REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التـــــــــــــــــــــــــــــعـليـم العـــــــالي والبـــــــــــحث العـــــلـمـــي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جـــــــــــــــامعة أبي بكـــر بـلـقـايد – تـلمســـــــــــــــان –

Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen –

Faculté de TECHNOLOGIE

MEMOIRE

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

En : Architecture

Spécialité : architecture et nouvelles technologies

Par : ALI CHAOUCHE NEILA & BEREKSI REGUIG ANYA NESRINE

Sujet

Architecture symbiotique et environnement marin : Conception d'un complexe de recherche avec aquarium comme modèle durable de sensibilisation.

Soutenu publiquement, le 15 / 06 / 2026 , devant le jury composé de :

Mr HAREM Omar	MAA	Université de Tlemcen	Président
Mme BENAMMAR Meriem	MAA	Université de Tlemcen	Examinateur
Mr LOBIYED Abdessamad	MAA	Université de Tlemcen	Examinateur
Mme OUSSADIT Imene	MCB	Université de Tlemcen	Encadrant

Année universitaire : 2026/2027

REMERCIMENTS

En tout premier lieu, nous remercions Allah le Tout-Puissant de nous avoir accordé la force et la patience nécessaires pour mener à bien ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre encadrante, **Professeure OUSSADIT Imene**, pour sa bienveillance, ses précieux conseils et le temps qu'elle nous a consacré tout au long de cette année.

Nous adressons nos sincères remerciements aux membres du jury pour avoir accepté d'évaluer notre travail, ainsi qu'à l'ensemble de nos enseignants pour le savoir transmis durant notre parcours.

Enfin, nous remercions infiniment nos familles pour leur soutien inconditionnel, ainsi que toutes les personnes ayant contribué, de près ou de loin, à l'aboutissement de ce mémoire.

RESUME

Ce mémoire explore la capacité de l'architecture à restaurer le lien entre l'homme et la biodiversité marine à travers le prisme de la symbiose. Face à l'urgence climatique et à la dégradation des écosystèmes côtiers, le projet s'implante sur le site stratégique de la forêt de Canastel à Oran. Ce site offre un terrain d'expérimentation idéal pour une architecture qui ne se contente pas de s'installer dans le paysage, mais qui cherche à cohabiter avec lui.

La démarche repose sur une immersion dans le contexte écologique et topographique de la forêt de Canastel. Le projet se déploie à travers une organisation bipolaire visant à équilibrer science et vulgarisation. Un premier pôle est dédié à la recherche marine, fournissant les outils scientifiques pour comprendre l'écosystème local, tandis qu'un second pôle accueille un aquarium public conçu comme un modèle durable de sensibilisation. L'interaction entre ces deux entités transforme le complexe en un dispositif de médiation environnementale, où la logistique et le support technique sont discrètement intégrés pour préserver l'intégrité du site.

La méthode adoptée s'appuie sur une conception bioclimatique et une inspiration biomimétique. Le projet puise dans le lexique formel marin et végétal pour minimiser l'empreinte au sol et favoriser la perméabilité des parcours. En intégrant des technologies innovantes telles que les capteurs de brouillard et des systèmes structurels optimisés, l'intervention architecturale devient un prolongement de la forêt.

Cette réflexion démontre que l'architecture de demain ne doit plus être perçue comme une frontière, mais comme une interface vivante. Au-delà de la fonction de recherche, ce complexe à Canastel aspire à devenir un catalyseur de conscience écologique, prouvant que la durabilité réside dans la réconciliation profonde entre le geste bâti et son environnement naturel.

Mots-clés :

Architecture symbiotique – Architecture bioclimatique - Aquarium a Oran (Canastel) – Aquarium publique -Recherche scientifique – Sensibilisation environnementale – Biodiversité marine -Foret Canastel (Oran) – Biomimétisme

ملخص

تبحث هذه المذكرة في قدرة الهندسة المعمارية على استعادة الروابط بين الإنسان والتنوع البيولوجي البحري من خلال منظور وفي مواجهة حالة الطوارئ المناخية وتدهور النظم البيئية الساحلية، يتم توطين المشروع في الموقع .(Symbiose) "التعايش" الاستراتيجي لغابة "كناستيل" بوهران. يمثل هذا الموقع حقل تجارب مثالي لهندسة معمارية لا تكتفي بمجرد الاستقرار في المشهد .الطبيعي، بل تسعى للتعايش معه

تعتمد المقاربة على الانغماس في السياق البيئي والطبوغرافي لغابة كناستيل. يتشكل المشروع من خلال تنظيم ثنائي القطب يهدف إلى ،تحقيق التوازن بين العلم والتعميم المعرفي. خُصص القطب الأول للبحث البحري، موفرًا الأدوات العلمية لفهم النظام البيئي المحلي صُمم كنموذج مستدام للتوعية. إن التفاعل بين هذين الكيانين يحول (Aquarium) بينما يستقبل القطب الثاني حوضًا مائيًا عامًا .المجمع إلى أداة للوساطة البيئية، حيث تدمج الخدمات اللوجستية والدعم التقني بشكل سري للحفاظ على سلامة الموقع

يستمد المشروع .(Biomimétisme) تستند المنهجية المعتمدة على التصميم المناخي الحيوي والاستلهام من المحاكاة الحيوية مفرداته من القاموس الشكلي البحري والنباتي لتقليل البصمة الأرضية وتعزيز نفاذية المسارات. ومن خلال دمج تقنيات مبتكرة مثل .شباك صيد الضباب والأنظمة الهيكلية المحسنة، يصبح التدخل المعماري امتدادًا للغابة

تثبت هذه الدراسة أن هندسة الغد لا ينبغي أن تُفهم كحدود فاصلة، بل كواجهة حية. وبعيدًا عن وظيفة البحث، يطمح هذا المجمع في .كناستيل إلى أن يصبح حافزًا للوعي البيئي، مؤكدًا أن الاستدامة تكمن في المصالحة العميقة بين الفعل العمراني وبيئته الطبيعية

:الكلمات المفتاحية

العمارة التكافلية – العمارة البيومناخية – حوض أسماك بوهران (كانستال) – حوض أسماك عمومي – البحث العلمي – التوعية البيئية ..التنوع البيولوجي البحري – غابة كانستال (وهران) – المحاكاة الحيوية –

ABSTRACT

This thesis explores the capacity of architecture to restore the bond between humanity and marine biodiversity through the prism of symbiosis. In response to the climate emergency and the degradation of coastal ecosystems, the project is located on the strategic site of the Canastel Forest in Oran. This site provides an ideal experimental ground for an architecture that does not merely settle into the landscape but seeks to cohabitate with it.

The approach is based on an immersion into the ecological and topographical context of the Canastel Forest. The project unfolds through a bipolar organization aimed at balancing science and public outreach. A first pole is dedicated to marine research, providing the scientific tools to understand the local ecosystem, while a second pole houses a public aquarium designed as a sustainable model for awareness. The interaction between these two entities transforms the complex into an environmental mediation tool, where logistics and technical support are discreetly integrated to preserve the integrity of the site.

The adopted method relies on bioclimatic design and biomimetic inspiration. The project draws from marine and botanical formal lexicons to minimize the ground footprint and promote the permeability of pathways. By integrating innovative technologies such as fog catchers and optimized structural systems, the architectural intervention becomes an extension of the forest.

This reflection demonstrates that the architecture of tomorrow should no longer be perceived as a boundary, but as a living interface. Beyond its research function, this complex in Canastel aspires to become a catalyst for ecological consciousness, proving that sustainability lies in the profound reconciliation between the built gesture and its natural environment.

Keywords:

Symbiotic Architecture – Bioclimatic Architecture – Aquarium in Oran (Canastel) – Public Aquarium – Scientific Research – Environmental Awareness – Marine Biodiversity – Canastel Forest (Oran) – Biomimicry.

SOMMAIRE

Remerciments....1
Figures.... 11
Tableaux.... 14
Cartes.... 14
Images.... 15
INTRODUCTION GENERALE.... 1
INTRODUCTION.... 1
PROBLÉMATIQUE.... 2
HYPOTHÈSE.... 3
OBJECTIFS.... 3
CHAPITRE 1 : chapitre introductif.... 1
1) Aperçu historique de la relation entre architecture et environnement.... 5
2) Définitions des termes clés.... 8
3) Concepts de l'architecture environnementale.... 9
4) Les piliers du développement durable.... 11
5) Conclusion du chapitre 1.... 12
CHAPITRE 2 : analyse contextuelle.... 5
1) Contexte général : l'Algérie et ses milieux naturels.... 13
2) Le littoral algérien : enjeux et fragilités.... 13
3) Motivation de choix de la ville d'Oran.... 13
4) La ville d'Oran : situation et caractéristiques.... 13
5) Carte des équipements emblématiques d'Oran.... 14
6) Contexte climatique d'Oran.... 15
a) Température moyenne maximale et minimale.... 15
b) Température horaire moyenne.... 16
c) Soleil.... 16
d) Précipitations.... 16
e) Humidité.... 17
f) Vent.... 17
g) Conclusion sur le climat d'Oran.... 17
7) Sismicité.... 17
8) Le littoral oranais.... 18
a) Présentation.... 18
b) Richesse et biodiversité du littoral oranais.... 19

c) Phénomène de littoralisation 19
d) Impacts et problématiques 20
e) Contraintes et potentialités du littoral oranais 20
ANALYSE DE CANASTEL(ORAN) 13
1) Le quartier de Canastel 21
a) Présentation du quartier 21
b) La situation du quartier 21
c) Délimitations du Quartier 21
2) Site d'intervention 23
a) Présentation 23
b) Aperçu Historique 24
• 1. Avant 1962 : Période Coloniale Française (site de détente / balnéaire) 24
• 2. 1962 – 1990s : Après l'Indépendance (extension Urbaine) 25
• 3. 21e siècle : Époque Contemporaine (quartier Résidentiel de Luxe et Défis Écologiques) 26
c) Repères 27
d) Voiries & Accès 28
• 1.Voies principales 28
• 2.Accès 29
• 3.Nœuds 29
e) 4.Typologie d'équipements 30
f) Repartition végétale & Agricole 30
g) Topographie 31
h) Coupes 32
i) Risques Naturels 33
3) Cadre législatif et réglementaire détaillé 34
4) Faune et flore 36
a) Nature du Sol et Géologie 36
• 1.Substrats rocheux dominants 37
• 2.Typologie des sols 37
b) Flore et Espèces Végétales 37
• 1.Arbres dominants 37
• 2.Maquis et garrigue 38
• 1.Espèces végétales spécifiques 38
c) Flore marine et espèces littorales 38
• 1.Phanérogames marines (plantes à fleurs) 38

- 2.Coraux et cnidaires 39
- 3.Algues marines 39

d) Faune terrestre 39

- 1.Petits mammifères 40
- 2.Microfaune du maquis 40
- 3.Oiseaux terrestres 40

e) Faune marine et littorale 41

- 1.Mammifères marins (cétacés) 41
- 2.Avifaune côtière 41
- 3.Poissons 41

f) Listes complètes des espèces existantes dans le littoral oranais & méditerranéen 42

5) Synthèse 43

a) Contraintes 43

- 1.Contraintes environnementales et d'aménagement 43
- 2.Contraintes démographiques et juridiques 44

b) Potentiels 44

- 1.Potentiels naturels et paysagers 44
- 2.Potentiels socio-éducatifs et stratégiques 44

6) Conclusion 44

CHAPITRE 3 : chapitre Analytique 21

1) Sensibilisation et vulgarisation scientifiques 45

a) Le Défi de la Vulgarisation : Rendre la Science Accessible 45

b) L'Aquarium : Entre Loisir, Science et Pédagogie 45

c) Le Complexe de Recherche Marine : Fonction et Nécessités 45

2) Analyse thématique 45

3) Tableaux comparatifs : 46

a) L'académie royale pour la conservation de la nature en Jordanie & la station de recherche marine côtière 46

b) L'aquarium d'Antalya & de Croatie 47

4) Analyse du terrain 47

a) Terrain d'intervention 34200m² 48

b) Délimitations 48

c) Accès au Terrain 49

d) Topographie Coupes 50

e) Étude Climatique 50

f) Contraintes et Servitudes 50

5) Programme général 51
6) Conclusion 52
CHAPITRE 4 : Projet Architectural 45
1) Programmation : 53
a) Les usagers 53
- 1.L'échelle d'appartenance du Projet 53

1.1/ Locale : 53

1.2/ Régionale et Nationale : 53

1.3/ Capacité d'accueil : 53

- 2.Programme spécifique 54

2.1/ Pôle culturel : 54

2.2/ Pôle scientifique : 55

2.4/ Autres : 55

2) Réponse architecturale 55
a) Genèse architecturale 55
- 1.Lecture Critique du Site 55
- 2.La Méthodologie Paramétrique 56
- 3.Traduction Architecturale 57
- 4.Structure des parcours et Sectorisation des pôles : 58

b) Traitement des volumes 60
- 1.Pôle culturel 60
- 2.Pôle scientifique 60

3) Contenu du projet 61
a) Plan de masse 61
- 1.Analyse du Plan de Masse et Logique d'Implantation 61
- 2.Sectorisation des Pôles Fonctionnels et Espace Pivot Central 61
- 3.Accessibilité 61

b) Plan d'assemblage 63
c) Espaces extérieurs 65
- 1.Espaces passives 65

1.1/ Le Skywalk en encorbellement 65

1.2/ Les parcours piétons courbes 66

1.3/ Les placettes et cours 67

- 2.Espaces actives 68

2.1/ Bassin aquatique en patio 68
2.2/ Les pavillons de lecture coquillages 68
2.3/ L'amphithéâtre extérieur 69
2.4/ Les chutes d'eau 69
- 3.Autres 69
3.1/ Parking urgence du pôle culturel 69
3.2/ Parking du pôle scientifique 69
3.3/ Parking vélos 69
3.4/ Postes de gardes 70
3.5/ Fog-catchers et local de traitement 70
d) Pôle culturel 71
- 1.Différents plans des étages 71
- 2.Façades 74
e) Pôle scientifique 75
- 1.Différents plans des étages 75
- 2.Façades 76
4) Approche stylistique 77
a) Fluidité des formes 77
b) Panneaux préfabriqués en béton léger (Agrégats locaux) : 77
c) Façade en double-peau : 78
d) Matériaux (façades) : Béton imprimé 79
5) Approche technique 80
a) Pôle culturel : 80
- 1.Systèmes structurels & logique constructive : 80
1.1/ L'Anneau Mixte : Stratification des Systèmes de Portée 80
1.2/ L'Émergence du 2ème Étage : Vers la Canopée Artificielle 81
1.3/ Le "Bâtiment-Pont" : La Galerie Suspendue 82
1.4/ Hybridation : Murs Voiles et Aquariums 82
- 2.Gestion & maintenance des aquariums 83
2.1/ Les systèmes de support de vie (LSS) en infrastructure 83
2.2/ Interfaces de soins et régie de surface 83
b) Pôle scientifique : 84
- 1.Bibliothèque 84
1.1/ La Suspension et la Transparence 84

1.2/ Superstructure Métallique 84
1.3/ Enveloppe et Couronnement Zénithal 85
1.4Durabilité et Protection Marine 85
c) Général : 86
- 1.Infrastructure et fondations (site rocheux) 86
1.1/ Implantation et Sol (Canastel) 86
1.2/ Pôle Scientifique 86
1.3/ Pôle Culturel 87
- 2.Ascenseurs et monte-charges 87
- 3.Materiaux de maintenance 88
- 4.CES (Département pédagogique) 89
4.1/ Réseau anti incendie 89
4.2/ Réseaux AEP 90
4.3/ Réseau d'électricité 91
4.4/ Chaufferie & climatisation : système VRV (Volume de Réfrigérant Variable) ... 92
d) Conclusion 93
CHAPITRE 5 : Solutions Architecturales Bioclimatiques 51
1) Captage d'humidité : Les dispositifs Fog-catchers 94
2) Rafraîchissement passif par la présence d'eau 95
3) Vitrage photovoltaïque 96
4) Pavillons-coquillage sur l'espaces publiques 96
5) Structures d'ombrage foliaires 97
- Inspiration Botanique : 97
6) Lien avec la nature 97
7) Couvert existant & diversification 98
- 1.Préservation du couvert existant : 98
- 2.Introduction d'espèces pionnières et diversification : 98
Conclusion générale : 100
Bibliographie 101

Liste des figures

Figure 1 L'architecture vernaculaire méditerranéenne et la gestion passive du confort (Getty Images / Robert Harding). 5

Figure 2 Révolution industrielle et émergence des structures standardisées en fer et verre - Crystal Palace (Getty Images / Hulton Archive)..... 6
Figure 3 La Villa Savoye (1931) par Le Corbusier, manifeste de l'architecture moderne (Thomas Nemeskeri) 6
Figure 4 éhabilitation des techniques vernaculaires en terre crue - Village de New Gourna par Hassan Fathy (Getty Images / Universal Images Group)..... 7
Figure 5 Intégration architecturale du photovoltaïque (BIPV) sur une façade contemporaine passive (Artur Debat). 7
Figure 6 Le Jardin du Tiers Paysage (Gilles Clément) : la biodiversité s'intègre aux structures construites (EnPaysdelaLoire.com)..... 8
Figure 7 Projet WoodArt : intégration des ressources locales (bois) et conception environnementale (Architecture Bois)..... 8
Figure 8 L'approche biophilique et symbiotique : estomper la frontière entre le bâti et son site (BetterPros) 9
Figure 9 Fallingwater par Frank Lloyd Wright(Supercel7)..... 9
Figure 10 sthétique moderne et solaire passive — Porte-à-faux en béton et vitrage structurel (piovesempre)..... 10
Figure 11 Sobriété technique et mise en œuvre de filières locales biosourcées (Thomas Berberich / Getty Images) 10
Figure 12 Conception modulaire circulaire axée sur la réversibilité des composants (Carlos Sanchez Pereyra / Getty Images)..... 10
Figure 13 Pavillon de recherche ICD-ITKE, Université de Stuttgartb (ArchDaily)..... 11
Figure 14 Bâtiment à haute valeur écosystémique active - Bosco Verticale (Massimo Ravera / Getty Images) 11
Figure 15 Contexte climatique annuel d'Oran (Climate-Data.org). 15
Figure 16 Températures maximales et minimales moyennes à Oran (Climate-Data.org). 15
Figure 17 Température horaire moyenne à Oran (Climate-Data.org). 16
Figure 18 Durée d'ensoleillement annuelle à Oran (Climate-Data.org). 16
Figure 19 Précipitations annuelles à Oran (Climate-Data.org). 16
Figure 20 Variations saisonnières d'humidité à Oran (Climate-Data.org). 17
Figure 21 Vitesses moyennes du vent à Oran (Climate-Data.org). 17
Figure 22 coupe Nord/Nord-Est 50
Figure 23 coupe Sud/Sud-Ouest..... 50
Figure 24 étude de l'ensoleillement du terrain 50
Figure 25 cartographie de densité végetale - Source : auteur 56
Figure 26 Analyse des vecteurs directeurs – Rose des vents et courants marins comme générateurs formels..... 56
Figure 27 Protocole Grasshopper avec explication – Simulation du champ vectoriel sur le site de Canastel - Source : auteur 57
Figure 28 Quelques lignes de forces simulées - Source : auteur..... 57
Figure 29 La trame organique choisie - Source : auteur..... 57
Figure 30 Schéma du zonage – Zones de convergence (halls) et bulles programmatiques (pôles scientifique et culturel). 58
Figure 31 Esquisse du Plan de Masse..... 58
Figure 32 : Schéma éclaté de la sectorisation fonctionnelle du projet 59
Figure 33 Plan de masse..... 62
Figure 34 Situation du parking existant par appart au projet 63
Figure 35 Plan d'assemblage 65

Figure 36 Vues 3D du Skywalk 65
Figure 37 Axonométrie de la structure du Skywalk - Source : auteur 66
Figure 38 Figure Détail constructif du système de plancher en verre structurel (Source : **Innovative Building Products (IBP)**, 2024) 66
Figure 39 Vues 3D des parcours 66
Figure 40 Coupe technique de dalle drainante à joints engazonnés et drain vertical (Source : **PavingExpert / A.J. McCormack**, 2024 67
Figure 41 Vues 3D sur quelques placettes du projet 67
Figure 42 Vue 3D sur les escaliers d'accès et la cour centrale 67
Figure 43 Vues 3D de la cour centrale du pôle culturel 68
Figure 44 Vue 3D d'un pavillon coquillage dans la placette centrale 68
Figure 45 Vue 3D sur l'amphithéâtre extérieur 69
Figure 46 Vue 3d sur les chutes d'eau 69
Figure 47 Vues en plan des différents parkings [Pôle scientifique, parking vélos, parking cas d'urgences pôle culturel] 69
Figure 48 Vue 3D du poste de garde 70
Figure 49 Plan Sous-sol et Rdc (de gauche à droite) du local de traitement et bâche à eau - Source : auteur 70
Figure 50 Vue 3D sur les fog-catchers 70
Figure 51 A droite: vue 3D des aquariums de la zone -2.00m. A gauche : Vue 3D de la réception 71
Figure 52 A droite: vue 3D de la bibliothèque. A gauche : Vue 3D des aquariums/projections double hauteur. 72
Figure 53 Vue 3D sur l'extension en terrasse du restaurant 72
Figure 54 Vue 3D de l'espace avec bassin tactile 72
Figure 55 Vue 3D sur le parcours en rampe 73
Figure 56 Axonométrie explosée de la circulation au sein du pôle 73
Figure 57 Axonométrie explosée des différents espaces au sein du pôle 74
Figure 58 Façade Ouest 75
Figure 59 Façade Sud 75
Figure 60 Plan entre -sol 75
Figure 61 Plan RDC 76
Figure 62 Plan d'étage 76
Figure 63 rendu des façades du pole pédagogique 77
Figure 64 Façade principale département pédagogique 77
Figure 65 Façades Eest (2 départements) 77
Figure 66 A gauche : Façade, et à droite : Axonométrie éclatée des systèmes de façade du THALLO Boutique Hotel Cluster (Source : **Schran Image / Heguang Image**, 2024) 78
Figure 67 schéma explicatif de la double peau (Source : **Structural Details**, 2024) 79
Figure 68 utilisation du béton imprimé (projet) 80
Figure 69 Coupe sur la Zone A (Atrium/Grands Bassins) - Source : auteur 80
Figure 70 poutres alvéolaires de type ACB (ArcelorMittal Cellular Beams) (Cellular Beam). (Source : **Fabsec**, 2024) 81
Figure 71Détail de plancher mixte en Zone B Axonométrie montrant les poutres IPE 400 supportant un bac collaborant avec dalle béton. (Source : **Tout sur le béton**, 2024) 81
Figure 72 Vue 3D & schéma structurel du Poteau "Arborescent " - Source : auteur 81
Figure 73 Axonométrie éclatée du Bâtiment-Pont Isolation du segment suspendu mettant en évidence les 5 poteaux tuteurs et la "Poutre-Voile" - Source : auteur 82
Figure 74 Détail de jonction Mur Voile / Charpente Métallique (Source : **Structural Details**, 2024) ... 82

Figure 75 Coupe schématique montrant la cohérence niveaux LSS / aquariums - Source : auteur 83
Figure 76 Zoom 3D sur un des espaces de maintenance en surface - Source : auteur 84
Figure 77 coupe A-A bibliothèque 85
Figure 78 Coupe B-B bibliothèque 86
Figure 79 inspiration bibliothèque (Boltshauser Architekten) 86
Figure 80 détail platine poteau métallique ancrage sol rocheux semelle béton (AAAL'TO) 86
Figure 81 ascenseur hydraulique a machinerie basse (Hangzhou Aolida Elevator Co., Ltd) 88
Figure 82 Plan réseau anti incendie 90
Figure 83 Plan réseau AEP 91
Figure 84 Plan électricité (courant fort) 92
Figure 85 plan VRV 93
Figure 86 Vue axonométrique d'un fog-catcher pour nôtre projet - Source : auteur 94
Figure 87 Images du projet Community fog-catcher - Alsar Atelier and Oscar Zamora (Source : **Alsar-Atelier / Alejandro Arango**, 2023) 94
Figure 88 Schéma en plan de la distribution fog-catchers→ local traitement → bassins 95
Figure 89 Rendus 3Ds de certains bassins artificiels du projet 95
Figure 90 Cellule photovoltaïque(Dualsun.com) 96
Figure 91 Axonométrie des pavillons - état ouvert et état fermé - Source : auteur 96
Figure 92 Vues 3Ds sur les pavillon-coquillages 97
Figure 93 Axonométrie des galleries foliaires - Source : auteur 97
Figure 94 Photo des feuilles du Palmier Nain (Source : **Cistus Design Nursery**, 2024) 97
Figure 95 Photographie de la foret de Canastel (Source : **Guide Oran**, 2024) 98
Figure 96 Tamarix gallica (Source : Todo Árboles, 2024) 98
Figure 97 Ceratonia siliqua (Source : La Forêt Comestible, 2024) 99
Figure 98 Nerium oleander (Laurier-rose). (Source : Silence, ça pousse !, 2024) 99
Figure 99 Graminées et plantes xérophiles (Source : Concept Paysager, 2024) 99

Liste des tableaux

Tableau 1 Liste des espèces endémiques du littoral oranais et méditerranéen – comparaisons chorologiques selon différentes références bibliographiques. / Source : travaux de Q & S (1962-63), El Oualidi et al. (2012), D & Ch (2013). 42
Tableau 2 Liste des espèces endémiques du littoral oranais et méditerranéen – comparaisons chorologiques selon différentes références bibliographiques. / Source : travaux de Q & S (1962-63), El Oualidi et al. (2012), D & Ch (2013). 43
Tableau 3 Tableau programmatique du pôle culturel 54

Liste des cartes

Carte 1 Situation de la wilaya d'Oran en Algérie. (Wikipédia) 14
Carte 2 Carte des communes de la wilaya d'Oran. (Cybergeo, Najet Mouaziz-Bouchentouf).) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Carte 3 Carte des équipements emblématiques d'Oran 15
Carte 4 Zonage sismique de l'Algérie – localisation d'Oran en zone II A (RPA99/2003). 18
Carte 5 Localisation et limites du quartier Canastel à Oran (google earth) 21
Carte 6 Délimitations nord du quartier Canastel (google earth). 22
Carte 7 Délimitations sud du quartier Canastel (google earth). 22
carte 8 Délimitations est du quartier Canastel (google earth). 22

carte 9 Délimitations ouest du quartier Canastel (google earth). 23
Carte 10 Organisation spatiale du quartier Canastel (google earth) 23
Carte 11 Évolution urbaine du quartier Canastel – vues satellites 1979, 1999 et 2025 26
carte 12 Repères géographiques et distances autour du quartier Canastel – Oran 28
Carte 13 Axes principaux desservant Canastel 29
Carte 14 Principaux points d'accès au site de Canastel 29
Carte 15 Principaux nœuds de circulation 30
Carte 16 carte des typologies d'équipements a canastel (PDAU révisé, commune de Bir El Djir). 30
Carte 17 Répartition végétale et agricole à Canastel (PDAU révisé, commune de Bir El Djir). 31
Carte 18 Limites réglementaires du littoral à Canastel (PDAU révisé, commune de Bir El Djir). 33
Carte 19 Zones de prévention et de risque incendie à Canastel 34
Carte 20 Réseau national de surveillance sismique – stations courtes et large bande, zone d'Oran (CRAAG, Ministère de l'Intérieur). 34
Carte 21 Situation du terrain d'intervention a Canastel 48
Carte 22 Délimitations nord du terrain à Canastel (google earth). 48
Carte 23 Délimitations sud du terrain à Canastel (google earth). 48
Carte 24 Délimitations Est du terrain à Canastel (google earth). 49
Carte 25 Délimitations Ouest du terrain à Canastel (google earth). 49
Carte 26 carte d'accessibilité au terrain 49
Carte 27 Situation de terrain par apport aux Limites réglementaires du littoral à Canastel (PDAU révisé, commune de Bir El Djir). 50

Liste des photos

Image 1 Sol rocailleux (Binette & Jardin, Ouest-France, 2025) 37
Image 2 Pin d'Alep (ADPF – Défense Faron Toulon) 37
Image 3 Genévrier cade (Plantes-Risque). 38
Image 4 Hélianthème (Gérard Weiner). 38
Image 5 Herbier de posidonie (EcoTree). 39
Image 6 Corail rouge (Art'emi). 39
Image 7 Algues brunes (La Salamandre). 39
Image 8 Lapin de garenne (Wikipédia). 40
Image 9 Criquet (Binette & Jardin). 40
Image 10 Rouge-gorge (Wikipédia). 40
Image 11 Rorqual (Wikipédia). 41
Image 12 Goéland leucophée (Oiseaux.net). 41
Image 13 Dorade royale (Parc national de Port-Cros). 41
Image 14 Aquarium de Touraine (La Nouvelle République). 45
image 15 exemple de double peau (**projet J. G. Jabbra Library and R. Nassar Central Administration)** 79
image 16 façade en béton imprimé (**projet J. G. Jabbra Library and R. Nassar Central Administration)** 79

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION

Depuis toujours, la relation entre l'architecture et la nature oscille entre fascination et confrontation. Pendant des siècles, le bâti s'est affirmé comme une présence autonome, souvent en rupture avec les dynamiques du monde vivant. Aujourd'hui, alors que les déséquilibres écologiques s'intensifient : dérèglement climatique, dégradation des milieux, perte de biodiversité ect, cette manière de concevoir apparaît de plus en plus insuffisante. Repenser la relation entre architecture et nature n'est plus un choix, mais une nécessité.

L'enjeu ne consiste plus simplement à « composer avec » l'environnement, mais à envisager une véritable symbiose. Ce concept suppose que le bâtiment cesse d'être un élément imposé au site pour devenir un acteur intégré de son écosystème. Comme le souligne l'anthropologue Tim Ingold, « Habiter consiste à entretenir une relation de réciprocité avec le milieu, un processus co-évolutif dans la durée » [1]. Construire revient alors à apprendre à cohabiter, à ajuster le projet aux rythmes naturels plutôt qu'à chercher à les dominer.

De son côté, le sociologue William Buttel rappelle que « la durabilité ne dépend pas uniquement de l'innovation technique, mais d'un changement de regard sur notre rapport au vivant » [2]. La symbiose architecturale implique donc une transformation culturelle autant qu'environnementale : comprendre les milieux, respecter leurs propres logiques, et concevoir des espaces capables de dialoguer avec eux. Dans cette perspective, le biomimétisme apparaît comme une approche pertinente, puisque selon Chayaamor-Heil et al., « le biomimétisme en architecture permet de dépasser la simple réduction d'impact pour tendre vers une véritable symbiose » [3].

Cette réflexion prend une résonance particulière en Algérie, un pays doté d'une richesse écologique remarquable mais aujourd'hui menacée. Entre zones humides, massifs forestiers, écosystèmes sahariens et biodiversité littorale, le territoire algérien offre une diversité exceptionnelle. Le littoral, long de plus de 2000 km, constitue un patrimoine écologique majeur : mosaïque de criques, cordons dunaires, fonds marins riches en espèces endémiques. Pourtant, cette frange côtière est aussi l'une des plus fragilisées par l'urbanisation rapide, l'érosion, la pollution et la pression touristique.

Dans ce contexte, interroger la capacité de l'architecture à entrer en relation de symbiose avec la nature apparaît comme une question centrale. Il s'agit de comprendre comment le projet architectural peut devenir un médiateur actif entre l'humain et son milieu naturel, en particulier dans des sites littoraux sensibles où la nécessité d'un équilibre écologique est cruciale.

---

[1] **Tim Ingold** (2011). Être vivant : Essais sur le mouvement, la connaissance et la description (titre traduit). Routledge.

[2] **William P. Buttel** (2005). Environmental Sociology and the Explanation of Environmental Reform. Organization & Environment, Vol. 18, No. 1, pp. 3–29.

[3] **Natasha Chayaamor-Heil, François Guéna & Nazila Hannachi-Belkadi** (2018). Biomimétisme en architecture : état, méthodes et outils. Les Cahiers de la recherche architecturale, urbaine et paysagère, n°1.

PROBLÉMATIQUE

Dans un contexte où les crises écologiques s'intensifient : réchauffement climatique, raréfaction des ressources, dégradation des écosystèmes etc., il devient évident que la manière de construire doit profondément évoluer.
L'architecture ne peut plus se contenter d'ignorer les équilibres du vivant : bâtir ne devrait plus signifier imposer, consommer ou épuiser la nature. Pourtant, malgré la multiplication des démarches qualifiées de « durables », le nombre des réalisations restent superficielles. Entre innovations techniques parfois déconnectées et approches purement symboliques, la relation entre le bâti et son environnement demeure souvent fragile et inachevée.

Ce constat devient encore plus marqué lorsqu'on observe la situation en Algérie, où les enjeux écologiques se combinent à une forte pression d'urbanisation. Comme le soulignent Tebbouche et al., « la durabilité des bâtiments en Algérie reste souvent limitée à des approches techniques, sans réelle intégration des spécificités écologiques locales » [4]. Le littoral, qui concentre la majorité de la population et des activités économiques, illustre particulièrement cette fragilité : urbanisation massive des sols, érosion côtière, dégradation des habitats marins, disparition progressive de la biodiversité… Le développement architectural y s'est souvent construit en rupture avec les milieux naturels, sans véritable réflexion sur l'équilibre écologique de ces zones sensibles.

Dans cette perspective, certaines recherches montrent pourtant que l'architecture peut jouer un rôle actif dans la régénération des milieux naturels. Selon Souche et al., « l'imitation des structures naturelles peut contribuer à restaurer les habitats marins et renforcer la biodiversité » [5]. Cette approche ouvre ainsi la voie à une architecture capable non seulement de limiter son impact, mais également de participer à la reconstruction des équilibres écologiques.

Dès lors, une question essentielle se pose :
comment l'architecture peut-elle retrouver une relation de symbiose avec la nature dans le contexte particulier du littoral algérien, où les pressions écologiques, urbaines et sociales rendent urgente l'élaboration d'un mode de construction capable de cohabiter réellement avec les écosystèmes locaux ?

---

[4] **Tebbouche, S., Boudiaf, A., & Khelifi, A.** (2017). Towards an environmental approach for the sustainability of buildings in Algeria. Energy Procedia, Vol. 119, pp. 167–176.
[5] **Souche, A., Parra, M., & Giraud, J.** (2019). Récifs artificiels biomimétiques : expérimentations en Méditerranée. Revue Paralia, Vol. 12, pp. 1–15.

HYPOTHÈSE

Si l'architecture se met à observer réellement le fonctionnement du vivant, que ce soit à travers le biomimétisme, la sobriété low-tech ou la logique circulaire, alors elle peut dépasser le simple objectif de limiter son impact sur la nature. En s'inspirant des façons dont la nature s'adapte, se régénère et utilise les ressources sans les épuiser, il devient possible d'imaginer des bâtiments qui font plus que coexister avec leur environnement : ils contribuent à le renforcer.

En choisissant des matériaux locaux, des techniques respectueuses des cycles naturels et en valorisant le recyclage, le bâti pourrait devenir un acteur actif du paysage, capable de s'adapter aux changements tout en offrant du confort et de la qualité de vie.

Cette hypothèse part donc du principe que repenser la manière de construire, en adoptant le regard de la nature elle-même, permet d'imaginer des lieux où le dialogue entre architecture et environnement ne serait plus accessoire, mais au contraire essentiel pour la durabilité de nos sociétés et de la planète.

OBJECTIFS

L'objectif général de ce mémoire est d'explorer comment l'architecture peut établir une relation harmonieuse et durable avec les milieux naturels sensibles, en particulier les sites littoraux, en conciliant respect du vivant, compréhension des dynamiques écologiques et innovation architecturale. Pour cela, la recherche s'organise autour de quatre objectifs complémentaires :

01 Identifier les principes d'intégration harmonieuse du bâti dans son environnement naturel

Il s'agit d'analyser les notions, approches et paramètres écologiques permettant une insertion respectueuse du bâtiment dans son site : compréhension des dynamiques du vivant, du fonctionnement des écosystèmes, du climat, de la topographie et des cycles naturels. Comme le souligne Victor Olgyay, « concevoir avec le climat, c'est adapter l'architecture aux conditions naturelles pour réduire les besoins énergétiques » [6]. Cet objectif vise ainsi à dégager des fondements conceptuels et méthodologiques pour une architecture sensible, contextualisée et responsable.

02 Étudier des exemples d'architectures durables et symbiotiques inspirées du vivant

Cet objectif consiste à examiner des projets de référence, à analyser leurs logiques conceptuelles et techniques, et à comprendre comment ils parviennent à instaurer un rapport positif avec leur environnement. L'étude porte sur des modèles bio-inspirés, des démarches éco-responsables et des projets recherchant une cohabitation constructive avec la nature. Dans cette perspective, Neri Oxman affirme que « le bâtiment devient un organisme régénérateur, capable de produire de l'énergie et d'accueillir la biodiversité » [7], ouvrant ainsi la voie à une architecture pensée comme un système vivant intégré à son milieu.

[6] **Victor Olgyay** (1963). Concevoir avec le climat : approche bioclimatique de l'architecture régionale (titre traduit de Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism). Princeton University Press.
[7] **Neri Oxman** (2025). EDEN Tower: Architecture of Regeneration. MIT Media Lab.

03 Analyser les apports des approches bioclimatiques et low-tech dans les contextes littoraux ou paysagers complexes

Il s'agit d'explorer comment ces stratégies contribuent à une adaptation fine au site : gestion du climat, optimisation des ressources, sobriété technique, confort thermique et qualité d'usage. L'analyse vise à montrer en quoi ces approches permettent de concevoir des bâtiments qui tirent parti des potentialités environnementales tout en limitant leur impact. À ce propos, Janine Benyus rappelle que « la nature a déjà résolu les problèmes que nous essayons de résoudre ; il suffit de l'observer pour trouver des solutions durables »[8]. Cette vision encourage une architecture capable d'apprendre du vivant afin d'optimiser ses performances environnementales.

04 Proposer une démarche méthodologique et conceptuelle de conception appliquée à un site naturel côtier

Ce dernier objectif vise à élaborer une méthode concrète de conception d'un projet architectural capable d'entrer en symbiose avec le milieu marin et l'écosystème local. La démarche cherchera à articuler contraintes environnementales, intelligence écologique, innovation spatiale et intégration paysagère. Dans cette logique, Maidi et Alia soulignent que « la qualité environnementale des bâtiments doit être pensée en fonction des contraintes locales et des ressources disponibles » [9], mettant ainsi en avant l'importance d'une architecture contextualisée et adaptée aux réalités du territoire.

[8] **Janine Benyus** (1997). Biomimicry: Innovation Inspired by Nature (titre traduit : Biomimétisme : l'innovation inspirée par la nature). HarperCollins.

[9] **Maidi, A. & Alia, M.** (2022). Bâtiments HQE en Algérie : perspectives et contraintes. Journal of Sustainable Architecture.

CHAPITRE 1 : chapitre introductif

Ce chapitre trouve sa raison d'être dans la volonté de comprendre les fondements du lien entre l'architecture et la nature.

Avant d'aborder la conception d'une architecture symbiotique, il est essentiel d'explorer l'évolution historique de cette relation, de définir les notions clés et d'identifier les principes de durabilité qui la structurent**.**

1) Aperçu historique de la relation entre architecture et environnement

La relation entre architecture et environnement s'est construite au fil du temps selon des logiques profondément liées aux contextes culturels, techniques et climatiques.

Dans les civilisations anciennes et traditionnelles, l'architecture était intimement liée à la nature, les modes de construction répondaient directement aux contraintes du climat, à la topographie du site et aux ressources disponibles localement.

Les habitations étaient conçues pour assurer le confort thermique à travers des solutions passives, telles que les patios, les murs épais, l'orientation solaire ou encore l'usage de matériaux naturels comme la pierre, la terre ou le bois.

Dans les régions méditerranéennes et arides, ces principes étaient particulièrement visibles. Les maisons à cour intérieure, les ksour, les habitats troglodytiques ou encore les constructions vernaculaires témoignent d'une architecture instinctivement bioclimatique, intégrée à son environnement et respectueuse des équilibres naturels. [10]

L'architecture ne cherchait pas à dominer la nature, mais à composer avec elle.

Figure 1 L'architecture vernaculaire méditerranéenne et la gestion passive du confort (Getty Images / Robert Harding).

Cette relation commence à se transformer avec **la révolution industrielle** au XIX[e] siècle. L'apparition de nouveaux matériaux standardisés tels que l'acier, le béton et le verre, combinée à l'exploitation massive des énergies fossiles, permet une rupture progressive entre le bâti et son contexte naturel.

[10] **Fathy, H.** (1970). *Construire avec le peuple : Histoire d'un village d'Égypte : Gourna*. Jérôme Martineau. *(Source majeure sur la réhabilitation des techniques vernaculaires et passives).*

L'architecture devient plus autonome, moins dépendante des conditions climatiques locales, et s'inscrit dans une logique de production industrielle. Cette période marque le début d'une architecture largement décontextualisée, capable de se reproduire de manière identique dans des environnements très différents.[11]

Figure 2 Révolution industrielle et émergence des structures standardisées en fer et verre - Crystal Palace (Getty Images / Hulton Archive)

Au XXe siècle, **le mouvement moderne** accentue cette rupture. Des figures majeures comme Le Corbusier ou Mies van der Rohe prônent une architecture rationnelle, fonctionnelle et universelle.

Si ces approches ont permis des avancées importantes en matière de logement et d'urbanisme, elles ont souvent négligé les spécificités environnementales au second plan. Le bâtiment devient un objet autonome, parfois perçu comme dominant son site plutôt que dialoguant avec lui.

Figure 3 La Villa Savoye (1931) par Le Corbusier, manifeste de l'architecture moderne (Thomas Nemeskeri)

À partir des années 1970, **la crise énergétique mondiale** marque un tournant décisif. La prise de conscience des limites des ressources naturelles et des impacts environnementaux du bâti conduit à l'émergence de nouvelles approches architecturales.

[11] **Frampton, K.** (1985). L'architecture moderne : Une histoire critique. Philippe Sers. *(Pour l'analyse des limites du Mouvement Moderne et l'introduction du régionalisme critique).*

L'architecture bioclimatique, développée notamment par Victor Olgyay et Hassan Fathy, remet en avant l'importance du climat et des solutions passives. [12]

Parallèlement, l'architecture organique, portée par Frank Lloyd Wright, propose une relation plus sensible et paysagère entre le bâtiment et son environnement.

Figure 4 éhabilitation des techniques vernaculaires en terre crue - Village de New Gourna par Hassan Fathy (Getty Images / Universal Images Group)

Dans la période contemporaine, ces réflexions se diversifient et se complexifient. De nouveaux courants apparaissent, tels que l'architecture low-tech, l'architecture circulaire, le biomimétisme ou encore l'architecture régénérative.

Tous partagent une ambition commune : **rétablir un lien durable entre le bâti et le vivant**, en cherchant non plus seulement à réduire les impacts, mais à inscrire l'architecture dans une logique de symbiose avec son environnement.

Figure 5 Intégration architecturale du photovoltaïque (BIPV) sur une façade contemporaine passive (Artur Debat).

[12] **Olgyay, V.** (1953). Architecture et climat : Introduction au bioclimatisme architectural. *(Bien que l'édition originale soit en anglais, les traductions et résumés francophones de ses diagrammes bioclimatiques, notamment le diagramme de Givoni, font autorité).*

2) Définitions des termes clés

Afin de mieux comprendre les enjeux abordés dans ce mémoire, il est essentiel de clarifier certains termes fondamentaux souvent utilisés dans le discours architectural contemporain.

L'Environnement est l'ensemble des facteurs naturels, climatiques, géographiques et sociaux qui influencent la conception et la perception d'un projet architectural.[13]

Figure 6 Le Jardin du Tiers Paysage (Gilles Clément) : la biodiversité s'intègre aux structures construites (EnPaysdelaLoire.com)

L'Architecture environnementale est une approche qui vise à concevoir des bâtiments en interaction équilibrée avec leur environnement naturel, en réduisant leur impact écologique et en valorisant les ressources locales.[14]

Figure 7 Projet WoodArt : intégration des ressources locales (bois) et conception environnementale (Architecture Bois)

La symbiose désigne, à l'origine, une relation durable et bénéfique entre deux organismes vivants différents. Appliquée à l'architecture, elle renvoie à une relation d'échange et d'équilibre entre le bâtiment et son environnement naturel. Une architecture symbiotique ne se contente pas de limiter ses impacts, mais cherche à interagir positivement avec le site, en s'adaptant à ses dynamiques et en contribuant à sa préservation.[15]

[13] **Clément, G.** (2004). *Manifeste du Tiers paysage*. Sujet/Objet. *(Source essentielle pour redéfinir l'environnement et l'intégration du vivant non-humain dans l'aménagement).*
[14] **Gauzin-Müller, D.** (2001). *L'architecture écologique : 29 exemples européens*. Le Moniteur. *(Ouvrage de référence en langue française établissant les définitions de base de l'éco-conception).*
[15] **Younès, C., & Paquot, T. (Dir.).** (2012). *Habiter le monde : Architecture, paysage, écosophie*. Galilée.

Figure 8 L'approche biophilique et symbiotique : estomper la frontière entre le bâti et son site (BetterPros)

La durabilité fait référence à la capacité d'un système à répondre aux besoins présents sans compromettre ceux des générations futures. En architecture, elle implique une réflexion sur le cycle de vie du bâtiment, l'utilisation des ressources, la consommation énergétique et les impacts environnementaux et sociaux à long terme.

Enfin, **l'architecture organique** se caractérise par une recherche d'harmonie entre le bâti et le paysage. Elle privilégie des formes fluides, une intégration au site et une continuité entre intérieur et extérieur, considérant le bâtiment comme une extension du milieu naturel.

Figure 9 Fallingwater par Frank Lloyd Wright(Supercel7)

3) Concepts de l'architecture environnementale

L'architecture environnementale regroupe un ensemble de concepts visant à repenser la manière de concevoir le bâti face aux enjeux écologiques actuels. Parmi ces concepts,

L'architecture bioclimatique occupe une place centrale, en proposant une adaptation fine aux conditions naturelles du site afin de réduire les besoins énergétiques.[16]

[16] **Liébard, A., & De Herde, A.** (2005). *Traité d'architecture bioclimatique*. Observ'ER.

Figure 10 sthétique moderne et solaire passive — Porte-à-faux en béton et vitrage structurel (piovesempre)

L'architecture low-tech complète cette approche en mettant l'accent sur la sobriété, le réemploi des matériaux et les savoir-faire locaux. Elle questionne la dépendance excessive aux technologies complexes et invite à une conception plus résiliente et accessible.[17]

Figure 11 Sobriété technique et mise en œuvre de filières locales biosourcées (Thomas Berberich / Getty Images)

L'architecture circulaire, quant à elle, s'inspire des cycles naturels où rien ne se perd. Elle vise à limiter le gaspillage des ressources en intégrant dès la conception la question du recyclage, de la réversibilité et de la transformation des bâtiments.[18]

Figure 12 Conception modulaire circulaire axée sur la réversibilité des composants (Carlos Sanchez Pereyra / Getty Images)

[17] **Bihouix, P.** (2014). *L'âge des low-tech : Vers une civilisation techniquement soutenable*. Seuil.
[18] **McDonough, W., & Braungart, M.** (2011). *Cradle to Cradle (Du berceau au berceau) : Créer et recycler à l'infini*. Alternatives.

Le biomimétisme constitue un autre concept majeur, en s'inspirant des formes, des structures et des mécanismes du vivant pour concevoir des solutions architecturales innovantes et efficaces.

Figure 13 Pavillon de recherche ICD-ITKE, Université de Stuttgartb (ArchDaily)

Enfin, **l'architecture régénérative** va au-delà de la durabilité classique en cherchant à restaurer et renforcer les écosystèmes. Le bâtiment devient alors un acteur capable de produire de l'énergie, de gérer l'eau de manière autonome et de favoriser la biodiversité.[19]

Figure 14 Bâtiment à haute valeur écosystémique active - Bosco Verticale (Massimo Ravera / Getty Images)

4) Les piliers du développement durable

Le concept de développement durable repose sur trois piliers indissociables : environnemental, économique et socio-culturel.

Le pilier environnemental vise la préservation des ressources naturelles, la réduction des pollutions et la protection des écosystèmes. En architecture, cela implique une gestion raisonnée de l'énergie, de l'eau et des matériaux.

Le pilier économique concerne la viabilité des projets sur le long terme. Il s'agit d'optimiser les coûts de construction, d'exploitation et de maintenance, tout en valorisant les ressources locales et le réemploi.[20]

[19] **Mang, P., & Reed, B.** (2018). *La conception régénérative : Au-delà de la durabilité*. Éditions du Renouveau Pédagogique.
[20] **Passet, R.** (1979). *L'Économie et le vivant*. Payot.

Enfin, **le pilier socio-culturel** met l'accent sur le bien-être des usagers, le respect des identités locales et l'intégration du projet dans son contexte social et culturel. Une architecture durable doit répondre aux besoins humains tout en renforçant le lien au lieu.[21]

5) Conclusion du chapitre 1

Ce premier chapitre a permis de poser les bases théoriques et conceptuelles nécessaires à la compréhension de la relation entre architecture et environnement. L'analyse historique montre que la prise en compte du milieu naturel a longtemps été au cœur de l'acte de construire, avant d'être marginalisée par les logiques industrielles. Les concepts contemporains de l'architecture environnementale témoignent aujourd'hui d'un retour progressif vers une approche plus sensible, contextualisée et respectueuse du vivant.

Ces éléments constituent le socle de réflexion sur lequel s'appuie la suite de ce mémoire. Ils permettent d'aborder le site de Canastel et le projet architectural non comme une simple réponse formelle, mais comme une tentative de mise en œuvre concrète d'une architecture en symbiose avec son environnement naturel.

[21] **Norberg-Schulz, C.** (1997). *Genius Loci : Paysage, ambiance, architecture*. Mardaga.

CHAPITRE 2 : analyse contextuelle

1) Contexte général : l'Algérie et ses milieux naturels

L'Algérie se distingue par une grande diversité de milieux naturels, liée à sa situation géographique entre Méditerranée et Sahara. Le territoire algérien se structure en plusieurs ensembles naturels majeurs : le littoral méditerranéen, les chaînes montagneuses telliennes et atlasiennes, les hauts plateaux et le désert saharien.

Cette diversité confère au pays un patrimoine naturel riche, mais également fragile, soumis à de fortes pressions anthropiques. Le littoral algérien, long d'environ 2000 km, constitue un espace stratégique à la fois écologique, économique et culturel, il concentre une part importante de la population, des activités touristiques et des infrastructures urbaines.

Toutefois, cette attractivité a engendré une urbanisation rapide et parfois non maîtrisée, entraînant une artificialisation des sols, une dégradation des écosystèmes côtiers et une banalisation des paysages naturels.

Face à ces enjeux, la question de l'intégration de l'architecture dans les milieux naturels sensibles apparaît essentielle. Le littoral, en particulier, nécessite des approches de conception capables de concilier développement, protection environnementale et valorisation du paysage.

2) Le littoral algérien : enjeux et fragilités

Le littoral algérien se caractérise par une grande variété de paysages : plages sableuses, falaises rocheuses, criques, zones humides et forêts littorales. Ces milieux abritent une biodiversité importante, tant marine que terrestre. Cependant, ils sont aujourd'hui confrontés à de multiples formes de dégradation, liées notamment à l'urbanisation anarchique, à la pollution marine, à l'érosion côtière et à la pression touristique saisonnière.

Malgré l'existence de dispositifs réglementaires visant à protéger le littoral, tels que la loi relative à la protection et à la valorisation du littoral, l'application de ces textes reste parfois limitée. De nombreux projets sont implantés sans réelle prise en compte des caractéristiques naturelles du site, accentuant ainsi les déséquilibres écologiques existants.

Dans ce contexte, le littoral algérien représente un terrain d'étude pertinent pour expérimenter de nouvelles formes d'architecture, capables de dialoguer avec le milieu naturel tout en répondant aux besoins humains.

3) Motivation de choix de la ville d'Oran

Oran est un choix pertinent car, en tant que métropole en croissance confrontée à l'**urgence écologique** (urbanisation non maîtrisée, dégradation du littoral), elle offre un terrain idéal pour un projet architectural modèle. Ce projet répond à la **volonté locale de transition verte** (éco-responsabilité) en intégrant les spécificités du site (topographie, climat méditerranéen) et en valorisant la **biodiversité** (faune/flore), tout en stimulant une **économie durable** (éco-construction, efficacité énergétique).

4) La ville d'Oran : situation et caractéristiques

Se trouvant à l'ouest du littoral algérien, la ville d'Oran occupe une position stratégique en Méditerranée, elle est située au fond d'une baie ouverte au nord et dominée directement à

l'ouest par la montagne de l'Aïdour (ou Murdjajo), d'une hauteur de 420 mètres, ainsi que par le plateau de Moulay Abdelkader.

Pour les limitées territoriales : La wilaya d'Oran s'étend, en bordure de la Méditerranée, sur une superficie de 2.114 km². Son territoire est limité, par ceux d'Aïn Témouchent à l'Ouest, Sidi Bel-Abbès au sud-ouest, Mascara au sudest et Mostaganem à l'est.

Deuxième agglomération du pays, elle joue un rôle majeur sur les plans économique, culturel et touristique. Son développement urbain s'est structuré autour de la baie d'Oran, intégrant progressivement les reliefs environnants et les espaces naturels périphériques.

Oran se distingue par un paysage contrasté, mêlant tissu urbain dense, zones portuaires, reliefs escarpés et espaces naturels littoraux. Cette configuration offre un potentiel paysager important, mais pose également des défis en matière d'aménagement et de protection de l'environnement. L'expansion urbaine a parfois conduit à une fragmentation des milieux naturels et à une occupation inadaptée de sites sensibles.Ces caractéristiques font d'Oran un territoire pertinent pour interroger les relations entre architecture, paysage et environnement, notamment dans le cadre de projets implantés en milieu naturel.

Carte 2 Situation de la wilaya d'Oran en Algérie. (Wikipédia)

Carte 1 Carte des communes de la wilaya d'Oran. (Cybergeo, Najet Mouaziz-Bouchentouf).)

5) Carte des équipements emblématiques d'Oran

La représentation met en évidence la structuration spatiale des principales figures emblématiques de la ville d'Oran, en soulignant les relations entre le centre urbain et ses différents pôles historiques, culturels et contemporains.

À l'ouest et au nord-ouest (ancienne Oran) se concentrent des repères patrimoniaux majeurs tels que **le Palais du Bey, Santa Cruz, les Arènes et la Cathédrale du Sacré-Cœur**, témoignant de la richesse historique et symbolique de la ville.

À l'est et au sud-est (nouvelle oran) apparaissent des équipements structurants d'échelle métropolitaine, notamment le stade Miloud Hadefi, l'université USTO, les complexes hôteliers et l'aéroport international Ahmed Ben Bella, traduisant le rôle d'Oran comme pôle universitaire, touristique et économique.

Cette organisation spatiale révèle une ville marquée par la complémentarité entre héritage historique et dynamiques de développement contemporain, participant à la construction de son identité

Carte 3 Carte des équipements emblématiques d'Oran

6) Contexte climatique d'Oran

Le climat d'Oran est **méditerranéen** et présente des **variations saisonnières notables**, caractérisées par des étés chauds, courts et secs, et des hivers longs, frais et venteux. Le ciel est majoritairement dégagé tout au long de l'année. Cette analyse annuelle fournit un aperçu des tendances en matière de température, d'humidité, de vent et de précipitations

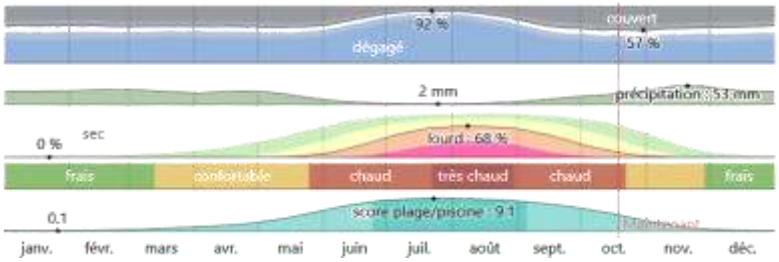


Figure 15 Contexte climatique annuel d'Oran (Climate-Data.org).

a) Température moyenne maximale et minimale

La saison très chaude dure 2,9 mois, du 25 juin au 21 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 27 °C. Le mois le plus chaud de l'année à Oran est août, avec une température moyenne maximale de 30 °C et minimale de 21 °C.

La saison fraîche dure 3,8 mois, du 24 novembre au 18 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 19 °C.

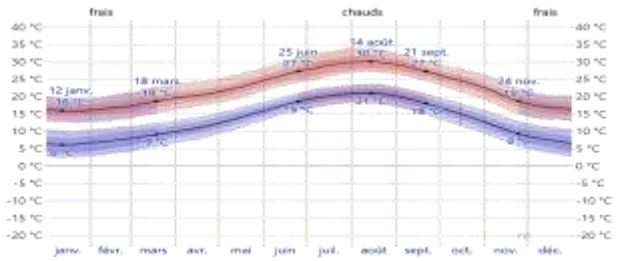


Figure 16 Températures maximales et minimales moyennes à Oran (Climate-Data.org).

b) Température horaire moyenne

La période la plus agréable pour les activités de plein air se situe au printemps et en automne (avril, mai, septembre, octobre), lorsque la température oscille principalement entre les zones frisquet et confortable, évitant à la fois les extrêmes de chaleur estivale et le froid de l'hiver. L'été est clairement défini par des journées chaudes (plus de 24C), tandis que l'hiver est dominé par le frisquet (entre 7 et 13C).

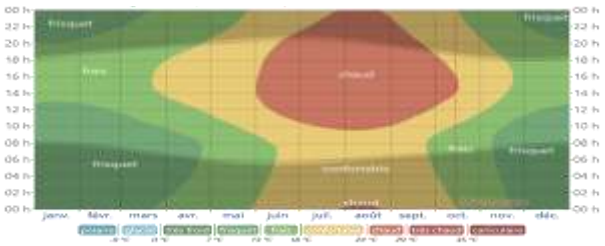
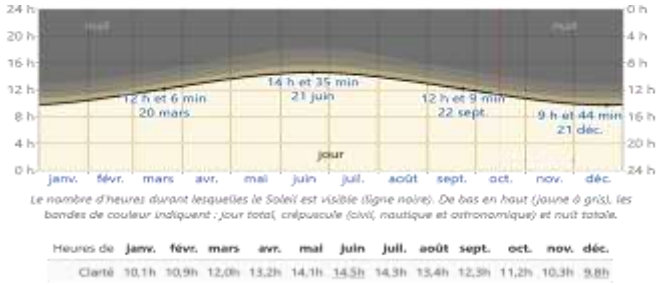


Figure 17 Température horaire moyenne à Oran (Climate-Data.org).

c) Soleil

La longueur du jour à Oran varie considérablement au cours de l'année.

En 2025, le jour le plus court est le 21 décembre, avec 9 heures et 44 minutes de jour ; le jour le plus long est le 21 juin, avec 14 heures et 35 minutes de jour



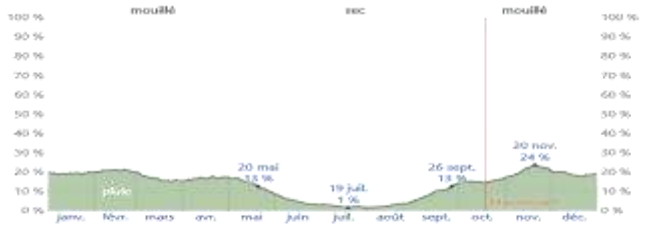
Le nombre d'heures durant lesquelles le Soleil est visible (ligne noire). De bas en haut (jaune à gris), les bandes de couleur indiquent : jour total, crépuscule (civil, nautique et astronomique) et nuit totale.

Heures de	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Clarté	10,1 h	10,9 h	12,0 h	13,2 h	14,1 h	14,5 h	14,3 h	13,4 h	12,3 h	11,2 h	10,3 h	9,8 h

Figure 18 Durée d'ensoleillement annuelle à Oran (Climate-Data.org).

d) Précipitations

À Oran, la saison pluvieuse s'étend sur près de huit mois, de fin septembre à fin mai, avec une probabilité de précipitation supérieure à 13%. C'est en novembre qu'on enregistre le plus grand nombre de jours de pluie (en moyenne 6,3 jours avec au moins 1 mm, la pluie seule étant la forme de précipitation la plus courante. Inversement, la saison la plus sèche dure d'environ fin mai à fin septembre, avec un minimum en juillet (en moyenne 0,7 jour de précipitation).



La pourcentage de jours durant lesquels divers types de précipitation sont observés, excepté les quantités tracées ; pluie seulement, neige seulement et mélange (de la pluie et de la neige sont tombées au cours de la même journée).

Jours de	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Pluie	6,0 j	5,8 j	5,1 j	5,0 j	4,3 j	1,4 j	0,7 j	0,9 j	2,5 j	4,7 j	6,3 j	5,9 j

Figure 19 Précipitations annuelles à Oran (Climate-Data.org).

e) Humidité

Oran connaît des variations saisonnières extrêmes en ce qui concerne l'humidité perçue.

La période la plus lourde de l'année dure 04 mois, du 11 juin au 11 octobre, avec une sensation lourde, oppressante ou étouffante, au moins 17% du temps. Le mois ayant le plus grand nombre de jours lourds à Oran est aout, avec 20 jours lourds ou plus accablants.

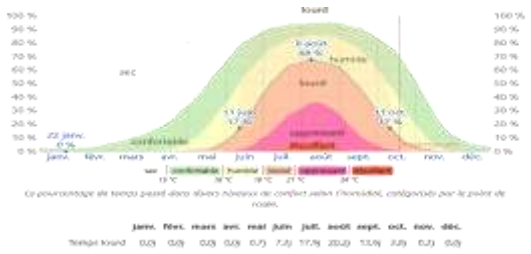


Figure 20 Variations saisonnières d'humidité à Oran (Climate-Data.org).

f) Vent

La vitesse horaire moyenne du vent à Oran connaît une variation saisonnière modérée au cours de l'année. La période la plus venteuse de l'année dure 6,5 mois, du 5 novembre au 22 mai, avec des vitesses de vent moyennes supérieures à 15,7 km/h Le mois le plus venteux de l'année à Oran est février, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 17,6 km/h

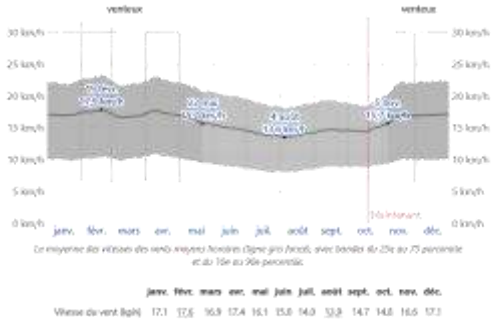


Figure 21 Vitesses moyennes du vent à Oran (Climate-Data.org).

g) Conclusion sur le climat d'Oran

Oran bénéficie d'un climat méditerranéen sec classique marqué par une sécheresse estivale, des hivers doux, un ciel lumineux et dégagé. Pendant les mois d'été, les précipitations deviennent rares voire inexistantes, et le ciel est lumineux et dégagé. L'anticyclone subtropical recouvre la région oranaise pendant près de quatre mois.

En revanche la région est bien arrosée pendant l'hiver. Les faibles précipitations (420 mm de pluie) et leur fréquence (72,9 jours par an) sont aussi caractéristiques de ce climat.

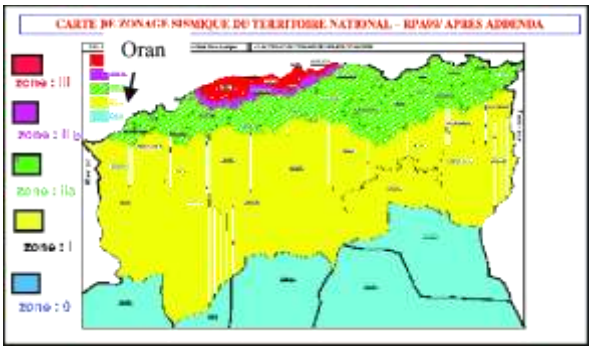
• Une saison entièrement sèche et chaude avec des surchauffés estivaux.

• Une saison fraiche et pluvieuse, qui concentre les ¾ des précipitations.

7) Sismicité

L'Algérie fait partie des pays vulnérables face aux tremblements de terre. Les séismes frappent le nord de ce pays durement soumis aux contraintes des mouvements de la terre.

Oran se situe dans une zone de sismicité modérée à significative, conformément au zonage sismique défini par la réglementation algérienne elle est classe dans **la zone II A** selon le RPA 99/2003. Cette donnée impose une attention particulière aux choix structurels et constructifs, notamment en ce qui concerne la stabilité des ouvrages, la rationalité des formes bâties et l'adaptation des systèmes porteurs.



Carte 4 Zonage sismique de l'Algérie – localisation d'Oran en zone II A (RPA99/2003).

Maintenant que les spécificités du climat de la ville d'Oran ont été établies, il est essentiel d'élargir cette perspective sur l'ensemble de son environnement côtier.

L'agglomération d'Oran n'est que le point de départ d'une exploration plus vaste de son territoire maritime.

Ce centre urbain majeur est intimement lié au **littoral oranais** qui s'étend sur une façade importante, offrant une richesse géographique et une dynamique territoriale allant des infrastructures portuaires de Mers el-Kébir et Arzew aux plages, caps et zones de plaisance qui font la renommée de la wilaya …

8) Le littoral oranais

a) Présentation

Le littoral oranais constitue l'un des éléments territoriaux les plus structurants de la ville d'Oran. Inscrit sur la façade méditerranéenne nord-ouest de l'Algérie, il s'étend le long d'une bande côtière souvent citée autour de 120 à 124 Km, soit environ un dixième du littoral national algérien, marqué par une grande diversité morphologique, alternant plages, falaises, criques et zones urbanisées. Historiquement, la mer a joué un rôle fondamental dans la formation et le développement de la ville, en favorisant les échanges commerciaux, culturels et humains à travers le port d'Oran…

Au-delà de sa dimension économique, le littoral est le siège d'une forte concentration démographique (phénomène de littoralisation) et d'activités, englobant la capitale régionale, Oran, ainsi que des zones industrielles et portuaires majeures comme Arzew et Mers El Kébir. Cette position particulière fait du littoral un espace stratégique, mais également vulnérable, où toute intervention architecturale ou urbaine doit être pensée avec précaution.

Photo 1 Vue aérienne du littoral oranais (Skycam).

b) Richesse et biodiversité du littoral oranais

La diversité du littoral oranais est due à la variété de ses écosystèmes, qui vont de la côte aux fonds marins proches Les milieux marins et côtiers qui le composent accueillent une biodiversité variée, comprenant des espèces végétales et animales adaptées aux conditions spécifiques du climat et du milieu marin.

Ces écosystèmes jouent un rôle essentiel dans l'équilibre environnemental local, notamment en matière de régulation climatique, de protection contre l'érosion et de maintien de la qualité des eaux. Les zones côtières constituent également des espaces de transition entre la terre et la mer, où les interactions entre les écosystèmes terrestres et marins sont particulièrement fortes , cette richesse biologique confère au littoral oranais une valeur écologique et patrimoniale importante, qui dépasse la simple dimension paysagère.

Toutefois, cette biodiversité demeure fragile et sensible aux perturbations liées aux activités humaines et à l'urbanisation croissante.

Photo 2 Biodiversité marine du littoral oranais. (s

c) Phénomène de littoralisation

Le phénomène de littoralisation se traduit à Oran par une concentration progressive des populations, des activités et des infrastructures le long du littoral. Attiré par les potentialités économiques, touristiques et paysagères de la mer, le développement urbain s'est progressivement orienté vers le front maritime , cette dynamique s'est accélérée au cours du XX^{e} siècle avec la croissance démographique et l'expansion urbaine.

La littoralisation a profondément modifié l'organisation spatiale de la ville, entraînant une densification du littoral et une occupation accrue des espaces côtiers. Si ce phénomène a

contribué au développement économique et à l'attractivité d'Oran, il a également engendré des déséquilibres territoriaux et accentué la pression sur des milieux naturels déjà fragiles.

d) Impacts et problématiques

Les effets de la littoralisation sur le littoral oranais sont multiples. L'urbanisation intensive du front maritime a conduit à une bétonisation excessive et une artificialisation importante souvent anarchique des sols et du rivage , réduisant les espaces naturels et limitant les continuités écologiques , cette transformation a également favorisé l'émergence de conflits d'usage entre activités portuaires, touristiques, résidentielles et espaces naturels.

Par ailleurs, la dégradation progressive des milieux côtiers s'accompagne de problématiques environnementales majeures telles que l'érosion du littoral , la perte de biodiversité et la pollution marine comme le cas du **Port** et **d'Arzew** la ou la pression humaine et industrielle provoque une pollution sévère due aux rejets d'eaux usées et de métaux lourds non traités… À ces enjeux s'ajoutent les effets du changement climatique, notamment la montée du niveau de la mer et l'augmentation de la fréquence des phénomènes climatiques extrêmes, qui accentuent la vulnérabilité du littoral oranais.

e) Contraintes et potentialités du littoral oranais

Le littoral oranais est soumis à de nombreuses contraintes, qu'elles soient naturelles, réglementaires ou urbaines. Les risques d'érosion, la fragilité des écosystèmes, les contraintes climatiques et sismiques, ainsi que les restrictions liées à la réglementation littorale, limitent les possibilités d'intervention et exigent une approche architecturale rigoureuse et contextualisée.

Cependant, ces contraintes s'accompagnent également de fortes potentialités , le littoral offre un cadre paysager exceptionnel, une richesse environnementale importante et un potentiel d'usages diversifiés. Il constitue un terrain privilégié pour expérimenter des formes architecturales innovantes, capables de concilier développement, préservation des milieux naturels et qualité des espaces de vie. Dans cette perspective, le littoral oranais apparaît comme un support pertinent pour une réflexion architecturale orientée vers une relation renouvelée entre le bâti et le milieu naturel.

Le littoral oranais, avec sa mosaïque de paysages contrastés, offre un cadre naturel d'une richesse exceptionnelle.

C'est sur cette façade sculptée par la Méditerranée qu'émerge le site de **Canastel**.

Dominant la mer par ses hauteurs, Canastel se distingue par ses vues panoramiques spectaculaires sur la baie d'Oran et son environnement immédiat, offrant un point d'observation privilégié sur le bleu intense de la Méditerranée, sa position géographique unique permet d'apprécier la transition entre les falaises abruptes et les fonds marins côtiers…

ANALYSE DE CANASTEL(ORAN)

1) Le quartier de Canastel

Le choix de Canastel pour un aménagement durable repose sur trois motivations principales :

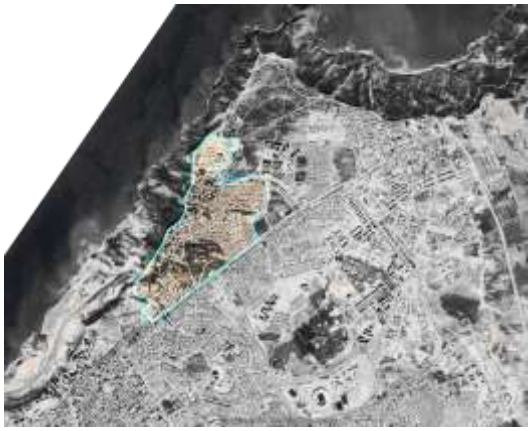
1. Un site exceptionnel : Canastel bénéficie d'une situation unique, avec une vue remarquable sur la mer et les falaises, en continuité avec la forêt.
2. Un milieu fragile à respecter : La sensibilité géologique du site et la protection de la forêt imposent une approche architecturale durable, innovante et à faible impact environnemental.
3. Un cadre de vie recherché et responsable : Le site répond aux attentes d'un cadre résidentiel calme et de qualité, tout en assurant la préservation du poumon vert de la ville.

a) Présentation du quartier

Le quartier de Canastel se situe à l'est de la ville d'Oran, en périphérie urbaine, en contact direct avec des espaces naturels et forestiers. Longtemps considérée comme un espace périphérique du tissu urbain dense, Canastel connaît aujourd'hui une transformation progressive liée à l'extension de la ville et à l'implantation de nouveaux équipements, son caractère semi-urbanisé lui confère une identité particulière, à la fois **urbaine** et **naturelle**, qui le distingue des quartiers centraux d'Oran.

b) La situation du quartier

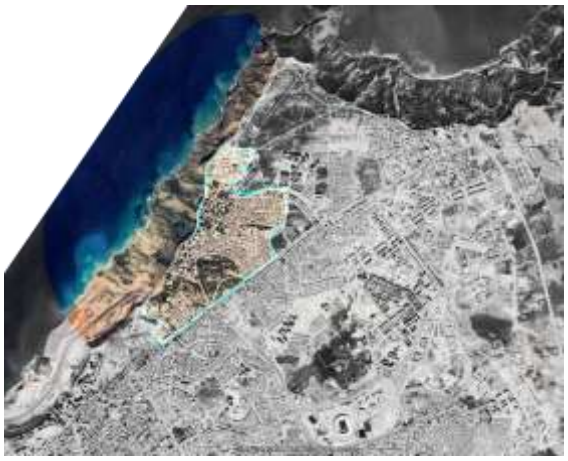
Le quartier de **Canastel** (ou Hai El Menzah) est une zone **résidentielle** chic située à l'**Est** de la ville d'Oran, accessible par le 4ème boulevard périphérique. Perché sur les **hauteurs**, il offre des **vues panoramiques** spectaculaires sur la mer Méditerranée.



Carte 5 Localisation et limites du quartier Canastel à Oran (google earth)

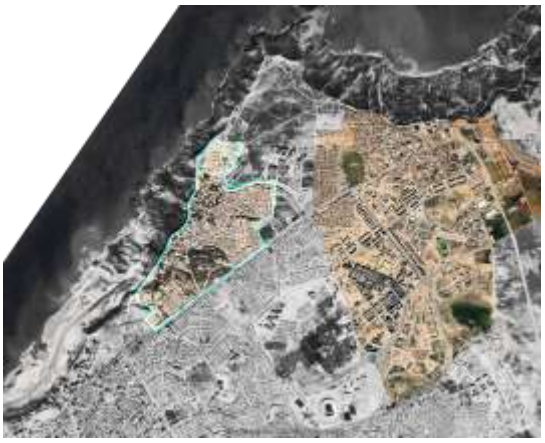
c) Délimitations du Quartier

Au Nord : Les falaises et la mer Méditerranée.



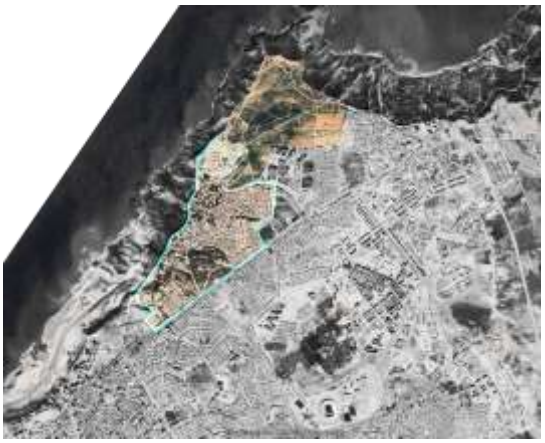
Carte 6 Délimitations nord du quartier Canastel (google earth).

Au Sud : L'extension des habitats individuels /La route nationale W75 qui mène vers Belgaid.



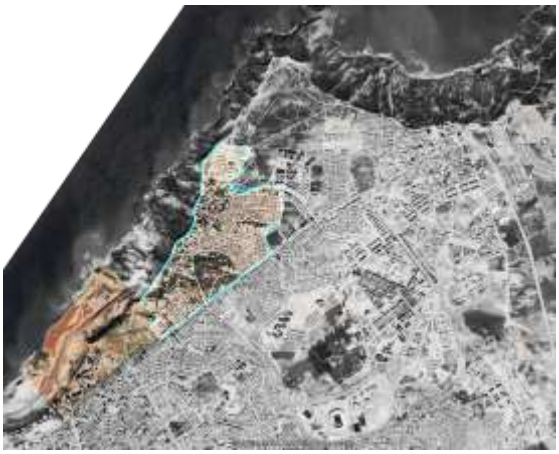
Carte 7 Délimitations sud du quartier Canastel (google earth).

A L'Est : La zone de transition avec les autres quartiers de l'Est d'Oran, souvent marquée par des massifs forestiers, notamment la fôret de Canastelle



carte 8 Délimitations est du quartier Canastel (google earth).

A L'Ouest : La frange maritime de Bir El Djir, avec à son nord, le nouveau port d'Oran.



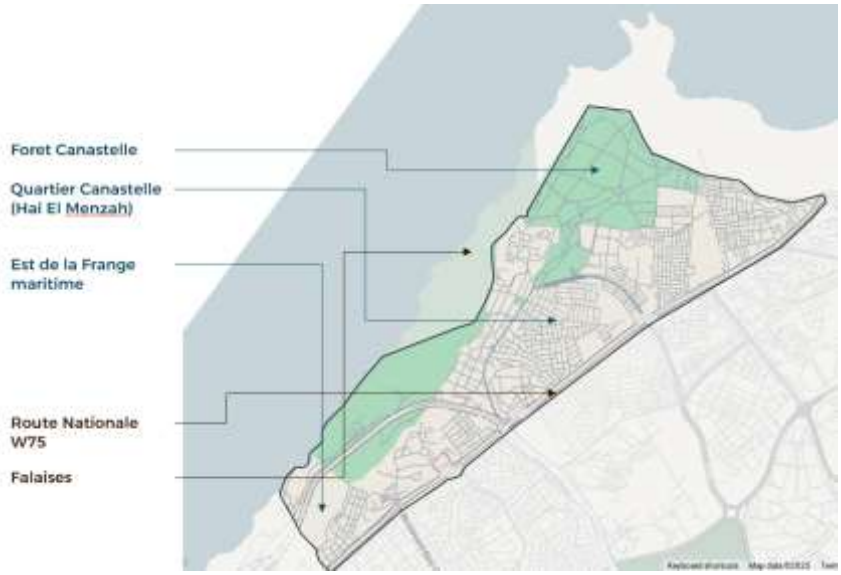
carte 9 Délimitations ouest du quartier Canastel (google earth).

2) Site d'intervention

a) Présentation

Le secteur de **Canastel** se distingue par une articulation singulière entre des composantes naturelles majeures et une urbanisation structurée : Les **falaises littorales** constituent un relief majeur offrant des vues panoramiques sur l'est de la frange maritime de la baie d'Oran et définissent une limite naturelle forte entre la ville et la mer.

En continuité directe avec ces falaises, la **forêt de Canastel** forme un espace naturel stratégique, jouant un rôle écologique essentiel en tant que réservoir de biodiversité et régulateur climatique, tout en participant à la valorisation paysagère du site. Le **quartier de Canastel (Haï El Menzah)** correspond à la zone urbanisée, caractérisée par un tissu résidentiel de haut standing, une trame viaire organisée et un rapport privilégié aux espaces naturels environnants. La **Route Nationale W75** représente l'axe structurant principal du secteur. Il assure la desserte, l'accessibilité et l'articulation du site avec le reste de l'agglomération oranaise.



Carte 10 Organisation spatiale du quartier Canastel (google earth)

b) Aperçu Historique

- 1. Avant 1962 : Période Coloniale Française (site de détente / balnéaire)

➢ **Origine du Nom :** Le nom Canastel est un héritage de la période coloniale, dérivé d'un terme d'origine espagnole (canasta), en référence à l'ancienne vocation agricole et littorale du site.

Photo 3 Canastel 1950s

➢ **Création & Urbanisation :**

Le lotissement de Canastel fut **créé vers 1930** par un groupe d'entrepreneurs (MM Rico, Dordé et Soler) sur un plateau couvert de broussailles, à environ 200m d'altitude. L'objectif était d'offrir un **lieu de repos et de luxe** aux colons (Français, Espagnols, Italiens) loin du tumulte d'Oran Les fondateurs ont prévu un lotissement de 30 hectares avec des infrastructures modernes pour l'époque : Larges voies de communication, **alimentation en eau** saine par conduite, et une **route goudronnée** de 6km pour l'accès à Oran.

Photo 4 Création et urbanisation du site balnéaire avant 1962

➢ **Attractivité & Climat**

Le quartier jouissait d'un **climat exceptionnellement sain** (*sec l'hiver, frais l'été*), sans humidité, brouillard ou sirocco. Le paysage, agrémenté de **pins parasols**, offrait des **vues splendides** sur la baie. Canastel devint rapidement un lieu de rassemblement de la **haute société**

oranaise, doté de luxueuses installations comme le **"Grand hôtel"** (inauguré en 1925), un Casino des Falaises, des restaurants ("La Guinguette", "Bagatelle"), un excellent restaurant de style mauresque, des terrains de tennis et des agrès pour la jeunesse

Photo 5 Salle du restaurant de la station climatique de Canastel – Oran (Édition A. Luck et Fils).

- **Nature & Pèche**

Le site a également une importance économique et stratégique : il fournissait de la **pierre et du sable** pour la construction, et sa proximité avec l'usine d'Arcole (chaux/ciment) était un atout. En **1942**, après le débarquement allié, les **Américains** s'y installèrent, contribuant au développement d'une usine de ciment (La Farge).

Canastel était prisé pour la **chasse** (sangliers, lièvres) et la **pêche**, notamment au pied des falaises. Cependant, il est mentionné que le rejet des égouts de la ville à cet endroit attirait des espèces particulières comme les mulets.

- 2. 1962 – 1990s : Après l'Indépendance (extension Urbaine)

- **Changement d'Appellation :** Le quartier est renommé **Hai El-Menzah**, bien que le nom populaire de "Canastel" persiste largement**.**

- **Urbanisation**

Canastel passe du statut de lieu de villégiature huppé de l'ère coloniale à une zone d'expansion de la ville. L'État algérien récupère les biens des colons et gère le lotissement existant , l'urbanisation est d'abord lente, se concentrant sur la réoccupation et l'extension mesurée des infrastructures existantes.

1960s – 1970

Le site est intégré au processus d'**extension de la ville d'Oran** vers l'Est, en particulier dans la commune de Bir El Djir.La construction se développe, notamment sous forme de **quartier résidentiel** sur le plateau dominant la mer, s'éloignant de sa fonction exclusive de site balnéaire.

1970 - 1980

La ville d'Oran connaît une croissance accélérée. Canastel est intégré au plan d'urbanisme de la **Daïra de Bir El Djir**. Il commence à être développé non plus seulement comme un lieu de repos, mais comme un **quartier résidentiel de standing** destiné à une population aisée ou à

des cadres. Le développement s'appuie sur la topographie du plateau, mettant en valeur les **vues panoramiques** sur la baie. L'accent est mis sur l'habitat individuel ou les petites résidences (R+2/R+3).

1980 – 1990s

Canastel devient de plus en plus attractif. On observe un **développement résidentiel notable**, souvent par lotissements concertés, mais aussi l'apparition progressive d'une **urbanisation moins contrôlée** et la **pression sur les espaces verts** périphériques, notamment la Forêt de Canastel. Cette période voit l'affirmation définitive du quartier comme une **zone résidentielle de référence** pour la nouvelle bourgeoisie oranaise et les expatriés, consolidant son image de lieu huppé. L'accès est amélioré grâce à des axes routiers reliant le plateau à Oran et à la rocade Est.

Carte 11 Évolution urbaine du quartier Canastel – vues satellites 1979, 1999 et 2025.

- 3. 21e siècle : Époque Contemporaine (quartier Résidentiel de Luxe et Défis Écologiques)

➢ **Statut social :**

Canastel devient l'un des quartiers résidentiels les plus prisés et chics d'Oran, caractérisé par des résidences modernes, des villas luxueuses et une sécurité renforcée (d'où son surnom de *Hai El-Menzah*, la cité du panorama/détente).

Photo 6 Vue du quartier Canastel – route côtière et habitat résidentiel (© Valentin, 18/08/2015).

➢ **Fonction récréative de la Forêt**

La **Forêt de Canastel** (dont la superficie est d'environ 266 hectares répartis sur les communes d'Oran et de Bir El Djir) est reconnue comme un **"poumon" vert** pour l'agglomération. Elle devient un lieu très fréquenté par les Oranais pour le sport **(jogging, randonnée**), la méditation et les loisirs familiaux, grâce à ses sentiers et ses vues imprenables sur la côte.

➢ **Protection & Contraintes**

Face à la pression foncière intense et aux menaces de construction illégale, des mesures de protection ont été prises. Des arrêtés de classification ont été signés pour intégrer la Forêt de Canastel au **Domaine Forestier National (DFN)**, visant à la préserver de l'urbanisation sauvage et à lutter contre la "mafia du foncier". La gestion des déchets reste toutefois un défi persistant dû à la forte fréquentation.

c) Repères

Le site de Canastel occupe une position singulière dans la dynamique urbaine oranaise. Situé à l'interface entre la ville et ses extensions récentes, il se trouve au croisement de plusieurs polarités majeures : le centre historique d'Oran, les infrastructures portuaires (ancien et nouveau port), les pôles universitaires (USTO, Université Mohammed Ben Ahmed), ainsi que les équipements métropolitains tels que le stade Miloud Hadefi ou les complexes hôteliers internationaux.

Cette configuration lui confère une centralité élargie, non pas au sens d'un centre-ville classique, mais comme un espace charnière où se rencontrent les logiques de développement urbain, économique et paysager. Au-delà de sa simple accessibilité, Canastel se distingue par sa capacité à articuler des échelles multiples :

- Locale, en tant que zone résidentielle et de loisirs pour les habitants de Bir El Djir et des quartiers périphériques.
- Métropolitaine, par sa connexion aux grands axes routiers et sa proximité avec les pôles universitaires et hospitaliers.
- Régionale et méditerranéenne, grâce à sa façade littorale qui inscrit Oran dans les réseaux d'échanges et de visibilité internationale.

Cette localisation lui confère donc une valeur stratégique et symbolique : Canastel apparaît comme un espace de transition entre la ville et la nature, entre l'urbanisation rapide et la préservation des paysages littoraux. Il constitue un territoire d'équilibre, où les enjeux de mobilité, de pression foncière et de protection écologique se superposent. Sa position en surplomb de la baie d'Oran lui donne également une dimension paysagère forte, faisant de ce site un repère visuel et identitaire pour la métropole oranaise.

carte 12 Repères géographiques et distances autour du quartier Canastel – Oran

1. Centre-ville – 10 Km
2. Hôtel El Maghreb El Arabi – 1,88Km
3. Vieux Port – 10,3 Km
4. Nouveau Port – 4,59 Km
5. Pôle universitaire USTO – 6,32 Km
6. Uni. Mohammed Ben Ahmed – 3,34 Km
7. Rond-Point la Pépinière
8. Hôtel MUNATEC – 1,37 Km
9. Boulevard ALN + Hôtel Le Méridien – 2,79 Km
10. Etab. Hospt. Spécialisé EHS – 3,16 Km
11. Stade Miloud Hadefi – 2,29 Km
12. Porte de Canastel
13. Montagne des Lions – 9,Km

d) Voiries & Accès

- 1.Voies principales

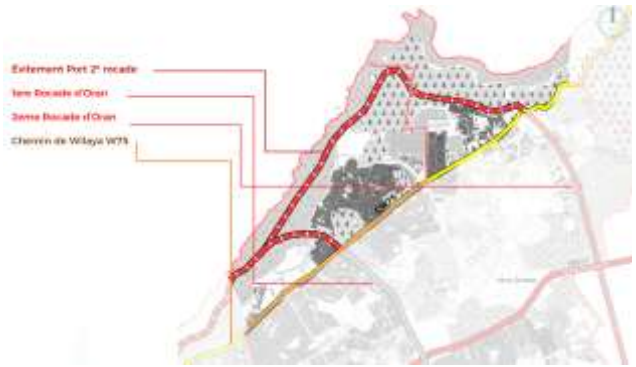
Le réseau viaire structurant autour de Canastel repose sur trois grands axes :

- La RN11 vers Arzew : axe économique majeur reliant Oran à la zone portuaire et industrielle d'Arzew.

- Les rocades successives : la 1re et la 2e rocade d'Oran, elles permettent le contournement du centre urbain et facilitent le transit intercommunal.

- Le CW75 (chemin de wilaya) : relie les quartiers périphériques au littoral. Elle sert de desserte locale mais traverse des zones sensibles, notamment forestières et côtières.

Ces voies assurent la connectivité régionale et métropolitaine, mais leur emprise territoriale soulève des enjeux de fragmentation écologique et de pression sur les milieux naturels.



Carte 13 Axes principaux desservant Canastel

- 2.Accès

Cinq points d'entrée principaux permettent d'accéder au site de Canastel (cités ci-dessous). Ces accès assurent la redistribution du trafic à l'échelle locale. Ils concentrent les déplacements quotidiens, les flux touristiques et parfois des conflits d'usage entre différents modes de transport.

Carte 14 Principaux points d'accès au site de Canastel

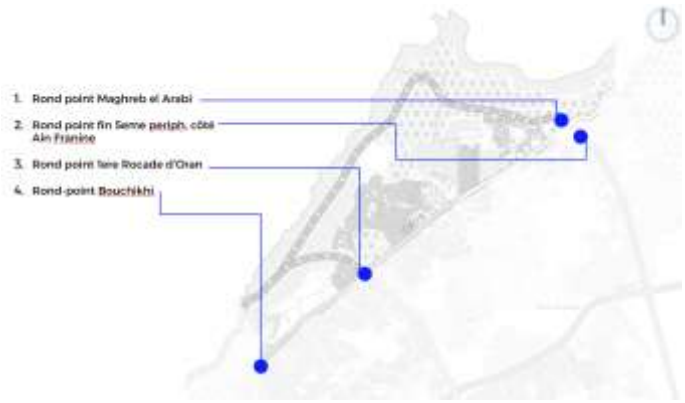
- 3.Nœuds

Autour de Canastel, plusieurs nœuds structurent la distribution des flux :

- Rond-point Maghreb El Arabi : identifié comme un carrefour stratégique dans les projets de réaménagement urbain d'Oran. Il relie les quartiers locaux aux grands axes de la ville, c'est un point de passage important pour les déplacements quotidiens.

- Rond-point de la 5e périphérique (Aïn Franine) : correspond à la 2e rocade d'Oran, aussi appelée 5e périphérique. Il marque la connexion entre la périphérie et les accès vers le littoral, ce nœud est sensible aux variations de trafic, surtout en période estivale.
- Rond-point de la 1re rocade d'Oran : appelée aussi « rocade sud » ou « 4e périphérique ». Il relie Misserghin, Es Senia, Bir El Djir et plusieurs grands axes. Ses ronds-points distribuent le trafic vers les pôles urbains (universités, hôpitaux).

- Rond-point Bouchikhi **:** situé dans la commune de Bir El Djir, à proximité du stade Miloud Hadefi il est essentiel pour la desserte des quartiers résidentiels et des équipements de proximité, mais connaît souvent des congestions aux heures de pointe.



Carte 15 Principaux nœuds de circulation

e) 4.Typologie d'équipements

L'environnement immédiat du site présente une mosaïque fonctionnelle : habitat individuel et collectif, établissements scolaires, mosquées, casernes, hôpitaux et infrastructures sportives. Cette diversité reflète une urbanisation en cours de densification, où les équipements publics et privés se superposent aux zones résidentielles.

Cependant, cette mixité n'est pas toujours accompagnée d'une planification cohérente. Elle révèle une urbanisation **opportuniste**, souvent guidée par la pression foncière plutôt que par une stratégie d'intégration paysagère.

Dans ce contexte, Canastel apparaît comme un espace où la cohabitation entre usages urbains et milieux naturels doit être repensée pour éviter la banalisation des paysages littoraux.

Carte 16 carte des typologies d'équipements a canastel (PDAU révisé, commune de Bir El Djir).

f) Repartition végétale & Agricole

La répartition des milieux autour de Canastel se caractérise par une alternance entre espaces naturels, zones agricoles et extensions urbaines.

- Milieux forestiers : présents sur les versants et les ravins, ils forment des ensembles continus qui structurent le paysage et marquent une limite naturelle face à l'urbanisation.
- Milieux littoraux : plus fragmentés, ils combinent falaises, terrains nus et végétation basse. Ces espaces sont sensibles et contrastent avec la densité des formations boisées situées en arrière.
- Espaces agricoles : localisés surtout vers Belgaid et Bir El Djir, ils regroupent des oliveraies, des cultures céréalières et du maraîchage.
- Gradient paysager : du littoral vers l'intérieur, on passe de milieux ouverts et sensibles, à des trames forestières plus continues, puis à des espaces agricoles structurés**.**

Carte 17 Répartition végétale et agricole à Canastel (PDAU révisé, commune de Bir El Djir).

g) Topographie

Géomorphologie

La géomorphologie de Canastel est marquée par un paysage accidenté, dominé par les collines et les falaises. Le relief est principalement constitué de :

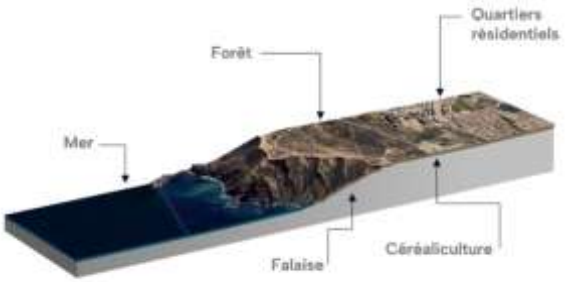
- Hauts plateaux et falaises côtières
- Versants et érosion
- Plages rocheuses et criques

Les variations d'altitude créent une **scénographie naturelle** qui confère au site une valeur paysagère exceptionnelle. La forêt de Canastel, en surplomb de la baie, offre des **points de vue panoramiques** sur Oran et ses repères emblématiques (Mont Murdjadjo, chapelle de Santa Cruz). Ce paysage constitue un capital visuel et identitaire pour la métropole

Relief et variations topographiques de Canastel (s

h) Coupes

Site pittoresque combinant mer, falaise et forêt, créant un environnement semi-urbain privilégié. Statut de vitrine pour la croissance urbaine moderne et aisée d'Oran.

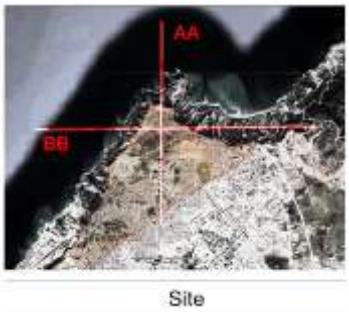


Nord-Sud Pente moyenne de la forêt : 7 % / Pente maximale de la forêt : 21,5 %

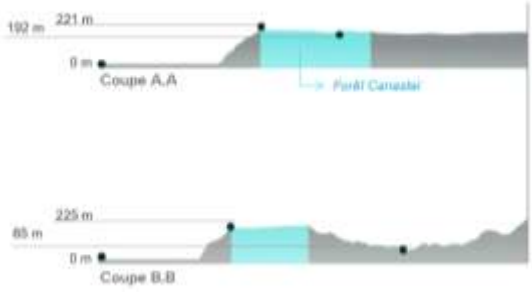
Est-Ouest Pente moyenne de la forêt : 3 % / Pente maximale de la forêt :25,6 %

Pente moyenne des falaises : 43,6%

Côté Intérieur (Sud/Sud-Ouest) : La pente est **plus douce** et mène à un plateau (extension de la ville/Bir El Djir). Ce côté est le plus propice à l'**extension urbaine** et à l'aménagement de zones de loisirs facilement accessibles.



Site



i) Risques Naturels

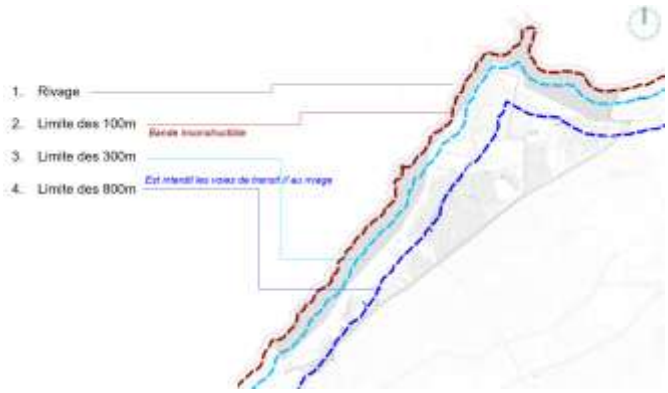
Le territoire de Canastel est exposé à plusieurs aléas naturels, liés à sa situation littorale, à la présence de formations boisées et à son contexte sismique :

➢ Limites côtières

La proximité immédiate de la mer Méditerranée expose le site à des phénomènes d'érosion, de recul du trait de côte et d'instabilité des falaises.

- Quatre limites réglementaires sont définies par le décret exécutif n°09-114 du 22 février 2009, relatif à l'aménagement et à la protection des zones côtières :
  - Rivage : ligne de contact direct avec la mer.
  - Limite des 100 m : bande littorale inconstructible.
  - Limite des 300 m : zone soumise à des restrictions d'usage et de densité.
  - Limite des 800 m : interdiction des voies de transit parallèles au rivage.

Ces limites visent à encadrer l'urbanisation et à préserver les milieux sensibles face aux aléas naturels.



Carte 18 Limites réglementaires du littoral à Canastel (PDAU révisé, commune de Bir El Djir).

➢ Feux de forêt

Le climat méditerranéen, marqué par des étés secs et venteux, combiné à une végétation dense (forêt, maquis), rend le site vulnérable aux feux de forêt.

- Le Plan National de Prévention et de Lutte contre les Incendies de Forêt, piloté par la Direction Générale des Forêts (DGF), classe le risque comme élevé à très élevé dans la région d'Oran.
- Les zones boisées continues favorisent la propagation rapide des incendies.
- La loi n°04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention et à la lutte contre les incendies de forêt impose des mesures de débroussaillement, de surveillance et de restriction d'accès en période critique.

Carte 19 Zones de prévention et de risque incendie à Canastel

➢ **Risques sismiques**

La région d'Oran est située dans une zone à **sismicité modérée à élever**, selon les cartes du **Centre de Recherche en Génie Parasismique (CGS)**.

- Le territoire est couvert par les **Règles Parasismiques Algériennes (RPA 2003 révisées en 2024)**, document technique réglementaire **DTR BC 2.48**, qui impose des normes de construction selon le niveau d'aléa :
  - Calculs de résistance aux secousses
  - Typologie des sols
  - Vérification des structures existantes
- Les bâtiments anciens ou précaires sont considérés comme les plus vulnérables, notamment dans les zones densément urbanisées ou en pente.

Carte 20 Réseau national de surveillance sismique – stations courtes et large bande, zone d'Oran (CRAAG, Ministère de l'Intérieur).

3) Cadre législatif et réglementaire détaillé

1. Urbanisme et aménagement du territoire

- Loi n°90-29 du 1er décembre 1990 (modifiée) → C'est le Code de l'urbanisme et de la construction. Il fixe les règles de constructibilité (implantation, densité, hauteur), encadre les permis de construire et impose la conformité des projets aux plans d'aménagement.

- Loi n°87-03 relative à l'aménagement du territoire → Elle définit les principes de la politique nationale d'aménagement, visant une répartition équilibrée des activités et une utilisation optimale de l'espace.
- Loi n°01-20 du 12 décembre 2001 → Elle introduit la notion de développement durable dans l'aménagement du territoire, en conciliant urbanisation, protection des milieux et croissance économique.
- Décret exécutif n°15-19 du 25 janvier 2015 → Il précise les modalités d'instruction et de délivrance des actes d'urbanisme (permis, certificats), garantissant la transparence et la conformité des projets.

2. Littoral et zones côtières[22]

- Décret exécutif n°09-114 du 22 février 2009 → Il établit les bandes réglementaires :
  - 100 m : zone inconstructible pour protéger les milieux sensibles.
  - 300 m : zone soumise à restrictions d'usage et de densité.
  - 800 m : interdiction des voies de transit parallèles au rivage.
- Loi n°02-02 du 5 février 2002 → Elle vise la protection et la valorisation du littoral, en encadrant l'urbanisation, les activités économiques et touristiques, et en préservant les écosystèmes côtiers.

3. Environnement et durabilité

- Loi n°03-10 du 14 décembre 2003 → Loi-cadre sur la protection de l'environnement. Elle impose des études d'impact pour les projets, encadre la gestion des ressources naturelles et prévoit des sanctions en cas de pollution.
- Loi n°01-19 du 12 décembre 2001 → Elle organise la gestion, le contrôle et l'élimination des déchets, y compris dangereux, et introduit des obligations pour les collectivités et les entreprises.
- Décret exécutif n°2001-408 du 13 décembre 2001 → Il crée et organise le Fonds national pour l'environnement, destiné à financer des actions de protection et de réhabilitation.

4. Risques naturels et catastrophes

- Loi n°04-20 du 25 décembre 2004 → Elle traite de la prévention et de la lutte contre les incendies de forêt. Elle impose le débroussaillement, la surveillance et la restriction d'accès en période critique.
- Loi n°04-20 (autre volet) → Elle encadre la prévention des risques majeurs et la gestion des catastrophes dans une logique de développement durable.
- Loi n°24-04 du 26 février 2024 → Elle renforce les dispositifs de prévention et d'intervention face aux catastrophes naturelles, en intégrant les effets du changement climatique.
- Règles Parasismiques Algériennes (RPA 2003 révisées en 2024) – DTR BC 2.48 → Normes techniques obligatoires pour la construction et la réhabilitation en zones

[22] Journal Officiel de la République Algérienne (JORADP)

sismiques. Elles définissent les calculs de résistance, la typologie des sols et les exigences de conception.

5. Foncier et profession

- Loi n°90-25 du 18 novembre 1990 → Loi d'orientation foncière. Elle définit le régime du patrimoine foncier, notamment agricole et naturel, et encadre son utilisation.
- Loi n°08-15 du 20 juillet 2008 → Elle fixe les règles de mise en conformité et d'achèvement des constructions, permettant la régularisation des projets existants.
- Décret législatif n°94-07 du 18 mai 1994 → Il encadre la production architecturale et l'exercice de la profession d'architecte, garantissant la qualité et la responsabilité des projets.

L'analyse du site de Canastel, incluant ses formations boisées et ses falaises littorales, révèle un milieu naturel d'une grande richesse écologique, mais marqué par une forte vulnérabilité.

Ce territoire s'inscrit dans le bioclimat méditerranéen, caractérisé par des contrastes saisonniers, une végétation adaptée à la sécheresse, et une faune discrète mais diversifiée.

La complexité écologique du site repose sur l'alternance entre milieux forestiers, zones agricoles, friches, et espaces littoraux. Ces ensembles, bien que complémentaires, sont soumis à des pressions multiples : fragmentation des habitats, intensification des usages, risques naturels récurrents.

La flore et la faune locales témoignent d'une capacité d'adaptation remarquable, mais leur équilibre reste fragile face aux dynamiques d'urbanisation et aux aléas climatiques.

Leur présence contribue à l'identité écologique du site, mais reste difficile à saisir dans sa globalité, en raison de données souvent dispersées ou limitées à des observations régionales…

---

4) Faune et flore

a) Nature du Sol et Géologie[23]

Le substrat géologique du site de Canastel s'inscrit dans la dynamique tellienne du nord-ouest algérien, caractérisée par une succession de formations sédimentaires et de reliefs côtiers escarpés, cette structure influence directement la nature des sols, leur fertilité, leur stabilité et leur capacité à accueillir des aménagements.

[23] Université de Tébessa – Mémoire PDF : "La flore endémique en Algérie", disponible sur la plateforme institutionnelle OldSpace

- 1.Substrats rocheux dominants

  - Le socle est principalement constitué de calcaires gréseux, souvent datés du Pliocène, témoins d'une sédimentation marine ancienne.
  - Ces roches sédimentaires présentent une porosité variable, influençant la circulation des eaux et la stabilité des versants.
  - Les falaises littorales, abruptes et sensibles à l'érosion, sont issues de ces formations calcaires, parfois interstratifiées de marnes ou de grès fins.

- 2.Typologie des sols

  - Sols calcaires : peu profonds, riches en carbonates, souvent associés aux zones de pente.
  - Sols rocailleux : présents sur les versants exposés, ils limitent les usages agricoles mais favorisent certaines espèces végétales adaptées.
  - Sols fersialitiques : anciens, riches en fer et en silice, typiques du Tell oranais. La Terra rossa, en particulier, constitue un indicateur de sols évolués, souvent associés aux oliveraies et aux cultures traditionnelles.

Image 1 Sol rocailleux (Binette & Jardin, Ouest-France, 2025)

b) Flore et Espèces Végétales

La végétation du site de Canastel reflète les caractéristiques du bioclimat méditerranéen, avec une alternance entre formations forestières, maquis, garrigue et espèces pionnières adaptées aux sols calcaires et aux conditions littorales.

- 1.Arbres dominants

  - Pin d'Alep : espèce résiliente, dominante dans les boisements du versant.
  - Eucalyptus : introduit pour ses capacités de croissance rapide et son adaptation aux sols pauvres.
  - Pin de Calabre : présent en peuplements mixtes, notamment dans les zones de reboisement.

Image 2 Pin d'Alep (ADPF – Défense Faron Toulon).

- 2.Maquis et garrigue

o Lentisque, genévrier oxycèdre, cistes : espèces typiques des milieux secs et rocailleux.
o Doum, alfa, lavande : végétation basse adaptée aux sols calcaires, jouant un rôle dans la stabilisation des pentes et la lutte contre l'érosion.

Image 3 Genévrier cade (Plantes-Risque).

- 1.Espèces végétales spécifiques

  o Plantes endémiques et halophiles :

    Limonium battandieri : espèce rare des sables maritimes.

    Helianthemum maritimum, Tuberaria guttata : adaptées aux sols calcaires côtiers.

  o Plantes pionnières : Fumana, laiterons crépus, lles colonisent les friches et les zones perturbées.

Image 4 Hélianthème (Gérard Weiner).

c) Flore marine et espèces littorales

Le littoral de Canastel abrite une biodiversité marine discrète mais essentielle, structurée autour des herbiers, des coraux et des algues caractéristiques des milieux méditerranéens.

- 1.Phanérogames marines (plantes à fleurs)

o Posidonie : espèce emblématique, formant des herbiers sous-marins qui stabilisent les fonds et abritent de nombreuses espèces.
o Cymodocée : présente dans les zones sableuses, elle joue un rôle écologique similaire à la posidonie mais dans des milieux plus mobiles.

Image 5 Herbier de posidonie (EcoTree).

- 2.Coraux et cnidaires

  - Corail rouge : espèce protégée, présente dans les zones rocheuses profondes.
  - Gorgones : coraux mous en forme d'éventail, indicateurs de milieux stables.
  - Bryozoaires : organismes coloniaux fixés sur les substrats, participant à la filtration de l'eau et à la structuration des habitats.

Image 6 Corail rouge (Art'emi).

- 3.Algues marines

  - Algues vertes : présentes en zone intertidale, elles colonisent les rochers et les substrats peu profonds.
  - Algues brunes : comme les laminaires, elles dominent les fonds rocheux exposés.
  - Algues rouges : riches en pigments, elles sont souvent associées aux coraux et aux zones profondes.
  - Macroalgues : grandes algues visibles à l'œil nu, elles jouent un rôle dans la production primaire et la structuration des écosystèmes.

Image 7 Algues brunes (La Salamandre).

d) Faune terrestre

Le territoire de Canastel, situé entre reliefs boisés et zones agricoles, abrite une faune terrestre discrète mais représentative des milieux méditerranéens. Cette biodiversité se répartit selon les strates végétales, les usages du sol et les conditions climatiques locales.

- 1.Petits mammifères
  - Lapin de garenne : espèce ubiquiste, fréquente dans les friches, les lisières forestières et les zones agricoles.
  - Hérisson d'Algérie : insectivore nocturne, présent dans les milieux boisés et les jardins.
  - Souris et mulots : rongeurs communs, occupant les zones de maquis, les cultures et les abords des constructions.
  - Musaraignes et rongeurs du maquis : adaptés aux sols secs et aux formations arbustives, ils jouent un rôle dans la régulation des insectes et la chaîne trophique.

Image 8 Lapin de garenne (Wikipédia).

- 2.Microfaune du maquis
  - Insectes : criquets, sauterelles, coléoptères, fourmis, chenilles… souvent associés au pin d'Alep et aux cistes, ils participent à la pollinisation et à la décomposition.
  - Arachnides : araignées et scorpions… présents dans les zones rocailleuses et les sous-bois.
  - Reptiles : lézards, couleuvres… espèces thermophiles, souvent observées sur les sols nus ou les murets en pierre sèche.

Image 9 Criquet (Binette & Jardin).

- 3.Oiseaux terrestres
  - Passereaux : rouge-gorge, mésanges, merle noir, fauvettes, tourterelle.
  - Rapaces diurnes et nocturnes : busards, hiboux…indicateurs de milieux ouverts et boisés, ils témoignent d'un équilibre écologique encore fonctionnel.

Image 10 Rouge-gorge (Wikipédia).

e) Faune marine et littorale

Le littoral de Canastel, bordé par des falaises calcaires et des plages sableuses, accueille une faune marine et côtière variée, structurée autour des herbiers, des fonds rocheux...

- 1.Mammifères marins (cétacés)

  - Grand dauphin, dauphin commun, dauphin bleu et blanc : espèces observées dans les eaux algériennes, notamment au large d'Oran.
  - Rorqual commun : espèce migratrice, parfois signalée dans le bassin occidental de la Méditerranée.

Image 11 Rorqual (Wikipédia).

- 2.Avifaune côtière

  - Goéland leucophée, fou de Bassan : oiseaux marins fréquentant les falaises, les rochers et les zones portuaires.

Image 12 Goéland leucophée (Oiseaux.net).

- 3.Poissons

  - Sardine, maquereau, daurade royale, mérou brun, blennie fluviatile : espèces typiques des eaux côtières méditerranéennes, certaines à forte valeur écologique.

Image 13 Dorade royale (Parc national de Port-Cros).

f) Listes complètes des espèces existantes dans le littoral oranais & méditerranéen

Famille	Taxonsendémiques	Chorologie Q & S 62-63	Chorologie El Oualidi& al 2012	Chorologie D &Ch 2013
Asteracea	*Centaurea ferox* Desf.	-	Alg	Alg
Asteracea	*Centaurea fragilis* Durieu	Alg-Mar	Alg-Mar	Alg-Mar
Asteracea	*Centaurea involucrata* Desf.	Alg-Mar	Alg-Mar	Alg-Mar
Asteracea	*Crepis salzmanni* iBabc.	Alg-Mar	Mar	Alg-Mar
Asteracea	*Coleostephus multicaulis* (Desf.) Durieu	Alg	Alg	Alg
Asteracea	*Sonchus mauritanicus* Boiss.&Reut.	N.A.	Mar-Alg-Tun	Mar-Alg-Tun
Brassicaceae	*Cordylo carpus muricatus* Desf.	Alg-Mar	Alg-Mar	Alg-Mar
Caryophyllaceae	*Silene obtusifolia* Willd.	Alg-Mar	-	Alg-Mar-Can
Caryophyllaceae	*Silene pomelii* Batt.	Alg	Alg	Alg-Mar
Cistaceae	*Helianthemum maritimum* Pomel	Alg	Alg	Alg
Fabaceae	*Ononis antennata* subsp. *natricoides* Coss. ex Sirj.	Alg-Mar	Alg-Mar	Alg-Mar
Fabaceae	*Trifolium julani* Batt.	N.A.	Alg	Alg-Tun
Frankeniaceae	*Frankenia laevis* subsp. *composita* (Pau & Font Quer) Nègre	Paléo-Temp.	Mar	Alg-Mar
Lamiaceae	*Marrubium alyssoides* Pomel	O2-O3	-	Alg-Mar
Lamiaceae	*Thymus algeriensis* Boiss & Reut	N.A.	Mar-Alg-Tun-Lib	Mar-Alg-Tun-Lib
Plantaginaceae	*Linaria tingitana* Boiss. & Reut	Ibéro-Mar	Alg-Mar	Alg-Mar
Plumbaginaceae	*Limonium battandieri* Greuter & Burdet	Alg-Mar	Alg-Mar	Alg-Mar
Plumbaginaceae	*Limonium cymuliferum* (Boiss) Sauvage & Vindt	Alg-Mar	Alg-Mar	Alg-Mar
Plumbaginaceae	*Limonium duriaei* (Girard) Kuntze	Alg-Mar	Alg-Mar	Alg-Mar

Tableau 1 Liste des espèces endémiques du littoral oranais et méditerranéen – comparaisons chorologiques selon différentes références bibliographiques. / Source : travaux de Q & S (1962-63), El Oualidi et al. (2012), D & Ch (2013).

Taxons endémiques	Écologie (Sol et végétation)	Biogeographie Q & S (1962-63)	Lieu d'observation (a Oran)
Centaurea ferox Dest.	Sable , *Asteriscus maritimus, Anacyclus clavatus, Linaria tingitana,*	Localisée en Algérie occidentale O1,O2,O3, AS1 vient à l'Est jusqu'à Affreville	Madaghplage
Centaurea fragilis Durieu	Sable, Anacyclus valentinus, *Linum usitatissimum, Stipa parviflora*	Dunes, rochers et broussailles, occ Algérie occidentale	Fôret Madagh
Centaurea involucrata Dest.	Rocaille, bords de route, *Centaurea sphaerocephala, Plantago afra, Eruca vesicaria, Ammoides pusilla*	pâturagearide, A1,A2,H1,H2	Route vers salines d'arzew, Bouyakour
Coleostephus multicaulis (Desf.) Durieu	Sables, *Limonium sinuatum, Asteriscus aquaticus, Echinops spinosus*	O1-O2-O3-H1:Tiaret	Cap Falcon côtéphare
Cordylo carpusmuricatus Desf.	Affleurements calcaires gréseux devenant argileux en profondeur, *Hedypnois rhagadioloides, Ononis reclinata, Bellardiatrixago,Geranium lucidum*	O1,O2,O3- H1,H2 RR: SS	SommetTessala
Crepis salzmannii Babc.	Substrat sableux ,*Silene fuscata, Andryala floccosa, Hypochoeris glabra, Plantago psyllium*	R littoral oranais	ForêtMadagh, cap Blanc
Frankenia laevis subsp. *composita* (Pau & Font Quer) Négre	Roches maritimes, *Coleostephus multicaulis, Spergularia salina, Asteriscus aquaticus, Echinops spinosus*	RR: O1	Falaises cap Falcon
Helianthemum maritimum Pomel	Sol calcaire, *Tuberaria guttata, Aegilops truncialis, Filago pyramidata, Paronychia argentea*	Sable maritime, R: O1	Murdjadjo (antenne téléphonique) descente vers Boutlélis
Limonium battandieri Greuter&Burdet	Sable, *Silene nicaensis, Taraxacum laevigatum, Urospermum picroides*	Bord de mer, Sebkha jusqu'littorale	Kristel en bord de mer
Limonium cymuliferum (Boiss) Sauvage&Vindt	Bords de sebkhas et terrains salés, *Suaeda fruticosa, Frankenia pulverulantae, Arthrocnemum macrostachyum, Inula crithmoides*	CC O2-O3, AR /H1	Lac de télamine
Limonium duriusi (Girard) Kuntze	Sebkha, *Atriplex halimus, Suaeda fruticosa, Lotus cornicúlatus, Plantago coronopus, Salicornia Arabica*	O2-H1	La grande sebkha d'Oran
Linaria tingitana Boiss.&Reut	Substrat siliceux, *Hippocrepis unisiliquosa, spergularia salina, Crucianellamaritima, Lotus creticus,*	Sable maritime AC :O1	Madaghplage
Marrubium alysoides Pomel	*Calendula arvensis, Blackstoniaperfoliata*	Pasturages, rocailles, R: dans les confins algéro-marocains	Forêt ras el m'a Gdyel, corniche supérieure (route des crêtes) Kristel, Murdjadjo vers le port, cap Blac, Madagh plage,
Ononis antennata subsp. *natricoidesCoss.* ex Sirj.	Substrat marneux, *Centaurea pullata, Astragalus cruciatus, Geranium robertianum*	Sables surtout maritimes AR:O1-O2	SommetTessala
Silene obtusifolia Willd.	Sol caillouteux, *Calendula arvensis, Teucrium capitatum, Evax pygmaea*	Sable et rochers maritimes AR : O1	Cap Blanc
Silene pomeli Batt.	-	Forêt claire, pâturage RC A1-O1-O2	Aindefla (Kristel)
Sonchus maurtanicus Boiss.&Reut.	Substrat calcaire *Inula viscosa, Echium plantagineum, Ranaculus batracoides*	RR: O2, Bord de la sebkha	Cornichesupérieureversbredeah,
Thymus algeriensis Boiss&Reut	Sol marneux, *Teucrium capitatum, Bombycelaena discolor*	CC dans toutes les régions montagneuses,RR ailleurs	Murdjadjo coté antennes, Tessala centre insuffisance respiratoire
Trifolium julani Batt.	Substrat caillouteux, *Picris cupulgera, Polygala mospetiaca, Cruciaeda angustifolia*	CC K2-K3-C1, RR ailleurs sahel Alger, Santa Cruz Oran	Corniche supérieure descente vers boutélis, reboisement Pin d'Alep

Tableau 2 Liste des espèces endémiques du littoral oranais et méditerranéen – comparaisons chorologiques selon différentes références bibliographiques. / Source : travaux de Q & S (1962-63), El Oualidi et al. (2012), D & Ch (2013).

5) Synthèse

Le site de Canastel présente plusieurs limites qui conditionnent son aménagement et sa valorisation. Elles se regroupent en deux grandes catégories :

a) Contraintes

- 1.Contraintes environnementales et d'aménagement

- Dégradation par la fréquentation et les déchets : l'absence de gestion adaptée entraîne une accumulation de détritus et une altération des milieux naturels.
- Risque d'incendie : les formations boisées et les maquis, typiques du climat méditerranéen, sont particulièrement vulnérables en période estivale.
- Fragilité géologique : les falaises calcaires et les sols peu profonds accentuent l'instabilité des versants et la sensibilité à l'érosion.

- 2.Contraintes démographiques et juridiques
  - Pression foncière : la proximité des zones urbaines accroît la demande sur l'espace et favorise les extensions non maîtrisées.
  - Manque d'infrastructures adaptées : l'absence d'équipements de gestion, de signalétique et d'accueil limite les usages éducatifs et touristiques.
  - Nécessité d'entretien régulier : les milieux naturels et les accès doivent être entretenus pour préserver leur qualité et leur attractivité.

b) Potentiels

Malgré ces contraintes, le site offre des atouts significatifs qui peuvent soutenir une stratégie de valorisation durable.

- 1.Potentiels naturels et paysagers
  - Vues panoramiques : les points hauts offrent des perspectives remarquables sur la mer et une partie de la ville.
  - Rôle de poumon vert : les boisements contribuent à la régulation climatique et à la qualité de l'air.
  - Biodiversité méditerranéenne : la diversité des espèces végétales et animales confère au site une valeur écologique et scientifique.
- 2.Potentiels socio-éducatifs et stratégiques
  - Localisation stratégique : le site se situe à l'interface entre ville, littoral et espaces verts.
  - Développement d'un Edu-parc : il pourrait devenir un espace de sensibilisation à l'environnement et aux risques naturels.
  - Intégration culturelle et de loisirs : le site se prête à des activités pédagogiques, sportives et culturelles, renforçant son attractivité.

6) Conclusion

L'analyse du site de Canastel met en évidence une richesse écologique significative, mais soumise à des pressions multiples : fragmentation des milieux, pollution, instabilité foncière…

Face à ces enjeux, **l'écotourisme scientifique** s'impose comme une réponse cohérente et durable, ce modèle repose sur la valorisation pédagogique des écosystèmes, l'observation encadrée de la biodiversité, et la sensibilisation active des publics. Il permet d'intégrer des fonctions **de recherche scientifique**, **d'éducation environnementale** et **d'attraction touristique**, tout en respectant les équilibres naturels du site.

Loin d'un tourisme de masse, il propose un équipement intégré, conçu pour dialoguer avec le milieu marin et terrestre. Il devient ainsi un levier stratégique pour concilier préservation, transmission des savoirs et ancrage territorial.

CHAPITRE 3 : chapitre Analytique

Ce chapitre est consacré à l'étude analytique des références architecturales et du site d'implantation. Il a pour objectif de dégager les principes de conception, les organisations fonctionnelles et les stratégies environnementales les plus pertinents, afin de définir les orientations conceptuelles et programmatiques qui serviront de fondement à l'élaboration du projet architectura

1) Sensibilisation et vulgarisation scientifiques

a) Le Défi de la Vulgarisation : Rendre la Science Accessible

La sensibilisation est le pont entre la recherche scientifique et l'action citoyenne. L'architecture doit encourager la **vulgarisation scientifique** en créant des espaces fluides et interactifs (ateliers, plateformes d'observation).

L'objectif est d'éliminer la barrière entre le chercheur et le citoyen, par exemple en offrant des vues sur les coulisses des laboratoires ou les zones de quarantaine, pour montrer le travail de conservation et inspirer un **changement de comportement** vis-à-vis du littoral.

b) L'Aquarium : Entre Loisir, Science et Pédagogie

L'Aquarium n'est plus seulement une vitrine ; c'est une **plateforme éducative et de conservation ex-situ**.

En Algérie, ces infrastructures sont rares ou dépassées. Notre projet vise à en faire un outil de **sensibilisation critique**, où la scénographie des bassins immerge le visiteur dans la réalité écologique du littoral oranais, le connectant directement aux problématiques locales comme l'impact de la pollution sur les herbiers de Posidonie et les espèces emblématiques comme le Mérou brun.

Image 14 Aquarium de Touraine (La Nouvelle République).

c) Le Complexe de Recherche Marine : Fonction et Nécessités

L'intégration d'un **centre de recherche marine** est indispensable pour produire la connaissance nécessaire à la gestion et à la conservation.

La conception architecturale doit garantir des espaces de travail hautement techniques (laboratoires, bassins expérimentaux) tout en assurant l'accès à une **eau de mer propre et non polluée**, un défi majeur à Oran. Le complexe doit ainsi fonctionner comme un **instrument scientifique en soi**, intégrant des dispositifs de surveillance de la qualité de l'eau et de l'air pour servir de modèle durable

2) Analyse thématique

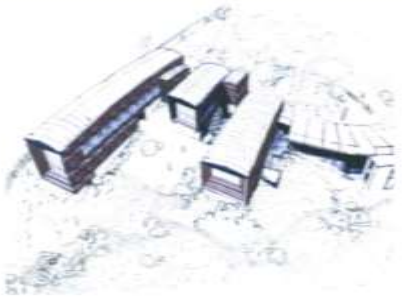
Coastal Marine Research Station

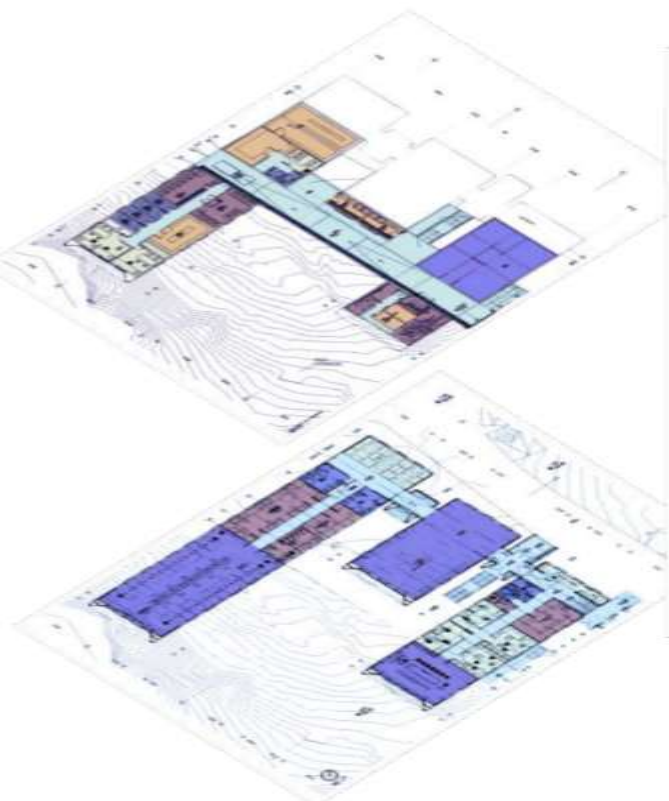
Localisation : Las Cruces, Commune de El Tabo (près de Cartagena), Région de Valparaíso, Chili.
Architecte : Alejandro Aravena (Elemental).
Client : Pontificia Universidad Católica de Chile.
Année de réalisation : 2010.
Surface : Environ 1 000 m².

Insertion & Stratégie

Ancrage Robuste : Le projet s'ancre directement et de manière **minimaliste** dans le relief rocheux, fragmenté en volumes pour suivre le dénivelé.

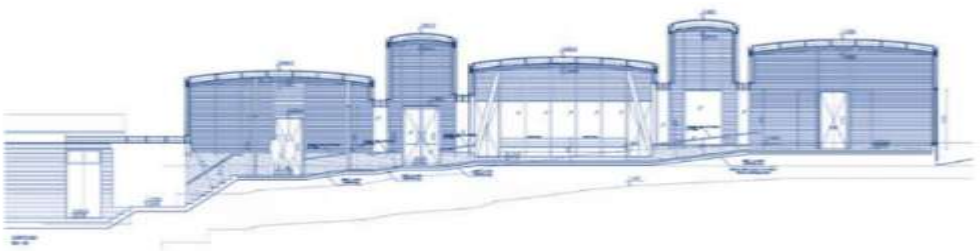
Stratégie Bioclimatique (Low-Tech) :
Priorité Passive : L'efficacité repose sur l'**inertie** du socle en béton et la **Ventilation Naturelle** traversante.
Formes Aérodynamiques : Volumes bas et sections circulaires pour **réduire la résistance au vent**.





Catégories (Couleur)	Espaces Identifiés	Surface (m²)
Accueil & Circulation	Hall d'entrée principal	25 m²
	Circulations principales (couloirs)	120 m²
	Escalier d'accès	15 m²
Conférences & Événements	Salle de conférence/projection principale (Nord)	150 m²
	Espace polyvalent/événements (Central)	100 m²
	Salle de réunion/séminaire (Sud)	70 m²
Labo, Formation & Éducation	Bureau/Salle de travail Nord 1	18 m²
	Bureau/Salle de travail Nord 2	15 m²
Sanitaires & Vestiaires	Bloc Sanitaires Nord (Hommes/Femmes)	20 m²
	Bloc Sanitaires Sud	10 m²
	Sanitaire PMR (unitaire)	5 m²
Services Logistiques & Stockage	Local technique/stockage Nord	25 m²
	Espace de service Sud (Kiosque/Accueil annexe)	15 m²

Caractère : Brut et Fonctionnel (bois apparent et béton) vs. Chaleur (dominance du bois) et Calme pour la concentration.
Lumière : Grandes baies vitrées (protégées) pour l'éclairage naturel, offrant des vues cadrées spectaculaires sur l'océan.



Durabilité

Superstructure : Bois de Lenga (local, naturellement résistant aux intempéries).

Intégration Paysagère : Utilisation de matériaux bruts sans traitement qui vieillissent et se patinent (mimétisme avec la roche).

Façades

Différenciation Stratégique :

Côté Océan : Plus fermée pour une protection maximale contre le vent et les embruns.

Côté Intérieur : Plus vitrée pour maximiser l'apport de lumière naturelle.

Intérieur

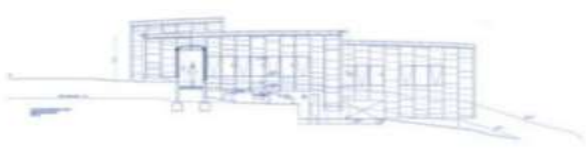
Caractère : Brut et Fonctionnel (bois apparent et béton) vs. Chaleur (dominance du bois) et Calme pour la concentration.

Vues : Grandes baies vitrées (protégées) pour l'éclairage naturel.

Coupes

Ancrage en Terrasses :
Bâtiment en gradins. Le socle en béton semi-enterré protège les niveaux techniques/stockage et fournit l'inertie thermique.

Matérialité Hybride :
Socle : Béton armé massif (ancrage, inertie, résistance à l'humidité/salinité).



Conclusion & Leçon

La **station chilienne** propose une architecture au service de la recherche, dialoguant avec un littoral sensible. Sa conception minimise l'impact sur l'écosystème et offre des espaces optimisés pour l'observation, l'étude et la compréhension du milieu marin.

La morphologie comme bouclier :

L'adaptation topographique :
L'architecture doit savoir se fragmenter pour épouser le sol. Au lieu d'un bloc monolithique, le projet utilise plusieurs volumes pour réduire l'impact visuel et protéger les espaces extérieurs.

La matérialité contextuelle :
L'utilisation du béton brut teinté démontre que la couleur et la texture d'un bâtiment doivent être dictées par son environnement immédiat (la roche basaltique) pour atteindre un mimétisme véritable.

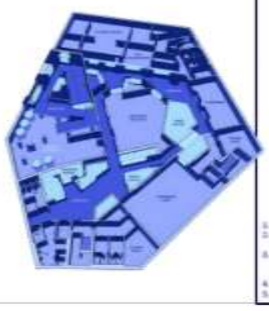
Karlovac River & Aquarium Museum

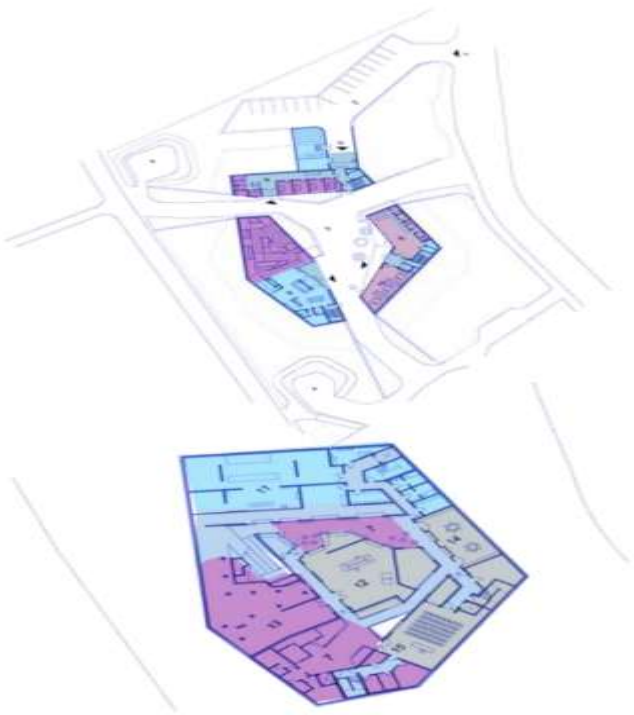
Localisation : Karlovac, Croatie (sur les rives de la rivière Korana).
Architectes : Studio 3LHD.
Année de complétion : 2016.
Surface : 8 200 m^2 (Site) / 1 593 m^2 (Bâtiment).
Récompense notable : Prix Mies van der Rohe en 2017.

Insertion & Stratégie

Implantation Et Concept : Bâtiment semi-enterré inspiré du karst, creusé dans le sol, camouflé dans le paysage.
Relation au site : Invisible depuis la rivière ou le ciel, adapté à une zone naturelle sensible et inondable.

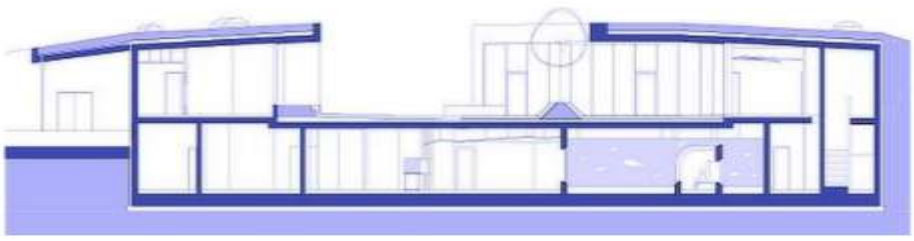
Performance environnementale et confort : Talus de terre pour inertie thermique, place centrale pour lumière naturelle, et toiture végétalisée pour gestion écologique des eaux et protection contre les crues.





Catégories (Fonction dominante)	Espaces Identifiés (Légende du plan)
Exposition & Muséologie	Exhibition (7) - Parcours principal de l'aquarium
	Espace d'exposition annexe
Formation & Conférences	Classroom (14) - Salle de classe / Formation
	Conference (15) - Salle de conférence
	Laboratoire d'analyse (River analysis - 12)
Services Techniques & Logistiques	Aquarium technology (13) - Locaux techniques des bassins
	Technical room (11) - Locaux techniques généraux
	Stockage / Réserves (petits locaux)
Circulations	Couloirs d'exposition, sas et escaliers
Total Surface Utile (estimée Sous-sol)	-

Le Karlovac Aquarium s'affirme comme une lecture architecturale du paysage fluvial. En s'inspirant de l'écosystème des rivières locales, il crée un parcours muséal qui relie pédagogie, identité territoriale et continuité écologique.



Durabilité

Végétalisation (Toiture) : Toitures vertes intensives (accessibles aux piétons).

Continuité Visuelle : Les chemins piétons traversent le bâtiment par le toit et les rampes, intégrant l'architecture dans les parcours de promenade de la ville.

Façades

Façade Opaque : Niveau d'exposition enterré, façade presque invisible et protégée par une toiture végétalisée. Murs en béton massif assurant étanchéité, inertie thermique et ancrage paysager.
Façade Transparente : Rez-de-chaussée vitré pour capter la lumière naturelle et ouvrir des vues sur la rivière.

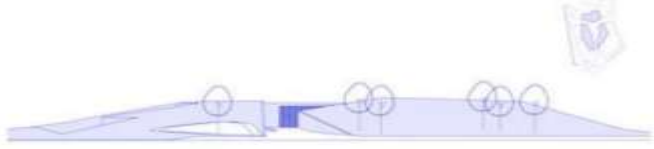
Intérieur

Lumière : L'éclairage provient principalement des bacs, guidant le visiteur par la lumière de l'eau.

Matérialité : Murs en béton brut sombre qui s'effacent pour mettre en valeur le contenu vivant. Contraste fort avec la place centrale extérieure très lumineuse.

Coupes

Bâtiment semi-enterré et toiture végétalisée pour limiter les besoins énergétiques.
Rez-de-chaussée surélevé (services) et sous-sol dédié aux aquariums, avec un puits de lumière apportant un éclairage naturel contrôlé
Zone fortement inondable : le projet élève le niveau du RDC et de la cour afin de protéger les espaces sensibles, notamment l'aquarium.



Conclusion & Leçon

L'Aquatika de 3LHD redéfinit la notion d'espace public. En s'effaçant sous la terre, le bâtiment cesse d'être une "barrière" pour devenir un "parcours".
Il transforme l'acte de visiter un musée en une exploration géologique et hydrologique, prouvant que l'architecture la plus puissante est parfois celle que l'on ne voit pas.

Leçon architecturale : L'architecture comme topographie

L'invisibilité volontaire : Un bâtiment peut remplir un programme complexe (aquariums, laboratoires) tout en restant un espace vert accessible au public. La toiture devient le sol, et le sol devient l'expérience.

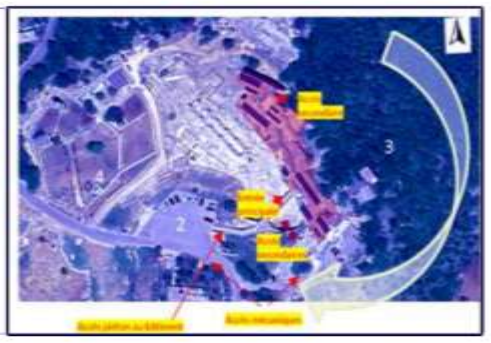
Le parcours narratif : L'architecture doit raconter une histoire. Ici, la descente vers le sous-sol n'est pas une contrainte technique, mais une mise en scène du cycle de la rivière.

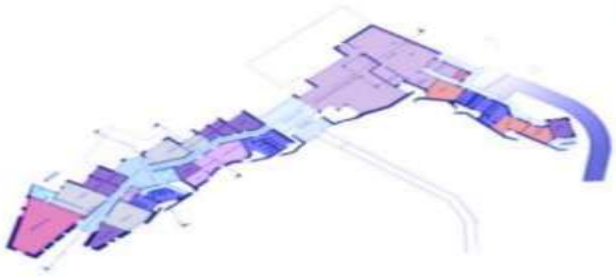
Académie royale pour la conservation de la nature

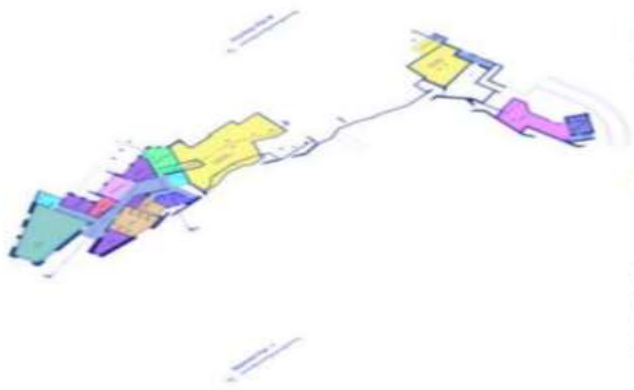
Localisation : Réserve forestière d'Ajloun, Jabal Ajloun, Jordanie.
Architecte : Ammar Khammash (Khammash Architects).
Client : Royal Society for the Conservation of Nature (RSCN).
Année de réalisation : 2014.
Surface : Environ 3 000 m^2.

Insertion & Stratégie

Intégration au site : Implantation dans une ancienne carrière, architecture partiellement enfouie et matériaux bruts permettant une fusion naturelle avec le paysage.
Performance environnementale : Stratégies passives privilégiées (inertie thermique du béton, orientation optimisée, protection solaire naturelle) pour assurer confort et efficacité énergétique.
Démarche écologique : Pas de certification officielle, mais approche durable fondée sur l'usage de matériaux locaux, une implantation sensible et une sobriété constructive.

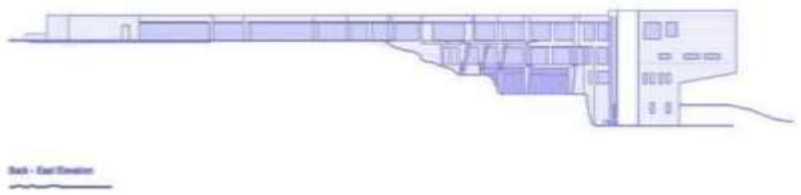






Catégorie	Espace
Accueil & Circulation	Cour d'entrée
	Hall d'entrée
	Circulation horizontale
	Circulation verticale
Administration	Gestion
	Bureau
Formation & Éducation	Salle de formation 1
	Salle de formation 2
	Salle de formation 3
	Centre d'affaires
Espaces Commerciaux	Boutique nature
	Épicerie biologique
	Magasin / Boutique
Restauration	Restaurant / Café
	Cuisine principale
	Cuisine secondaire
	Chambre froide
	Réserve
Conférence & Événementiel	Salle de conférence
Services & Logistique	Cour de livraison
	Buanderie
	Conciège
	Sanitaires
	Personnel (vestiaires / salle personnel)
Sanitaires	/

Le projet valorise une **architecture discrète,** adaptée au **climat désertique,** qui favorise l'apprentissage par l'immersion dans le réel. Il montre comment bâtir peut soutenir la conservation en s'appuyant sur les ressources du site et les logiques environnementales



Durabilité

Structure : Système mixte en pierre calcaire locale et béton (murs porteurs, dalles), complété par du bois naturel pour les éléments intérieurs.
Choix stratégique : Priorité aux matériaux locaux pour réduire les transports, assurer une intégration paysagère et garantir une construction robuste.

Façades

Façades en pierre locale, massives et horizontales, se fondant dans la roche.

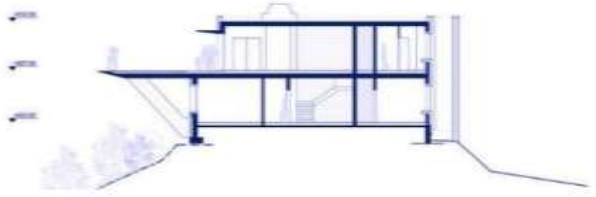
Petites ouvertures vers l'extérieur pour limiter le soleil, grandes vers l'intérieur pour lumière et ventilation.
Aspect brut assurant une intégration au paysage .

Intérieur

Lumière naturelle filtrée par des fissures qui guident aussi la circulation et ouvrent des vues vers le paysage.
Matériaux bruts et locaux créant une texture organique et authentique.
Terrasses et ouvertures renforçant l'immersion dans l'environnement et l'atmosphère contemplative.

Coupes

Bâtiment en gradins intégré à la carrière, avec un niveau enterré pour l'inertie thermique.
Structure robuste en portiques et murs en béton, posée sur pilotis pour réduire l'impact au sol.
Toitures débordantes pour l'ombre et larges ouvertures cadrant le paysage.



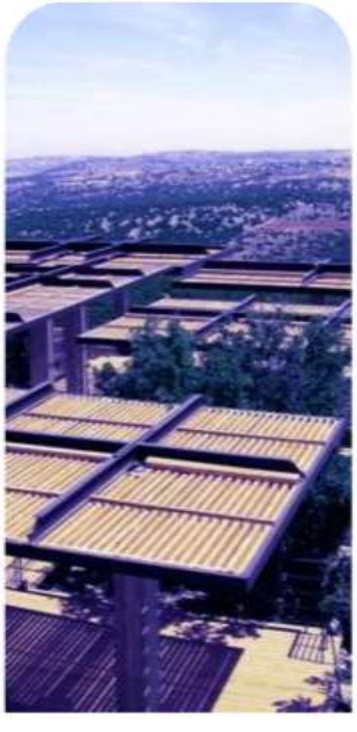
Conclusion & Leçon

L'Académie d'Ajloun est la preuve que l'architecture peut être un acte de réparation. En choisissant un site dégradé (la carrière) plutôt que la forêt luxuriante adjacente, Khammash transforme une catastrophe écologique en une opportunité spatiale unique. Le bâtiment ne se contente pas de regarder la nature, il la soigne.

Leçon architecturale : Le site comme ressource négative

Sublimer l'existant : La leçon majeure est que les sites "moches" ou "abîmés" recèlent souvent un potentiel architectural plus fort que les sites parfaits. Le vide devient une structure.

L'authenticité radicale : L'utilisation de la pierre de la carrière elle-même crée une continuité physique entre la géologie et l'architecture. La leçon est ici de chercher les matériaux sous ses propres pieds avant de les importer.

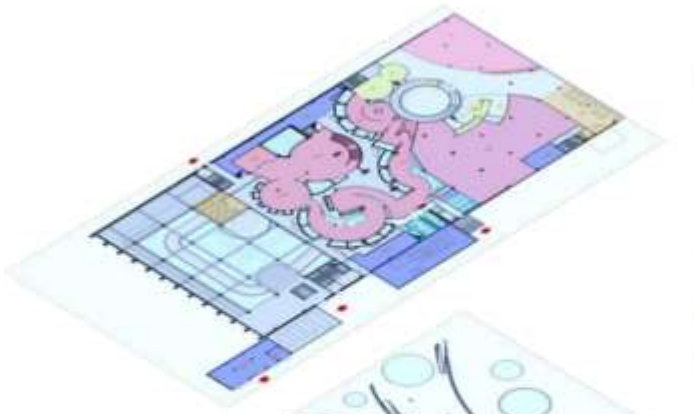


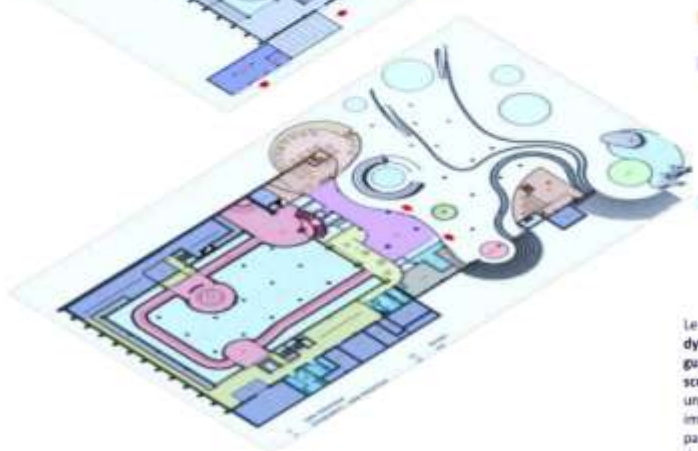
Aquarium d'Antalya

Localisation : Antalya, Turquie (près de la plage de Konyaalti).
Architecte : Bahadır Kul Architects.
Client : Municipalité métropolitaine d'Antalya / Groupe Olcay.
Année de réalisation : 2012.
Surface : Environ 15 000 m².

Insertion & Stratégie

Intégration paysagère : Morphologie fluide et sculpturale s'intégrant à la topographie côtière via un jeu de rampes et de niveaux connectés à l'espace public.
Stratégie bioclimatique : Utilisation de l'inertie thermique du béton et d'une enveloppe blanche réfléchissante. Protection solaire naturelle assurée par des porte-à-faux créant des zones d'ombre ventilées.
Engagement environnemental : Conception adaptée au climat méditerranéen privilégiant la gestion optimisée des ressources et la réduction de l'empreinte visuelle du bâti dans son contexte urbain.





Le projet valorise une architecture **fluide** et **dynamique**, qui utilise la métaphore marine pour **guider l'expérience du visiteur** à travers des **volumes sculpturaux**. Il démontre comment le bâti peut devenir un vecteur de sensibilisation en intégrant un parcours immersif — notamment grâce à son tunnel panoramique — tout en s'inscrivant dans une logique de **revitalisation urbaine** qui reconnecte la ville à son **littoral**.

Durabilité

Structure en béton armé : portées importantes, zones techniques renforcées, vitrages épaissis.

Pilotis en béton armé pour la stabilité et la protection.

Matériaux résistants à **l'humidité** et à la **corrosion** : inox, époxy, béton protégé.

Façades

Façades courbes et ondulantes inspirées des vagues

Enveloppe majoritairement opaque pour protéger les bassins de la lumière.

Ouvertures très limitées, concentrées sur l'entrée et les espaces publics.

Intérieur

Ambiance immersive et profonde grâce à un éclairage faible et une palette froide.

Formes courbes et matériaux **lisses** évoquant les mouvements de l'eau.
Parcours fluide et **scénographique** créant une expérience continue.

Coupes

- Bâtiment bas et horizontal pour s'intégrer au littoral.
- Public en surface, technique semi-enterrée.
- Parcours fluide avec pentes douces pour une immersion progressive.
- Lumière naturelle limitée pour contrôler l'ambiance interne.
- Bassins profonds avec structure renforcée pour la pression de l'eau.
- Semi-enterré : inertie thermique + réduction de l'impact visuel.

Conclusion & Leçon

L'Aquarium d'Antalya transforme un programme technique complexe en une topographie artificielle qui prolonge la ville. Il réussit l'équilibre entre l'architecture spectacle (immersion totale) et une insertion urbaine généreuse qui offre de nouveaux espaces publics ombragés face à la Méditerranée.

Leçon architecturale : Le bâtiment-paysage

Fluidité cinétique : L'édifice n'est pas un bloc, mais un parcours où les rampes et les volumes sculpturaux guident le mouvement.

Gestion climatique : La forme génère sa propre ombre, prouvant que l'enveloppe peut protéger du climat aride tout en créant un microclimat frais pour le visiteur.

Valeur publique : Le projet enseigne qu'un équipement privé doit aussi fonctionner comme un don à la ville, en offrant des espaces de déambulation accessibles à tous.

3) Tableaux comparatifs :

a) L'académie royale pour la conservation de la nature en Jordanie & la station de recherche marine côtière

Catégorie	Points communs	Différences
Relation au site	- Forte intégration à l'environnement naturel. - Architecture pensée selon le contexte immédiat.	- Chili : implantée au bord du Pacifique, dialogue direct avec la mer. - Jordanie : implantée dans une ancienne carrière, dialogue avec la forêt d'Ajloun.
Fonction	- Liées à l'étude, la protection et la compréhension de la nature. - Mélangent espaces techniques + espaces pédagogiques.	- Chili : orientée vers *la recherche scientifique marine*. - Jordanie : orientée vers *l'éducation environnementale et la conservation terrestre*.
Durabilité / Environnement	- Respect du site, approche écologique dans la conception.	- Chili : alignée sur les besoins de la protection littorale et de la recherche marine. - Jordanie : valorise le paysage local et utilise des stratégies passives (ventilation, ombrage).
Parcours / Circulation	- Circulations claires et fonctionnelles.	- Chili : organisation centrée sur les flux scientifiques (labos, hébergements). - Jordanie : parcours pensé pour l'expérience du visiteur (expositions, terrasses, vues).
Ambiance intérieure	- Simplicité, sobriété, priorité à la fonctionnalité et à la relation avec la nature.	- Chili : intérieurs techniques, tournés vers le travail des chercheurs. - Jordanie : intérieurs plus chaleureux, contemplatifs, pensés pour le public et la pédagogie.
- Matérialité brute et durable (béton, pierre, finitions sobres).	- Chili : matériaux résistants au climat marin (béton brut, éléments techniques). - Jordanie : pierre locale d'Ajloun + béton pour s'ancrer dans le relief.	
Structure	- Structures robustes adaptées aux contraintes environnementales.	- Chili : structure résistante au vent marin, au sel et à l'humidité. - Jordanie : structure intégrée au sol rocheux, stabilité dans un site creusé.

b) L'aquarium d'Antalya & de Croatie

Critères	Points communs	Différences
Relation avec la nature / Contexte	- Relation à l'eau comme élément central. - Inspiration de l'environnement naturel pour guider l'expérience.	- Antalya : peu d'intégration paysagère, intérieur centré sur les aquariums. - Karlovac : intégration forte dans le paysage, bâtiment partiellement enterré, relation avec le relief et l'histoire urbaine.
Gestion technique / durabilité	- Contrôle environnemental essentiel (eau, lumière, acoustique).	- Antalya : centrée sur la robustesse face à la pression de l'eau et l'éclairage. - Karlovac : conception résiliente aux inondations, plancher surélever, béton doublement étanche.
Parcours / Circulation	- Flux guidé pour observer progressivement les espèces. - Variation des points de vue sur les aquariums.	- Antalya : parcours fluide, tunnel narratif sous-marin. - Karlovac : parcours descendant simulant le cours d'une rivière, tunnel immergé, cascades et biotopes en hauteur.
Ambiance intérieure / Expérience	- Immersion forte dans un univers aquatique. - Parcours scénographique guidant le visiteur. - Utilisation de la lumière pour structurer l'espace. - Espaces contemplatifs et points de vue variés.	- Antalya : immersion sous-marine, froide et très technique. - Karlovac : immersion dans le parcours d'une rivière, atmosphère plus naturelle et contextuelle.
Structure	- Béton utilisé pour solidité et durabilité. - Structures adaptées aux volumes et charges des aquariums.	- Antalya : béton armé massif, grandes portées, pilotis, parois en verre acrylique. - Karlovac : béton, double imperméabilisation pour résister aux inondations, partie enterrée, volume « creusé » dans le sol.

4) Analyse du terrain

Le terrain se situant dans la falaise de Canastel offre un contexte paysager remarquable, caractérisé par la rencontre entre la forêt, le relief escarpé et le littoral méditerranéen.

Sa relative préservation et son éloignement des zones urbanisées en font un cadre privilégié pour accueillir un projet fondé sur la cohabitation avec le milieu naturel. Ce dernier constitue ainsi un support pertinent pour un projet d'écotourisme,

permettant de conjuguer valorisation du paysage, protection des écosystèmes et expérimentation d'une architecture en symbiose

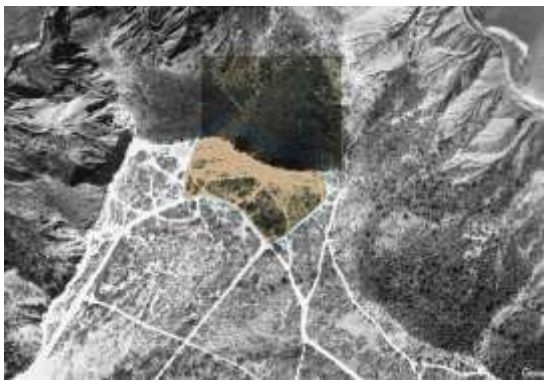
a) Terrain d'intervention 34200m²

"Les prochaines étapes détailleront notre démarche pour garantir une cohabitation avec le milieu naturel de Canastel. Notre ambition est de démontrer que l'architecture et la nature peuvent converger vers une expérience de cohabitation."

Carte 21 Situation du terrain d'intervention a Canastel

b) Délimitations

Au Nord : Les falaises et la mer Méditerranée.

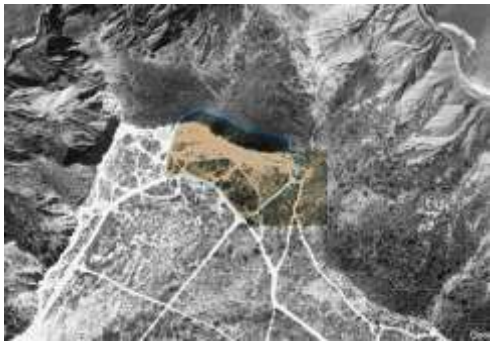


Carte 22 Délimitations nord du terrain à Canastel (google earth).

Au Sud : Continuité de la foret Canastel et les cheminements informels

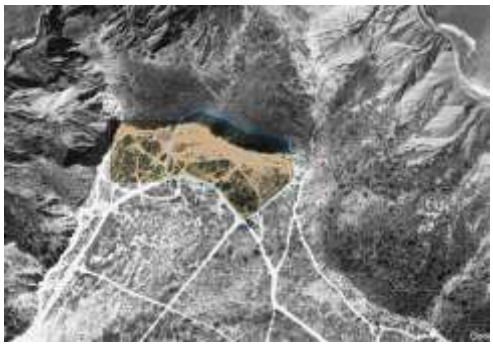
Carte 23 Délimitations sud du terrain à Canastel (google earth).

À l'Est : Les falaises.



Carte 24 Délimitations Est du terrain à Canastel (google earth).

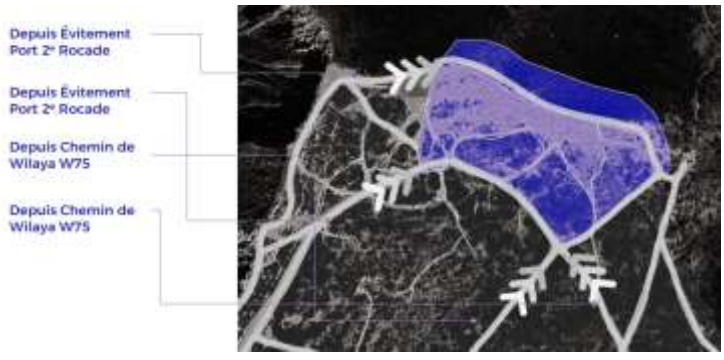
À l'Ouest : Continuité de la foret Canastel et les cheminements informels, avec plus loin les falaises.



Carte 25 Délimitations Ouest du terrain à Canastel (google earth).

c) Accès au Terrain

Le terrain est accessible à travers plusieurs cheminements existants : depuis l'évitement du Port 2 de la rocade ainsi que le chemin de wilaya W75. La carte met en évidence les principales directions d'accès permettant d'atteindre le site depuis les voies avoisinantes.



Carte 26 carte d'accessibilité au terrain

d) Topographie Coupes

Côté Mer (Nord/Nord-Est) : : La coupe révèle une **falaise abrupte**, typique des côtes rocheuses d'Oran.

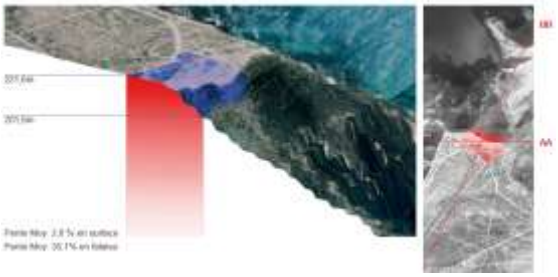


Figure 22 coupe Nord/Nord-Est

Côté Intérieur (Sud/Sud-Ouest) : La pente est plus douce et mène à un plateau (extension ville/Bir El Djir).

Figure 23 coupe Sud/Sud-Ouest

e) Étude Climatique

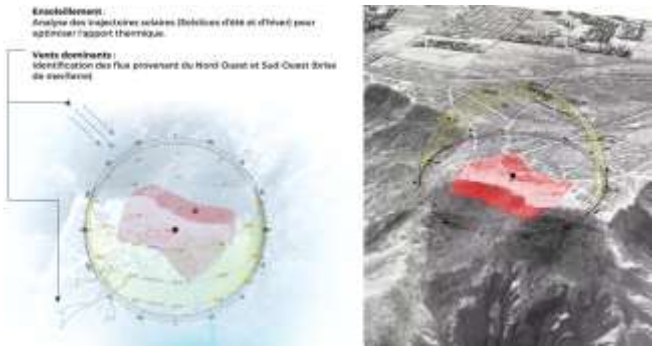


Figure 24 étude de l'ensoleillement du terrain

f) Contraintes et Servitudes

Carte 27 Situation de terrain par apport aux Limites réglementaires du littoral à Canastel (PDAU révisé, commune de Bir El Djir).

5) Programme général

Pôle	Catégorie	Espaces
Aquarium	Exposition principale (intérieur)	Bassins marins • Tunnel immersif • Bassin des profondeurs • Salle des méduses
	Exposition extérieure	Bassins plein air • • Parcours pédagogique extérieur • Jardins
	Éducation & Sensibilisation	Salles pédagogiques • Ateliers scolaires • Salle audiovisuelle • Exposition
	Restauration	Restaurant panoramique • Café extérieur • Snack
	Services visiteurs	Accueil • Billetterie • Boutique • Centre d'information • Sanitaires
	Locaux techniques	Filtration eau de mer • Local pompes • Salle contrôle qualité eau • Nourrissage & stockage poissons • Chambre froide • Quarantaine animaux
	Support & Logistique	Vestiaires employés • Entrepôt matériel • Circulations techniques
Centre de Recherche	Laboratoires	Bio-marine • Écologie côtière • Génétique • Microbiologie
	Éducation & Formation	Salles de cours • Séminaires • Amphithéâtre • Bibliothèque spécialisée
	Restauration	Cafétéria chercheurs • Petit café extérieur
	Administration	Direction • Bureaux chercheurs • Salles de réunion
	Locaux techniques	Stockage matériel scientifique • Maintenance • Serveurs & data center • Archives
	Extérieur	Jardins expérimentaux • Zones d'observation côtière • Aire de repos • Station météo
	Support général	Parking • Accès livraison • Poste de sécurité • Gestion des déchets

6) Conclusion

L'analyse a montré que l'architecture appliquée aux milieux littoraux doit conjuguer **intégration écologique** et **médiation scientifique**. Les projets étudiés révèlent que le bâti, lorsqu'il s'ancre dans les dynamiques naturelles et s'ouvre à la pédagogie, devient un **acteur actif du paysage** : il soutient la recherche, sensibilise le public et participe à la régénération des écosystèmes. Cette lecture analytique prépare ainsi le passage vers une **méthodologie de conception durable**, adaptée au site côtier étudié.

CHAPITRE 4 : Projet Architectural

1) Programmation :

a) Les usagers

La réussite du projet architectural repose sur une compréhension fine des dynamiques humaines qui l'animent. Ce complexe s'adresse à une pluralité d'acteurs dont les besoins et les parcours spatiaux divergent tout en se complétant. L'analyse des usagers nous permet de garantir une cohabitation harmonieuse entre les activités de recherche et l'expérience au grand public.

- 1.L'échelle d'appartenance du Projet

1.1/ Locale :

Offrir un espace de sensibilisation et de proximité pour la population d'Oran, tout en valorisant le site de Canastel. Il s'agit de pallier le manque d'équipements alliant éducation environnementale et loisirs scientifiques.

1.2/ Régionale et Nationale :

Positionner la région comme un pôle d'excellence dans la recherche marine en Méditerranée. Ce projet vise à doter le pays d'un outil scientifique de pointe capable de centraliser les données sur la biodiversité marine et de renforcer le tourisme scientifique à l'échelle nationale.

1.3/ Capacité d'accueil :

450 visiteurs / jour (Grand public et touristes) + **80 résidents scientifiques (Chercheurs, doctorants et personnel technique)** = **530 personnes / jour (Capacité totale instantanée)**

- 2.Programme spécifique

2.1/ Pôle culturel :

Total généré : ~6228 m²

Fonction	Espace	Sous-espace	Surface	Désignation
TECHNIQUE & LOGISTIQUE	**Support de Vie (LSS)**	Unités LSS 01 à 05 (Commande & Dosage)	180	Sous-sol
		LSS Bassin Extérieur (Commande/Dosage)	80	Sous-sol
	Gestion des Fluides	Réserve d'Eau de Mer Brute	120	Sous-sol
		Station de Salinité (Mélange & Sel)	60	Sous-sol
	Maintenance	Atelier de Maintenance Biomécanique	100	Sous-sol
	Énergie	Local TGBT (Tableau Général)	50	Sous-sol
	Logistique	Parking Technique (10 places)	250	Sous-sol
	Personnel	Vestiaires H/F du Personnel	60	Sous-sol
	Sous-total		900	
ACCUEIL & ADMIN	**Accueil**	Réception & Poste de Sécurité	120	RDC
	Administration	Bureaux Administratifs 01 & 02	60	RDC
		Quartier Direction & Salle de Réunion	80	1er Étage
	Sanitaires	Bloc Sanitaire Public (H/F) - Bloc A	40	RDC
		Bloc Sanitaire Public (H/F) - Bloc B	40	RDC
		Bloc Sanitaire Public (H/F) - Bloc C	30	1er Étage
		Sanitaire de l'Espace Belvédère	20	2ème Étage
	Sous-total		390	
IMMERSION & SCIENCE	**Science**	Labo de Biologie & Unité de Diététique	120	RDC
		Interfaces de Maintenance (Visibles)	70	1er Étage
	Aquariums	Galerie des 4 Écosystèmes Littoraux	250	RDC
		Prisme Immersif (2 Bassins Montants)	180	RDC
		Le Mur Méditerranéen (Double Hauteur)	150	RDC
		Théâtre Subaquatique (Double Hauteur)	200	RDC
		Vitrines de la Micro-faune (2 bacs)	60	RDC
		Observatoire des 7 Cylindres	140	1er Étage
		L'Aquarium du Plateau (Niveau 1)	180	1er Étage
	Extérieur	Agora de la Canastelle (Cour & Gradins)	350	RDC
	Sous-total		1700	
PÉDAGOGIE & DÉTENTE	**Culture**	Médiathèque & Archives de la Mer	350	1er Étage
	Exposition	Hall d'Exposition & Galeries	400	RDC
	Tactile / Enfants	Plateforme d'Interaction (Bassin Tactile)	100	1er Étage
		L'Archipel des Petits Explorateurs	150	2ème Étage
	Détente	Kitchenette & Repos Personnel	30	RDC
		Espace Contemplatif Public	120	1er Étage
	Commerce	Boutique Éco-responsable & Stockage	100	1er Étage
	Gastronomie	Cuisine & Restaurant Panoramique (Ext.)	250	1er Étage
		Le Panoramique de Canastel (Intérieur)	200	2ème Étage
	Parcours	Le Belvédère de la Pinède (Toiture)	500	2ème Étage
	Sous-total		2200	
CIRCULATIONS		20% des surfaces utiles	1038	
TOTAL GÉNÉRAL			6228	

Tableau 3 Tableau programmatique du pôle culturel

2.2/ Pôle scientifique :

Pôle Scientifique (~4 969 m²)	**Espaces principaux**	**Surface estimée**
Recherche & Laboratoires	Chimie marine, Biologie marine, Microbiologie marine, Risques naturels, Écosystèmes littoraux, Environnement côtier, Simulation environnementale, Modélisation océanographique, Imagerie numérique, Microscopie, SIG/Cartographie, Analyse des données maritimes	≈ 2 000 m²
Documentation & Ressources	Bibliothèques, Bureau de documentation, Réserve de livres et archives	≈ 665 m²
Support Technique	Préparation des échantillons, Préparation du terrain, Laverie et stérilisation	≈ 290 m²
Logistique & Stockage	Stockage général, Stockage technique, Réserves	≈ 140 m²
Administration & Vie Scientifique	Salle de réunion, Salle de repos, Kitchenette, Loge du gardien	≈ 175 m²
Circulations & Services	Halls, Circulations, Sanitaires	≈ 1 500 m²
Espaces Extérieurs	Terrasse scientifique	≈ 782 m²

Pôle Pédagogique (~1 900 m²)	**Espaces principaux**	**Surface estimée**
Enseignement Théorique	Amphithéâtre, 3 salles de cours	≈ 425 m²
Enseignement Pratique	Laboratoire pédagogique, Salles de TD, Salle informatique	≈ 360 m²
Travail Collaboratif	Espace coworking, Salle de réunion	≈ 200 m²
Vie Étudiante & Services	Kitchenette, Loge du gardien, Sanitaires	≈ 140 m²
Circulations & Accueil	Halls, Circulations générales	≈ 505 m²
Espaces Extérieurs	Terrasse étudiante	≈ 271 m²

Surface totale du pôle scientifique ~ 6870m²

2.4/ Autres :

Surface emprise au sol	4777 m²
Surface plancher totale	13 098 m²
CES	14 %
Surface de terrain	34 200 m²

2) Réponse architecturale

a) Genèse architecturale

- ### 1.Lecture Critique du Site

L'intervention sur le site de Canastel ne peut se réduire à une simple occupation spatiale. Elle exige une compréhension profonde de la densité végétale existante. Afin de préserver l'intégrité de la forêt littorale, une cartographie de densité a été établie. Ce relevé permet d'identifier les "poches anthropisées" (vides naturels ou zones déjà marquées par l'activité humaine) comme seules aires de constructibilité. L'architecture ne s'impose pas au terrain ; elle occupe les interstices laissés par la forêt, créant un dialogue de respect mutuel.

Au-delà de la topographie, le projet se nourrit des "Forces Invisibles". Le site est le point de rencontre de flux climatiques majeurs : les vents marins et les vents terrestres. En fixant quatre

points pivots stratégiques, nous transformons ces contraintes environnementales en données d'entrée génératrices.

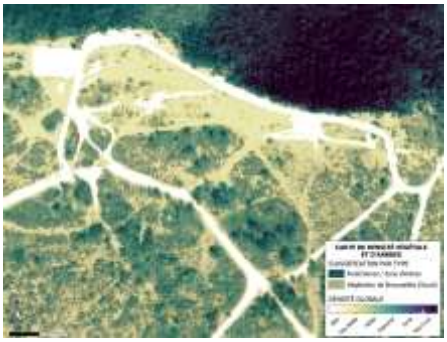


Figure 25 cartographie de densité végetale - Source : auteur

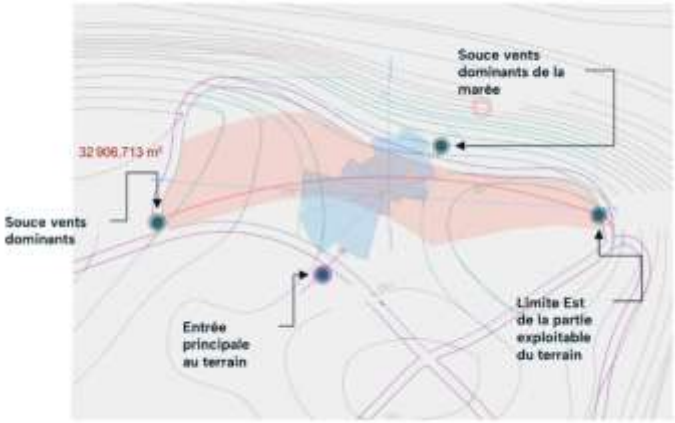


Figure 26 Analyse des vecteurs directeurs – Rose des vents et courants marins comme générateurs formels.

- 2.La Méthodologie Paramétrique

Pour traduire ces intentions en géométrie, le projet utilise un protocole paramétrique via Rhino et Grasshopper. Ce processus simule des charges ponctuelles pour visualiser les vecteurs de pression et d'accélération de l'air sur le terrain.

Le résultat est un champ vectoriel continu. À travers un algorithme d'optimisation, nous avons sélectionné les "Field Lines" (lignes de champ) offrant la meilleure fluidité spatiale. C'est ici que l'architecture devient "aérodynamique" par l'émanation directe des flux du site.

Le protocole repose sur la définition d'un champ de forces simulé, agissant comme un jumeau numérique des dynamiques invisibles de Canastel.

Le projet utilise un protocole paramétrique simulant un champ de forces pour traduire les dynamiques invisibles de Canastel. En positionnant des **charges (PCharge)** comme attracteurs ou répulseurs, le script sculpte la trajectoire des flux à l'image des courants aériens du plateau.

Après fusion des influences (**Merge Fields**), les **Field Lines (FLine)** générées matérialisent le parcours fluide d'une particule dans ce champ. Plus que de simples tracés, ces lignes de courant miment les vents dominants et le souffle marin, permettant à l'architecture d'émaner directement des flux du site.

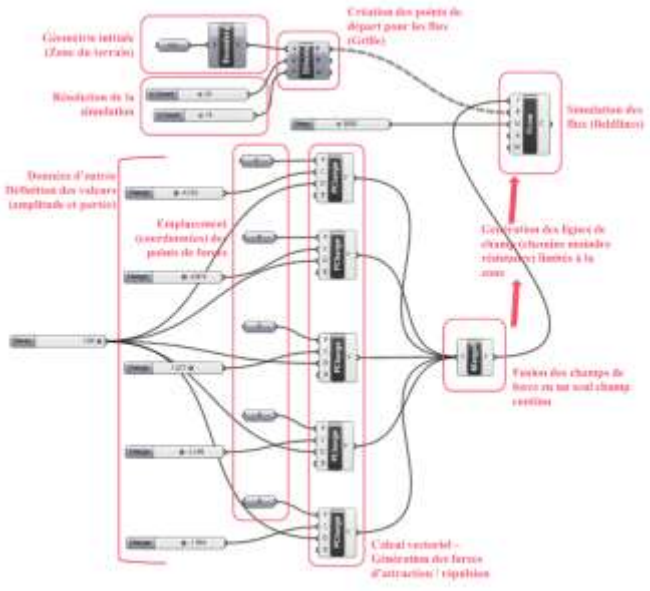


Figure 27 Protocole Grasshopper avec explication – Simulation du champ vectoriel sur le site de Canastel - Source : auteur

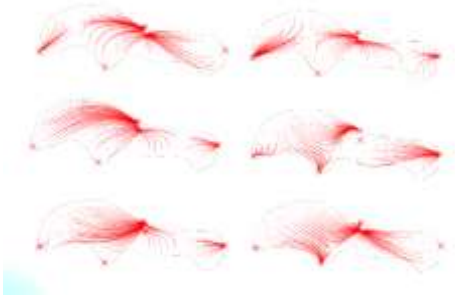


Figure 28 Quelques lignes de forces simulées - Source : auteur

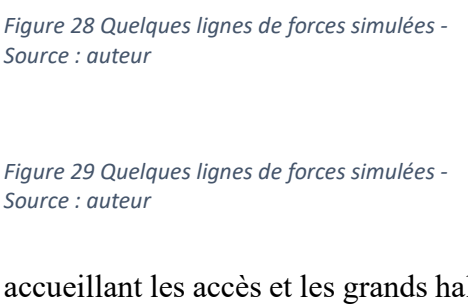


Figure 29 Quelques lignes de forces simulées - Source : auteur

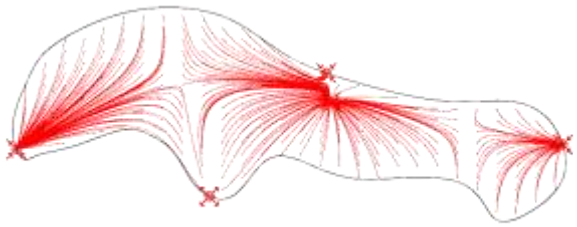


Figure 30 La trame organique choisie - Source : auteur

- 3.Traduction Architecturale

La trame organique générée par l'algorithme dicte naturellement l'organisation du projet. Les zones de forte densité de lignes deviennent des zones de convergence, accueillant les accès et les grands halls publics (flux de visiteurs). Entre ces lignes, des "bulles" protégées se forment pour accueillir les programmes statiques (laboratoires, bureaux, espaces de calme). La morphologie globale adopte des profils laminaires.

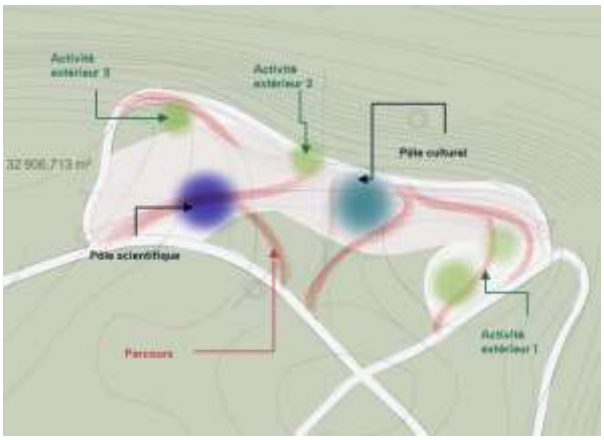


Figure 31 Schéma du zonage – Zones de convergence (halls) et bulles programmatiques (pôles scientifique et culturel).

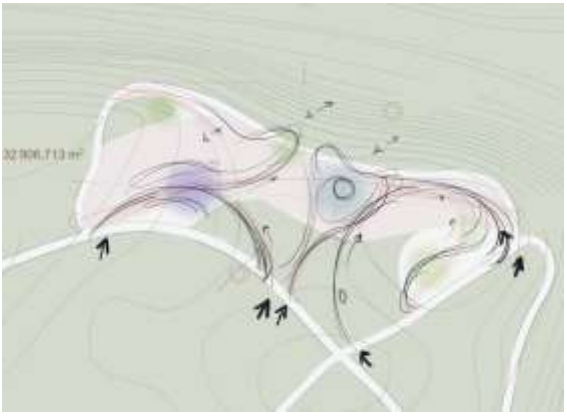


Figure 32 Esquisse du Plan de Masse

- 4.Structure des parcours et Sectorisation des pôles :

Le parcours de l'usager est conçu comme une extension du mouvement naturel de l'air. La circulation n'est plus un simple couloir, mais une expérience spatiale concrète qui relie les différents pôles (scientifique et culturel) tout en offrant des échappées visuelles vers la forêt et la mer.

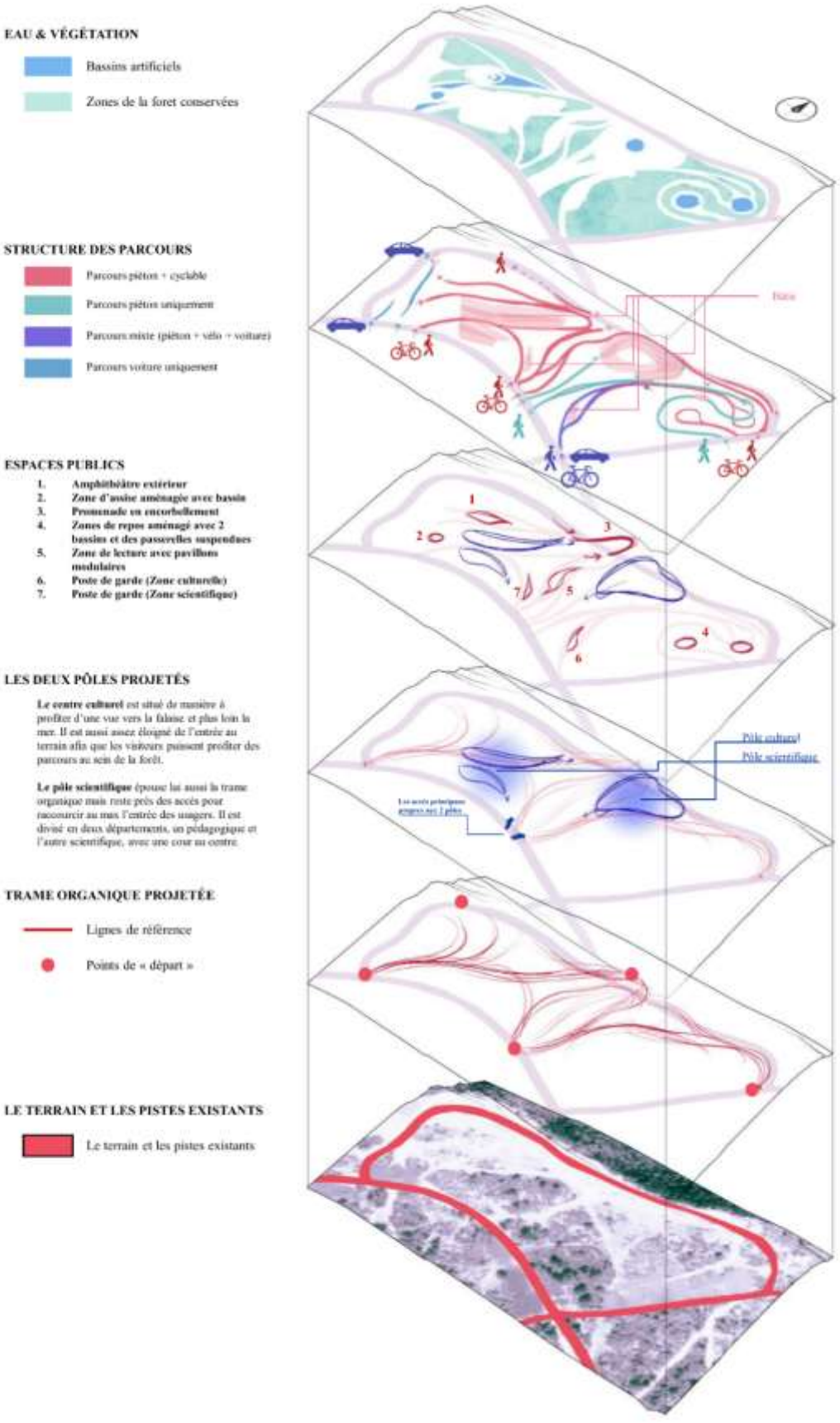
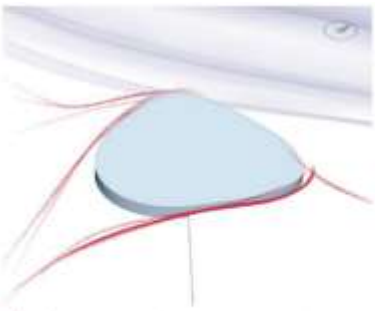


Figure 33 : Schéma éclaté de la sectorisation fonctionnelle du projet

b) Traitement des volumes

- 1.Pôle culturel



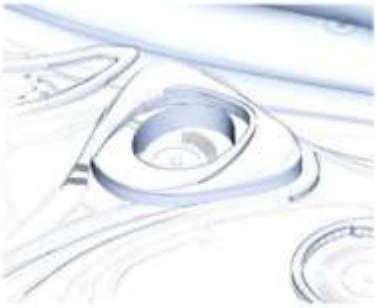
1. Emergence de la forme de base à partir de la trame organique

2. Videment du centre afin de créer un patio central accueillant un bassin aquatique

3. Elévation d'une partie de la plateforme afin de créer un passage vers le centre

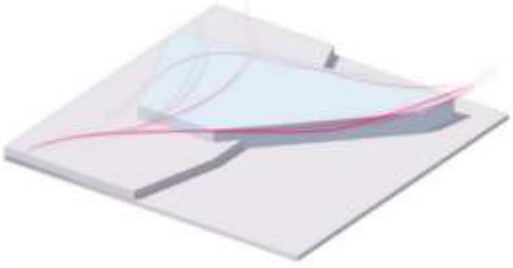
4. Ajout de 2 étages supplémentaires garantissant un parcours usager en spirale, et une vue vers la mer et les falaises au Nord depuis ces étages

5. Ajout de rampes et de terrasses suivant la forme du bâtiment et de ses parcours

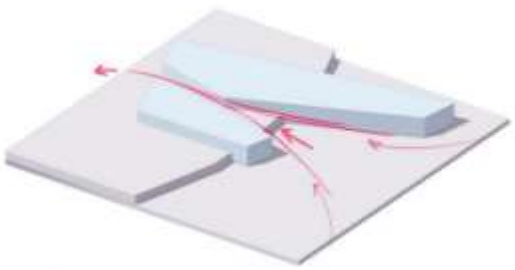


6. Forme finale ; Toiture et murs fluides, comme sculptés par le vent et la mer de méditerranée

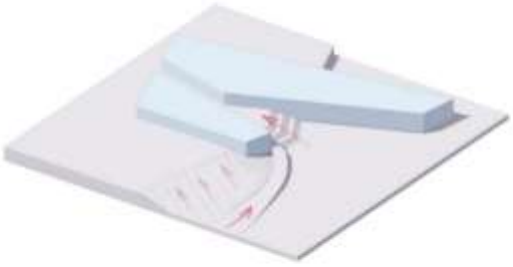
- 2.Pôle scientifique



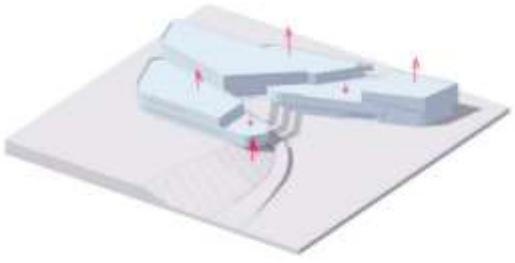
1. Émergence de la forme de base à partir de la trame organique



2. Videment du centre selon le flux souhaité des visiteurs, créant une cour centrale et divisant le pôle en 2 départements fonctionnellement distincts.



4. Traitement des 2 plateformes concernés; une rampe d'accès pour PMRs, des escaliers pour la cour principale au centre, et conservation d'une partie de la pente naturelle du terrain et de la fôret.



3. Traitement des formes approfondie, et traitement des niveaux (entre-sol, RDcs, et R+1s) de manière à garantir ombrage pour la cour, vues panoramiques de l'intérieurs, et terrasses accessibles aux usagers.

3) Contenu du projet

a) Plan de masse

• 1.Analyse du Plan de Masse et Logique d'Implantation

L'implantation du complexe scientifique et culturel sur le site de Canastel s'inscrit en totale continuité avec la vocation actuelle de la forêt, perçue comme un espace privilégié de détente, de reconnexion et d'activités de plein air. Le projet ne se juxtapose pas au site, il s'organise comme un écosystème global : à la fois bâti, végétal et technologique, qui prolonge l'identité **éco-touristique** de Canastel.

Cette symbiose se traduit par une composition où l'architecture et le paysage ne font qu'un : la fluidité des lignes bâties qui rappellent le vent et l'air marin, les essences végétales s'insèrent dans les poches anthropisées pour densifier la forêt, et les bassins d'eau créent des transitions physiques avec le milieu marin. De l'utilisation de matériaux jusqu'aux dispositifs bioclimatiques, chaque composante du projet participe à cette dynamique de préservation. Le plan de masse matérialise ainsi une sectorisation fonctionnelle rigoureuse tout en unifiant le site par des circulations douces et des micro-architectures intégrées, comme le grand belvédère en porte-à-faux au-dessus de la falaise.

• 2.Sectorisation des Pôles Fonctionnels et Espace Pivot Central

Afin de garantir l'équilibre du site et d'éviter sa saturation, les deux programmes majeurs du complexe sont implantés de manière distincte de part et d'autre du terrain, articulés autour d'un espace public central :

- **La Placette Centrale (Zone de Transition) :** au cœur du projet, s'étend une placette extérieure, elle accueille des structures légères en forme de coquillages et sert d'espace tampon et de transition fluide entre les deux entités. C'est le point de convergence où chercheurs, étudiants et grand public se croisent et partagent l'espace.
- **Le Pôle Scientifique (Recherche et Enseignement) :** Situé sur la partie ouest du projet, cette entité s'articule autour de 2 départements, un pédagogique dédié à la transmission des savoirs et un 2éme département de recherche axé sur les écosystèmes marins et environnementaux. À l'extérieur, cet ensemble se prolonge par un amphithéâtre en plein air et sa propre placette conviviale animée par de micro-bibliothèques abritées sous des coques organiques en forme de coquillages ainsi que des bassins d'eau de part et d'autre.
- **Le Pôle Culturel (L'Aquarium) :** Positionné à l'autre extrémité du terrain pour marquer une transition claire avec l'espace de recherche, ce pôle abrite les infrastructures de l'aquarium. Il s'ouvre directement sur un parc paysager conçu comme un espace d'attraction, d'immersion et de sensibilisation environnementale pour le grand public.

• 3.Accessibilité

La gestion des flux sur le plan de masse répond à des critères éco-responsables stricts, minimisant l'impact des véhicules motorisés sur ce site naturel sensible :

- **L'Ancrage Principal (Le Centre) :** L'entrée principale du projet est idéalement positionnée au centre du terrain, distribuant équitablement les flux vers la placette centrale et les deux pôles. Pour des raisons de sécurité, de logistique et de contrôle, cet accès centralisé est encadré par des loges de gardiennage.
- **Accès mécanique :** Une voie mécanique longe la périphérie du pôle scientifique pour desservir une zone de stationnement sectorisée (comprenant une partie visiteurs et une partie réservée au personnel). Dès le stationnement effectué, la transition vers le mode piéton est obligatoire, limitant l'accès des véhicules sur site aux seules situations d'urgence.
- **Accès piéton (Le Parcours Panoramique) :** L'accès à l'aquarium s'effectue par une voie exclusivement piétonne et cyclable (ouverte aux ambulances et aux véhicules de services uniquement en cas d'extrême nécessité). Le projet intègre de manière stratégique le grand parking existant situé en amont, à 700 mètres au sud du pôle culturel. En adoptant ce principe de stationnement déporté, le projet invite les usagers à effectuer le trajet restant à pied ou à vélo. Cette marche d'approche se transforme en une promenade sensorielle et panoramique le long de la falaise, offrant des vues imprenables sur la Méditerranée avant d'atteindre le cœur du complexe.

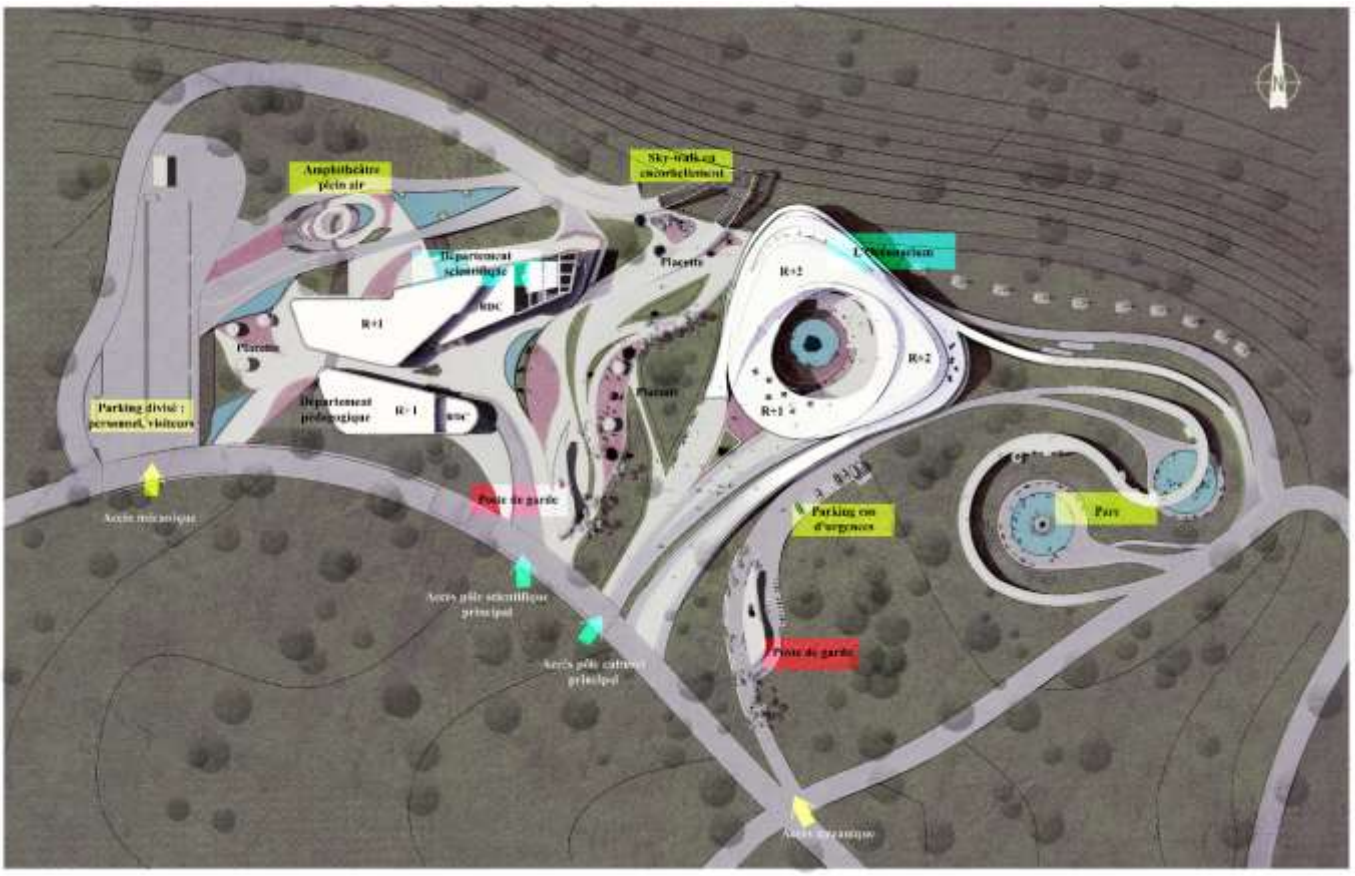


Figure 34 Plan de masse

Figure 35 Situation du parking existant par appart au projet

b) Plan d'assemblage

L'analyse tridimensionnelle du plan d'assemblage permet de détailler l'organisation intérieure de chaque pôle et de comprendre comment les espaces s'articulent horizontalement et verticalement avec l'environnement.

- **A. Le Pôle Scientifique (Enseignement et Recherche)**

Ce pôle est conçu comme un ensemble de modules fragmentés qui séparent les flux d'étudiants et de chercheurs tout en partageant des espaces extérieurs communs.

- **Le Département Pédagogique (L'enseignement) :** Les espaces de cours, les salles de TD et les ateliers de travail sont connectés de plain-pied avec les espaces extérieurs. Les circulations intérieures larges débouchent directement sur la placette pour permettre aux étudiants de sortir facilement pendant les pauses. En hauteur, les salles profitent de vues cadrées sur la forêt pour offrir une ambiance calme et propice à l'apprentissage.
- **Le Département de Recherche (Marine et Environnementale) :** Ce volume est plus isolé pour garantir la tranquillité des scientifiques. Les laboratoires de recherche et les salles d'analyse sont superposés de manière fonctionnelle. Les espaces bénéficient d'une vue panoramique et dégagée sur l'horizon marin et le foret
- **Les prolongements extérieurs du Pôle : * L'Amphithéâtre en plein air :** Il est directement encastré dans la pente à côté du département scientifique, formant une extension naturelle pour les conférences ou les cours à ciel ouvert.
    - **La placette du personnel et des étudiants :** Elle fonctionne comme un salon extérieur. C'est là que sont posées les **micro-bibliothèques en forme de coquillages**. Ces structures légères servent de petites salles de lecture extérieures, permettant aux usagers de sortir des bâtiments pour étudier à l'ombre de la végétation.
- **B. Le Pôle Culturel (L'Aquarium et la Sensibilisation)**

Le plan d'assemblage du Rez-de-Chaussée met en évidence la complexité spatiale du projet à travers trois entités majeures qui gèrent la transition entre l'immersion intérieure et le paysage de la forêt de Canastel.

- **L'Océanarium (L'immersion intérieure) :** Le cœur du pôle est défini par un parcours circulaire unidirectionnel débutant par une réception baignée de lumière bleue grâce à un oculus zénithal. Ce niveau assure une plongée progressive dans l'univers marin : le visiteur traverse des galeries courbées avant d'atteindre des zones de double hauteur, puis une fosse monumentale située à **-2.00m**. Cette configuration permet d'intégrer des bassins de grande envergure tout en respectant la déclivité naturelle du terrain rocheux.
- **La Cour Centrale (Le patio) :** Cette cour à ciel ouvert agit comme un régulateur thermique et visuel. Elle protège les circulations des vents marins tout en offrant une porosité constante entre les espaces d'exposition et la nature environnante. Ce vide central assure la lisibilité du projet, permettant aux visiteurs de se situer par rapport au cœur végétal du complexe.
- **Les Accès en Pente (Double anneau de parcours) :** De part et d'autre de l'anneau principal, deux dispositifs de franchissement — une **rampe** d'un côté et un **escalier** de l'autre — marquent l'assemblage extérieur du projet. Ces deux accès en pente permettent de rejoindre de manière fluide le restaurant en terrasse et les différents espaces extérieurs. Ils créent ainsi un "deuxième anneau" de promenade architecturale sur les toits, transformant l'enveloppe du bâtiment en un belvédère continu sur l'horizon marin et la forêt.

- **C. La Placette Centrale de Transition (L'Épicentre)**

Située à l'intersection des deux entrées principales, cette placette est l'espace pivot le plus important du plan d'assemblage.

- **L'organisation des flux :** À l'intérieur, les halls des deux pôles s'ouvrent face à face sur cette place. À l'extérieur, elle distribue les usagers soit vers les parcours de la forêt, soit vers le **grand belvédère en porte-à-faux**. Conçue avec le même principe de petites structures en coquillages, elle permet aux chercheurs, aux visiteurs de l'aquarium et aux randonneurs d'échanger et de se rassembler dans un espace unique partagé.

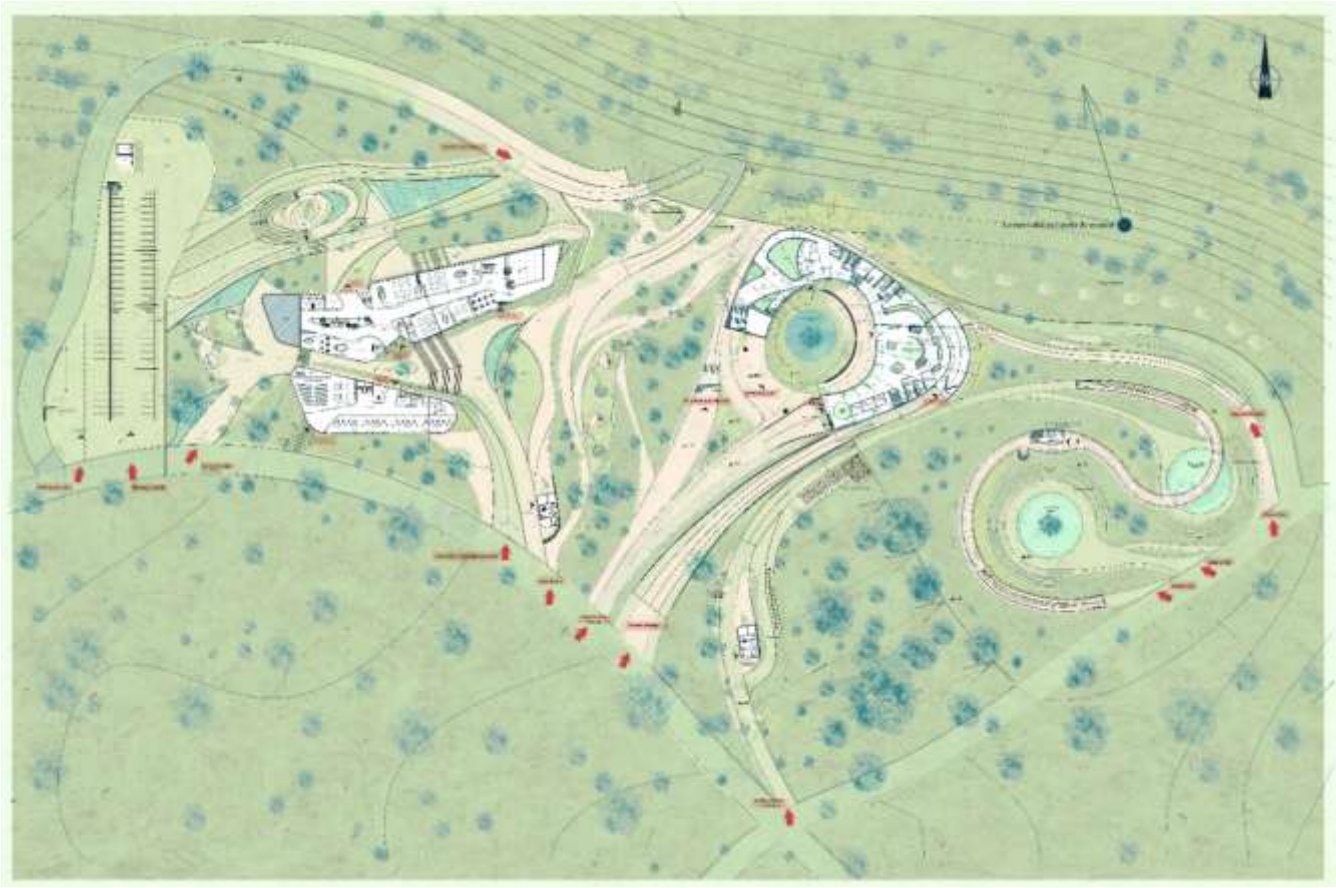


Figure 36 Plan d'assemblage

c) Espaces extérieurs

- 1.Espaces passives

1.1/ Le Skywalk en encorbellement

Le skywalk s'élance au-dessus du vide comme une prouesse structurelle en symbiose avec la topographie, offrant une immersion totale dans le paysage. Sa conception vise à transformer un simple lieu de passage en un espace de contemplation active, où l'usager se retrouve littéralement projeté au-delà de la ligne de falaise.

Figure 37 Vues 3D du Skywalk

Sa structure repose sur un système de **tridents en acier Corten ancrés** dans la roche, supportant des **poutres caissons en béton précontraint.** Pour accentuer la sensation de "lévitation", le sol est constitué de **panneaux en verre structurel multicouche haute résistance**. Ces dalles transparentes sont maintenues par un **système de**

fixations ponctuelles et de cadres en acier intégrés à la structure porteuse, garantissant une sécurité maximale tout en restant invisibles.

Cette transparence radicale permet aux visiteurs de voir le relief se dérober sous leurs pieds, créant une sensation de suspension pure entre le ciel, la forêt et l'environnement marin en contrebas.

Figure 38 Axonométrie de la structure du Skywalk - Source : auteur

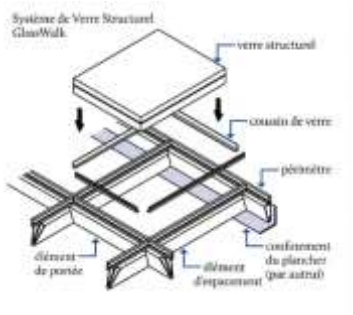


*Figure 39 Figure Détail constructif du système de plancher en verre structurel (Source : **Innovative Building Products (IBP)**, 2024)*

1.2/ Les parcours piétons courbes

Les parcours de circulation douce et les places publiques sont conçus pour épouser fidèlement la topographie du plateau de Canastel. Plutôt que de contraindre le site, le tracé s'adapte aux plateformes existantes et suit les pentes naturelles du terrain, minimisant ainsi les terrassements et respectant l'intégrité du paysage.

Cette approche se traduit par des cheminements fluides qui utilisent les inclinaisons naturelles pour créer des dynamiques de marche variées.

Figure 40 Vues 3D des parcours

Matérialité :

Sur le plan de la matérialité, le choix s'est porté sur un dallage en pierre locale à joints larges et des pavés alvéolaires. Ces matériaux écologiques assurent une porosité

permettant au sol de conserver sa fonction de "surface vivante" en favorisant les échanges gazeux et thermiques avec l'atmosphère.

Pour les parcours piétons en pente : Dalles de pierre à joints engazonnés

Des dalles larges posées de manière discontinue. Les joints sont remplis d'un mélange de terre et de granulats fins. Cela permet à la végétation de pousser entre les pierres.

Pour les pistes cyclables : Le Béton Désactivé Drainant

Il s'agit d'un mélange de granulats naturels et d'un liant spécifique qui laisse de grands vides internes pour que l'air et l'humidité circulent. Sa couleur claire assure un albédo élevé, évitant que la piste ne devienne un radiateur thermique en plein été.

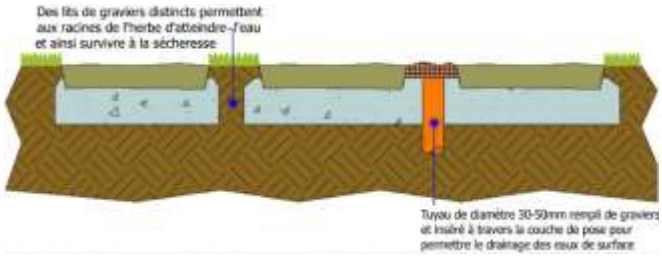


*Figure 41 Coupe technique de dalle drainante à joints engazonnés et drain vertical (Source : **PavingExpert / A.J. McCormack**, 2024*

1.3/ Les placettes et cours

Les placettes sont conçues comme des respirations au sein du parcours, offrant des zones de halte stratégiques face au grand paysage.

Figure 42 Vues 3D sur quelques placettes du projet

Figure 43 Vue 3D sur les escaliers d'accès et la cour centrale

Matérialité

Pour la matérialité de ces espaces, le choix s'est porté sur un dallage en pierre calcaire locale sablée. Ce matériau confère une certaine noblesse aux placettes tout en garantissant un albédo élevé pour éviter la surchauffe des zones d'assise. Le calcaire

sablé offre une texture douce au toucher et non éblouissante, s'harmonisant parfaitement avec les teintes minérales du site de Canastel.

- 2.Espaces actives

2.1/ Bassin aquatique en patio

C'est le noyau à ciel ouvert de l'Océanarium, il favorise la ventilation naturelle grâce à l'inertie thermique de son grand bassin central. Ce dernier abrite un écosystème de poissons locaux au littoral oranais (Castagnoles) capables de s'épanouir dans des écosystèmes de bassins ouverts, créant un support pédagogique direct avec le milieu marin.

Matérialité :

Le sol est traité en pavés d'argile naturelle. Ce matériau est issu d'une transformation à basse énergie grise. Sa porosité permet de conserver une certaine humidité au sol, qui, en s'évaporant, accentue la sensation de fraîcheur dans le patio.

La couleur rouge terreuse crée un contraste avec le bleu du bassin et le blanc des façades, ancrant visuellement le bâtiment dans son contexte géologique tout en restant une surface perméable.

Figure 44 Vues 3D de la cour centrale du pôle culturel

2.2/ Les pavillons de lecture coquillages

Ces pavillons de lecture, dont la morphologie organique évoque des coquillages déposés par la mer, fonctionnent comme des micro-architectures réparties stratégiquement sur le site. Ils s'implantent principalement au sein de la grande placette centrale (2), assurant l'articulation entre le pôle scientifique et le pôle public, tout en trouvant un écho dans les zones plus calmes dédiées à la recherche (3).

Conçues avec une structure légère et modulaire, ces installations privilégient une empreinte au sol minimale.

En termes de fonctionnalité, chaque pavillon agit comme une unité autonome de diffusion culturelle, offrant des espaces de lecture protégés du vent et du soleil intense de la côte oranaise.

Figure 45 Vue 3D d'un pavillon coquillage dans la placette centrale

2.3/ L'amphithéâtre extérieur

Situé à proximité des départements scientifiques et pédagogiques, cet amphithéâtre extérieur est conçu comme une salle de classe à ciel ouvert. Des gradins boisés épousent la topographie, la structure est annulaire centrale, baignée de lumière à la tombée du jour.

Figure 46 Vue 3D sur l'amphithéâtre extérieur

2.4/ Les chutes d'eau

Figure 47 Vue 3d sur les chutes d'eau

- 3.Autres

3.1/ Parking urgence du pôle culturel

Un parking 9 places réservé aux ambulances, pompiers ou police, bus scolaires ou touristiques, et PMRs. Situé à proximité de l'océanarium pour accès rapide et des raisons de sécurité. Accessible depuis l'accès mécanique principal du terrain.

3.2/ Parking du pôle scientifique

Divisé en un parking de 20 places réservé au personnel du pôle scientifique, et un parking 60 places réservé aux visiteurs, plus 2 de service et 1 d'ambulance.

3.3/ Parking vélos

Un parking pouvant contenir jusqu'à 40 vélos, public et libre d'accès aux visiteurs.

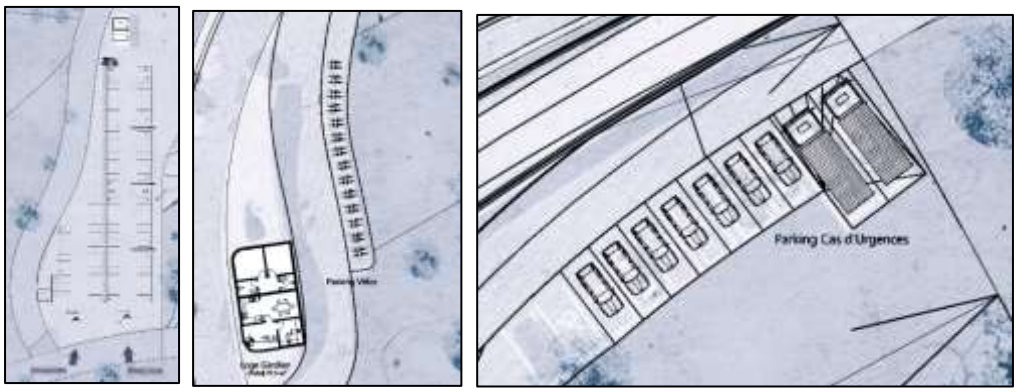


Figure 48 Vues en plan des différents parkings [Pôle scientifique, parking vélos, parking cas d'urgences pôle culturel]

3.4/ Postes de gardes

Le projet dispose de deux unités de garde pour binôme de 77m², positionnées aux entrées des pôles scientifique et culturel. La structure se caractérise par une toiture organique à courbure variable dont le large débord en porte-à-faux assure une protection solaire passive. Ce dispositif permet de maintenir une zone d'observation extérieure ombragée.

Figure 49 Vue 3D du poste de garde

3.5/ Fog-catchers et local de traitement

Le système repose sur des collecteurs de brouillard (fog-catchers) implantés en crête de falaise au nord pour une exposition maximale. L'eau captée est acheminée vers un local de traitement central gérant l'alimentation de deux bassins de 475m² chacun. Le rez-de-chaussée assure la filtration et le pompage, tandis que le sous-sol technique abrite le stockage massif : une bâche à eau dédiée à l'aquarium et une seconde pour la réserve des fog-catchers.

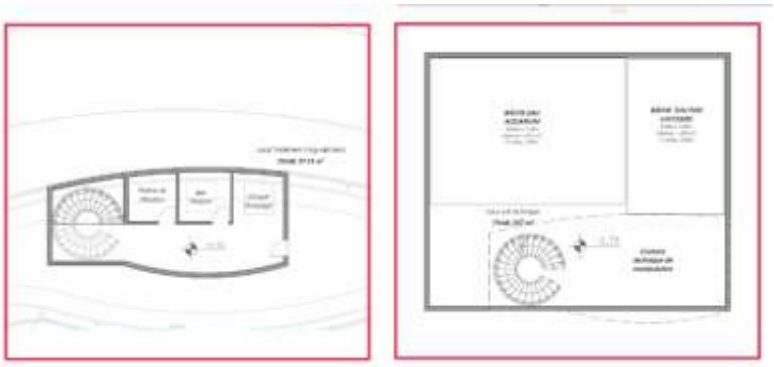


Figure 50 Plan Sous-sol et Rdc (de gauche à droite) du local de traitement et bâche à eau - Source : auteur

Figure 51 Vue 3D sur les fog-catchers

d) Pôle culturel

- 1.Différents plans des étages

On abordera ici tout ce qui concerne le fonctionnement des plans :

Rez-de-chaussée :

L'accès au RDC se fait par une seule **entrée principale** menant à une réception dont le plafond intègre un oculus circulaire vitré révélant la sous-face d'un aquarium situé au premier étage. Ce dispositif crée un **éclairage zénithal** dynamique au-dessus du comptoir d'accueil. L'ensemble du RDC est **assombri** sauf pour la lumière bleue des aquariums.

Le parcours usager du projet est **circulaire** ; le visiteur passe par un couloir courbé servant d'exposition marine menant à une zone en double hauteur contenant des aquariums de différents niveaux et des projections, ainsi que des escaliers avec palier de repos menants au 1er étage. En continuant le parcours on atteint une deuxième zone plus basse que la première (**-2.00m)** permettant de contenir des aquariums muraux de plus grande hauteur et donc plus monumentales. Le parcours se termine par des escaliers circulaires massives menant au 1er étage.

2 sanitaires publiques sont répartis dans chaque zone, et le personnel profite d'espaces (bureaux et repos) cachés du public. On trouve aussi **2 issues de secours** uniformément réparties.

De part et d'autre de l'anneau principal, deux dispositifs de franchissement — une **rampe** d'un côté et un **escalier** de l'autre — marquent l'assemblage extérieur du projet. Ces deux accès en pente permettent de rejoindre de manière fluide le restaurant en terrasse et les différents espaces extérieurs. Ils créent ainsi un "deuxième anneau" de promenade architecturale sur les toits, transformant l'enveloppe du bâtiment en un belvédère continu sur l'horizon marin et la forêt.

Figure 52 A droite: vue 3D des aquariums de la zone -2.00m. A gauche : Vue 3D de la réception

Sous-sol :

Le sous-sol est accédé par une rampe mécanique menant à un parking réservé au personnel de l'Océanarium et aux camions de marchandises. Il contient des vestiaires, des locaux techniques, et des locaux de gestion des aquariums (locaux LSS pour chaque aquarium, réserves d'eau de mer, locaux de mélange et stockage sel,..) ainsi qu'un local technique pour le bassin aquatique extérieur. Des monte-charges permettent aux professionnels d'accéder aux espaces de gestion des bassins arrière aux différents niveaux.

1er étage :

Accédé par les ascenseurs publics distincts ou les escaliers avec double hauteur et palier, ou par les escaliers principaux par lesquels le parcours circulaire continue ; on passe par un hall d'exposition courbé servant de couloir menant d'un côté à la boutique thématique, à un espace de repos avec aquarium, au bassin tactile et plus loin un aquarium mural, ou vers une zone contenant 2 aquariums avec nourrissage en mezzanine public et des tanks cylindriques.

On trouve aussi une cuisine dédiée au restaurant en terrasse (par laquelle on y accède de l'extérieur par 2 rampes différentes), et une bibliothèque public avec terrasse de lecture en plein air.

Figure 53 A droite: vue 3D de la bibliothèque. A gauche : Vue 3D des aquariums/projections double hauteur.

2e étage :

Cet étage est accédé par ascenseurs, et contient 2 espaces intérieurs principalement : un espace « enfants » contenant un large bassin tactile et bassins muraux, permettant aux enfant de manipuler directement la faune et la flore marine locale, et un restaurant avec 2 vues panoramiques, vers la mer et vers le patio central, plus une terrasse qui sert d'extension au restaurant.

L'étage possède aussi une terrasse accessible menant à la promenade architecturale en rampe courbée posée sur le toit.

Figure 54 Vue 3D sur l'extension en terrasse du restaurant

Figure 55 Vue 3D de l'espace avec bassin tactile

Toiture :

Ce parcours rappelle l'esprit de promenade en douceur du projet ; le visiteur a accès à une vue en hauteur sur la foret ainsi que la mer et les falaises oranaises.

Figure 56 Vue 3D sur le parcours en rampe

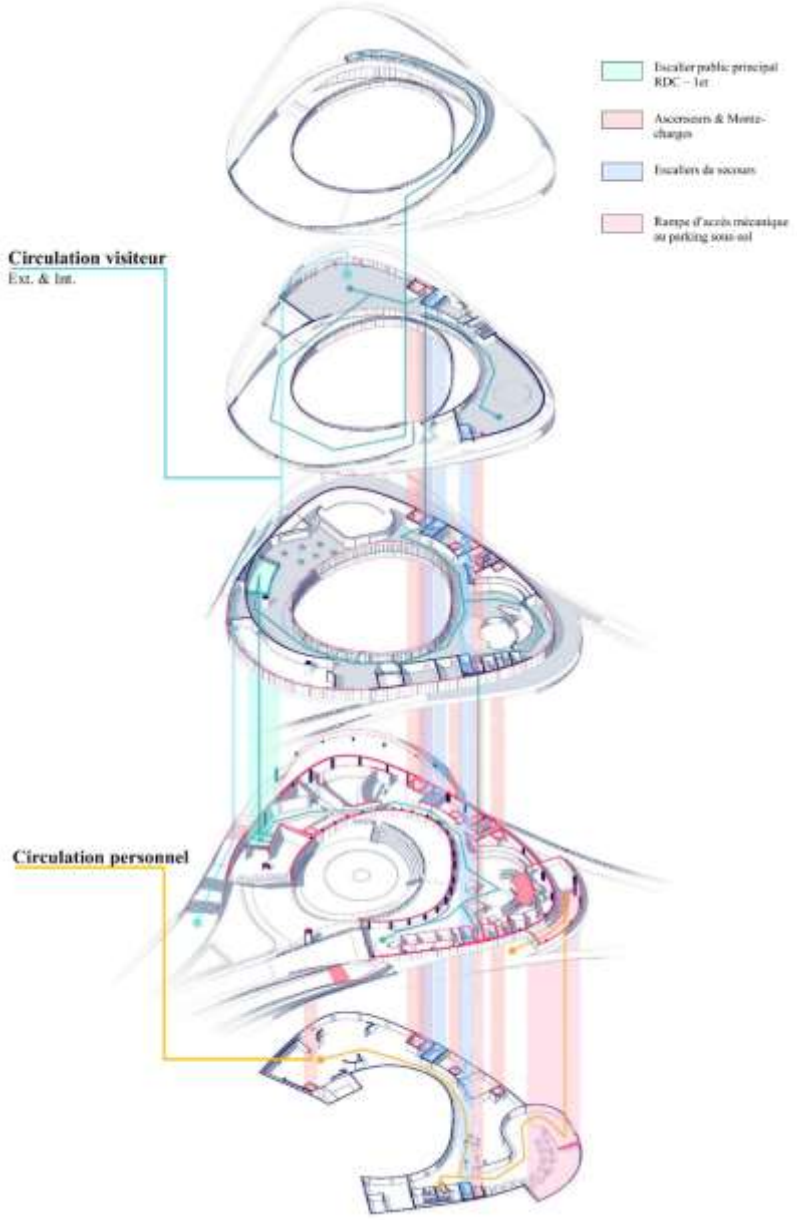


Figure 57 Axonométrie explosée de la circulation au sein du pôle

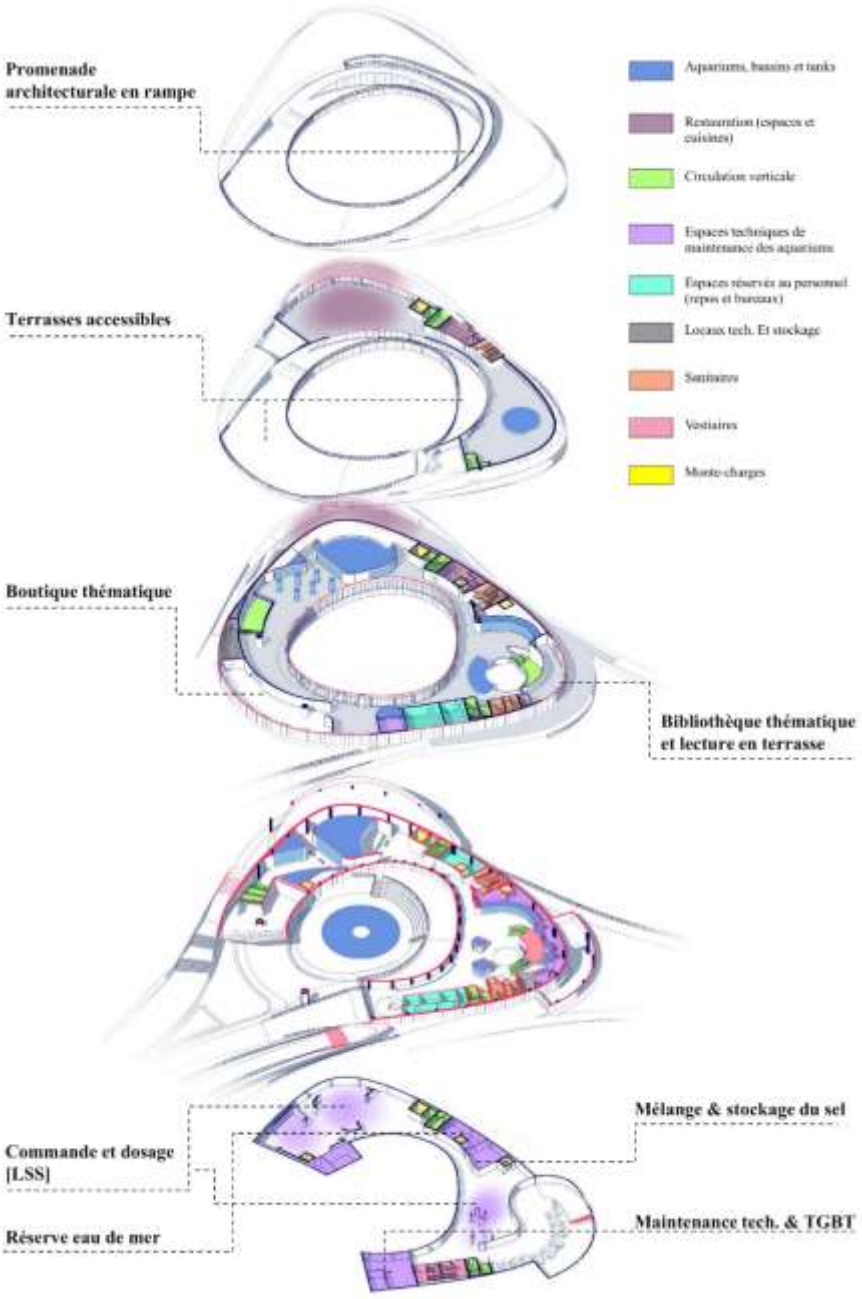


Figure 58 Axonométrie explosée des différents espaces au sein du pôle

- 2.Façades

L'enveloppe du projet se définit par une morphologie organique en strates horizontales, dont les lignes sinueuses s'inspirent directement du mouvement des vagues et de la topographie de la forêt de Canastel. Cette architecture symbiotique privilégie une continuité entre le sol et la toiture, où de larges bandeaux de béton clair texturé alternent avec de grandes parois vitrées pour favoriser une immersion visuelle totale entre les bassins et l'horizon marin. Plusieurs parcours se culminent par des rampes en ruban qui s'élèvent doucement vers le ciel.

L'ensemble forme une structure perméable et légère qui ne s'impose pas au site, mais semble émaner du paysage côtier.

Figure 59 Façade Ouest

Figure 60 Façade Sud

e) Pôle scientifique

- 1.Différents plans des étages

Entre-sol:

Ce plan d'entre-sol (cote +0.34) s'organise autour d'un hall central. Il distribue une aile droite dédiée à l'étude (bibliothèque et lecture), une aile gauche dédiée à la recherche (salles de modélisation océanographique, de réunion et bureau), et une zone de fond aveugle réservée à la logistique (stockage et réserve de livres)

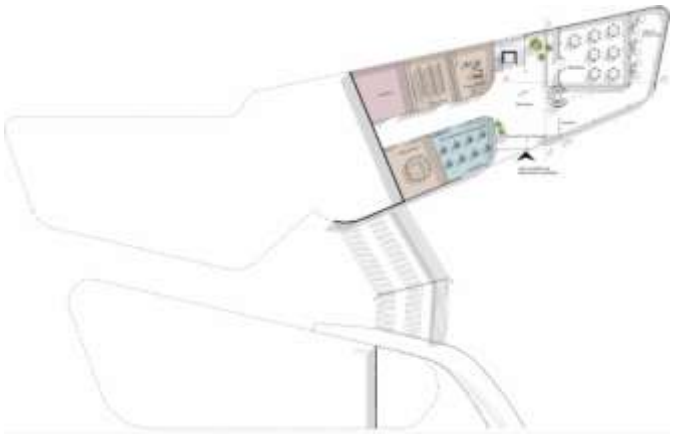


Figure 61 Plan entre -sol

RDC:

Ce niveau se scinde en deux grands secteurs autonomes reliés par des parvis extérieurs. Le département scientifique est réservé à la recherche de pointe avec une enfilade de laboratoires spécialisés (biologie, chimie, microbiologie marine et risques naturels) et leurs zones d'analyse. Le département pédagogique est dédié à l'enseignement général,

regroupant un amphithéâtre en double hauteur, un laboratoire pédagogique, trois salles de cours alignées et des salles de TD.

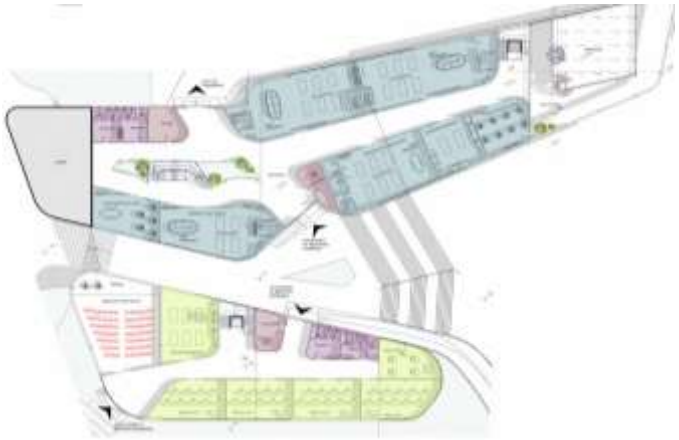


Figure 62 Plan RDC

ETAGE :

Département scientifique : se spécialise dans l'analyse de pointe avec de nouveaux laboratoires (écosystèmes littoraux avec salle de microscopie/salle noire, environnement côtier, imagerie numérique) et une salle SIG/cartographie. Ce pôle intègre une laverie scientifique, une salle de repos et une kitchenette qui s'ouvrent sur une grande terrasse polyvalente.

Département pédagogique : propose un grand espace de, une salle d'informatique, une salle de réunion et une kitchenette.

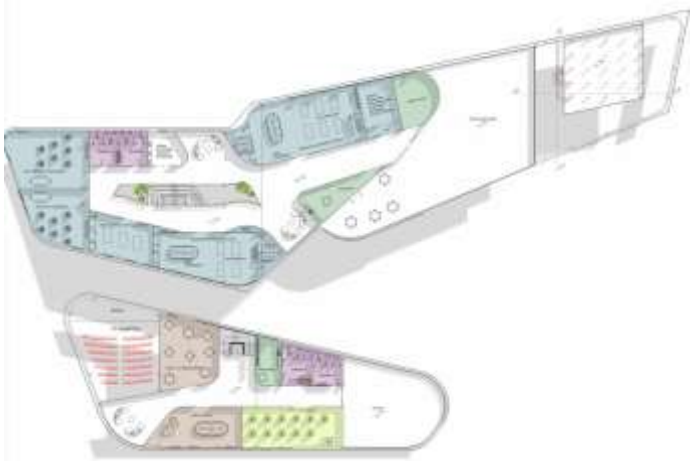


Figure 63 Plan d'étage

- 2.Façades

Les façades du projet combinent une **double peau filtrante**, des **vitrages photovoltaïques**, de larges surfaces vitrées et des murs en **béton apparent texturé**. Cette composition permet de contrôler les apports solaires, favoriser l'éclairage naturel, produire une partie de l'énergie du bâtiment et assurer une bonne inertie thermique. L'enveloppe devient ainsi une interface active entre architecture et environnement, en cohérence avec le concept de symbiose qui guide le projet.

Figure 64 rendu des façades du pole pédagogique

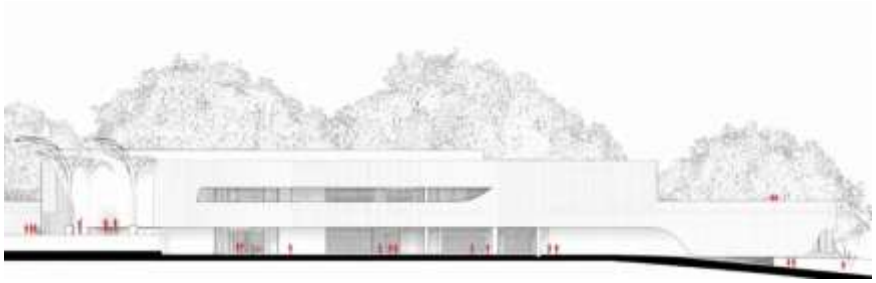


Figure 65 Façade principale département pédagogique

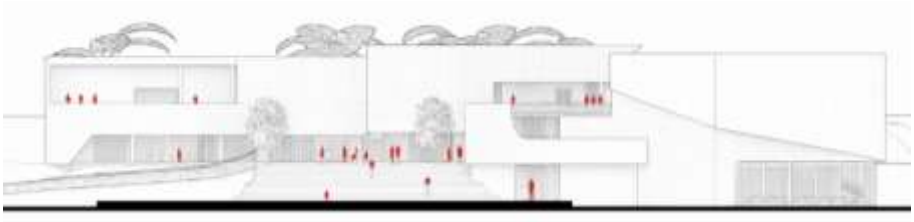


Figure 66 Façades Eest (2 départements)

4) Approche stylistique

a) Fluidité des formes

L'écriture organique du projet privilégie une fluidité des lignes agissant comme un connecteur direct entre la forêt de Canastel et l'horizon marin. Cette morphologie se traduit par des enveloppes curvilignes et des toitures dynamiques. Ces structures ne se contentent pas d'une fonction esthétique ; elles assurent des débords protecteurs et effacent la rupture entre le bâti et le site.

À l'intérieur, ce langage se prolonge par des parois sinueuses et des aménagements intégrés, qui rejettent la rigidité géométrique traditionnelle. Cette fluidité s'étend aux espaces extérieurs où l'amphithéâtre et les bassins épousent les lignes directrices. En évitant les angles saillants, le projet instaure une circulation intuitive symbolisant la symbiose recherchée entre l'architecture et le mouvement des fluides marins.

b) Panneaux préfabriqués en béton léger (Agrégats locaux) :

L'enveloppe de l'océanarium est conçue à partir de panneaux préfabriqués en béton de granulats légers, utilisant des **ressources minérales locales** comme la **pouzzolane** ou le **calcaire** de la région d'Oran.
Ce choix technique permet de concrétiser des formes courbes complexes tout en ancrant le projet dans une démarche de haute qualité environnementale.

Matérialité :

La porosité naturelle de la pouzzolane offre des propriétés d'isolation thermique supérieures au béton conventionnel, réduisant l'inertie thermique de la paroi pour mieux s'adapter au climat méditerranéen.

Ce béton minéral présente une excellente résistance à l'alcalinité et à la corrosion saline.

Technicité : La référence du THALLO Boutique Hotel :

La mise en œuvre de cette "peau" architecturale s'inspire du système de calepinage du projet "THALLO Boutique Hotel Cluster" de BUZZ/ Büro Ziyu Zhuang.

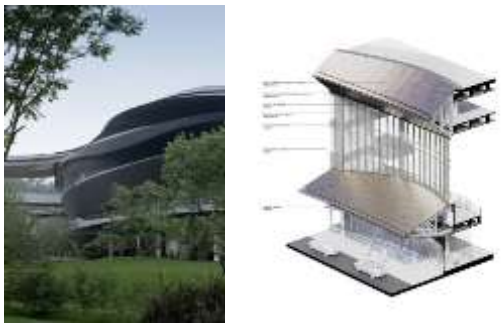


*Figure 67 A gauche : Façade, et à droite : Axonométrie éclatée des systèmes de façade du THALLO Boutique Hotel Cluster (Source : **Schran Image / Heguang Image**, 2024)*

Bien que le projet THALLO emploie des matériaux industriels, le transfert technologique vers l'océanarium repose sur la décomposition géométrique : Les panneaux sont moulés en usine à Oran, puis fixés mécaniquement sur une ossature secondaire.

c) Façade en double-peau :

Ce dispositif bioclimatique enveloppe le pôle scientifique et le pôle culturel pour unifier l'architecture sur la falaise.

- **La Peau Intérieure Structurelle :** Elle est constituée d'un mur-rideau traditionnel à montants et traverses en aluminium anodisé (20 µm). Les vitrages intégrés sont des **doubles vitrages feuilletés photovoltaïques (BIPV)** transparents. Ils assurent l'isolation thermique et l'étanchéité à l'air du bâtiment tout en transformant le rayonnement solaire en électricité.
- **La Peau Extérieure Protectrice :** Située à une certaine distance du mur-rideau, elle est composée de grands panneaux modulaires en **verre feuilleté sérigraphié à opacité progressive**, suspendus à la charpente par des consoles en acier galvanisé. Selon les besoins des espaces, la densité des motifs imprimés sur le verre change de configuration : la sérigraphie est **dense et opaque** devant les laboratoires du pôle scientifique pour bloquer l'éblouissement sur les écrans, et devient **transparente ou quasi-invisible** devant les halls et l'aquarium pour libérer des cadrages visuels nets et panoramiques sur la mer.
- **Le Fonctionnement Thermique et Rendement :** L'espace entre les deux peaux sert de canal de ventilation naturelle. En été, le rayonnement solaire est intercepté par les motifs opaques du verre sérigraphié extérieur, ce qui active un **effet cheminée** dans la

lame d'air : l'air chaud monte et s'évacue par des grilles motorisées en toiture, aspirant de l'air plus frais par le bas. Ce flux continu refroidit la face arrière des vitrages photovoltaïques intérieurs (évitant la perte de rendement due à la surchauffe) et maintient le bâtiment au frais. En hiver, les clapets se ferment pour piéger l'air chaud, créant un matelas isolant thermique contre les vents marins.

*Figure 68 schéma explicatif de la double peau (Source : **Structural Details**, 2024)*

*image 15 exemple de double peau (**projet J. G. Jabbra Library and R. Nassar Central Administration**)*

d) Matériaux (façades) : Béton imprimé

béton imprimé renforce la performance bioclimatique du projet grâce à sa forte inertie thermique, qui stocke la chaleur la journée pour la restituer la nuit avec un déphasage passif. Les reliefs et textures imprimés créent des micro-zones d'ombrage qui limitent la surchauffe des parois, tout en offrant une esthétique minérale brute qui rappelle la roche de la falaise de Canastel. Enfin, sa composition ultra-dense garantit une étanchéité absolue et une résistance totale à l'érosion saline, supprimant tout besoin de maintenance lourde.

*image 16 façade en béton imprimé (**projet J. G. Jabbra Library and R. Nassar Central Administration**)*

Figure 69 utilisation du béton imprimé (projet)

5) Approche technique

a) Pôle culturel :

L'objectif de ce chapitre est d'offrir des précisions sur les éléments du projet, sa structure, ainsi que les technologies utilisées lors de sa création pour garantir un niveau de confort et de sécurité au bâtiment.

- 1.Systèmes structurels & logique constructive :

La morphologie organique en anneau du complexe de Canastel impose une approche structurelle hybride. Le défi consiste à stabiliser une forme courbe de grande envergure tout en supportant les charges colossales des bassins et en intégrant un réseau dense de fluides (LSS). Le projet adopte donc une **structure mixte Acier/Béton**, segmentée selon des logiques de portée et de performance.

1.1/ L'Anneau Mixte : Stratification des Systèmes de Portée

La base du bâtiment, reposant sur l'infrastructure de sous-sol, est conçue comme un anneau métallique continu. Pour optimiser la consommation de matière, nous avons différencié deux zones de trames, séparées par un **joint de dilatation parasismique** pour absorber les mouvements différentiels de l'anneau.

A. La Zone A : Grande Portée et Flexibilité LSS

Dans les espaces de l'atrium et des grands bassins, les portées atteignent **15 à 18 mètres**. L'enjeu est ici de libérer le plan au sol tout en gérant les réseaux techniques massifs nécessaires à la survie des espèces marines.

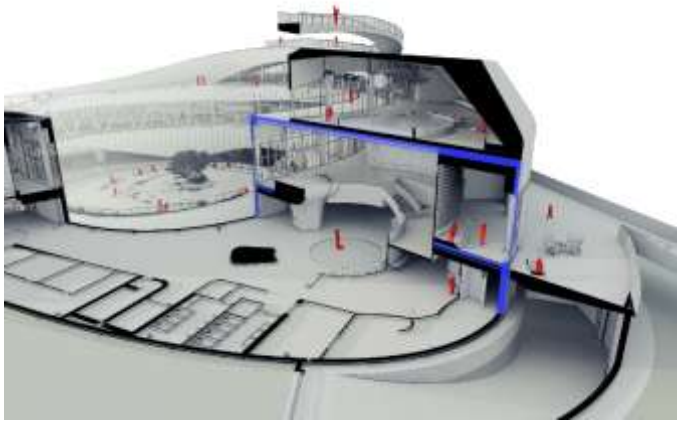


Figure 70 Coupe sur la Zone A (Atrium/Grands Bassins) - Source : auteur

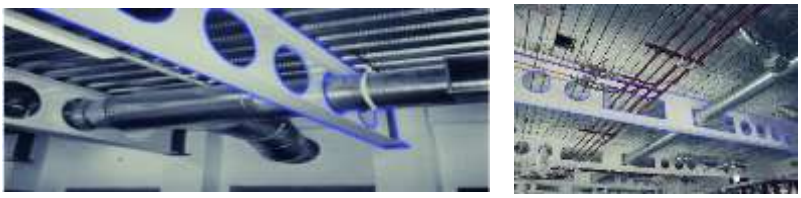


*Figure 71 poutres alvéolaires de type ACB (ArcelorMittal Cellular Beams) (Cellular Beam). (Source : **Fabsec**, 2024)*

Le choix s'est porté sur des **poutres alvéolaires de type ACB (ArcelorMittal Cellular Beams**). Les perforations circulaires de l'âme permettent le passage transversal des gaines de ventilation et des tuyauteries de filtration sans augmenter l'épaisseur du plenum.

Ces poutres sont articulées sur des **poteaux métalliques de type profilés tubulaires creux (CHS - Circular Hollow Sections)**. Ce choix de section circulaire fait écho à la géométrie des alvéoles des poutres et à la fluidité organique du projet.

B. La Zone B : Portée Standard et Efficacité

Pour les zones administratives, les laboratoires et les galeries étroites (portées de **6 à 8 mètres**), la structure devient plus conventionnelle pour des raisons d'économie et de finesse de plancher.

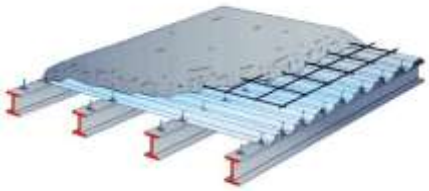


*Figure 72Détail de plancher mixte en Zone B Axonométrie montrant les poutres IPE 400 supportant un bac collaborant avec dalle béton. (Source : **Tout sur le béton**, 2024)*

Nous utilisons ici des profilés de type **IPE 360 ou 400**. Ce système permet une mise en œuvre rapide et une réduction de la hauteur totale de la dalle, ce qui est crucial dans les segments du bâtiment où la hauteur sous plafond est plus contrainte, comme dans le corridor de 26 mètres.

1.2/ L'Émergence du 2ème Étage : Vers la Canopée Artificielle

Au dernier niveau, la structure métallique subit une métamorphose morphologique pour supporter la toiture courbe tout en respectant l'esthétique symbiotique du projet.

Figure 73 Vue 3D & schéma structurel du Poteau "Arborescent " - Source : auteur

Les poteaux classiques cèdent la place à des **Poteaux Arborescents**. Ce système répartit les charges de la toiture sur plusieurs points d'appui secondaires, réduisant ainsi les moments de flexion au sommet. La toiture elle-même est une **Gridshell métallique (Résille Spatiale)**. Ce maillage de tubes d'acier forme une coque à double courbure autoportante, capable de franchir de grands espaces sans appuis intermédiaires, offrant une vue dégagée sur le littoral.

1.3/ Le "Bâtiment-Pont" : La Galerie Suspendue

Le segment du 1er étage franchissant le vide est la pièce maîtresse technique du projet. Ce "Bâtiment-Pont" doit assurer une stabilité parfaite sur une portée de **20 à 25 mètres** sans aucun appui au sol, afin de préserver les flux naturels du projet.

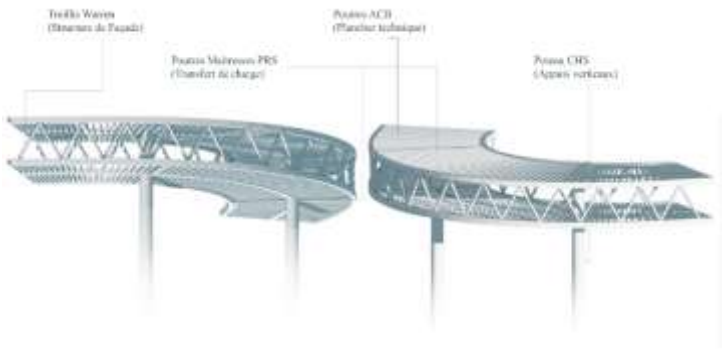


Figure 74 Axonométrie éclatée du Bâtiment-Pont Isolation du segment suspendu mettant en évidence les 5 poteaux tuteurs et la "Poutre-Voile" - Source : auteur

La stabilité repose sur trois composants majeurs :

1. **Les Poteaux "Tuteurs" :** Deux fûts cylindriques mixtes (acier rempli de béton C40/50) de **100 cm de diamètre**. Ils agissent comme des piles de pont et absorbent les efforts de torsion dus aux vents marins.
2. **Le Diagrid Structurel :** La façade triangulée devient une **poutre-treillis géante**. Elle transmet les charges gravitaires du plancher suspendu vers les deux poteaux tuteurs.
3. **Appareils d'appui articulés :** À la base du bâtiment suspendu, des appuis en élastomère fretté permettent de légères rotations et dilatations, isolant thermiquement et mécaniquement cette "boîte" du reste de l'anneau.

1.4/ Hybridation : Murs Voiles et Aquariums

Bien que la structure générale soit métallique, les bassins imposent l'usage du béton armé pour ses propriétés d'étanchéité et de masse.

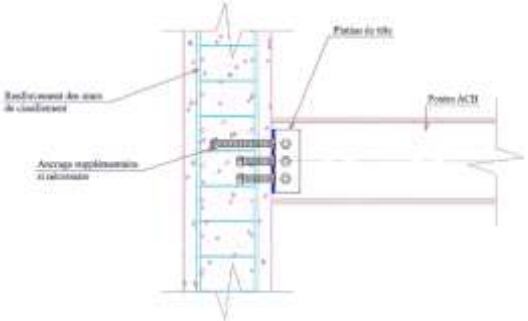


*Figure 75 Détail de jonction Mur Voile / Charpente Métallique (Source : **Structural Details**, 2024)*

Les aquariums sont confinés par des **murs voiles en béton banché** (épaisseurs variant de 40 à 60 cm selon la pression hydrostatique). Ces voiles ne sont pas seulement des contenants : ils servent de **noyaux de contreventement** pour l'ensemble de l'anneau et peuvent servir d'appuis rigides pour les poutres métalliques transversales, créant ainsi une véritable synergie entre les matériaux.

- 2.Gestion & maintenance des aquariums

2.1/ Les systèmes de support de vie (LSS) en infrastructure

1.3.2.1. Les systèmes de support de vie (LSS) en infrastructure

Le cœur battant du complexe réside dans son infrastructure technique invisible, située principalement en sous-sol pour des raisons acoustiques et de gestion des charges hydrauliques. Le système de support de vie (LSS - *Life Support System*) assure la pérennité de l'écosystème marin via trois circuits critiques :

- **Filtration et traitement** : Des unités de filtration mécanique, biologique et chimique (écumeurs de protéines, filtres à sable, stérilisation UV) traitent l'eau en continu pour garantir sa clarté et sa salubrité.
- **Régulation thermique et hydraulique :** Profitant de l'inertie thermique des grands volumes d'eau, le système régule la température selon les besoins spécifiques des espèces.
- **Gestion des ressources** : En symbiose avec le site, des dispositifs de type "Fog-Catchers" collectent la brume marine pour alimenter les jardins intérieurs et compenser l'évaporation des bassins, réduisant ainsi la dépendance à l'eau douce.

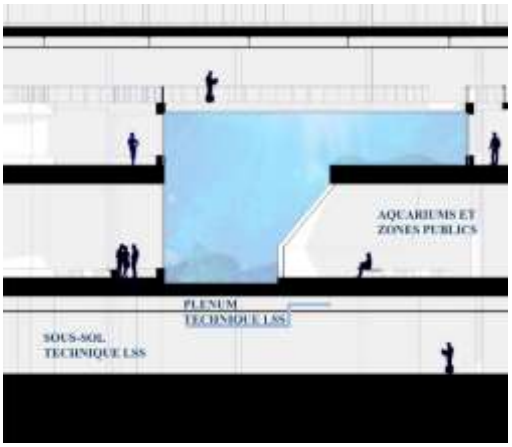


Figure 76 Coupe schématique montrant la cohérence niveaux LSS / aquariums - Source : auteur

2.2/ Interfaces de soins et régie de surface

Contrairement aux systèmes lourds, la maintenance opérationnelle est intégrée au parcours pour renforcer l'aspect pédagogique du centre. Elle s'organise autour de points névralgiques :

- **Laboratoires de biologie et diététique** : Situés au RDC, ces espaces préparent quotidiennement la nourriture (crustacés, plancton) pour les différents aquariums.
- **Interfaces de maintenance visibles** : Au premier étage, des passerelles et des zones de régie permettent au personnel soignant d'accéder directement à la surface des grands bacs

pour le nourrissage et le nettoyage des vitres. Ces interventions font partie intégrante de l'expérience utilisateur, transformant l'entretien en une démonstration de conservation.

- **Zones de quarantaine et soins** : Des bassins spécifiques permettent l'acclimatation des nouvelles espèces ou l'isolement des individus nécessitant des soins particuliers, garantissant une biosécurité optimale pour l'ensemble du complexe.

Figure 77 Zoom 3D sur un des espaces de maintenance en surface - Source : auteur

b) Pôle scientifique :

- 1.Bibliothèque

1.1/ La Suspension et la Transparence

Le projet repose sur un système de structure métallique suspendue. L'objectif est de libérer le plancher du Rez-de-Chaussée de tout point porteur pour garantir une fluidité spatiale et une vue panoramique sur la falaise de Canastel. Les charges sont remontées vers une méga-structure de toiture avant d'être redistribuée vers les portiques latéraux.

1.2/ Superstructure Métallique

L'ossature est conçue comme un exosquelette rigide laissant la structure apparente.

- Éléments Verticaux (Poteaux et Montants) :
  - **Poteaux principaux :** Profilés **HEB 300** (angles) et **HEA 240** (latéraux) assurant la stabilité générale.
  - **Montants de façade :** Tubes carrés de **150 x 150 mm** servant de support au mur-rideau et de raidisseurs de façade.
  - **Prolongement :** Ces éléments se prolongent au-dessus du dernier niveau pour porter la structure du vitrage zénithal.
- Stabilité et Contreventement :
  - **La stabilité horizontale est assurée par la rigidité des portiques latéraux et l'effet de diaphragme de la dalle béton.**
- Système de Suspension et Planchers :
  - **Tirants :** Barres de traction en **Inox 316L** (Ø30 mm), fixées sous les poutres de toiture (**IPE 500**).
  - **Planchers :** Dalles collaborantes de **15 cm** (bac acier + béton) portées par des solives **IPE 200** apparentes.

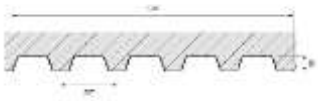
- **Escalier :** Escalier à **limon central** métallique, suspendu aux solives pour préserver la légèreté visuelle de l'espace.

1.3/ Enveloppe et Couronnement Zénithal

- **Vitrage Zénithal :** Une verrière portée par le prolongement des poteaux baigne le cœur du projet de lumière naturelle.
- **Performance :** Doubles vitrages à **contrôle solaire** avec cadres en aluminium anodisé pour résister à la corrosion.

1.4Durabilité et Protection Marine

- **Traitement de l'acier :** Galvanisation à chaud et peinture époxy-polyuréthane de classe **C5-M** (haute durabilité marine).
- **Inox de qualité marine :** Emploi systématique de l'**inox 316L** pour les tirants et la visserie apparente.

	Logique : "Libération totale du plancher RDC pour une transparence visuelle continue vers l'horizon marin." **Détail :** "Inox 316L obligatoire pour contrer l'oxydation par les embruns salins de la falaise."
	Escalier à limon central métallique suspendu, minimisant l'impact visuel et favorisant la fluidité spatiale
	Détail de la verrière zénithale portée par le prolongement de l'exosquelette métallique, assurant un éclairage naturel optimal.
	Sous-face de plancher collaborant (bac acier + béton) porté par des solives IPE 200 laissées apparentes pour libérer le volume intérieur.

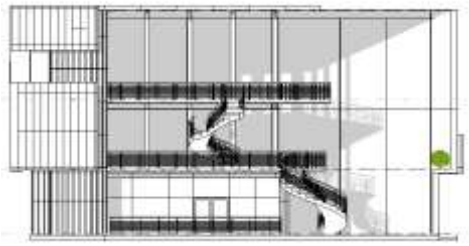


Figure 78 coupe A-A bibliothèque

Figure 79 Coupe B-B bibliothèque

Figure 80 inspiration bibliothèque (Boltshauser Architekten)

c) Général :

- 1.Infrastructure et fondations (site rocheux)

1.1/ Implantation et Sol (Canastel)

- **Nature du sol :** Rocher calcaire dur. Choix de **fondations superficielles** (pas besoin de creuser profond mais de fixer).
- **Contraintes :** Vent marin violent (force de soulèvement) et séisme (**Zone IIa** du RPA).

1.2/ Pôle Scientifique

- **Poteaux-poutres :** Posés sur des **semelles isolées** en béton, fixées au rocher par **scellement chimique** pour bloquer le renversement dû au vent.
- **La partie Bibliothèque (Système Suspendu) :** À cause des câbles qui portent la bibliothèque et du vent fort sur la falaise, certains poteaux ont tendance à vouloir se soulever. Pour éviter ça, on fabrique des semelles en béton beaucoup plus grandes et très lourdes. Elles fonctionnent comme des ancres pour retenir le bâtiment au sol.

Figure 81 détail platine poteau métallique ancrage sol rocheux semelle béton (AAAL'TO)

1.3/ Pôle Culturel

- **Grands Bassins :** Pose d'un **radier général (dalle béton de 40 cm)** pour répartir le poids énorme de l'eau et assurer l'étanchéité du sous-sol (LSS).
- **Murs Aquariums :** Murs en **béton banché hydrofuge** qui servent aussi de voiles de contreventement pour stabiliser la charpente en acier.
- **Bâtiment-Pont (portée 25 m) :** Les deux gros poteaux tuteurs reposent sur des **massifs d'ancrage massifs sur-armés** pour bloquer la torsion.

Normes et Site

- **RPA 99 :** Liaison obligatoire de toutes les fondations entre elles par des **longrines en béton** pour bloquer les mouvements horizontaux en cas de séisme.

- 2.Ascenseurs et monte-charges

Pour assurer à la fois le déplacement des usagers et le transport des équipements lourds, l'ensemble du projet est équipé d'**ascenseurs et de monte-charges hydrauliques à machinerie basse** (installée au sous-sol). Ce choix répond à trois exigences majeures :

- **Intégration Architecturale (Toit Libre) :** L'absence de moteur en partie haute supprime le besoin de construire des locaux techniques sur les toitures. Cela permet de libérer entièrement la façade, garantissant la pureté visuelle des lignes du bâtiment et l'aménagement total des terrasses.
- **Optimisation Structurelle (Descente des Charges) :** Contrairement aux systèmes classiques suspendus à câbles, la technologie hydraulique reporte la totalité des charges verticales (poids des cabines, des usagers et des marchandises) directement vers le bas.
- **Puissance et Logistique :** les **monte-charges techniques** offrent la puissance nécessaire pour déplacer le matériel scientifique et les composants lourds de la maintenance (systèmes de filtration LSS) vers les locaux du sous-sol de l'aquarium.

Principe de fonctionnement commun :

Les cabines reposent sur un piston métallique (vérin) actionné depuis le sous-sol.

1. **À la montée :** Une pompe injecte de l'huile sous pression dans le vérin pour pousser la cabine vers le haut.
2. **À la descente :** Le système utilise la gravité sans consommer d'énergie. Une simple vanne s'ouvre pour laisser l'huile revenir vers son réservoir, permettant à la cabine de redescendre en douceur sous l'effet de son propre poids.

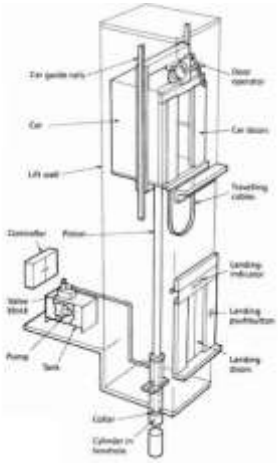


Figure 82 ascenseur hydraulique a machinerie basse (Hangzhou Aolida Elevator Co., Ltd)

- Car guide rails → Rails de guidage
- Car → Cabine d'ascenseur
- Lift well → Cage d'ascenseur / gaine
- Controller → Contrôleur électrique
- Piston → Piston hydraulique
- Valve block → Bloc de vannes
- Pump → Pompe hydraulique
- Tank → Réservoir d'huile
- Cylinder in borehole → Vérin/cylindre dans forage
- Door operator → Mécanisme d'ouverture des portes
- Car doors → Portes de cabine
- Travelling cables → Câbles mobiles
- Landing indicator → Indicateur d'étage
- Landing pushbutton → Bouton d'appel
- Landing doors → Portes palières (portes à chaque étage)

3.Materiaux de maintenance

L'emplacement du projet sur les falaises de Canastel (exposition directe aux embruns salins, humidité atmosphérique saturée et vents violents) impose une sélection rigoureuse des matériaux de construction. Chaque composant est choisi pour sa résistance à la corrosion, sa longévité et son faible besoin de maintenance.

La Structure Métallique Porteuse (Charpente)

- Acier Galvanisé à Chaud : L'acier est trempé dans du zinc liquide. Cela crée une carapace qui bloque la rouille, même si le vent de sable griffe la structure.
- Peinture Polyuréthane (Finition Marine) : Appliquée en 3 couches sur l'acier pour faire écran contre le soleil agressif et le sel.
- Boulonnerie Spéciale : Tous les boulons sont traités pour éviter l'usure prématurée au niveau des fixations de la charpente.

L'Enveloppe Architectural et les Façades

- Béton Fibré BFUP : Un béton ultra-dense et sans trous. L'eau salée ne peut pas entrer dedans, ce qui empêche le fer intérieur d'éclater.
- Aluminium Anodisé (Qualité Marine) : Utilisé pour les cadres des vitres. Il subit un traitement de surface pour ne pas blanchir ou s'abîmer avec le sel.
- Vitrages Autonettoyants : Les vitres utilisent le soleil et la pluie pour décoller la saleté et le sel toutes seules, ce qui simplifie le nettoyage sur la falaise.

Les Circulations Verticales (Ascenseurs et Monte-charges)

- Inox 316L (Qualité Marine) : Utilisé pour les portes, cabines et rails. C'est l'acier qui résiste totalement au sel et à la rouille.
- Chrome Dur : Un revêtement protecteur sur le vérin (le gros piston au sous-sol) pour que l'humidité du rocher ne l'attaque pas.
- Peinture Époxy : Appliquée sur les murs de la cage d'ascenseur pour stopper la condensation.
- Huile Biodégradable : Une huile verte pour le piston, garantissant zéro pollution pour la forêt de Canastel en cas de fuite.

Zone Technique de l'Aquarium (Pôle Culturel)

- Matériaux Composites (PRV) : Les supports et passerelles autour des bassins sont en plastique renforcé de verre. C'est aussi solide que le métal, mais ça ne rouille jamais dans l'eau de mer.
- Tuyauteries en PVC-U (Haute Pression) : Des tuyaux plastiques rigides et soudés pour transporter l'eau de mer sans fuite et sans danger pour les poissons.
- Résine Époxy Alimentaire : Appliquée à l'intérieur des bassins pour garantir une étanchéité totale (l'eau ne traverse pas le béton) et protéger les animaux.

- 4.CES (Département pédagogique)

4.1/ Réseau anti incendie

Le dispositif de sécurité du département pédagogique assure la détection, l'alerte et l'extinction en conformité avec la réglementation ERP (Établissement Recevant du Public) :

- **Détection & Alerte :** Un câble de liaison interconnecté relie les **détecteurs de fumée** répartis dans tous les locaux (amphi, labo, salles de cours, TD) et les **boîtiers d'alarme** situés au niveau de la loge gardien .
- **Réseau Hydraulique RIA :** Des conduites dédiées alimentent les **RIA** depuis les bâches à eau du site. Les points de connexion sont stratégiquement placés aux entrées (accès principal Nord et secondaire Ouest) pour garantir une couverture totale du plan.
- **Extinction Portative :** Des **extincteurs** adaptés sont positionnés en complément immédiat le long du hall et aux accès des zones à forte densité (amphithéâtre et laboratoire).
- **Évacuation :** Le hall central distribue rapidement les flux vers les deux accès extérieurs et protège le noyau de circulation verticale (escalier/ascenseur).

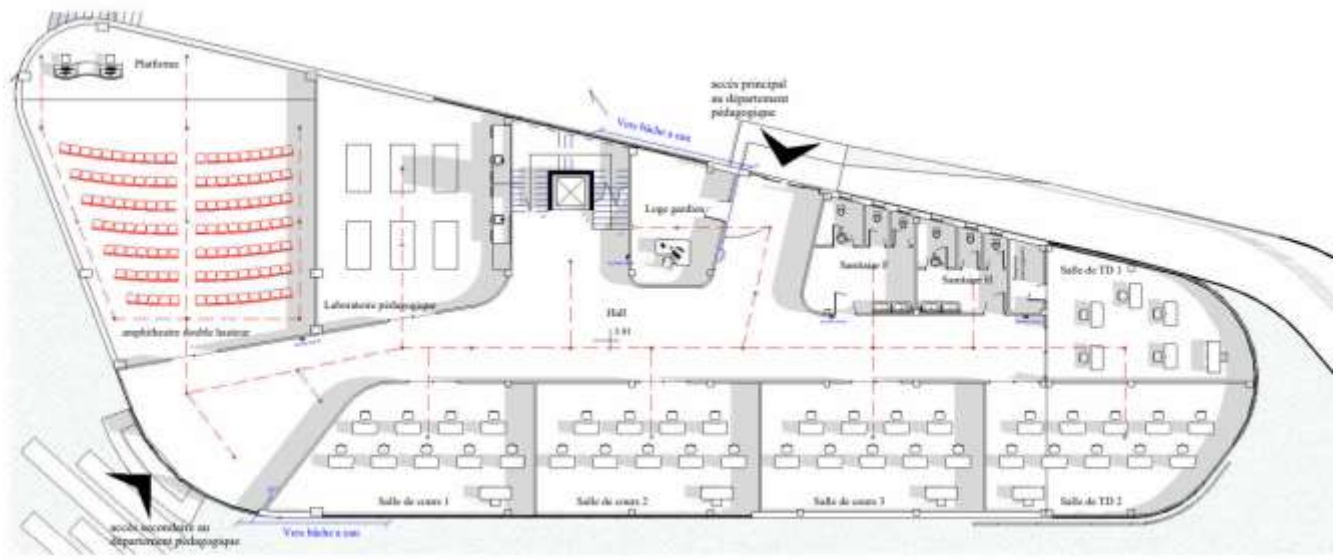


Figure 83 Plan réseau anti incendie

4.2/ Réseaux AEP

L'Alimentation en Eau Potable (AEP) du département pédagogique est conçue pour garantir un approvisionnement continu, autonome et hygiénique. Le réseau est dimensionné selon les normes de confort et de débit propres aux infrastructures pédagogiques.

Source : Alimentation depuis la **bâche à eau** et le **local chaufferie** pour garantir une autonomie de pression et de débit.

- **Eau Froide :** Distribue les sanitaires (F, H, PMR) et le laboratoire. Équipé de **robinets d'arrêt** pour isoler les blocs et de **colonnes montantes** pour les étages.
- **Eau Chaude :** Produite localement par deux **cumulus** pour éviter les pertes thermiques. Distribuée aux lavabos/éviers et aux étages supérieurs via les **colonnes montantes**

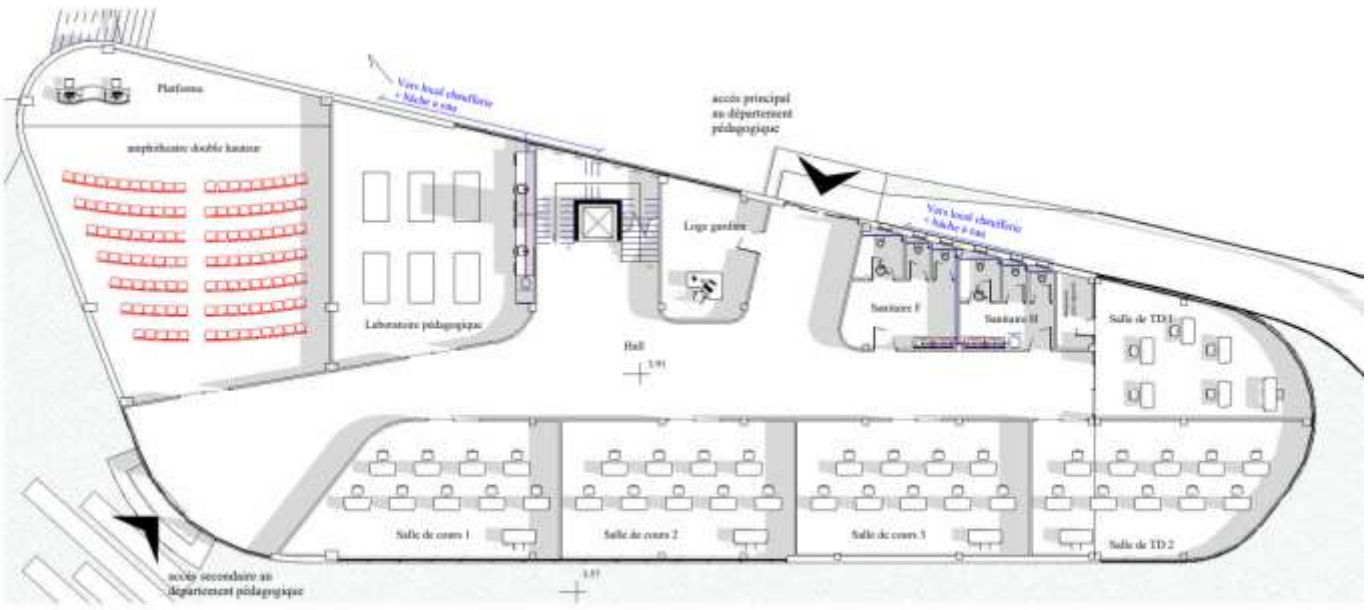
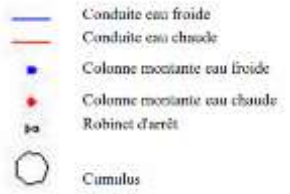


Figure 84 Plan réseau AEP



4.3/ Réseau d'électricité

Le réseau électrique (courants forts) adopte une configuration qui optimise la distribution de l'énergie et adapte l'éclairage aux usages spécifiques du département pédagogique :

Alimentation Principale : L'électricité est acheminée depuis un poste transformateur extérieur vers l'Armoire Générale Basse Tension (AGBT).

Point de Contrôle (Comptage) : L'énergie transite ensuite du compteur extérieur vers l'armoire générale, stratégiquement implantée au niveau de la loge du gardien pour un contrôle technique direct.

Sous-distribution Intermédiaire : Depuis cette armoire centrale, le courant est réparti vers différentes boîtes de dérivation isolées et indépendantes par secteur fonctionnel (salles de cours, laboratoires, circulations).

Sécurité d'Exploitation : Ce découpage par zone permet une sectorisation étanche du réseau : en cas de surcharge ou de panne locale, le dysfonctionnement est confiné à sa zone d'origine sans jamais affecter le reste du département pédagogique.

- **Scénographie Lumineuse :**

- Amphithéâtre : Bandes LED encastrées + spots pour un éclairage homogène du grand volume.
- Hall & Circulations : Luminaires modulaires encastrés, gérés par des interrupteurs va-et-vient aux accès pour offrir un maximum de flexibilité dans la gestion des flux.
- Salles de cours et TP/Laboratoire : Spots encastrés pour un éclairage ciblé et adapté aux activités pédagogiques.
- Sanitaires : Luminaires étanches adaptés aux milieux humides.

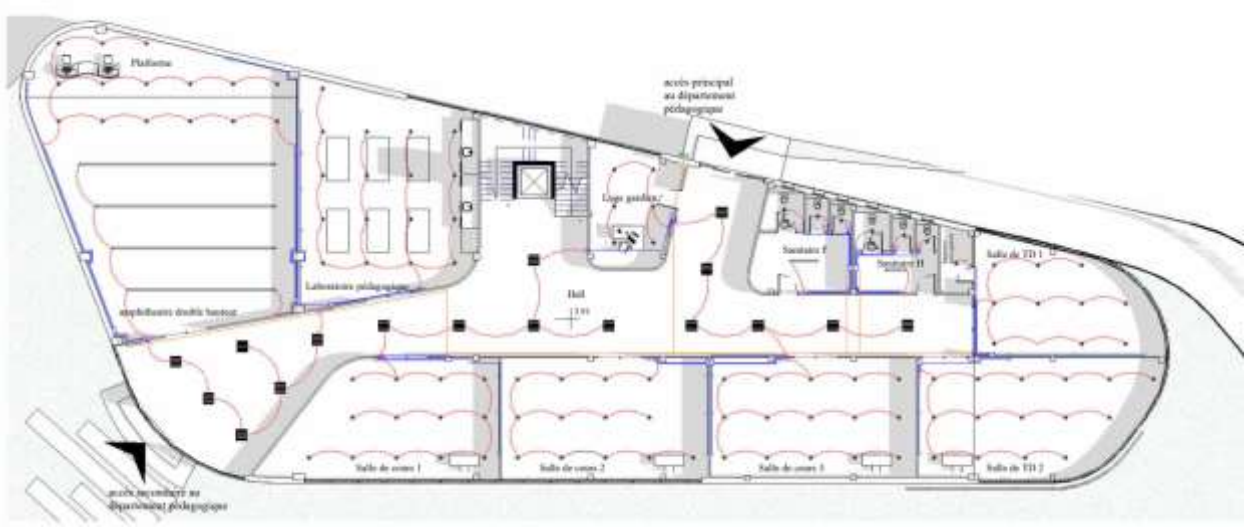
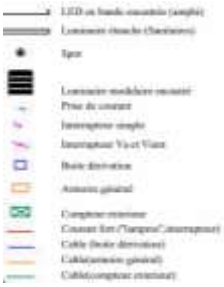


Figure 85 Plan électricité (courant fort)



4.4/ Chaufferie & climatisation : système VRV (Volume de Réfrigérant Variable)

Le système de climatisation et de chauffage du département pédagogique repose sur une configuration thermodynamique à haut rendement, structurée de la manière suivante :

Production Extérieure : Une unité extérieure (groupe VRV) est positionnée en terrasse ce qui optimise l'espace utile et supprime les nuisances sonores pour les usagers.

Distribution Frigorifique : Ce groupe extérieur est relié par un réseau de lignes frigorifiques en cuivre à un ensemble d'unités intérieures (cassettes à flux d'air ou terminaux gainables) entièrement intégrées et dissimulées dans les faux plafonds.

Diffusion et Esthétique : Ces unités intérieures assurent la diffusion de l'air de manière homogène dans les différentes zones (salles de cours, amphi, administration). L'intégration totale en faux plafond garantit une discrétion visuelle absolue, préservant la pureté des lignes architecturales des espaces pédagogiques.

Gestion Autonome (Boîtes de commande) : Chaque espace est équipé d'une boîte de commande individuelle (thermostat). Le système VRV ajuste son débit de fluide en temps réel selon la demande, permettant un réglage indépendant de la température pièce par pièce pour un confort thermique optimal et une économie d'énergie maximale.

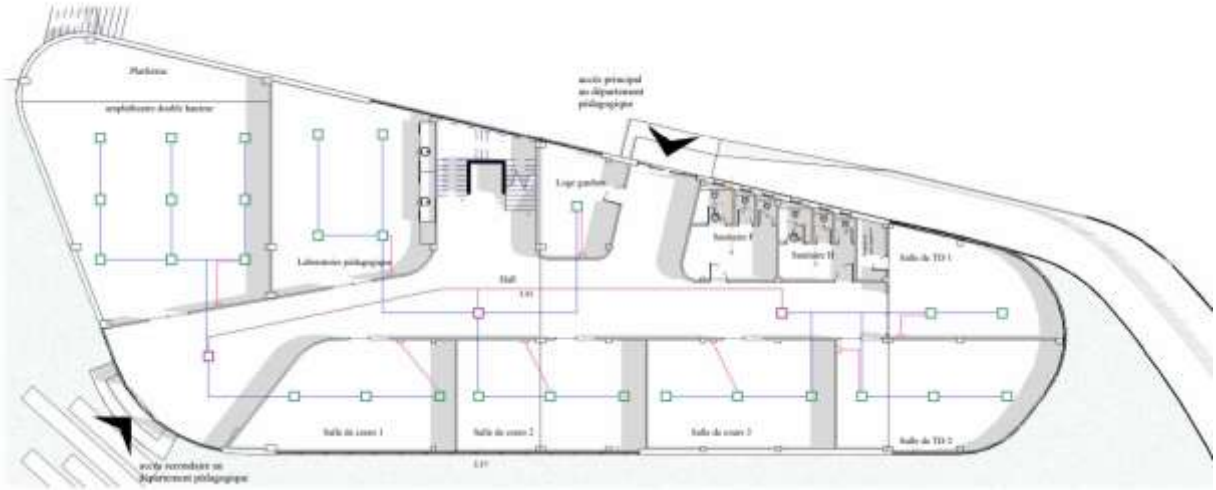


Figure 86 plan VRV

d) Conclusion

L'approche technique de ce projet marque la synthèse entre performance structurelle et exigences environnementales. Elle repose sur une dualité constructive adaptée à chaque pôle : la robustesse d'une structure mixte capable de supporter des charges colossales (Pôle Culturel) et la légèreté d'un système suspendu libérant le plan au sol (Pôle Scientifique).

L'utilisation de matériaux à haute durabilité marine (acier galvanisé, béton BFUP, aluminium anodisé) garantit la pérennité de l'ouvrage face à l'agressivité du climat de Canastel. Parallèlement, l'intégration des systèmes de support de vie (LSS), des récupérateurs de brume et des réseaux fluides (VRV, électricité, sécurité) assure un fonctionnement autonome et une sécurité optimale sans compromettre la fluidité architecturale.

En définitive, ce chapitre démontre que la rigueur technique est ici le moteur de la symbiose : elle permet au complexe de fonctionner comme un organisme vivant, capable de s'ancrer durablement dans son écosystème.

CHAPITRE 5 : Solutions Architecturales Bioclimatiques

1) Captage d'humidité : Les dispositifs Fog-catchers

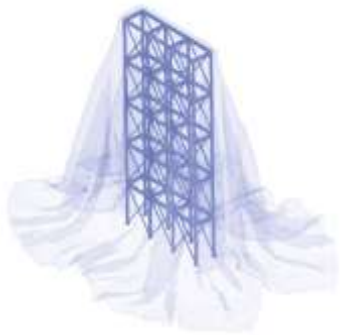


Figure 87 Vue axonométrique d'un fog-catcher pour nôtre projet - Source : auteur

Le projet intègre un système de captage de brouillard en bordure des falaises nord, exploitant l'humidité des vents marins pour assurer l'autonomie hydrique du site.

Référence de conception :

La morphologie des capteurs s'inspire du projet **"Community Fog Catcher" d'Alsar Atelier et Oscar Zamora**. Cette référence démontre comment une infrastructure utilitaire peut devenir un signal architectural fort. À l'instar du prototype de Bogotá, notre dispositif utilise une structure élancée et une maille tendue, dont la légèreté visuelle symbolise la symbiose entre le bâti et les éléments fluides du littoral.

*Figure 88 Images du projet Community fog-catcher - Alsar Atelier and Oscar Zamora (Source : **Alsar-Atelier / Alejandro Arango**, 2023)*

Processus technique :

Le fonctionnement repose sur la condensation passive : le brouillard traverse une maille technique en polypropylène où les micro-gouttelettes s'accumulent par coalescence avant de descendre par gravité.

Collecte : L'eau est recueillie en base de structure puis acheminée vers le local de traitement.

Stockage : Après filtration, l'eau rejoint une bâche technique en sous-sol.

Usage : Cette ressource alimente les deux bassins artificiels du parc (475m² chacun), créant un cycle de l'eau en boucle fermée qui préserve la biodiversité de la forêt de Canastel.

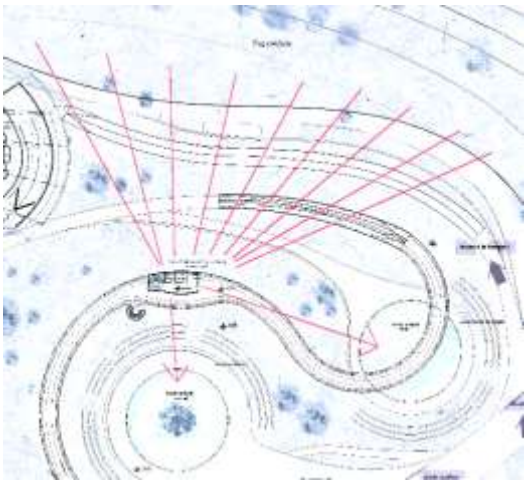


Figure 89 Schéma en plan de la distribution fog-catchers→ local traitement → bassins

2) Rafraîchissement passif par la présence d'eau

Le projet exploite la présence de plusieurs bassins répartis stratégiquement sur le site pour réguler naturellement le microclimat environnant.

Grâce à sa forte capacité calorifique, l'eau absorbe l'excès de chaleur durant la journée et la restitue lentement la nuit. Ce phénomène permet de stabiliser les amplitudes thermiques, évitant ainsi la surchauffe des locaux adjacents lors des pics de chaleur estivaux à Oran.

Référence scientifique :

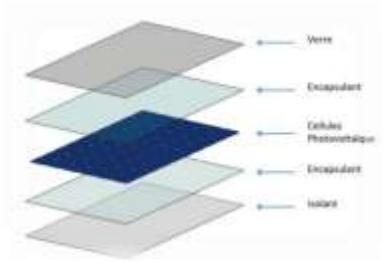
L'efficacité de cette stratégie est confirmée par les recherches récentes sur le stockage thermique passif. L'étude souligne que : « l'utilisation de l'eau comme matériau de stockage thermique permet une régulation efficace des pics de température intérieure, en absorbant les charges thermiques excédentaires pendant la journée pour les restituer lorsque la température ambiante baisse, réduisant ainsi considérablement la dépendance aux systèmes de refroidissement mécaniques [24]».

Figure 90 Rendus 3Ds de certains bassins artificiels du projet

[24] SIDDIQUI, M. F., et al. (2025). Thermal performance of water-based passive cooling systems. *Journal of Energy Storage*. Disponible sur : https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710225025331

3) Vitrage photovoltaïque

Dans une démarche d'architecture symbiotique, le projet intègre des vitrages photovoltaïques capables de convertir une partie du rayonnement solaire en énergie électrique grâce à des cellules intégrées au verre. Cette solution permet simultanément d'assurer l'apport de lumière naturelle, de limiter certains gains thermiques et de participer à l'alimentation énergétique du complexe. Adapté au fort ensoleillement du site de Canastel, ce dispositif transforme l'enveloppe du bâtiment en une interface active en interaction avec son environnement.



x

Figure 91 Cellule photovoltaïque(Dualsun.com)

4) Pavillons-coquillage sur l'espaces publiques

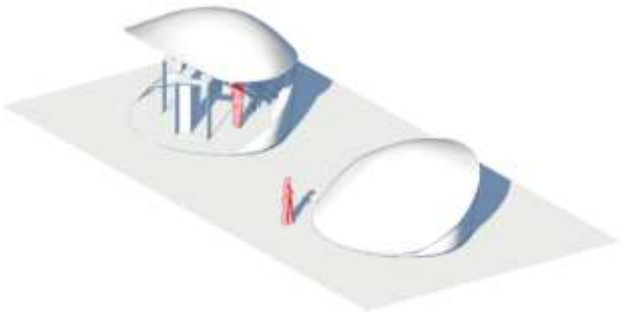


Figure 92 Axonométrie des pavillons - état ouvert et état fermé - Source : auteur

Disséminés le long des sentiers de la forêt de Canastel, les pavillons-coquillages sont conçus comme des micro-bibliothèques et des points d'arrêt pour la lecture. Leur conception repose sur une structure en coque autoporteuse où la courbure assure la rigidité mécanique de l'ensemble, permettant de libérer le volume intérieur.

Conception technique :

Le squelette de ces pavillons "en coquille" est constitué d'une trame de fines sections métalliques courbées numériquement. L'originalité réside dans l'intégration du programme : les parois intérieures ne sont pas de simples surfaces planes, mais des structures alvéolaires qui servent de rayonnages pour les ouvrages.

Le revêtement extérieur, d'un gris perle mat, protège les collections de livres des vents marins et des embruns. La légèreté de la coque autorise une pose sur des micropieux, évitant ainsi le terrassement massif.

La forme incurvée crée une zone d'ombre protectrice et oriente la lumière naturelle de manière indirecte sur les zones de lecture.

Figure 93 Vues 3Ds sur les pavillon-coquillages

5) Structures d'ombrage foliaires

Le projet déploie un réseau de pergolas et de galeries structurelles destinées à ombrager les placettes et les parcours extérieurs.

- Inspiration Botanique :

*Figure 94 Photo des feuilles du Palmier Nain (Source : **Cistus Design Nursery**, 2024)*

La morphologie de ces structures s'inspire directement de la flore endémique du littoral oranais, et plus particulièrement des feuilles du Palmier Nain (Chamaerops humilis), espèce emblématique de la région de Canastel.

À l'image de cette plante résiliente capable de supporter les vents marins et l'ensoleillement intense, les pergolas adoptent une forme foliaire découpée. Ce dessin permet de tamiser la lumière du soleil de manière hétérogène, recréant au sol l'ombre mouvante d'un sous-bois forestier.

6) Lien avec la nature

L'approche sensorielle du projet repose sur l'effacement des limites entre le bâti et son environnement, instaurant une relation de transparence totale avec la forêt de Canastel et l'horizon marin. À travers l'utilisation de larges façades vitrées et de murs-rideaux à haute performance, les espaces intérieurs deviennent des dispositifs de cadrage.

Au sud, l'architecture s'immerge dans la canopée, intégrant les jeux d'ombres des pins et des eucalyptus au cœur des zones de recherche, tandis qu'au nord, les ouvertures capturent la verticalité des falaises et les variations de lumière du littoral, transformant le paysage en une composante spatiale vivante.

Cette immersion dépasse la simple vue pour devenir une expérience biophilique complète. Le projet ne se contente pas d'observer la nature ; il résonne avec elle, créant un environnement symbiotique où l'usager fait partie intégrante de l'équilibre biologique du site.

7) Couvert existant & diversification

La stratégie paysagère du projet repose sur un équilibre entre la sanctuarisation de l'existant et l'enrichissement de la biodiversité locale. La forêt de Canastel, bien que résiliente, nécessite une intervention ciblée pour renforcer son caractère symbiotique et ses performances bioclimatiques face aux enjeux futurs.

*Figure 95 Photographie de la foret de Canastel (Source : **Guide Oran**, 2024)*

- 1.Préservation du couvert existant :

Le projet sanctuarise les zones denses de pins d'Alep et d'eucalyptus, qui constituent la première barrière de protection contre l'érosion et les vents dominants. L'implantation du bâti a été rationalisée pour éviter tout abattage majeur, privilégiant des fondations légères sur micropieux dans les zones boisées.

- 2.Introduction d'espèces pionnières et diversification :

Afin de diversifier l'écosystème et de répondre aux besoins de chaque zone du projet, nous proposons l'introduction d'espèces adaptées au climat méditerranéen, mais absentes ou peu représentées actuellement :

Le Tamaris (Tamarix gallica) : Emplacement : Frange littorale et abords des falaises.

Extrêmement résistant aux embruns salins, il stabilise les sols et crée un écran filtrant léger qui protège les espèces plus fragiles derrière lui.

Figure 96 Tamarix gallica (Source : Todo Árboles, 2024)

Le Caroubier (Ceratonia siliqua) : Emplacement : Zones de placettes et abords des pavillons-coquillages.

Son feuillage persistant très dense offre une ombre profonde et fraîche toute l'année. C'est un arbre robuste, peu exigeant en eau, qui renforce l'identité méditerranéenne.

Figure 97 Ceratonia siliqua (Source : La Forêt Comestible, 2024)

Le Laurier-rose et le Myrte commun : Emplacement : Le long des bassins artificiels et des parcours de promenade.

Ces arbustes floraux augmentent la biodiversité entomologique (insectes pollinisateurs) et créent des barrières visuelles douces, tout en profitant de l'humidité résiduelle des points d'eau.

Figure 98 Nerium oleander (Laurier-rose). (Source : Silence, ça pousse !, 2024)

Graminées et plantes xérophiles (Lavande, Romarin) : Emplacement : Terrasses et interstices entre les dalles des chemins.

Elles limitent l'albédo (réflexion de la chaleur) et embaument les parcours, renforçant l'aspect sensoriel du projet.

Figure 99 Graminées et plantes xérophiles (Source : Concept Paysager, 2024)

Cette diversification végétale crée une "infrastructure verte" qui améliore la rétention des eaux de pluie, réduit les îlots de chaleur et favorise une symbiose active entre les pôles scientifiques et la forêt vivante.

Conclusion générale :

Ce travail s'est attaché à explorer comment l'architecture peut restaurer le lien entre l'homme et la biodiversité marine. À travers la thématique de l'architecture symbiotique, nous avons proposé pour le site de Canastel un complexe de recherche et un océanarium conçus non pas comme des objets isolés, mais comme une interface vivante en harmonie avec la falaise et la forêt d'Oran.

L'objectif était de prouver que l'acte de bâtir peut devenir un outil de médiation et de sensibilisation. En optant pour une organisation bipolaire équilibrant science et vulgarisation, et en intégrant des solutions biomimétiques et bioclimatiques, le projet s'efface devant la nature pour mieux la révéler.

Sur le plan architectural et environnemental, cette démarche s'est concrétisée par une symbiose technique où le bâti ne se contente plus de minimiser son impact, mais collabore activement avec son écosystème d'accueil. L'intégration de dispositifs cinétiques et paramétriques inspirés du vivant, associés à des systèmes de captation passive comme les collecteurs de brouillard, démontre que l'innovation technologique peut s'allier aux forces climatiques du littoral pour tendre vers une autonomie vertueuse. Cette plasticité architecturale, dictée par les performances environnementales, redéfinit l'esthétique côtière en une structure respirante, capable de s'adapter aux mutations à long terme de son milieu.

Au-delà des performances techniques, le projet matérialise une expérience spatiale et sensorielle unique pour le visiteur, transformant le parcours architectural en un véritable cheminement initiatique. En plaçant l'humain au carrefour de la recherche scientifique et de la découverte grand public, le complexe transcende sa fonction première pour devenir un pôle d'ancrage social et culturel. Il éveille une conscience écologique collective, incitant chacun à repenser sa responsabilité vis-à-vis des écosystèmes fragiles qui nous bordent.

Si ce projet répond aux enjeux locaux de Canastel, il ouvre aussi une réflexion plus large sur la gestion du littoral algérien. En définitive, ce mémoire démontre que la durabilité réside dans une réconciliation profonde entre le geste architectural et son environnement. Nous espérons que cette contribution, bien que modeste, inspirera une nouvelle manière de concevoir : une architecture qui apprend de la nature pour évoluer en parfaite symbiose avec elle.

Bibliographie

Muhammad Faizan Siddiqui, M. A. (2025). Thermal performance of water-based passive cooling systems: A comprehensive review and future perspectives. *Journal of Energy Storage*, 113463. Récupéré sur https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710225025331

Être vivant : Essais sur le mouvement, la connaissance et la description (titre traduit). Routledge.

Environmental Sociology and the Explanation of Environmental Reform. Organization & Environment, Vol. 18, No. 1, pp. 3–29.

Biomimétisme en architecture : état, méthodes et outils. Les Cahiers de la recherche architecturale, urbaine et paysagère, n°1.

Towards an environmental approach for the sustainability of buildings in Algeria. Energy Procedia, Vol. 119, pp. 167–176.

Récifs artificiels biomimétiques : expérimentations en Méditerranée. Revue Paralia, Vol. 12, pp. 1–15.

Concevoir avec le climat : approche bioclimatique de l'architecture régionale (titre traduit de Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism). Princeton University Press.

EDEN Tower: Architecture of Regeneration. MIT Media Lab.

Biomimicry: Innovation Inspired by Nature (titre traduit : Biomimétisme : l'innovation inspirée par la nature). HarperCollins.

Bâtiments HQE en Algérie : perspectives et contraintes. Journal of Sustainable Architecture.

Construire avec le peuple : Histoire d'un village d'Égypte : Gourna. Jérôme Martineau. (Source majeure sur la réhabilitation des techniques vernaculaires et passives).

L'architecture moderne : Une histoire critique. Philippe Sers. (Pour l'analyse des limites du Mouvement Moderne et l'introduction du régionalisme critique).

Architecture et climat : Introduction au bioclimatisme architectural. (Bien que l'édition originale soit en anglais, les traductions et résumés francophones de ses diagrammes bioclimatiques, notamment le diagramme de Givoni, font autorité).

Manifeste du Tiers paysage. Sujet/Objet. (Source essentielle pour redéfinir l'environnement et l'intégration du vivant non-humain dans l'aménagement).

L'architecture écologique : 29 exemples européens. Le Moniteur. (Ouvrage de référence en langue française établissant les définitions de base de l'éco-conception).

Habiter le monde : Architecture, paysage, écosophie. Galilée.

Traité d'architecture bioclimatique. Observ'ER.

L'âge des low-tech : Vers une civilisation techniquement soutenable. Seuil.

Cradle to Cradle (Du berceau au berceau) : Créer et recycler à l'infini. Alternatives.

La conception régénérative : Au-delà de la durabilité. Éditions du Renouveau Pédagogique.

L'Économie et le vivant. Payot.

Genius Loci : Paysage, ambiance, architecture. Mardaga.

Pdau oran

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التـــــــــــــــــــــــــعليـم العـــــــالي والبـــــــــحث العـــلـمـــي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جـــــــــــــامعة أبي بكـــر بلـقـايد – تـلمســـــــــــــان –

Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen –

Faculté de TECHNOLOGIE

DOSSIER GRAPHIQUE

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

En : Architecture

Spécialité : architecture et nouvelles technologies

Par : ALI CHAOUCHE NEILA & BEREKSI REGUIG ANYA NESRINE

Sujet

Architecture symbiotique et environnement marin : Conception d'un complexe de recherche avec aquarium comme modèle durable de sensibilisation.

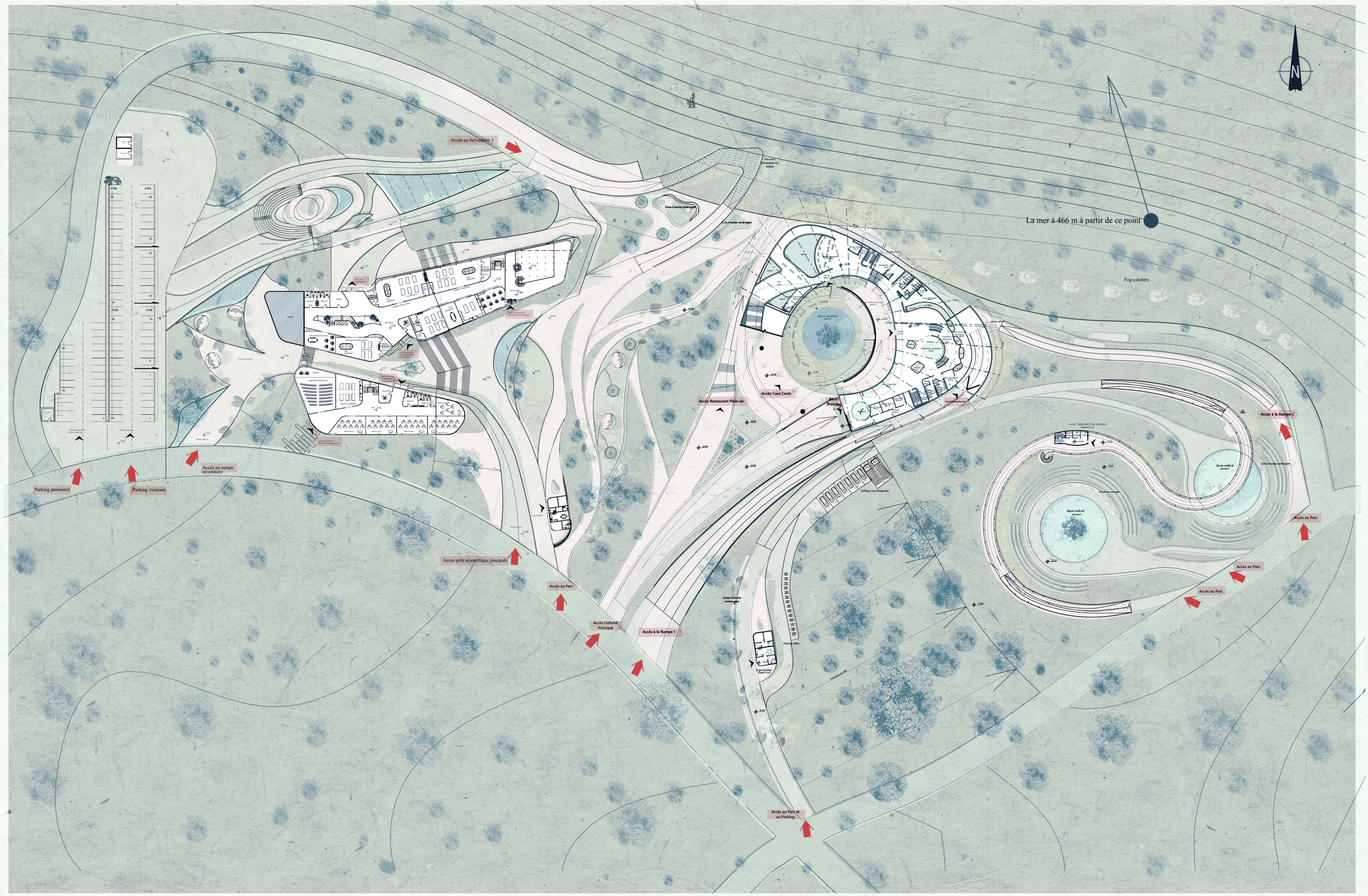
Soutenu publiquement, le 15 /06 /26, devant le jury composé de :

Mr HAREM Omar	MAA	Université de Tlemcen	Président
Mme BENAMMAR Meriem	MAA	Université de Tlemcen	Examinateur
Mr LOBIYED Abdessamad	MAA	Université de Tlemcen	Examinateur
Mme OUSSADIT Imene	MCB	Université de Tlemcen	Encadrant

Année universitaire : 2025/2026

COMPLEXE DE RECHERCHE AVEC AQUARIUM

Plan de masse
1:1200



Plan d'assemblage

1:850

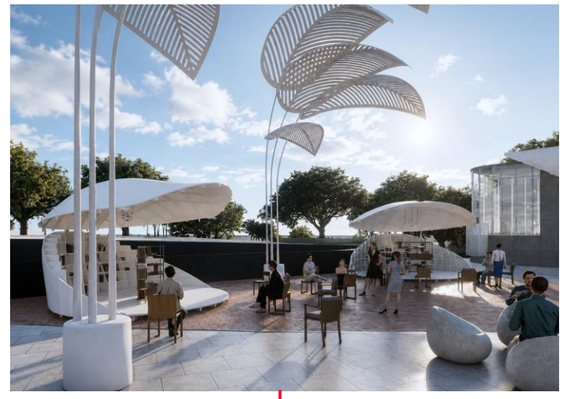
Quelques séquences et Ambiances Paysagères

Espace repos aménagé avec parcours suspendu et 2 bassins artificiels

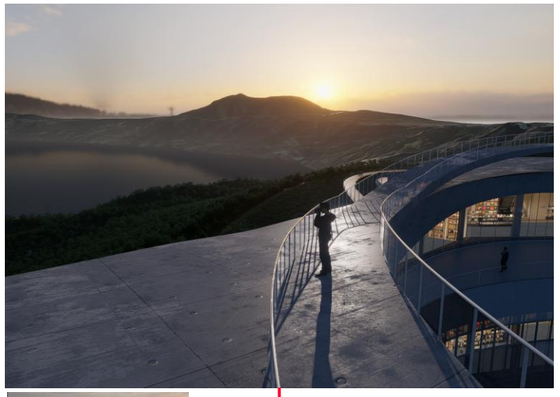
Cour central aménagé autour d'un bassin aquatique

Placette avec pavillons reliant fonctionnellement les 2 pôles

Placette avec pavillons côté pôle scientifique

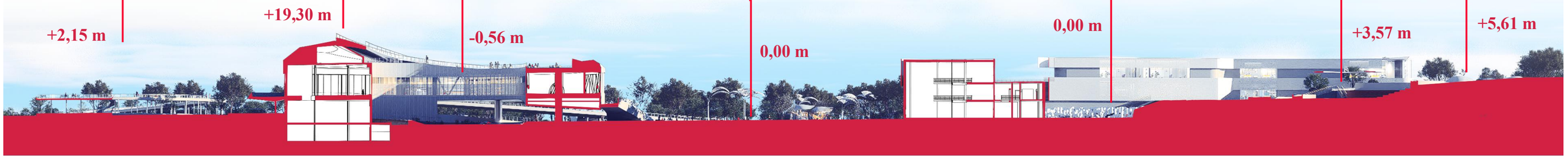


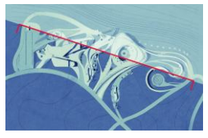
Parcours courbé en terrasse offrant une vue en hauteur vers la mer et la fôret



Placette avec pavillons reliant fonctionnellement les 2 pôles

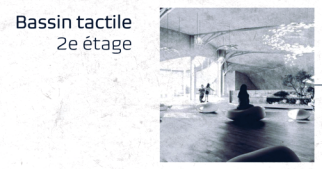
Amphithéâtre extérieur pour les étudiants et autres professionnels du pôle scientifique





COUPE TRANSVERSALE GÉNÉRALE

POLE CULTUREL



Bassin tactile
2e étage

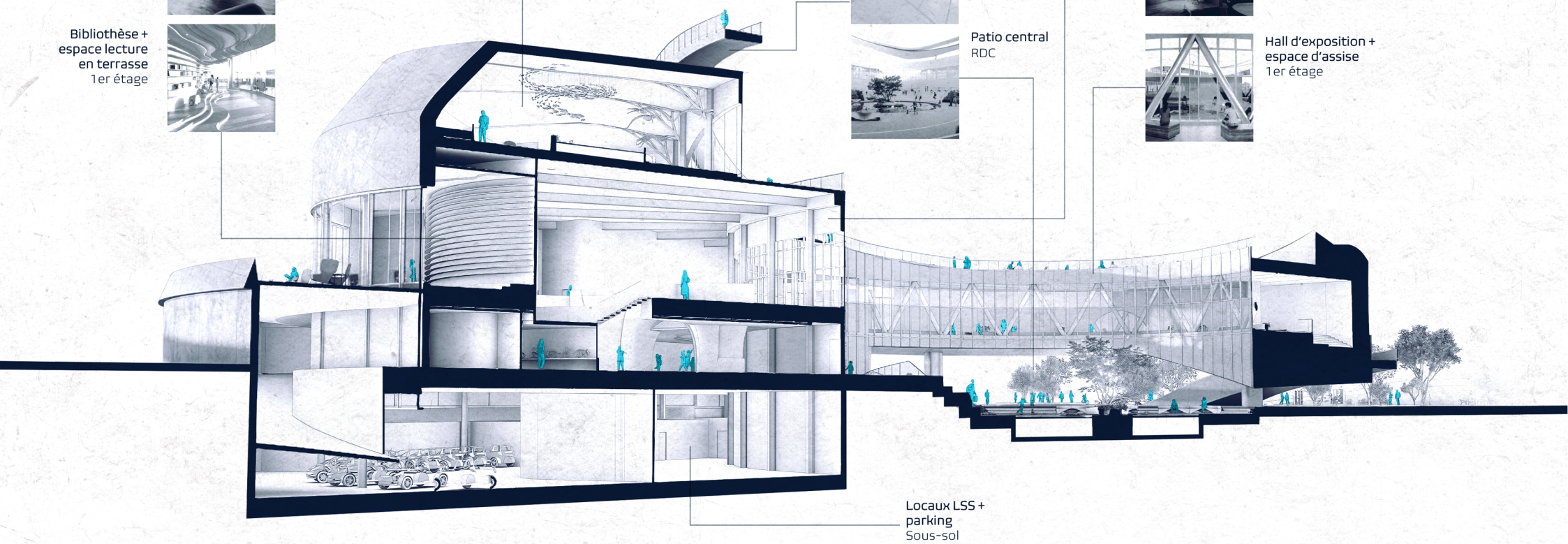
Bibliothèse +
espace lecture
en terrasse
1er étage

Parcours
courbe en
hauteur
Toiture

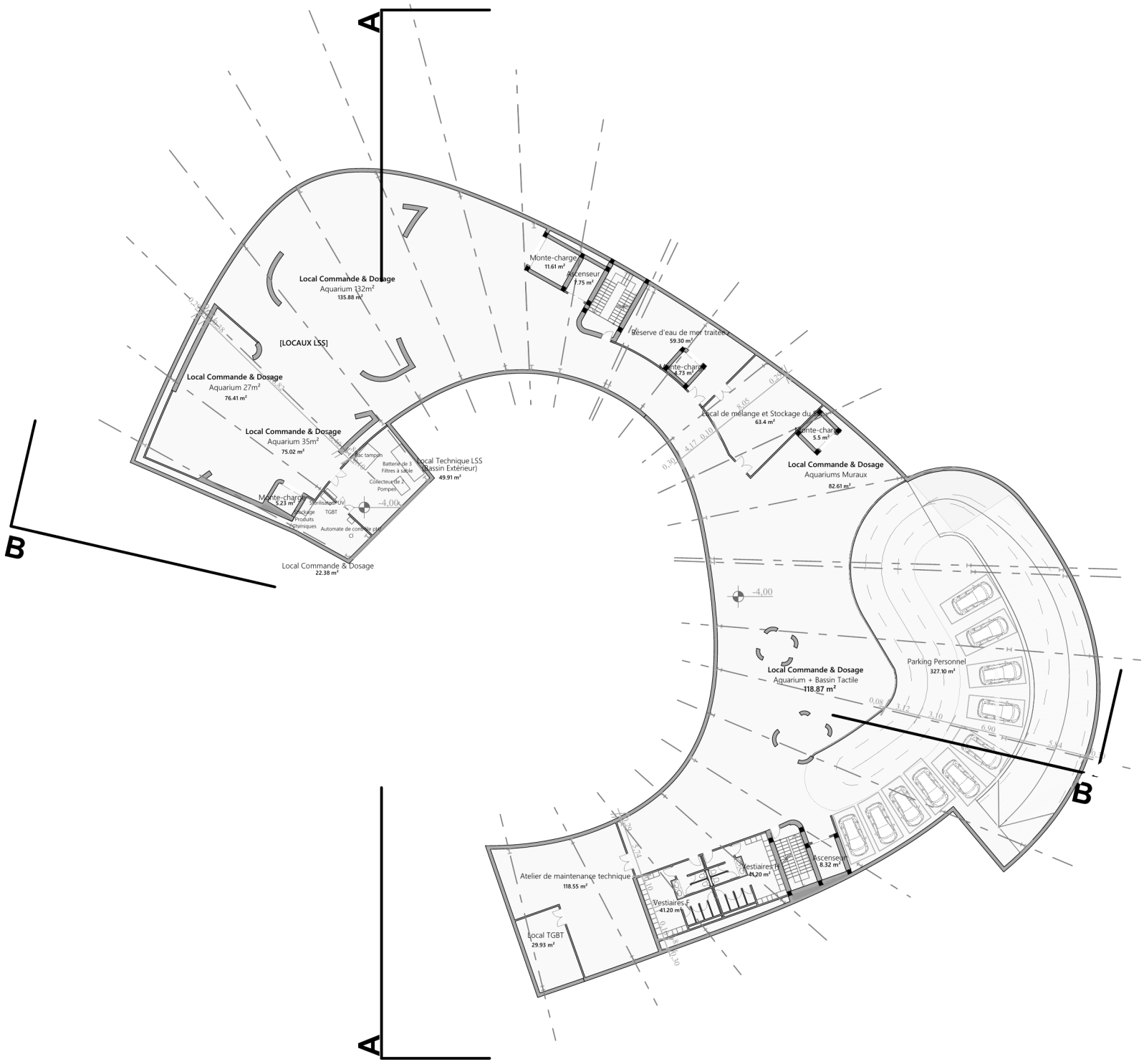
Patio central
RDC

Espace aquariums
+ projection
double hauteur
RDC

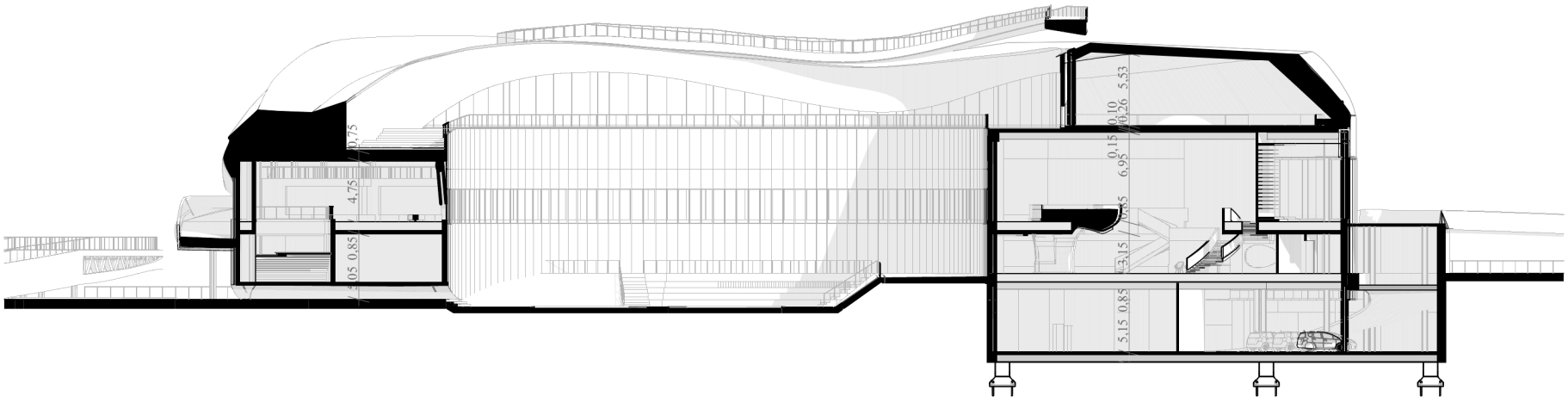
Hall d'exposition +
espace d'assise
1er étage



Locaux LSS +
parking
Sous-sol

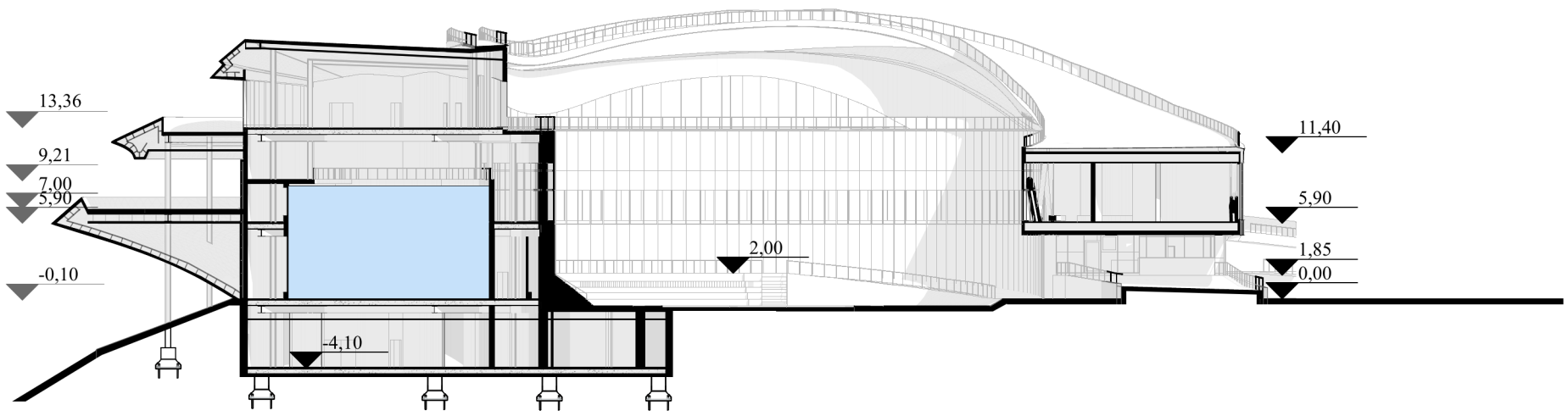


Plan du Sous-sol
1:500

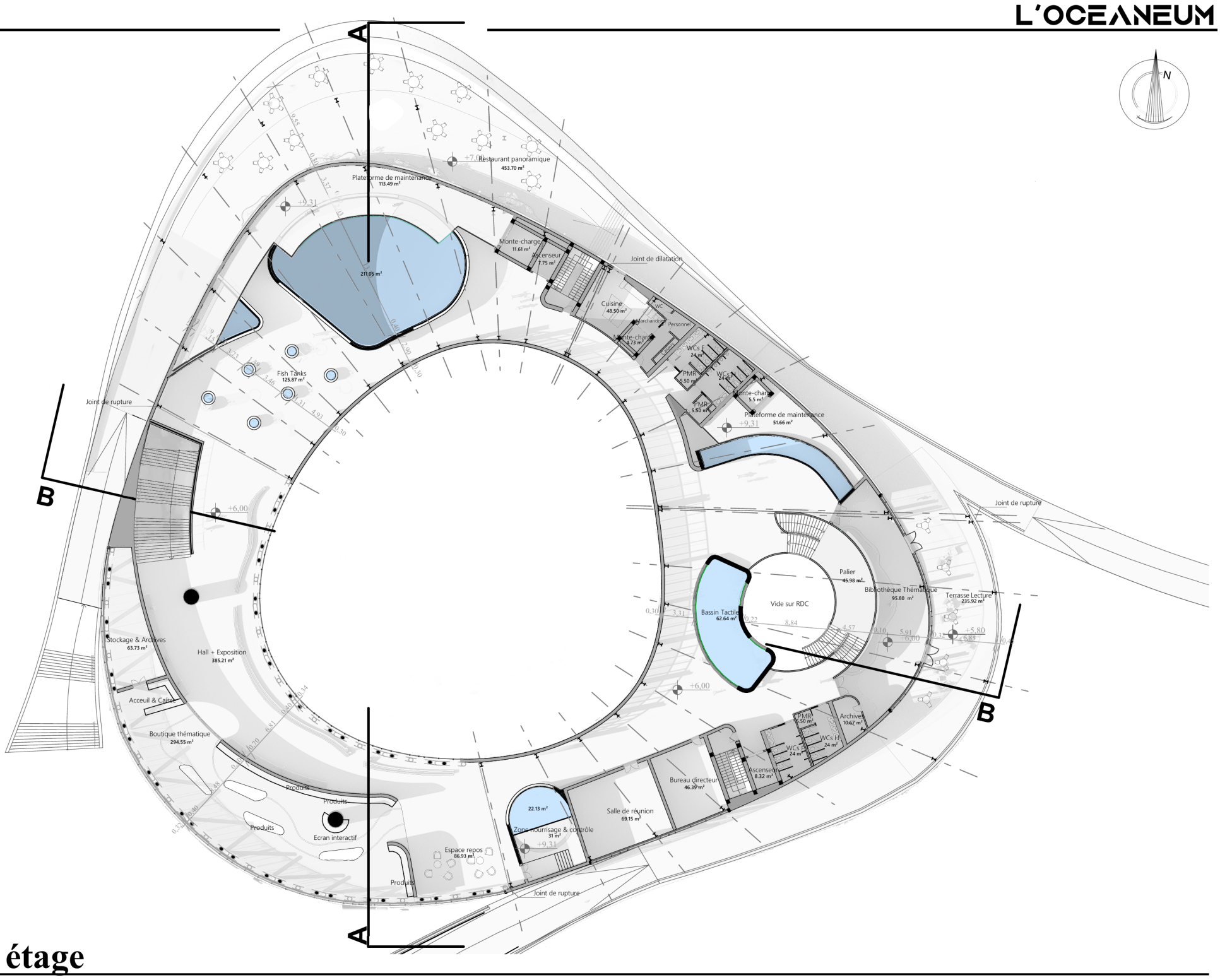


Coupe B. B
1:500

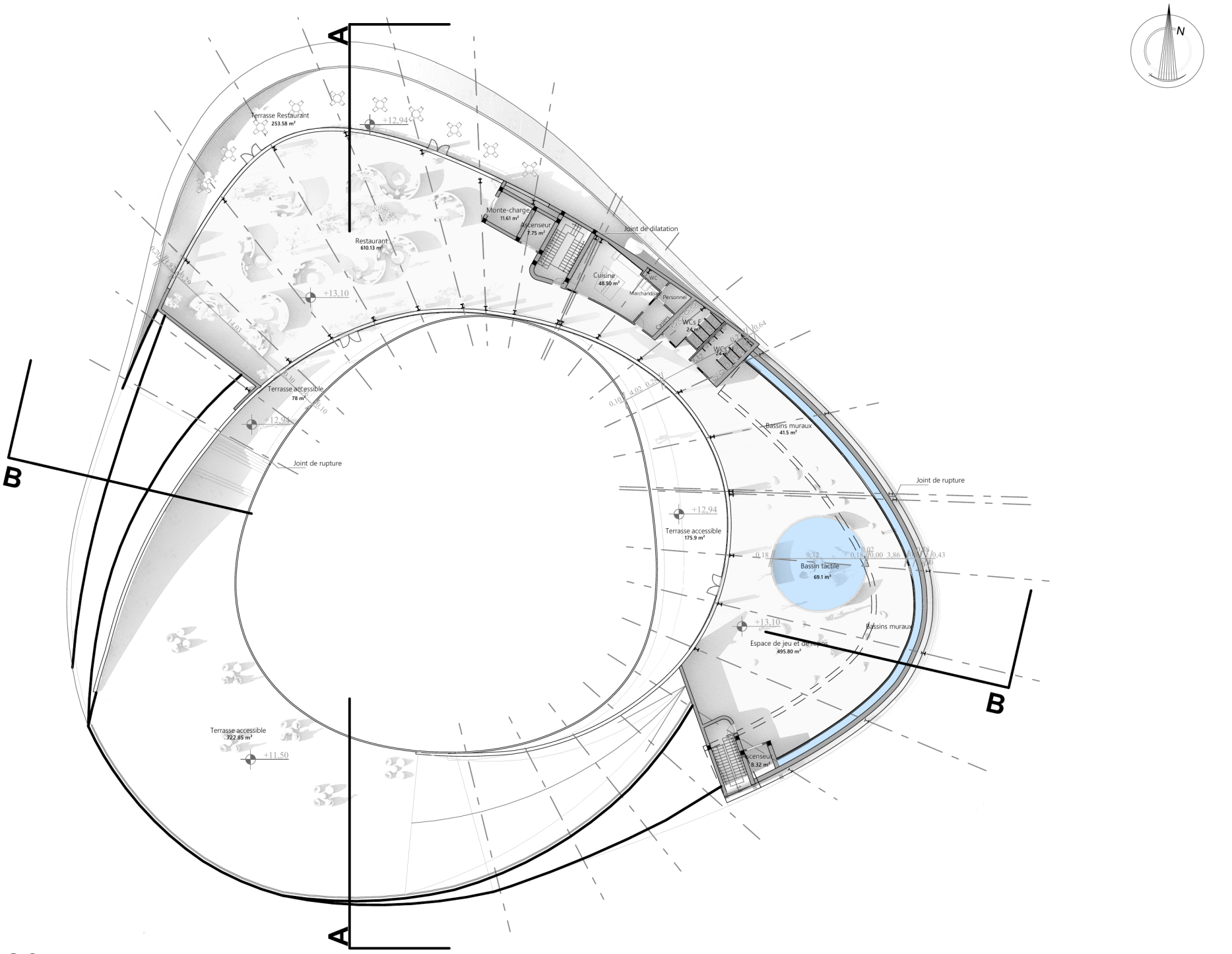
Plan du Rez-de-chaussée
1:500



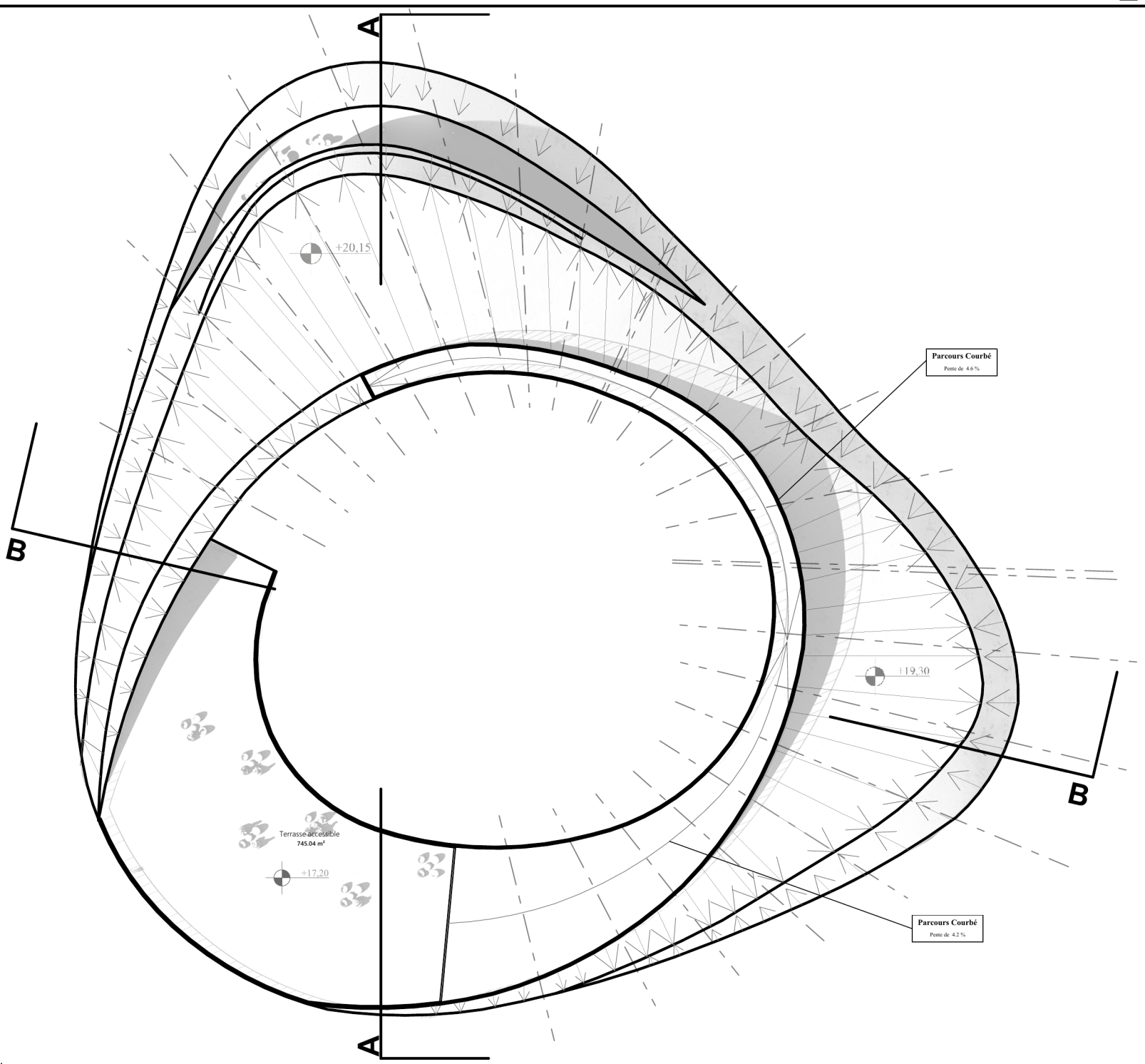
Coupe A. A
1:500



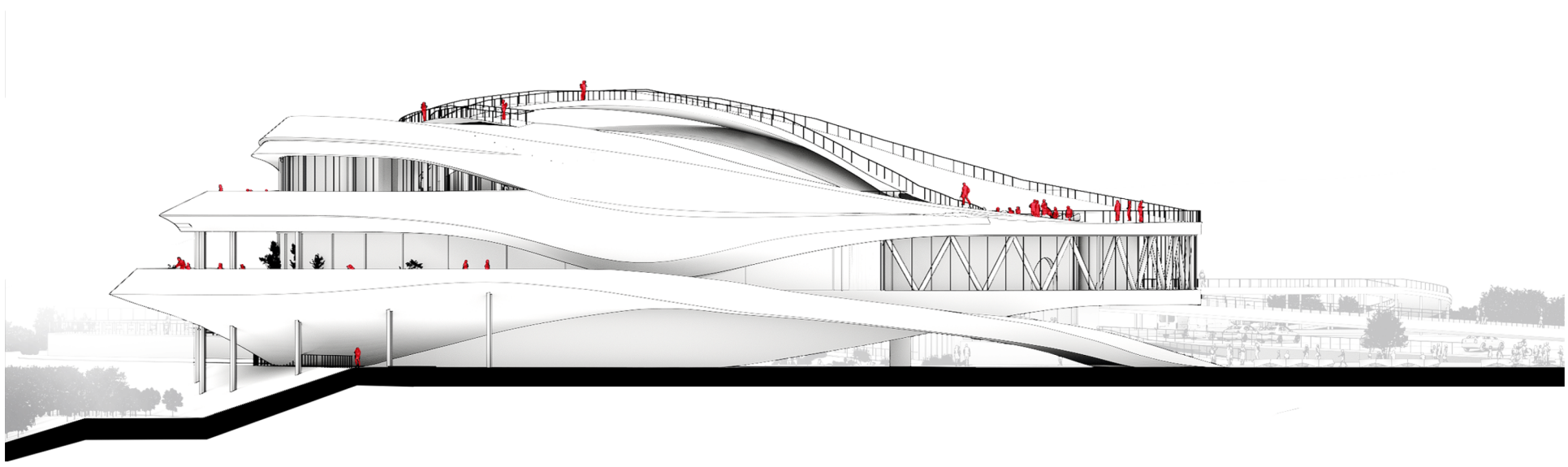
Plan du 1er étage
1:500



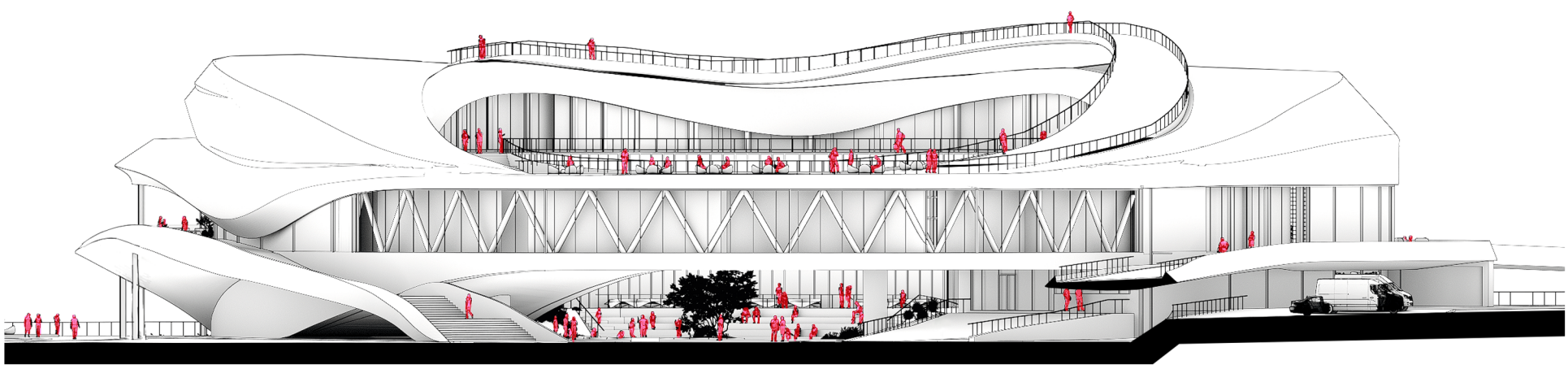
Plan du 2e etage
1:500



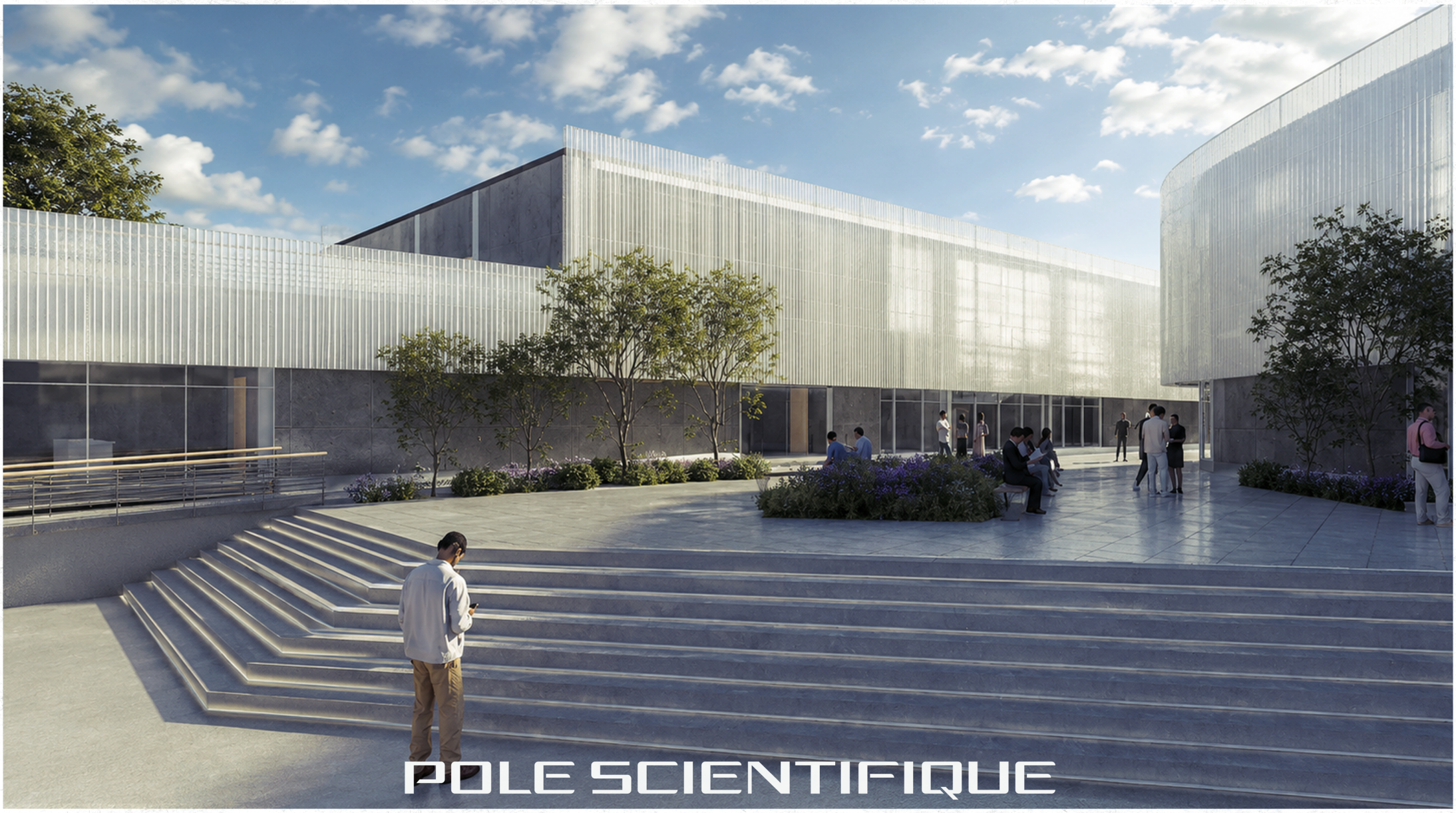
Plan de la toiture
1:500



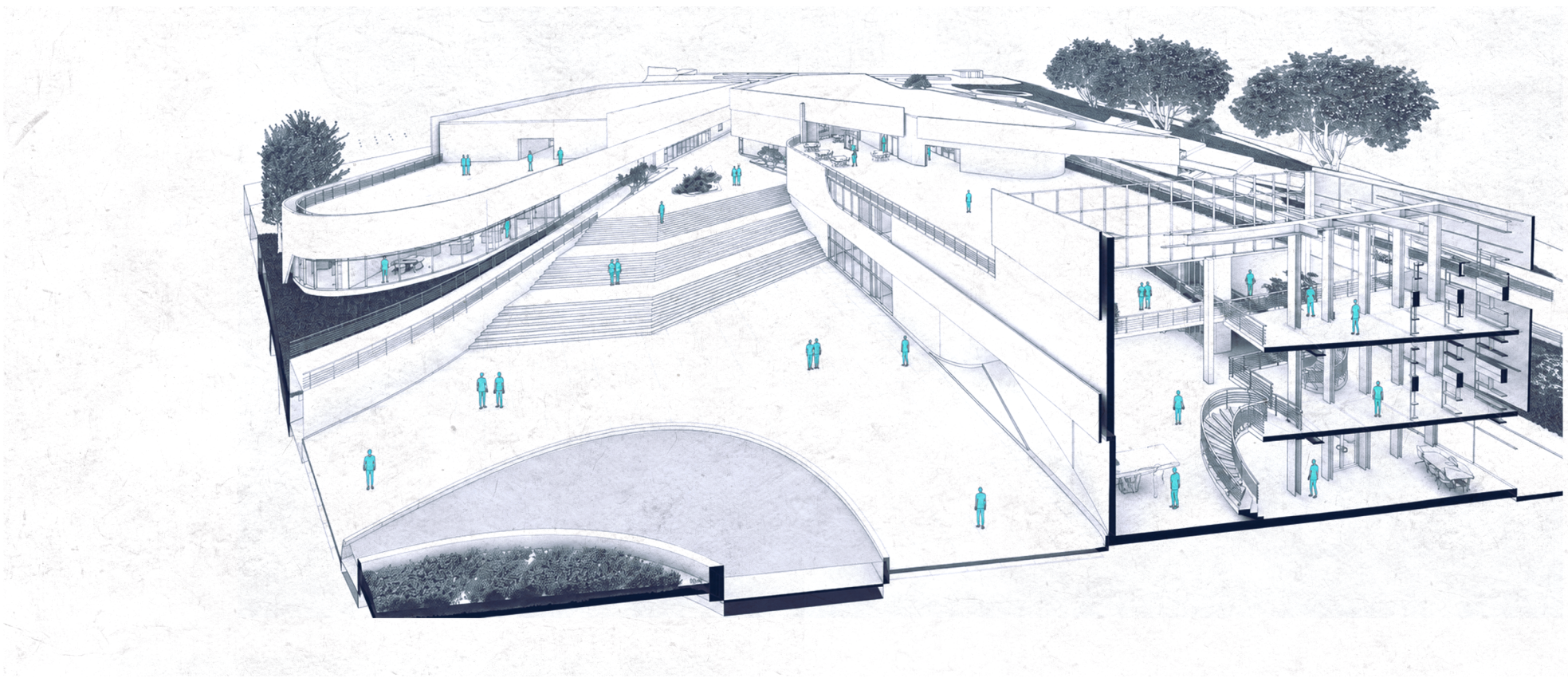
Façade Ouest
1:500

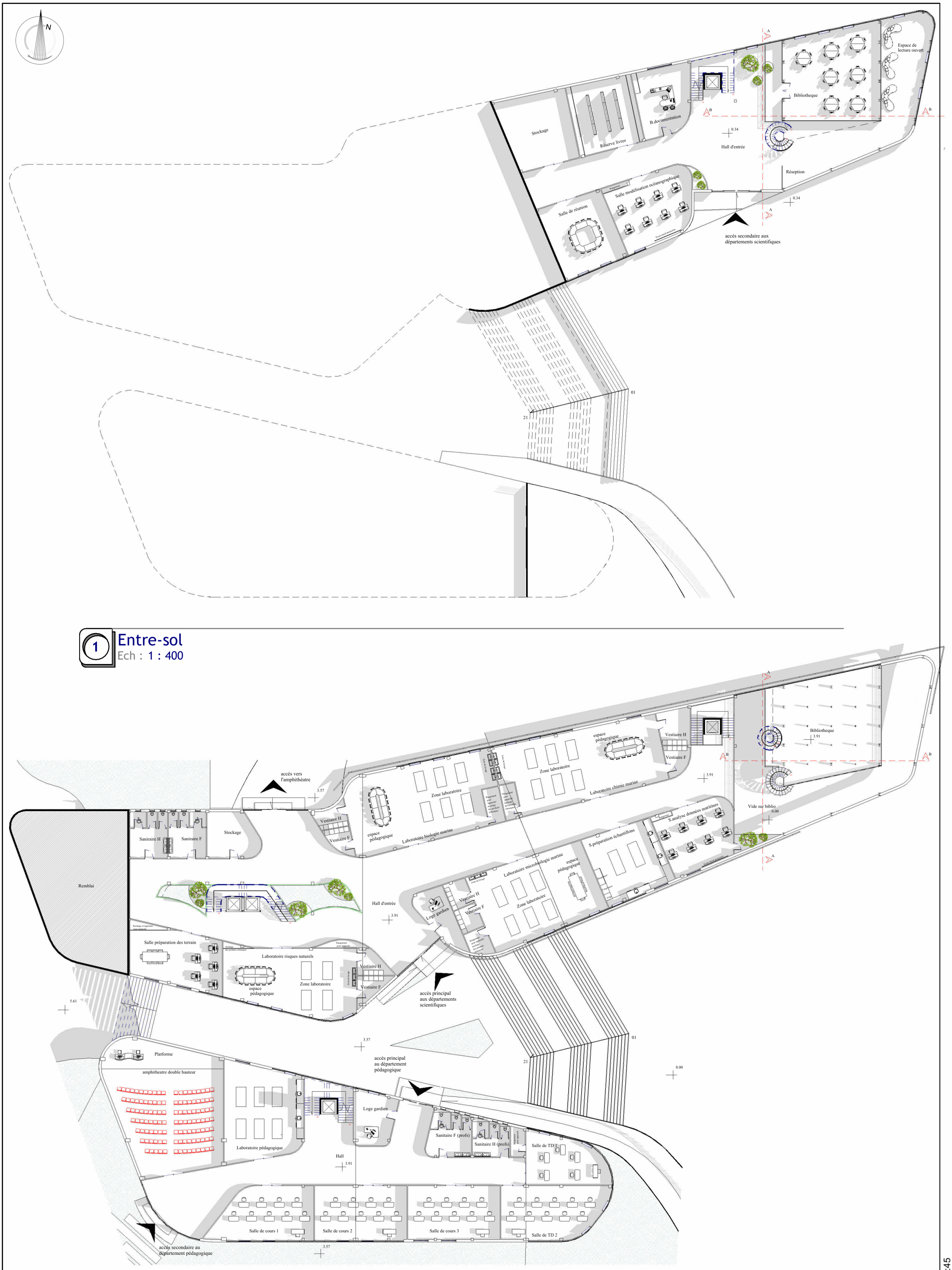


Façade Sud
1:500



POLE SCIENTIFIQUE

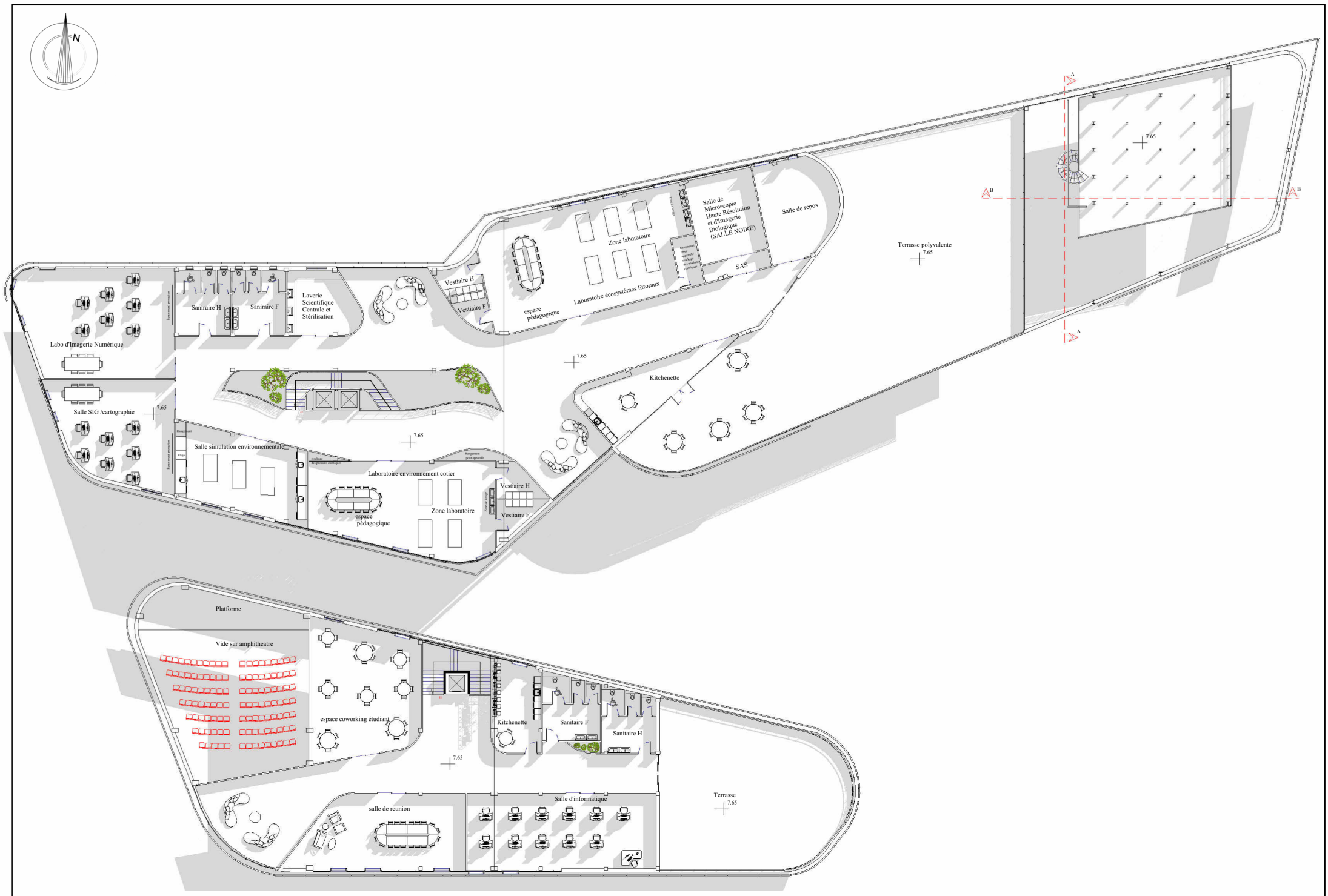




1 Entre-sol
Ech : 1 : 400

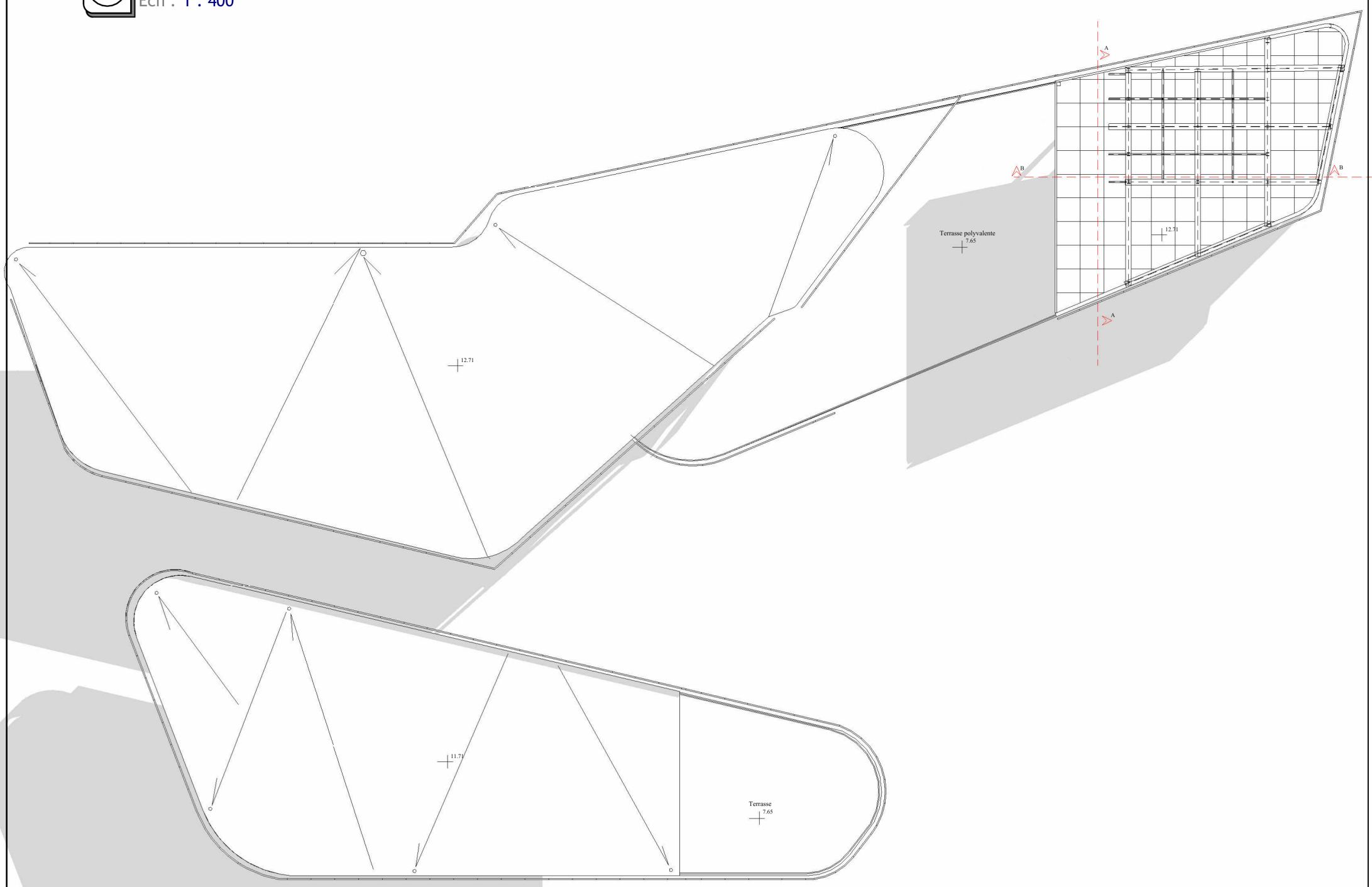
2 RDC
Ech : 1 : 400

24/05/2026 03:29:45



3 1ER étage

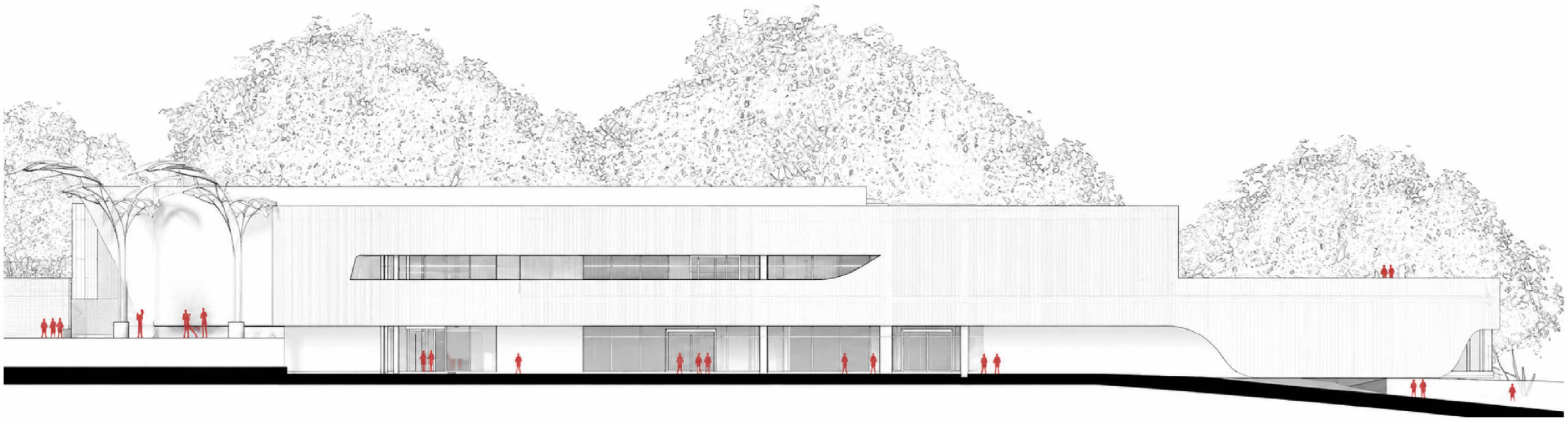
Ech : 1 : 400



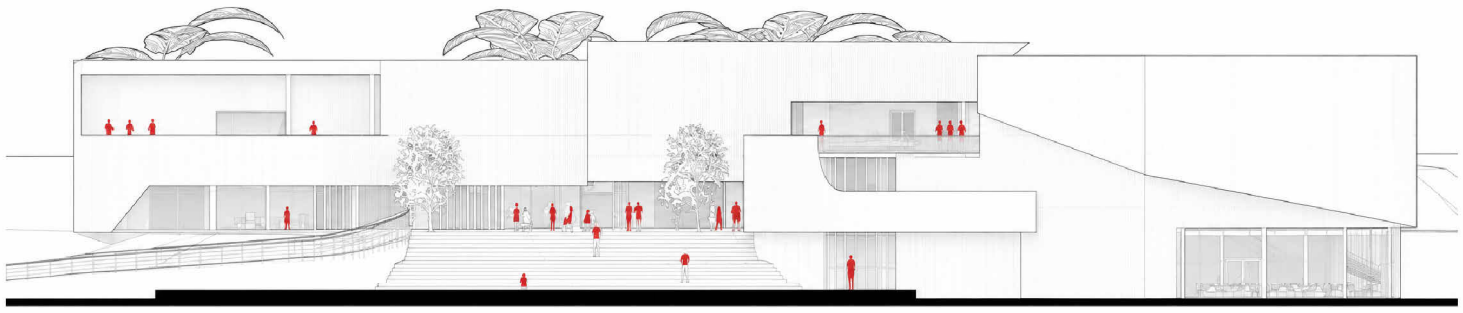
4 Terrasse

Ech : 1 : 400

24/05/2026 03:31:01

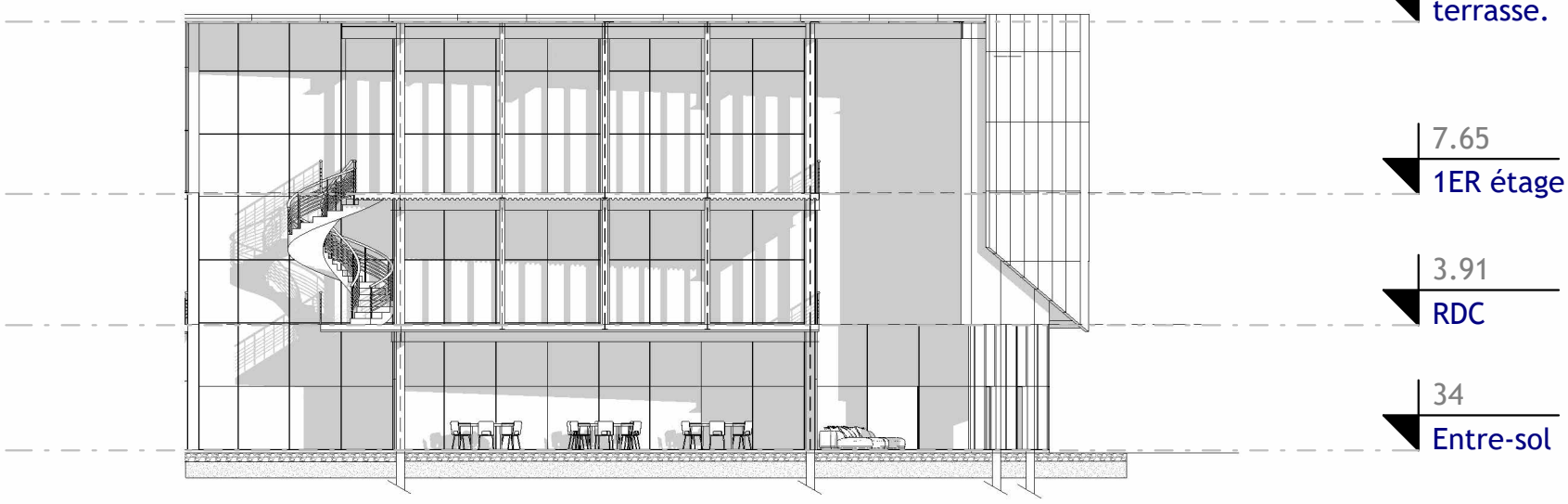


Façade principale département pédagogique 1:400



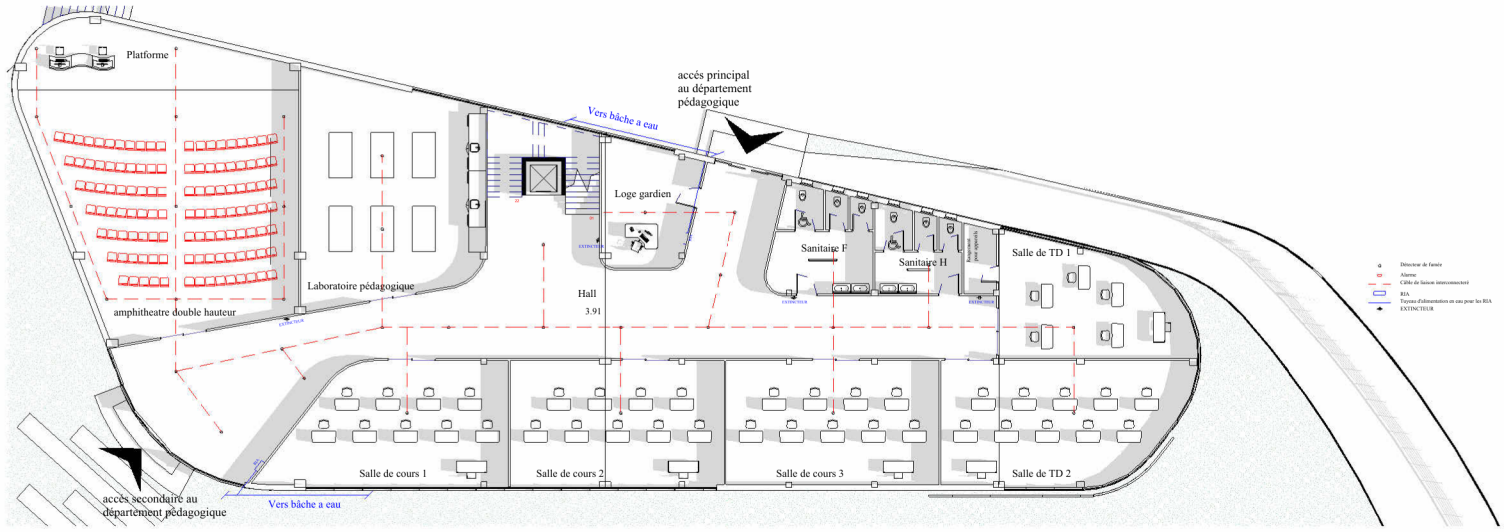
Façades Eest (2 départements) 1:400

Coupe A-A 1:200



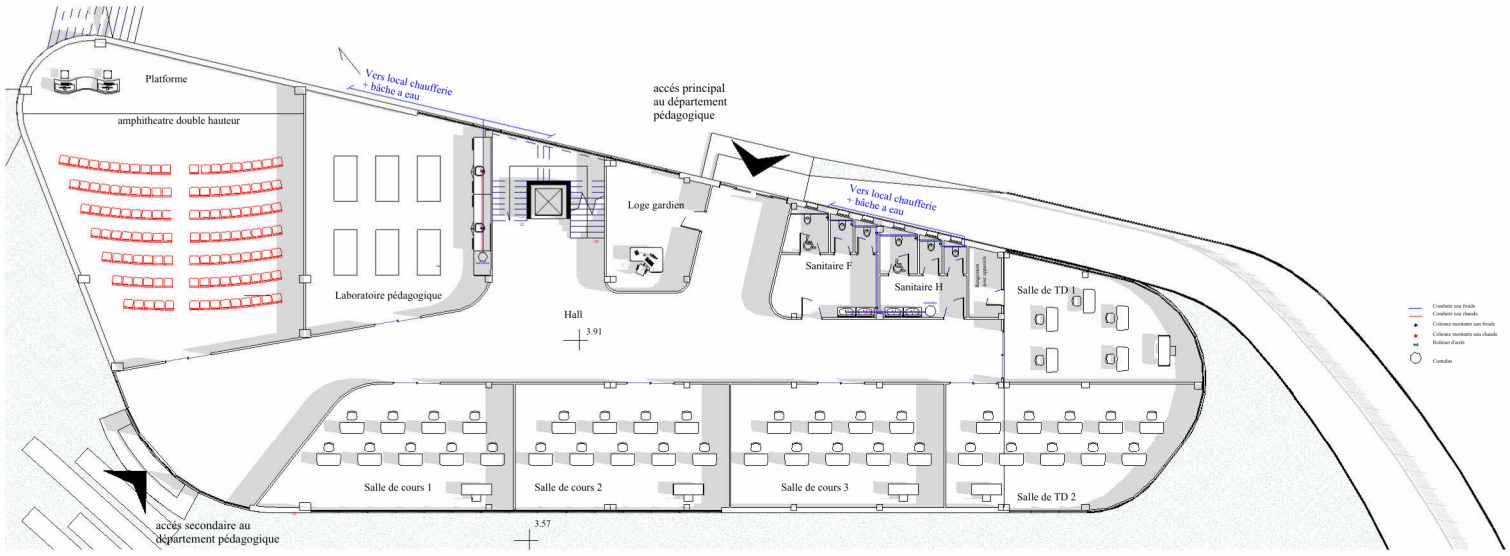
Coupe B-B 1:200

24/05/2026 03:57:11



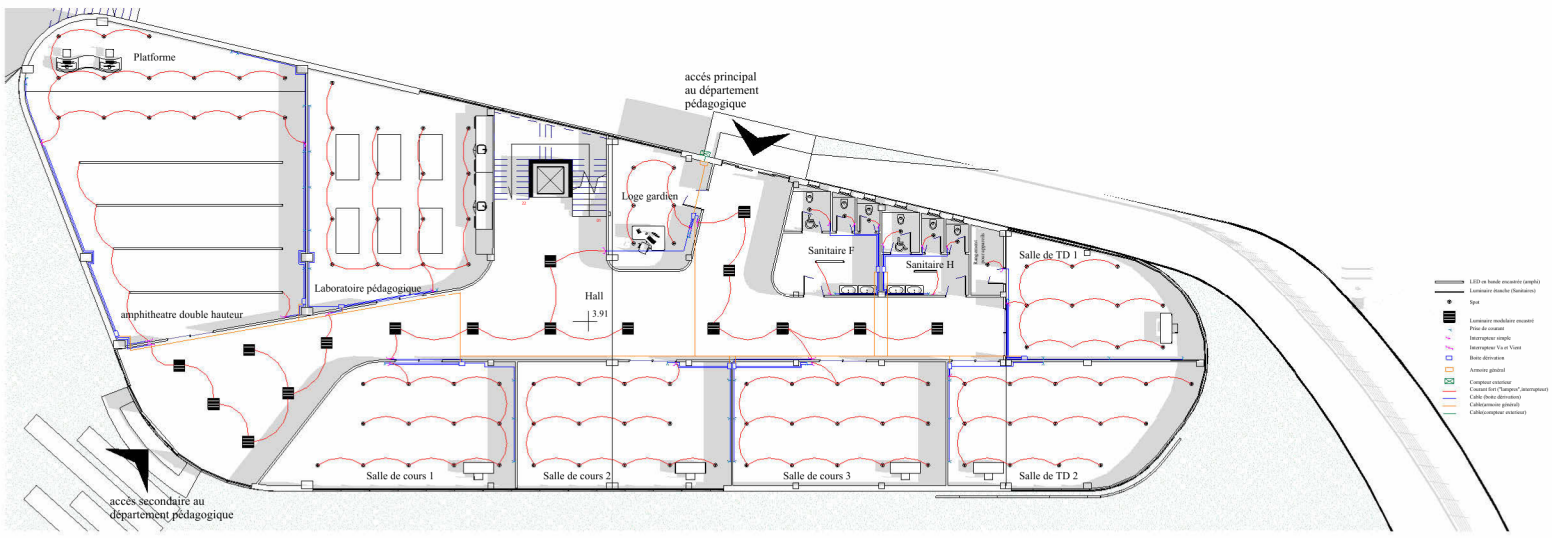
1 Plan anti incendie

Ech : 1 : 400



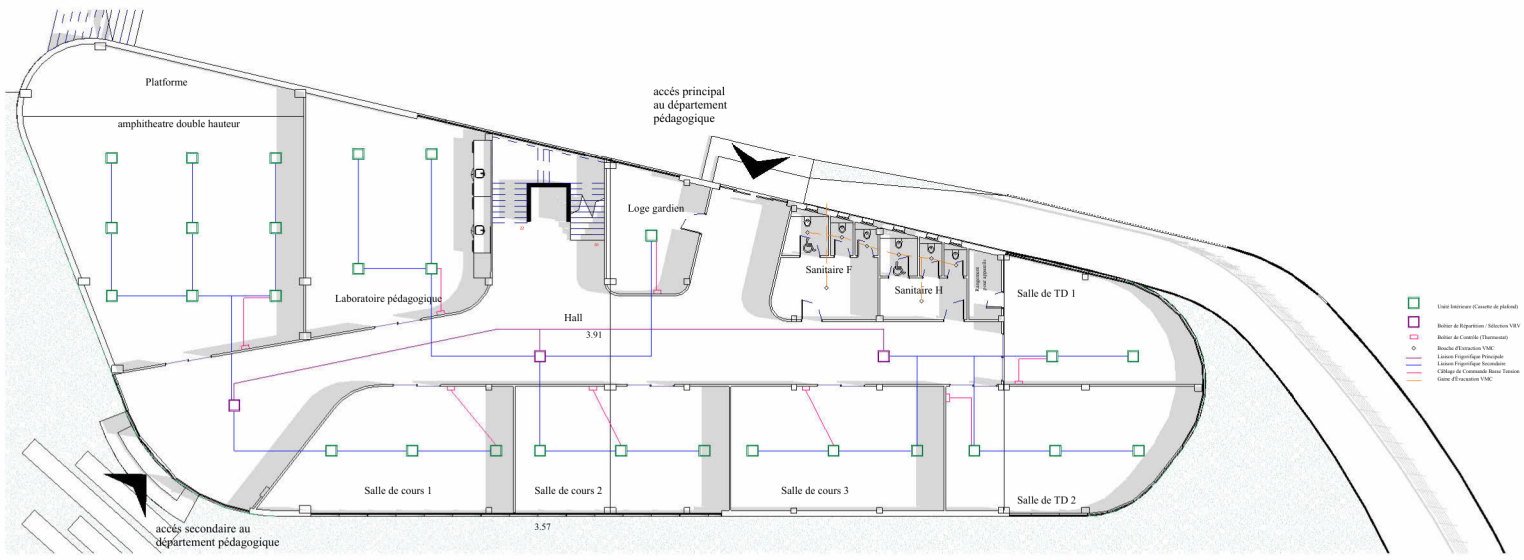
2 Plan AEP

Ech : 1 : 400



3 Plan électiricité

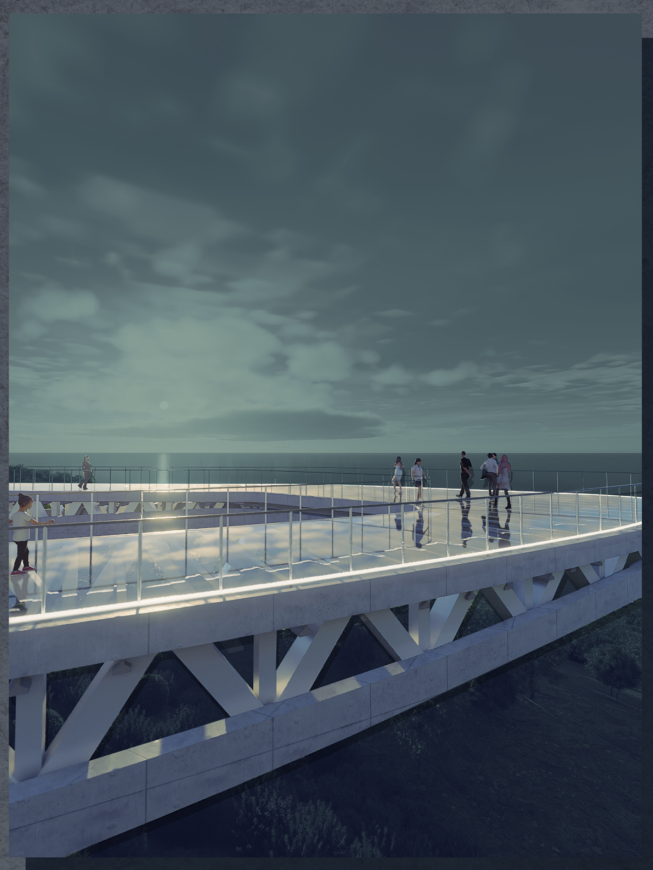
Ech : 1 : 400

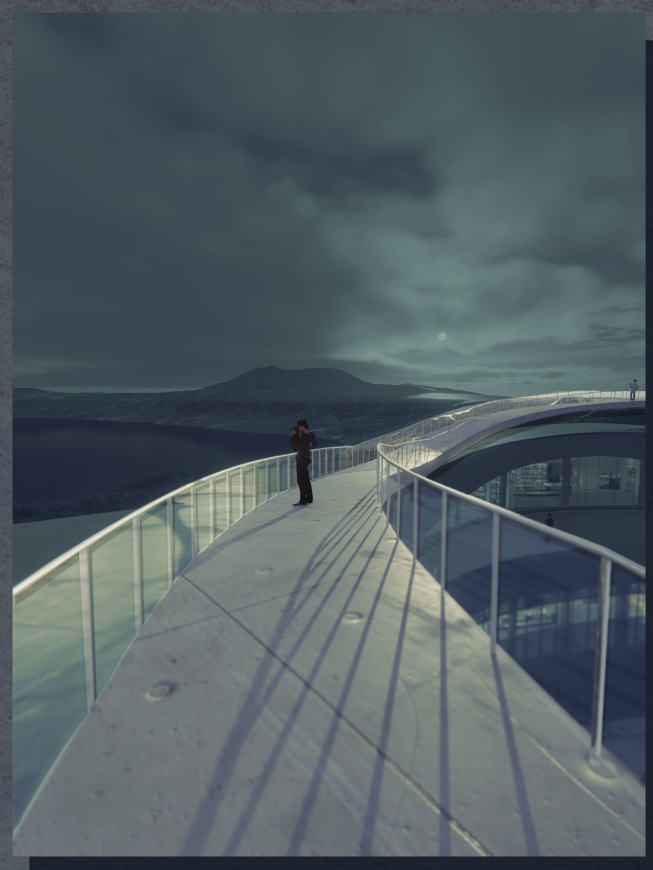


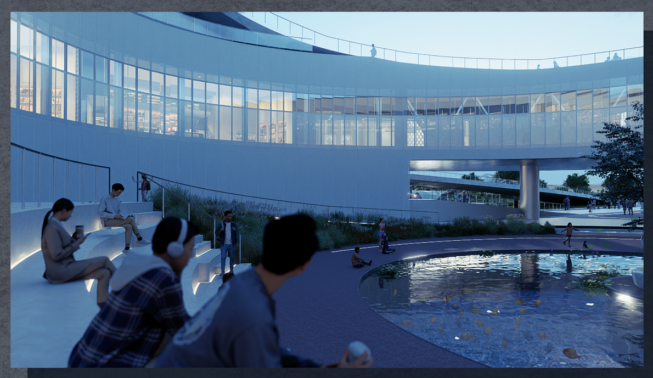
4 Climatisation/chaufferie (VRV)

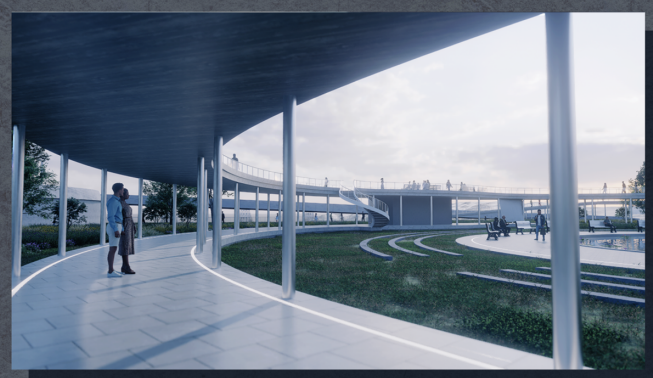
Ech : 1 : 400

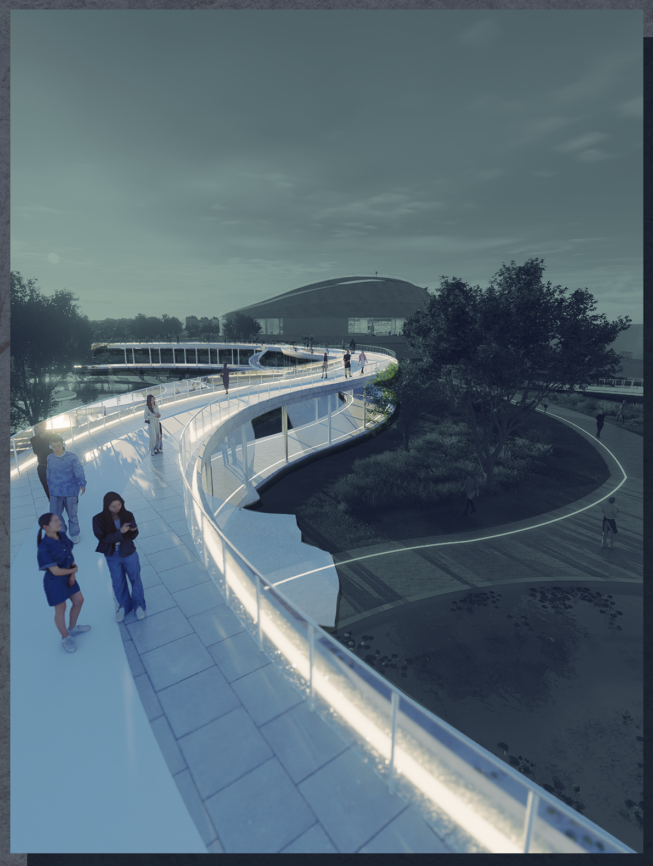
24/05/2026 02:13:02







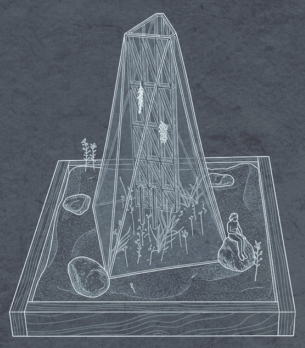




Captage d'humidité : Les dispositifs Fog-catchers :

Le projet intègre un système de captage de brouillard en bordure des falaises nord, exploitant l'humidité des vents marins pour assurer l'autonomie hydrique du site.

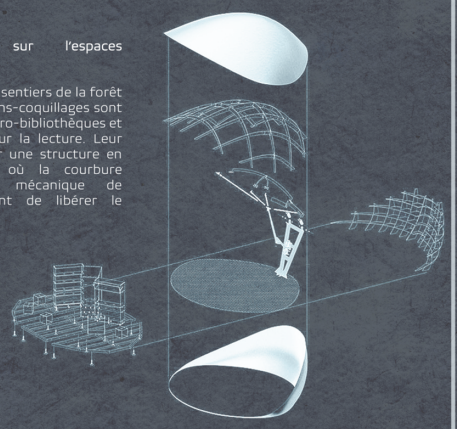
La morphologie des capteurs s'inspire du projet "Community Fog Catcher" d'Alsar Atelier et Oscar Zamora. Cette référence démontre comment une infrastructure utilitaire peut devenir un signal architectural fort. À l'instar du prototype de Bogotá, notre dispositif utilise une structure élancée et une maille tendue, dont la légèreté visuelle symbolise la symbiose entre le bâti et les éléments fluides du littoral.



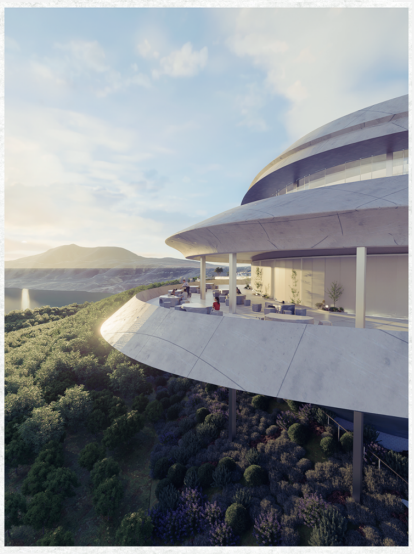
Pavillons-coquillage sur l'espaces publiques :

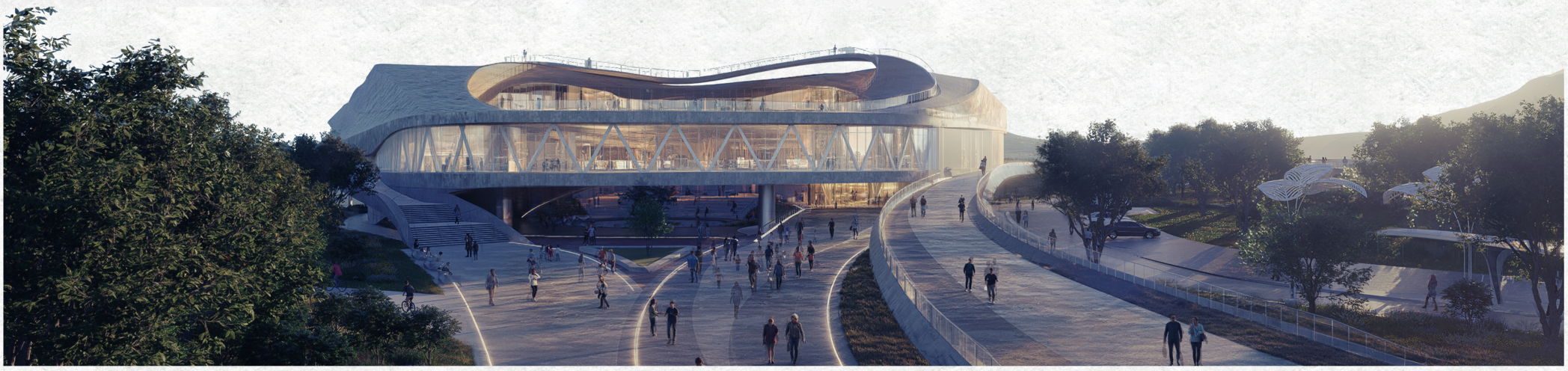
Disséminés le long des sentiers de la forêt de Canastel, les pavillons-coquillages sont conçus comme des micro-bibliothèques et des points d'arrêt pour la lecture. Leur conception repose sur une structure en coque autoporteuse où la courbure assure la rigidité mécanique de l'ensemble, permettant de libérer le volume intérieur.

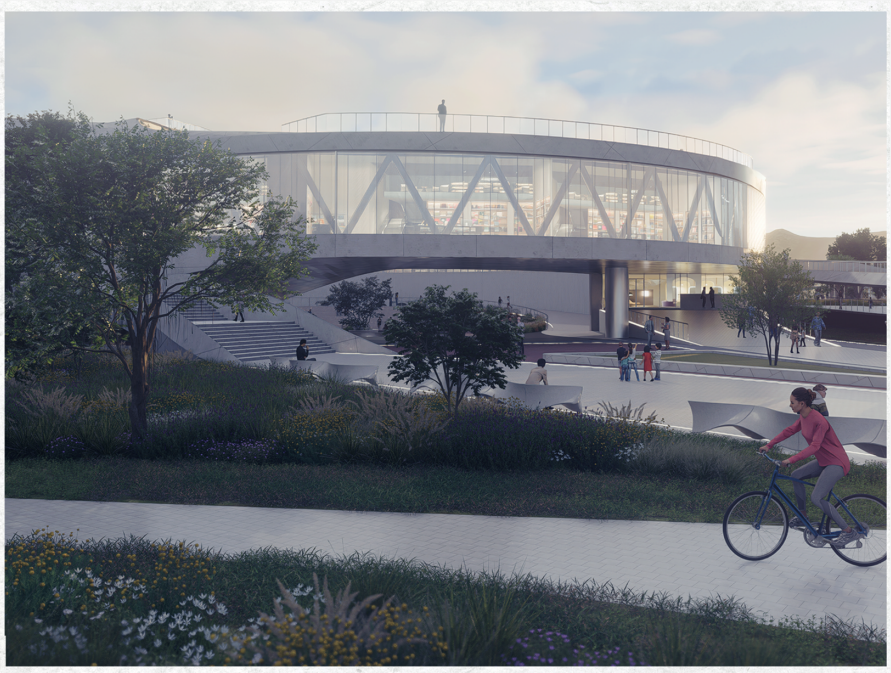
Conception technique :
Le squelette de ces pavillons "en coquille" est constitué d'une trame de fines sections métalliques courbées numériquement.

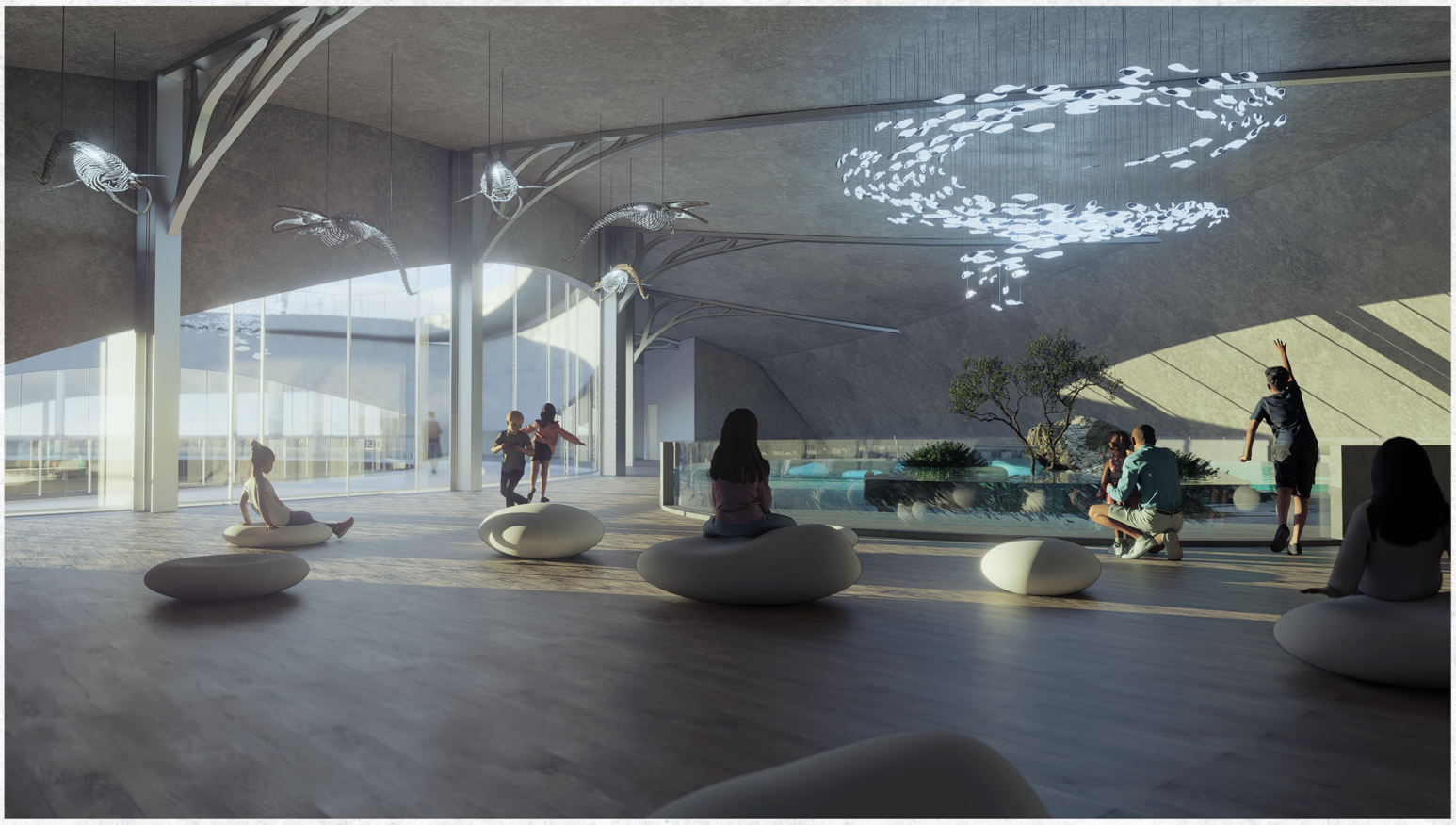


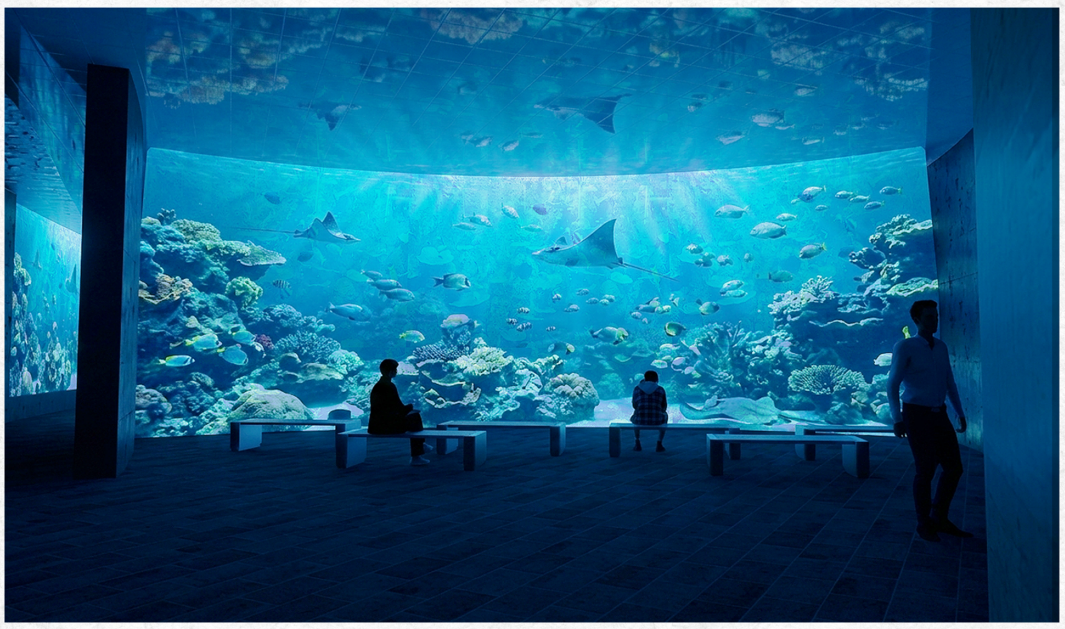
Rendus

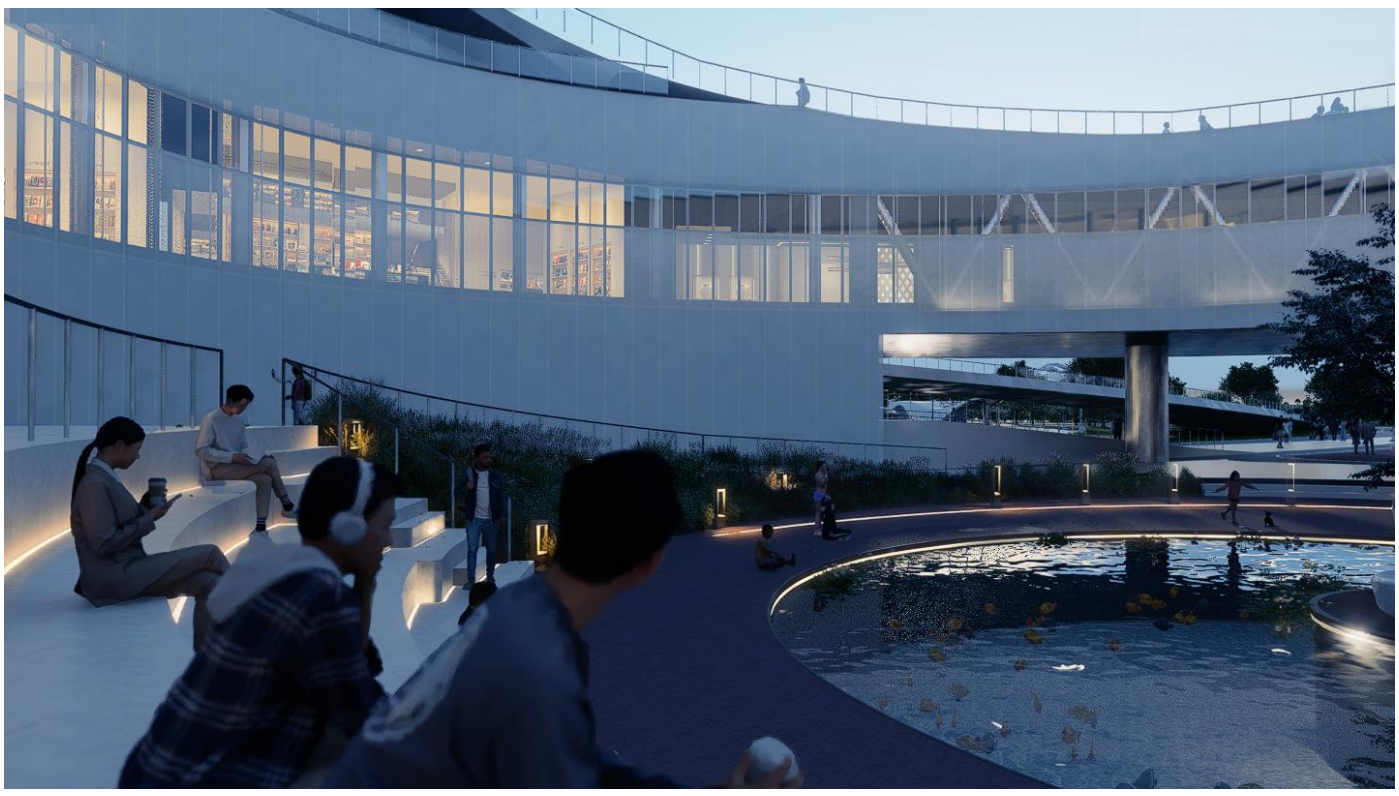


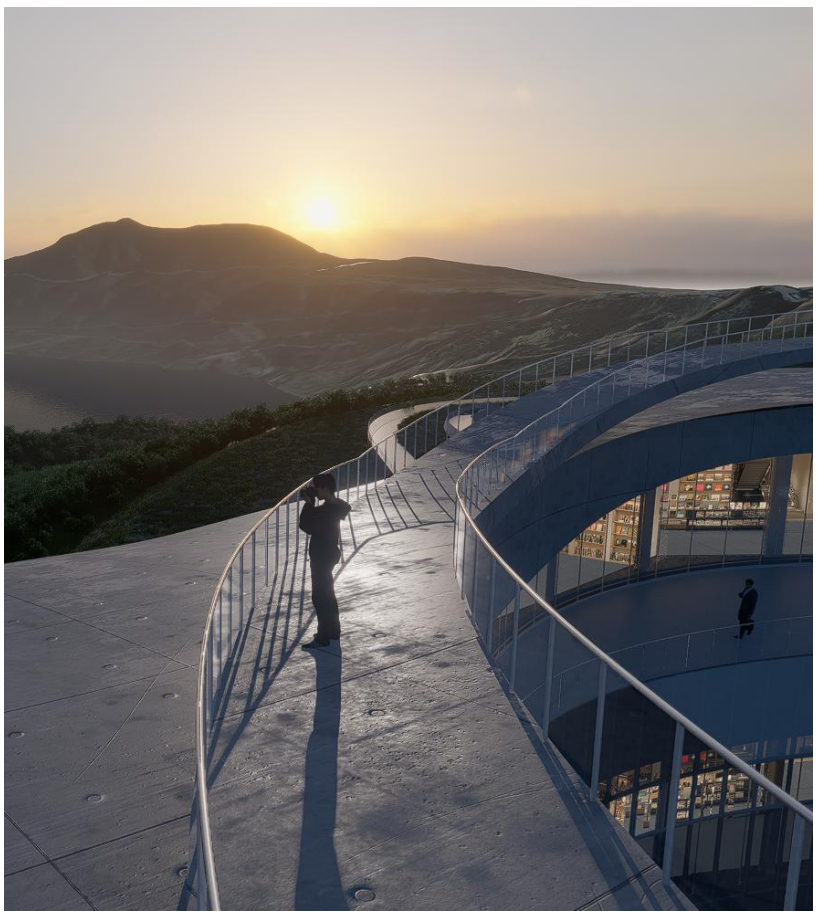












Rendus Extérieurs

Hall d'exposition (1er étage)

Réception (RDC)

Bassin tactile (2e étage)

Restaurant (2e étage)

Hall d'exposition (1er étage)

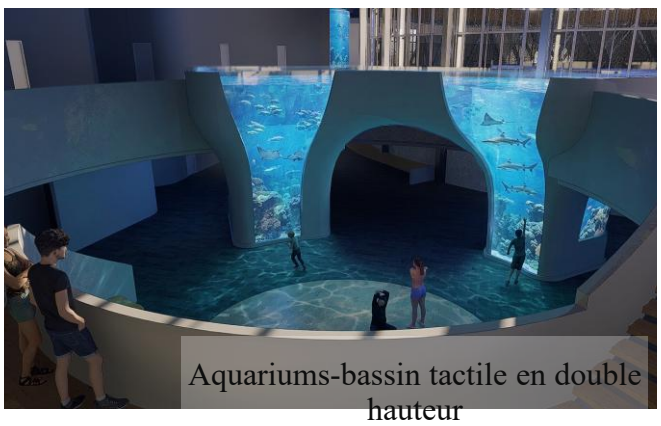
Aquarium et zone projection (RDC)

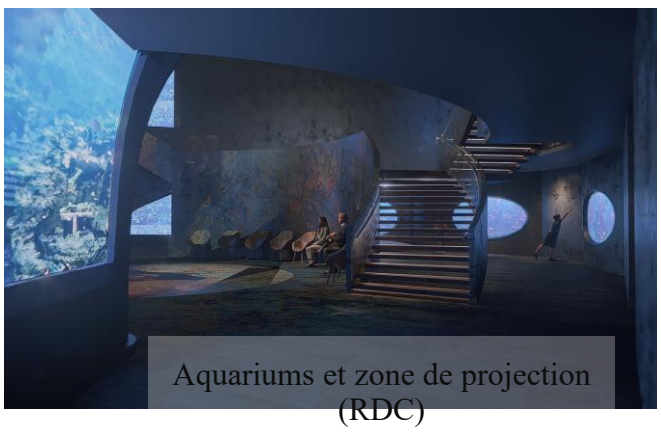
Bassin tactile et aquarium (1er étage)

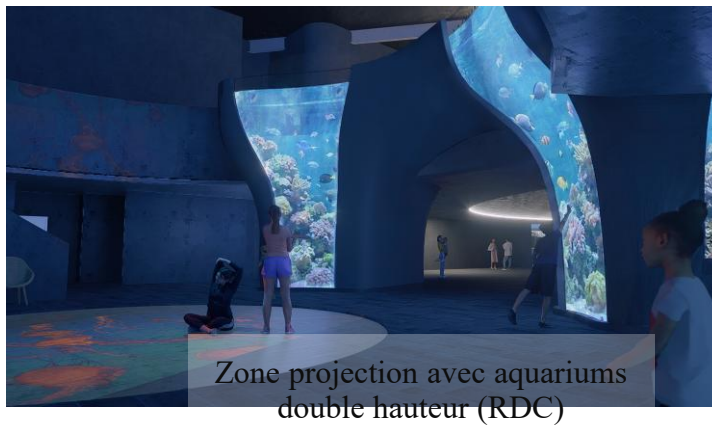
Aquarium mural (RDC)

Aquariums muraux (RDC)

Aquarium mural (RDC)


Aquariums-bassin tactile en double hauteur


Aquariums et zone de projection (RDC)


Zone projection avec aquariums double hauteur (RDC)

Restaurant en terrasse (1er étage)

Vue d'ensemble restaurants en terrasse

Restaurant en terrasse (1er étage)

Bibliothèque avec terrasse

Boutique thématique / souvenirs (non-aménagée – 1er)