



## **MEMOIR DE FIN D'ETUDES**

**Thématique :** Architecture environnement et technologies

**Atelier :** Architecture bioclimatique et environnement

**Intitulé du projet :**

**S'INPREGNER D'UNE DEMARCHE BIOMIMETIQUE POUR  
UNE ARCHITECTURE VIVANTE : CONCEPTION D'UN  
CENTRE DE RETRAITE SILENCIEUSE AU PARC  
NATIONAL DE TIKEJDA.**

**Présenté par :**

Bouabida Ghilas

Tabet Sinyes

**Devant le jury composé de :**

Mensouri Arezki

Korichi Amina

Mohammedi Louiza

Président

Examinatrice

Encadrante

*Année universitaire 2022-2023*

*Soutenu le 15/06/2023*

## Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à ma mère, qui est toujours présente pour moi, telle une lanterne éclairant mon chemin. Je sais bien que mes mots ne pourront jamais exprimer suffisamment ma gratitude envers toi pour toutes tes sacrifices pour moi. Je le dédie également à l'homme de ma vie, mon papa bien-aimé, même si tu n'es plus présent physiquement parmi nous, ton amour inconditionnel reste gravé en moi, rappelant à jamais l'homme extraordinaire que tu étais. Tu as été bien plus qu'un père, tu étais mon mentor, mon confident et mon héros tu me manque terriblement. Tu as su me transmettre le sens des responsabilités, tu m'as enseigné à être indépendante et à forger mon propre chemin. A travers tes actions et tes paroles, tu m'as montré comment naviguer dans ce monde complexe avec force. Je m'efforcerai toujours d'être ta fierté.*

*A mon grand frère Juba, mon deuxième papa, celui qui a toujours été là pour moi. Depuis mon plus jeune âge, tu as veillé sur moi, me guidant avec patience et bienveillance. Tu as été mon exemple à suivre, m'inspirant par ton courage, ta détermination. Tu m'as soutenu inconditionnellement, tu m'as encouragé à croire en moi-même et à poursuivre mes rêves. Tu as été toujours là, prêt à tendre la main lorsque j'en avais besoin, à m'écouter sans jugement et à me guider dans les moments d'incertitude. Je suis profondément reconnaissante d'avoir la chance de grandir à tes côtés.*

*A ma sœur Ikram, tu as été bien plus qu'une simple sœur pour moi, tu es devenue une véritable compagne de vie, une amie précieuse avec qui j'ai partagé tant de moments précieux. Et bien sûr à ma petite Eline adorée, tu es une source constante de joie et de bonheur dans ma vie, même dans les moments les plus sombres, tu as su allumer le rire dans mon cœur. A mon cher petit frère Massinissa, que j'aime le plus, qui m'as toujours soutenu et m'as aidé et m'as souhaité la réussite.*

*A mon binôme, mon ami Ghiles, tu as été bien plus qu'un simple partenaire de travail, tu es devenu un véritable complice. Notre synergie et notre complémentarité ont été la clé de notre réussite et nous avons accompli des choses incroyables. Tu m'as tout le temps soutenu, tu m'as donné la force pour avancer dans ma vie. A mes chères amies Meriem, Souhila, Ouardia je vous remercie d'être là pour m'accompagner le long de mon cursus universitaire. Merci pour tous les moments précieux partagés avec vous.*

Sinyes

## Dédicace

*A mes parents mama et papa, aujourd'hui alors que je termine cette étape cruciale de ma vie académique, j'ai l'immense joie et le privilège de vous dédier ce mémoire. Votre soutien inébranlable et votre encouragement constant ont été les piliers sur lesquels j'ai construit ce chemin de réussite. C'est afin de susciter votre fierté que j'ai persévéré jusqu'à la fin. Vous m'avez inspiré à viser l'excellence, à croire en mes capacités et à poursuivre mes rêves sans relâche. Votre foi en moi dans les moments de doute, a été une source inépuisable de motivation et de confiance en soi.*

*A mes trois sœurs Lynda, Anissa et Sarah, votre influence positive, votre soutien infaillible et votre amour ont été des sources inestimables d'inspiration. Votre présence attentive et vos conseils précieux m'ont guidé à travers les hauts et les bas de ces cinq années d'étude.*

*Mon cher frère Hamza, je te remercie pour ta présence pour moi. Je suis fier de t'avoir comme frère, tu m'as montré l'importance de travailler dur pour atteindre nos objectifs et je suis reconnaissant pour toutes les façons dont tu as enrichi ma vie.*

*A mes amis Koussaila, Yanis, Ahmed, Kaci, Belaid, Fouad et Rahim, Kamel, nos moments de détente partagés, les rires et les discussions ont allégé le poids des responsabilités académique.*

*A l'équipe Massin, Riadh, Yacine et Salim vous avez été les compagnons dans ce chemin, je vous remercie pour votre présence.*

*A ma chère binôme, Mon amie Sinyes, je te remercie du fond du cœur pour ta contribution. Notre collaboration restera gravée dans ma mémoire et continuera à inspirer mes futurs projets. Je suis honoré de t'avoir comme binôme et je suis impatient de voir où nous chemins nous mèneront par la suite.*

*Ghiles*

## REMERCIEMENTS

*Nous souhaitons tout d'abord exprimer notre gratitude envers le grand dieu qui nous a accordé la force et le courage nécessaires pour mener ce travail à son terme.*

*Nous tenons à adresser nos sincères remerciements à nos encadreuses, Nora Gueliane et Louiza Mohammedi, en leur présentant nos plus sincères respects. Nous sommes extrêmement reconnaissants pour leur encadrement précieux, leur générosité et leur accompagnement tout au long de notre projet. Nous remercions Mr Merzouk Said, l'intérimaire de directeur de la direction de tourisme et d'artisanat, Mr Dahmouch Ahmed, le directeur de la direction de parc national du Djurdjura et Mr Selmi Hacene, le chef de département d'architecture pour leur accueil chaleureux et leurs orientations.*

*Nous remercions également tous nos enseignants qui ont été généreusement dispensé un enseignement de qualité tout au long de nos études afin de nous donner une formation académique exceptionnelle. Au personnel de la bibliothèque et toute l'équipe pédagogique.*

*Merci au membre de jury d'avoir accepté de procéder à l'évaluation de notre travail.*

## RÉSUMÉ ET MOTS CLÉS

*Le biomimétisme est une approche innovante, une discipline qui reproduit les processus intrinsèques à la nature mais démultipliés par la science et la technologie. Il représente une source puissante de solutions créatives et durable aux défis posés par le climat. Ainsi, l'architecture biomimétique permet de concevoir des bâtiments capables de faire face à des conditions météorologiques extrêmes, tout en ajoutant une qualité à l'espace architectural et en plaçant le confort et le bien-être des occupants en priorité. L'objectif principal de ce travail de recherche est d'élucider les possibilités d'intégration climatique encourus par le biomimétisme. Cela en répondant à la question : comment s'inspirer des systèmes vivants pour concevoir un centre de retraite silencieuse à Tikejda, tout en répondant à des enjeux climatiques et environnementaux ? nous cherchons donc à savoir comment utiliser efficacement la démarche biomimétique pour concevoir un centre de retraite silencieuse à Tikedjda en plein montagnes, tout en offrant des espaces de qualité, performants sur le plan thermique et économes en énergie.*

*Pour y parvenir, nous avons d'abord, commencé par l'étude documentaire sur le biomimétisme, et l'analyse de cas d'études. Afin de bien saisir les concepts et les principes de biomimétisme pour pouvoir l'examiner comme moyen d'atteindre l'intégration climatique. Puis nous avons mobilisé un travail de terrain, nous avons fait de multiples visites de site, une visite de musée de parc national de Djurdjura, recherche de documents juridiques et réglementaires et nous avons mené un entretien avec le directeur de parc national. Enfin, par une triangulation (recherche documentaire, visites de sites, et enquête de terrain), nous sommes parvenues à concevoir un centre de retraite silencieuse, permettant de se recentrer sur le bien-être physique et mental et de se libérer l'esprit dans un endroit calme et apaisant.*

**Mots clés :** *Architecture biomimétique, Tikejda, parc national de Djurdjura, bio-inspiration, intégration climatique, performances énergétiques, centre de retraite silencieuse.*

## ABSTRACT AND KEYWORDS

*Biomimicry is an innovative approach, a discipline that replicates the intrinsic processes of nature, but amplified through science and technology. It represents a powerful source of creative and sustainable solutions to the challenges posed by the climate. Thus, biomimetic architecture allows for the design of buildings capable of facing extreme weather conditions, while adding a quality to the architectural space and prioritizing the comfort and well-being of occupants. The main objective of this research is to elucidate the climate integration possibilities offered by biomimicry. This is done by answering the question: how can we draw inspiration from living systems to design a silent retreat center in Tikejda while addressing climate and environmental challenges? Therefore, we aim to understand how to effectively use the biomimetic approach to design a silent retreat center in the Tikejda mountains, while offering high-quality spaces that are thermally efficient and energy-saving.*

*To achieve this, we initially conducted a literature review on biomimicry and analysed case studies. This allowed us to grasp the concepts and principles of biomimicry in order to examine it as a means of achieving climate integration. Then, we conducted fieldwork, including multiple site visits, a visit to the Djurdjura National Park Museum, research on legal and regulatory documents, and an interview with the park director. Finally, through triangulation (literature review, site visits, and field survey), we were able to design a silent retreat center that allows individuals to focus on their physical and mental well-being and find peace of mind in a calm and soothing environment.*

*Keywords: Biomimetic architecture, Tikejda, Djurdjura National Park, bio-inspiration, climate integration, energy performance, silent retreat center.*

# TABLE DES MATIÈRES

<b>Remerciements</b> .....	04
<b>Résumé et mots clés</b> .....	05
<b>Abstract and keywords</b> .....	06
<b>Table des matières</b> .....	07
<b>Table d'illustrations</b> .....	09
<b>Introduction</b> .....	12
<b>Chapitre 1 : Le biomimétisme, une solution soutenable à l'environnement</b> .....	<b>16</b>
I. Le biomimétisme, pérennité d'une approche ancienne .....	16
II. Design et biomimétisme, entre durabilité et idéalité .....	18
III. Imiter les principes de la nature .....	20
IV. Biomimétisme, un alternatif pour une intégration climatique.....	25
V. Vers un confort thermique biomimétique .....	31
Conclusion .....	34
<b>Chapitre 2 : Tikejda, une biodiversité à conserver</b> .....	<b>35</b>
I. Parc national de Djurdjura, un site à exploiter .....	35
II. Le site, servitudes et cadre réglementaire.....	37
III. Etude physique et morphologique du Parc Naturel de Tikejda.....	39
IV. Interprétation des données de site pour une intégration climatique .....	41
V. L'assiette d'intervention et son environnement immédiat .....	44
VI. L'inconfort thermique des constructions à Tikejda .....	45
Conclusion .....	48
<b>Chapitre 3 : Analyse d'exemple et phase programmatique</b> .....	<b>49</b>
I. Qu'est-ce qu'un centre de retraite spirituelle.....	49
II. Recherche de référence : analyse d'exemples.....	51
III. Les vocations principales d'un centre de retraite silencieuse .....	56
IV. Le programme surfacique .....	57
V. Les exigences spatiales et la qualité des espaces .....	59
VI. Agencement des espaces et organisation fonctionnelle .....	63
Conclusion .....	65
<b>Chapitre 4 : La démarche architecturale</b> .....	<b>67</b>
I. Idéation et conceptualisation .....	67
II. La genèse de projet .....	73
III. Description de projet .....	76
IV. Dispositifs bioclimatiques .....	85
V. Détails de système technique écologique.....	93
VI. Choix de système constructif .....	94
<b>Conclusion générale</b> .....	<b>97</b>

<b>Bibliographie .....</b>	<b>98</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>105</b>

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 01 : Dessin de Léonard de Vinci, invention ornithoptère inspirée de chauve-souris et les toits de stade de Munich inspiré de toile d'araignée .....	18
Figure 02 : Schéma de la méthode <i>Top-down</i> partant de problème à la biologie .....	22
Figure 03 : Schéma de la méthode <i>Bottom-up</i> partant de la biologie vers une application .....	23
Figure 04 : Centre hydrologique de l'université de Namibie et musée d'art et science à Singapour	24
Figure 05 : Centre d'innovation Skolkovo .....	25
Figure 06 : Projet Dragonfly à New York et Lilypad.....	25
Figure 07 : Scarabée de désert avec les micro-rainure et micro-bosses sur les élytres.....	27
Figure 08 : Coupe de projet de la résidence temporaire des chercheurs de Désert de Namib.....	27
Figure 09 : Emplacement des disques sur le toit pour capter les gouttes d'eau .....	28
Figure 10 : Schéma des flux de vents de l'église de Nianig .....	29
Figure 11 : Projet biomimétique utilisant des bouteilles multicolores changeant d'angle avec la lumière pour se remplir d'eau .....	30
Figure 12 : Pavillon hygroskins, par Achim Menges .....	31
Figure 13 : Réserves biosphères dans le monde, au nord d'Algérie et zonage de parc national de Djurdjura .....	36
Figure 14 : Délimitation de parc national de Djurdjura .....	37
Figure 15 : Tikejda, un milieu naturel touristique .....	41
Figure 16 : Levé topographique de site d'Aswel et la délimitation de l'assiette d'intervention .....	42
Figure 17 : Course de soleil dans la parcelle d'intervention .....	43
Figure 18 : Carte de paramètres microclimats de la parcelle d'intervention .....	44
Figure 19 : Carte géologique de site de parc de Djurdjura .....	45
Figure 20 : Coupe schématique de site d'intervention et nature de sol rocheux .....	45
Figure 21 : Comportement de la pomme de pin durant la journée .....	47
Figure 22 : Coupe d'implantation des bâtiments de centre Won Dharma .....	51
Figure 23 : Plan d'implantation des bâtiments de centre Won Dharma .....	52
Figure 24 : Ecrans de cèdre pour la protection solaire .....	53
Figure 25 : Plan des deux bâtiments de méditation et d'administration .....	53
Figure 26 : Plan des bâtiments résidentiels avec une organisation autour d'une cour centrale .....	54
Figure 27 : Panneaux photovoltaïques sur le toit .....	54

Figure 28 : Atelier d'artiste à Texas .....	55
Figure 29 : Structure des panneaux modulaires placés sur l'enveloppe .....	56
Figure 30 : Schéma représentatif des usagers et utilisateurs du projet .....	56
Figure 31 : Schéma représentatif des différentes activités de centre de retraite silencieuse .....	57
Figure 32 : Graphique représentatif de la surface occupée par chaque entité en pourcentage .....	59
Figure 33 : Organigramme fonctionnel de centre de retraite silencieuse .....	65
Figure 34 : Coupe schématique de l'implantation de projet .....	68
Figure 35 : La hiérarchie des différentes entités du projet de public vers le privé .....	69
Figure 36 : Fragmentation de l'ensemble des volumes du projet .....	70
Figure 37 : Le parcours entre l'ensemble des entités du projet .....	71
Figure 38 : <i>El Harra</i> de la maison kabyle reproduit comme espace central autour de laquelle s'organisent les entités du projet .....	71
Figure 39 : L'utilisation de bois sur la façade pour donner une ambiance chaleureuse .....	72
Figure 40 : Formes carrées simples avec un gabarit qui ne dépasse pas R+2 .....	72
Figure 41 : Schéma de principes .....	73
Figure 42 : Schéma de principe des idées initiales de projet .....	74
Figure 43 : La composition volumétrique de départ .....	75
Figure 44 : Fragmentation de la forme initiale de projet .....	75
Figure 45 : La composition volumétrique finale avec un jeu de volumes et de hauteurs .....	76
Figure 46 : Plan masse de projet d'intervention .....	78
Figure 47 : Plan de premier niveau de l'entité d'accueil et d'administration .....	79
Figure 48 : Plan de deuxième niveau de l'entité d'accueil et d'administration .....	80
Figure 49 : Plan de troisième niveau de l'entité d'accueil et d'administration .....	81
Figure 50 : Plan premier niveau de l'entité de bien-être .....	82
Figure 51 : Plan de deuxième niveau de l'entité de bien-être .....	83
Figure 52 : Plan typique de l'entité hébergement .....	84
Figure 53 : Plan de niveau technique semi-enterré .....	85
Figure 54 : Fixation des panneaux émouvant sur la façade biomimétique .....	87
Figure 55 : Coupe d'implantation de projet suivant la direction de la pente .....	88
Figure 56 : Circulation de l'air entre les volumes fragmentées du projet .....	88
Figure 57 : Types d'arbres utilisées selon l'orientation de la façade .....	89
Figure 58 : Coupe sur le patio montrant la ventilation naturelle des espace intérieurs .....	90
Figure 59 : Ventilation des espaces enterrés par un puit canadien .....	91
Figure 60 : Brise soleil horizontale et verticale sur la façade sud de projet .....	91

Figure 61 : Différentes couches d'isolation par la fibre de bois .....	92
Figure 62 : Panneaux solaires hybrides applicables sur la façade .....	93
Figure 63 : Structure béton armé poteau-poutre de notre projet .....	95
Tableau 01 : Techniques et dispositifs biomimétiques soulevés dans les différents exemples étudiés .....	30
Tableau 02 : Programme surfacique de centre de retraite .....	57
Tableau 03 : Exigences qualitatives de l'entité d'accueil et d'information .....	59
Tableau 04 : Exigences qualitatives de l'entité d'échange et transformation .....	61
Tableau 05 : Exigences qualitatives de l'entité support logistique .....	63

## INTRODUCTION

Le biomimétisme est une philosophie et une approche conceptuelle interdisciplinaire prenant pour modèle la nature afin de relever des défis de développement durable.<sup>1</sup> Dans son livre *Biomimétisme : quand la nature inspire des innovations durables* (1997), la biologiste américaine Janine Benyus définit le biomimétisme comme « l'émulation consciente du génie de la vie, l'innovation inspiré par la nature » (Kamili, 2019). Ainsi, la nature est considérée comme un maître de design, où chaque organisme vivant est un catalogue de solutions techniques. Car il sait exploiter les lois de la physique et de la chimie et utiliser les ingrédients disponibles dans son milieu avec une efficacité optimale (Mathieu, Lebel, 2015). Pour pouvoir examiner l'efficacité du biomimétisme comme moyen d'atteindre la durabilité et de trouver des solutions compatibles avec l'environnement, il est nécessaire de comprendre les différents types de biomimétisme existants (Zari, 2018). En effet, on cherche à se tourner vers ce qui a déjà fait ses preuves. Ainsi, la nature devient un laboratoire targué d'une batterie d'essais-erreurs-corrections, testée sur le terrain durant longtemps (Chapelle, 2015).

Ainsi, de nombreuses percées ont été réalisées dans le domaine de la bio-inspiration dans les secteurs d'architecture, d'ingénierie et de construction. A titre d'exemple, l'enveloppe de théâtre Esplanade de Singapour inspiré de la plante de durian<sup>2</sup>. On a également un projet proto-architectural, il s'agit de pavillon biomimétique à Madagascar dont l'enveloppe est inspirée par l'irisation des plumes de sylphe à queue violette qui produisent des couleurs irisées.<sup>3</sup> Enfin on a le nouveau bâtiment aéroportuaire à l'aéroport de Stuttgart conçu par l'architecte Gerkan Marge et ses partenaires en 1990. Ici il s'agit d'une inspiration biomimétique formelle, les concepteurs ont proposé des structures de support sous forme d'un tronc d'arbre<sup>4</sup> afin de minimiser l'espace occupé par la structure (Primroze, 2020).

À travers notre travail, nous cherchons à savoir comment utiliser efficacement la démarche biomimétique, les écosystèmes naturels et les mécanismes de vivant dans la conception architecturale.

---

<sup>1</sup> Le développement durable est un développement qui répond aux besoins d'aujourd'hui sans remettre en question la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins (Strange, Bayley, 2008).

<sup>2</sup> Dans ce projet, le système d'ombrage externe est réactif. Les persiennes triangulaires s'ajustent pendant la journée à l'angle et à la position du soleil, cela a permis de réduire la consommation totale du bâtiment de 30% et l'utilisation de l'éclairage artificiel de 55% (Maison paramétrique : Architecture, Art et Design, 2022).

<sup>3</sup> Les changements dans les angles de ces plumes permettent des changements dans la quantité de brillance des plumes observée à partir de différentes positions. Dans le projet la couleur fonctionne comme un dispositif pour esthétique mais également comme un important moyen de communication. Donc des panneaux modulaires sont disposés pour refléter la lumière du soleil à des angles variables, les joints des panneaux en forme S forment des petites cavités pour retenir l'eau (Mazzoleni, 2013).

<sup>4</sup> Un support unique est constitué de quatre poteaux tubulaires attachés qui forment le "tronc" de l'arbre. Chaque poteau se déploie en plusieurs branches qui sont réparties pour supporter les charges du toit en compression avec un minimum moment fléchissant (Primroze, 2020).

L'objectif est de concevoir des espaces de qualité, économe en énergie, tout en intégrant le projet dans son environnement.

Afin d'atteindre notre objectif, nous avons choisi le Parc National du Djurdjura comme terrain d'étude. Le plateau d'Aswel à Tikejda, fait partie des chaînes montagneuses de Djurdjura, situé entre les deux wilaya Tizi-Ouzou et Bouira. Il a été érigé réserve de biosphère mondiale par l'UNESCO depuis 1997.<sup>5</sup> Le site connaît une vocation touristique<sup>6</sup> pour ses richesses et spécificités naturelles. Il englobe une diversité faunistique et floristique et comprend la plupart des espèces de l'Algérie du nord soit plus de 600 espèces végétales. (Révision de PDAU Ait Boumehdi, 2016) Il est connu surtout par le cèdre, le chênaies vertes et pinède à Pin noir et d'autres espèces comme les champignons, des espèces endémiques et d'autres ligneuse (Direction générale des forêts, Parc National du Djurdjura, 2022). Ensuite le parc est d'un grand intérêt pour les espèces de faune, qui y trouvent un lieu de refuge. Celui-ci abrite 52 zones refuges, 121 espèces d'oiseaux, 30 espèces de mammifères dont une n'est connue en Algérie que dans le Parc National de Djurdjura, il s'agit de la Barbastelle d'Europe. Cette variété écosystémique mérite des mesures de conservation, afin de maintenir l'équilibre écologique et éviter la dégradation du biotope à Djurdjura (Direction générale des forêts, parc national du Djurdjura, 2022). Sur le plan sensationnel, les majestueux massifs de notre terrain poussent à la méditation et suscitent l'inspiration (cf. Annexe 1). Ces éléments font du parc de Tikejda un lieu optimal pour la conception d'un centre de retraite silencieuse.<sup>7</sup> Cela afin de faire profiter les gens des avantages psychologiques et physiologiques de la nature, et ses effets positifs sur l'homme.

A partir de ces constats, on s'interroge sur comment s'inspirer des systèmes vivants - approche biomimétique - pour concevoir un centre de retraite silencieuse à Tikejda, tout en répondant à des enjeux climatiques et environnementaux ? Pour répondre à notre problématique, un ensemble de questionnements s'imposent. Qu'est-ce qu'une approche biomimétique en architecture ? Quelles solutions pouvant être apportées par l'approche biomimétique, afin de projeter un centre de retraite silencieuse à Tikejda ? Un centre qui va contribuer à la bonne exploitation des ressources naturelles de parc, mais aussi diversifier l'offre touristique et développer le tourisme dans la région.

L'objectif est donc de concevoir un centre de retraite silencieuse, permettant aux visiteurs de prendre du recul par rapport à leurs préoccupations quotidiens, de se recentrer sur leurs bien-être physique et mentale et de se libérer l'esprit dans un endroit calme et apaisant. On est persuadé que la projection

---

<sup>5</sup> Le parc national de Djurdjura a été classé réserve de la biosphère par l'UNESCO à la base de deux critères : les richesses écologiques (une diversité d'espèces) et les caractéristiques socio-économiques (UNESCO, 2021).

<sup>6</sup> Le parc affiche un tourisme de masse et selon les données fournies par Mr Dahmouche le directeur de parc, le flux de visiteurs en hiver est incontrôlable dépassant les 30 000 visiteurs par jour (Ait Amar, 2022).

<sup>7</sup> Un centre de retraite silencieuse est un lieu où les gens se rencontrent pour pratiquer des activités de recueillement et de méditation, généralement passé dans un lieu isoler, voir (cf. Chapitre 3).

d'un centre de retraite va optimiser le potentiel touristique de parc national et va développer son attractivité, tout en créant un lien logique entre le projet et son environnement.

Pour y parvenir, nous avons, dans un premier temps, fait une recherche documentaire sur la notion du biomimétisme, le contexte de son apparition, les premières applications de cette approche en architectures, ses principes, ses concepts et les différents niveaux de la démarche. Dans un deuxième temps, nous avons lancé une enquête de terrain. Nous avons veillé à collecter des données sur le site, cela inclue les cartes, les plans, des documents juridiques et la réglementation concernant le site. Nous avons, lancé une série d'entretiens : avec le directeur de Parc National Mr DAHMOUCH Ahmed,<sup>8</sup> avec l'intérimaire de directeur de la direction de tourisme et d'artisanat à Tizi-Ouzou, Mr MERZOUK Saïd<sup>9</sup> et avec Mr SELMI Hacene, le chef de département d'architecture de l'université de Tizi-Ouzou<sup>10</sup>.

Nous avons également fait de multiples visites sur le terrain. Durant lesquelles, on a constaté la présence d'installations illicites, de structures incontrôlées, ainsi d'un manque d'infrastructures d'accueil. Malgré les potentialités qui pourraient faire de ce site un pôle touristique par excellence. A ce propos, nous tenons à noter qu'un cahier des charges pour ouvrir le Parc National du Djurdjura à l'investissement privé est à l'étude au niveau du ministère de l'Aménagement du territoire, du tourisme et de l'artisanat (Haouari, 2017). La visite de musée de parc national de Djurdjura (*cf.* Annexe 1), nous a permis d'élaborer la liste d'espèces de la région. Cela inclut la faune qui constitue des terrains de gagnage et de nourrissage des espèces sauvages, et les différents insectes qu'elle abrite. Ainsi que la flore, qui contient une végétation particulière en relation avec les conditions d'altitude (*cf.* Chapitre 4).

Nous avons structuré notre travail en cinq chapitres. Le premier dédié à la recherche théorique sur le biomimétisme. Dans lequel on est revenu sur les premières initiations biomimétique, la forme d'intégration de la démarche ainsi que ses principes, ses niveaux et les méthodes. On a cherché la meilleure façon pour exploiter efficacement la démarche pour répondre un défi climatique, assurer un confort thermique tout en réduisant la consommation énergétique. Le deuxième chapitre consiste à effectuer une recherche sur l'équipement et sa faisabilité en Algérie, définir les espaces, les exigences thématiques. Il s'agit donc de faire une définition d'un centre de retraite silencieuse, les différentes activités qu'abrite l'équipement et les différents espaces nécessaires pour le bon fonctionnement du projet à travers l'analyse des exemples. Puis, le troisième chapitre dédié pour

---

<sup>8</sup> L'entretien a eu lieu le 09 novembre 2022 au niveau de son bureau situé à la zone des parcs à Bouira (*cf.* Annexe 3).

<sup>9</sup> L'entretien a eu lieu le 14 novembre 2022 au niveau de son bureau à la direction situé à rue Frères Slimani Tizi-Ouzou (*cf.* Annexe 2).

<sup>10</sup> L'entretien a eu lieu le 16 janvier 2023, dans son bureau situé au département d'architecture à Tamda (*cf.* Annexe 3).

l'étude du contexte (analyse de site). Dans ce chapitre nous sommes passé d'une étude globale indispensable pour comprendre le contexte général du site d'intervention. Puis passer à une échelle plus réduite, celle de la parcelle d'intervention. Le quatrième chapitre, consiste à faire un programme architectural (quantitatif, qualitatif), l'organisation fonctionnelle et les différentes relations existantes entre les espaces de l'équipement. Ceux en se basant sur les recherches thématiques mais également l'étude des cas menée auparavant. Enfin, le dernier chapitre comprend la phase de conception architecturale. Nous avons présenté en détail les différentes phases de notre processus de conception architecturale, depuis la genèse de l'idée jusqu'à sa concrétisation. Nous avons également expliqué les choix que nous avons faits en matière de procédés bioclimatique. Les techniques bioclimatiques et notamment biomimétiques choisis ont pour objectif de minimiser l'impact environnemental de notre projet, en tirant parti des conditions naturelles locales, tout en veillant à l'efficacité énergétique et à la durabilité de notre conception. En ce qui concerne nos choix architecturaux et structurels, nous avons cherché à créer une symbiose entre l'esthétique et la fonctionnalité de notre projet.

# CHAPITRE 1 : LE BIOMIMÉTISME UNE SOLUTION SOUTENABLE POUR L'ENVIRONNEMENT

Le biomimétisme est une approche dont la nature sert de source d'inspiration pour les architectes. Ce dont nous prenons conscience c'est que le vivant réalise ces prouesses en s'adaptant à son environnement. Il utilise l'énergie solaire, opère à températures et pressions ambiantes, utilise des matériaux disponibles sur place, s'organise de façon que les déchets de l'un deviennent les ressources de l'autre (Raskin, 2016). La nature est donc un génie créatif, et l'homme cherche à s'en inspirer, notamment dans le secteur du bâtiment et de la construction. Constat qui nous conduit à nous interroger : Comment l'architecture s'inspire-t-elle de ces nombreux organismes vivants ? Mais surtout, comment elle s'en inspire pour répondre aux enjeux climatiques et environnementaux actuels ? Nous essayerons donc dans ce chapitre d'aborder l'approche biomimétique, qu'est-ce que le biomimétisme ? Comment arriver à la concrétisation de ses concepts, afin de trouver des solutions à des problèmes écologiques ?

## I — LE BIOMIMÉTISME, PÉRENNITÉ D'UNE APPROCHE ANCIENNE

---

Le terme de biomimétisme vient de grec : *Bios* (vie) et *Mimesis* (imitation) pour décrire la notion de transfert de processus de la biologie à la technologie (Le Parisien, 2000-2022). Janine Benyus (1997)<sup>11</sup> l'a ensuite vulgarisée, elle invite à considérer la nature comme « *modèle, mesure et mentor* » : c'est-à-dire prendre la nature comme modèle, observer la façon dont elle résout ses problèmes avec ses formes, ses stratégies, ses systèmes et processus. Afin de s'en inspirer pour trouver des solutions à des problèmes humains. La nature est une mesure, puisqu'elle fonctionne suivant des normes et des principes précis, le biomimétisme utilise ses normes pour juger la durabilité de nos innovations. Cependant, elle est également un mentor, elle procure le guide et le soutien nécessaire pour améliorer nos productions d'un point de vue écologique. Benyus quant à elle, ne considère pas le biomimétisme comme un simple moyen pour la production des biens innovants, car il doit être accompli d'une façon respectueuse à notre planète. En effet un projet biomimétique doit être à une bonne échelle, pas de déchets ni de produits toxiques tout en assurant une certaine gestion et économisation d'énergie (Billa, 2016). Toutefois, ce n'est pas Benyus qui a inventé le biomimétisme, puisqu'il s'agit d'une réflexion ancienne qui revient à il y a plus de 500 ans (Légard,

---

<sup>11</sup> Janine Benyus est biologiste, consultante en innovation et auteure de six livres, dont *Biomimicry : Innovation Inspired by Nature* 1997 Elle nomme une discipline émergente qui imite les conceptions et les processus de la nature (par exemple, les cellules solaires qui imitent les feuilles (Wrigley, 2022).

2019). En effet, le premier à formuler cette idée fut Léonard de Vinci par sa formule « *apprenez la nature, vous y retrouvez votre future* » (Légard, 2019). Celui-ci, est le premier à théoriser le biomimétisme : s'inspirer de la nature pour développer le progrès technique. Il confirme que la réponse aux grandes énigmes scientifiques se trouvent dans la nature, il suffit de savoir l'observer (Légard, 2019). Toutefois, même 500 ans, reste une période relativement récente par rapport à l'évolution de l'homme. La question qu'on se pose, c'est depuis quand l'homme s'inspire-t-il de la nature ?

Les premières traces de l'histoire du biomimétisme remontent à la préhistoire. À cette époque l'homme s'est inspiré des animaux et il a su exploiter leurs fourrures pour se vêtir et se chauffer. Il a aussi vite compris les mécanismes et propriétés de la nature pour qu'il puisse survivre, s'adapter, prendre une position sociale (Bioxegy Group, 2022). Revenons à l'antiquité, on retrouve des traces d'une volonté de s'inspirer du vivant, notamment à travers le mythe grec d'Icare et ses essayes de vol en se fixant des ailes artificielles (Bioxegy Group, 2022). A cette époque même que plusieurs philosophes prennent la nature comme source d'inspiration à leurs arts, à titre d'exemple Aristote qui considère que « *tout arts est une imitation de la nature* » (Mercier, 2020). A la renaissance, la chauve-souris a inspiré Léonard de Vinci à des fabuleuses perspectives pour inventer l'ornithoptère au XVème siècle. Cette expérience fut la première tentative d'application de l'approche biomimétique dans le domaine de la technologie (Lagarde, 2019). Le biomimétisme connut un véritable essor avec la révolution industrielle. L'exemple emblématique de cette période fut la structure de la tour Eiffel, inspirée des propriétés mécaniques remarquables du fémur humain. L'os le plus long du corps, est résistant malgré une masse relativement faible (Kapsali, 2017). C'est en 1950, que le professeur américain Otto Schmitt a inventé le terme *biomimetics*, pour décrire le processus de transfert des connaissances biologiques au domaine de la technologie (Letard et autres, 2018). La démarche biomimétique a gagné en importance au fil du temps et a fini par devenir une pratique courante dans la conception architecturale moderne. Inspirée de la nature et de monde vivant, on a par exemple le stade Olympique de Munich construit en 1972, un exemple emblématique de l'application de biomimétisme dans l'architecture moderne. Conçu par l'architecte Frei Otto, le stade présente des toits en forme de tente tendu par des câbles soutenant des carreaux de verre. Cette structure permettant de répartir les tensions de manière égale à travers le toit a été inspiré de l'étude de la toile d'araignée, remarquable de résistance mécaniques et de légèreté (Marti et autres, 2014).



Figure 01 : Dessin de Léonard de Vinci, invention ornithoptère inspirée de chauve-souris (Letard et autres, 2018) et les toits de stade de Munich inspiré des toiles d'araignées (Hofen, 2011).

Aujourd'hui, le biomimétisme prend un nouveau souffle et continue à nous stupéfier par ses innovations et les solutions qu'il apporte dans le domaine de l'architecture écologique (Nexity, 2020). Il s'impose de plus en plus comme un outil de génération d'idées et de créativité, surtout avec les technologies avancées. Il privilégie l'étude interne des organismes, leur composition et leur résilience en particulier. L'accent est mis sur l'organisation du bâtiment, la manière dont les matériaux se répondent entre eux pour créer une véritable harmonie (Nexity, 2020). Le biomimétisme nous fournit des matériaux et des structures étonnantes et suggère des solutions au-delà de nos schémas de pensée habituels. Comme ces éoliennes qui s'inspirent de la forme des nageoires de la baleine à bosse ; ces termites qui font l'admiration des architectes pour leurs systèmes de ventilation authentique ; ou encore le processus de photosynthèse par les feuilles vertes qui peut être une source d'inspiration des panneaux solaires, entièrement différents des modèles produits aujourd'hui (Chapelle, 2015).

## II — DESIGN ET BIOMIMÉTISME, ENTRE DURABILITÉ ET IDÉALITÉ

---

La durabilité et l'idéalité sont deux notions de base dans le processus de design. Alors que les systèmes idéaux étaient toujours aspirés par les designers, les systèmes durables sont une demande de conception relativement nouvelle (Cohen, Reich, 2016). On s'interroge donc ; qu'est-ce que l'idéalité et qu'est-ce que la durabilité ? Comment peut-on combiner les deux notions dans une approche biomimétique ?

Il existe une forte corrélation entre l'idéalité et la durabilité. On peut définir l'idéalité comme cadre de référence pour analyser les aspects durables des systèmes biologiques et transférer les résultats de cette analyse vers la technologie pour concevoir un projet (Cohen, Reich, 2016). La définition écologique de la durabilité provient du rapport Brundtland (1987)<sup>12</sup> qui décrit le développement

---

<sup>12</sup> Le rapport Brundtland est le texte fondateur du développement durable, sa rédaction remonte à 1987 à l'occasion de la commission mondiale sur l'environnement et le développement durable présidée par la norvégienne Gro Harlem Brundtland pour le compte des Nations Unies (Geo, 2017).

durable comme un mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre les capacités des générations futures à répondre aux leurs (Briand, 2021). Pour mettre le lien entre ces deux notions, on revient à l'approche biomimétique qui insiste sur l'observation des systèmes biologiques dans l'objectif de résoudre des problèmes de durabilité (Pawlyn, 2016). Dans cette optique on doit mentionner que, contrairement aux sciences naturelles qui reposent sur l'analyse de l'existant, le design s'interroge sur comment les choses pourraient ou devraient être (Cohen et Reich, 2016). Avec la prise de conscience récente des enjeux environnementaux et sociaux, les designers placent l'utilisateur et son environnement au cœur de leurs recherches. Cependant, la connaissance développée par le designer est une source potentielle de réponse à des défis dans le cadre de projet intégrant l'approche biomimétique (Michelin et autres, 2013).

L'attention apportée à la bio-inspiration en design au cours des 15 dernières années, a permis aux architectes et aux designers de développer une architecture respectueuse de l'environnement et de l'écologie (Mazzoleni, 2013). Cependant, les études cognitives en design se focalisent sur les processus mentaux mis en œuvre, les stratégies adoptées et les types de connaissances utilisées. Ces processus se différencient d'un architecte à un autre (Letard et autres, 2018). Le biomimétisme est interprété par les architectes de plusieurs manières. On parle principalement de deux façons d'exploitation de vivant. L'exploitation formelle qui consiste à imiter la forme qui était un centre d'intérêt des architectes depuis l'antiquité. Les Égyptiens se sont inspirés des plantes végétales pour la décoration des colonnes, ils ont reproduit la forme des feuilles de papyrus et d'acanthe (Guillot, Meyer, 2008). Ou encore l'architecture romaine, Vitruve<sup>13</sup> a considéré l'architecture comme imitation de la nature. Il s'est inspiré des proportions de la nature et plus spécifiquement celles de l'être humain pour la conception de ses édifices (Berthon, 2022). À l'époque médiévale une forme de structure est apparue, la voûte en éventail inspiré de la forme de l'arbre (Ghuillaume, 2017). À l'époque de l'art nouveau<sup>14</sup> l'architecte Antoni Gaudí<sup>15</sup>, était célèbre pour ses conceptions inspirées de la nature, la basilique Sagrada Família en Espagne en est l'exemple. A ce propos, Gaudí dit : « *je n'invente rien, je copie le grand livre toujours ouvert de la nature* » (Stals, 2014).

Ensuite, on a l'exploitation fonctionnelle dont les architectes et concepteurs vont aller au-delà de l'imitation formelle de la nature, vers une conception plus sophistiquée basée sur les performances (Mazzoleni, 2013). Il s'agit d'apprendre des systèmes vivants, afin de trouver des solutions

---

<sup>13</sup> Marcus Vitruvius Pollio, connu sous le nom de Vitruve, est un architecte romain qui vécut au Ier siècle av. J.-C. Il est l'auteur du célèbre traité « De architectura » où il décrit l'état de l'Architecture de son époque (Berthon, 2022).

<sup>14</sup> Le terme « art nouveau » désigne un style décoratif et architectural qui se développe dans les années 1880-1890 en occident, né en réaction contre les dérives de l'industrialisation et le vide créatif qu'elle entraîne (Lahor, 2012).

<sup>15</sup> Antoni Gaudí est un architecte Catalan, la nature se trouve être sa source d'inspiration principale. Il introduit de nouvelles techniques et de nouvelles utilisations de matériaux, célèbre surtout pour son œuvre Sagrada Família en Barcelone inachevée jusqu'à aujourd'hui (Raphaëlle, 2022).

fonctionnelles. Ce processus d'apprentissage consiste à la recherche des solutions pour la durabilité, non pas en copiant les formes naturelles, mais en comprenant les principes qui régissent ces formes. C'est une approche de conception qui suit un ensemble de norme plutôt que des codes stylistiques (Pawlyn, 2016). En effet, c'est cette forme d'intégration qui nous intéresse dans notre travail. Car elle permet de s'approfondir dans les connaissances et l'intelligence des écosystèmes, afin de construire écologique avec une technologie et des matériaux avancés, et atteindre une efficacité énergétique.

Dans cette catégorie, on cite à titre d'exemple, le bâtiment Eastgate à Harare, Zimbabwe inspiré des termitières.<sup>16</sup>

### III — IMITER LES PRINCIPES DE LA NATURE

---

Pour la conception d'un projet intégrant une démarche biomimétique, on va se concentrer sur la recherche des règles claires et rationnelles de biomimétisme. Autrement dit, les règles de la nature qui peuvent être appliquées dans le domaine de la construction. Ces principes du vivant sont à la fois un code de conduite des êtres vivants, un outil de diagnostic puissant par rapport à la durabilité de toute innovation et une inépuisable source de créativité (Chapelle, 2015). Quels sont, donc, ces principes ?

Il s'agit de normes que l'on retrouve à travers les écosystèmes naturels. Premièrement l'énergie solaire, cette source stable, durable et ininterrompue depuis des milliards d'années et qui perdurera tant que le soleil brille qui se trouve au centre d'intérêt et de réflexion des scientifiques depuis plusieurs années. Le biomimétisme une démarche exceptionnelle à même de s'ouvrir à cette énergie pour proposer des panneaux photovoltaïques entièrement différents inspirés des feuilles vertes (Creiser, 2008). Ou encore de papillon qui positionne ses ailes en forme de V d'une telle façon qu'elles forment un angle à 17 degrés. Ce qui lui permet de concentrer de façon optimale la lumière du soleil sur son thorax ce qui a inspiré les chercheurs britanniques pour améliorer l'efficacité des panneaux solaires en les orientant sous un angle de 17 degrés (L'EnerGeek, 2015).

Ensuite, la nature utilise seulement l'énergie dont elle a besoin. On retrouve cette optimisation dans les organismes vivants surtout grâce à leurs structures, à l'exemple de l'architecture des ruches des abeilles, qui permet à celles-ci d'utiliser moins de matière (Creiser, 2008). En effet, le niveau de performance de l'enveloppe a un grand impact sur l'efficacité du bâtiment entier (Zemella, Faraguna, 2014). Il s'agit de l'interface entre le milieu extérieur et le milieu intérieur (Cruz, 2021). Dans cette

---

<sup>16</sup> L'une des réalisations les plus abouties de l'architecture biomimétique, inspiré des termitières. Des multitudes de petits trous sont laissés pour permettre à l'air de circuler. Ainsi, l'air frais est stocké tandis que la chaleur est évacuée (Eeckhout, 2020)

optique, l'approche biomimétique préconise des enveloppes bio-inspirés qui permet de réguler les flux d'énergie et de température et donc de réduire la consommation en énergie de bâtiment.

Le troisième principe de la nature est l'adoption de la forme à la fonction. Selon Janine Benyus (1997), il faudrait : « découvrir comment utiliser moins de matière et jouer avec la forme et la structure des choses pour créer les fonctions dont nous avons besoin » (Creiser, 2008). En effet une forme bien pensée peut être une solution architecturale par rapport aux considérations fonctionnelles. On peut citer par exemple la forme des termites adapté à des conditions climatiques difficiles pour assurer un abri à une température constante. En outre, on a le principe de recyclage, la nature constitue un système extrêmement bien coordonné avec des utilisations cycliques et complémentaires des ressources, elle recycle tout « rien ne se perd, tout se transforme » (Laurent de Lavoisier, 1778). A cet égard la démarche biomimétique se réfère au fonctionnement des écosystèmes pour lancer des nouveaux modes de production tout en optimisant notre gestion de déchets (Bioexgy, 2022). Cependant, pour assurer une meilleure gestion, la nature doit consolider la coopération et la diversité comme le confirme Gauthier Chapelle (2015) : « développer les coopérations et synergies nécessaires pour que les déchets puissent être utilisés comme ressources pour les suivants ». Coopérer implique de pouvoir compter sur plusieurs espèces. Récemment des chercheurs ont mis en évidence la proportionnalité entre diversité et productivité, confirmant ainsi la thèse de Darwin selon laquelle, plus le nombre d'espèces est élevé, plus la coopération est efficace (Creiser, 2018).

Pour conclure, le dernier principe de la nature est la recherche de l'expertise locale, la démarche biomimétique encourage à l'utilisation des matériaux disponibles sur place, mieux connaître ses ressources est en quelque sorte une manière pour gagner en efficacité (Creiser, 2018). Ainsi que ces nouvelles démarches énoncent un retour aux matériaux biosourcés définis comme matériaux extrêmement techniques qui réagissent intelligemment à leur environnement. Les matériaux intelligents sont devenus la réponse incontournable aux besoins technologiques du 21<sup>ème</sup> siècle (Addington, Schodek, 2005). Ces différents principes et conclusions issus des observations de la nature servent à quantifier le degré de réponse à la démarche biomimétique. Ils constituent une grille pour l'analyse des exemples, mais aussi pour les matérialiser dans notre projet afin d'atteindre nos objectifs.

Par ailleurs, si nous considérons le processus de conception biomimétique dans son ensemble, de l'idée initiale au produit final, deux démarches ont été identifiées. La première s'agit d'une démarche orientée problème (*Top-down* ou *design looking to biology*). Cette approche est menée par des concepteurs qui, après avoir identifié les objectifs initiaux et les paramètres de la conception, cherchent des solutions dans le monde végétal ou animal (Chayaamor-Heil, Guéna, Hannachi-

Belkadi, 2018). Il faut définir clairement un problème qui est dérivé, soit des besoins des clients ou de certaines observations d'opportunités et de contraintes (Cohen et Reich, 2016). En effet, la bonne définition du problème est considérée comme partie importante de la solution. Puis, on passe à l'identification d'une source biologique analogue, c'est-à-dire trouver un système biologique qui démontre une solution de problème défini. Cette identification se produit lorsque le concepteur reconnaît la relation analogique entre le système biologique et le problème donné. Cette étape est suivie par l'abstraction des solutions de conception. Elle peut être comprise par le mot simplifier la complexité biologique en certains mécanismes de conception transférables ou des principes. Cette étape permet de faire un va et vient, se détacher d'un domaine et passer à un autre pour transférer les connaissances nécessaires à l'application technique. La dernière étape est l'étape d'évaluation, le concepteur doit estimer les résultats et les traiter à nouveau dans certains cas (Cohen et Reich, 2016).

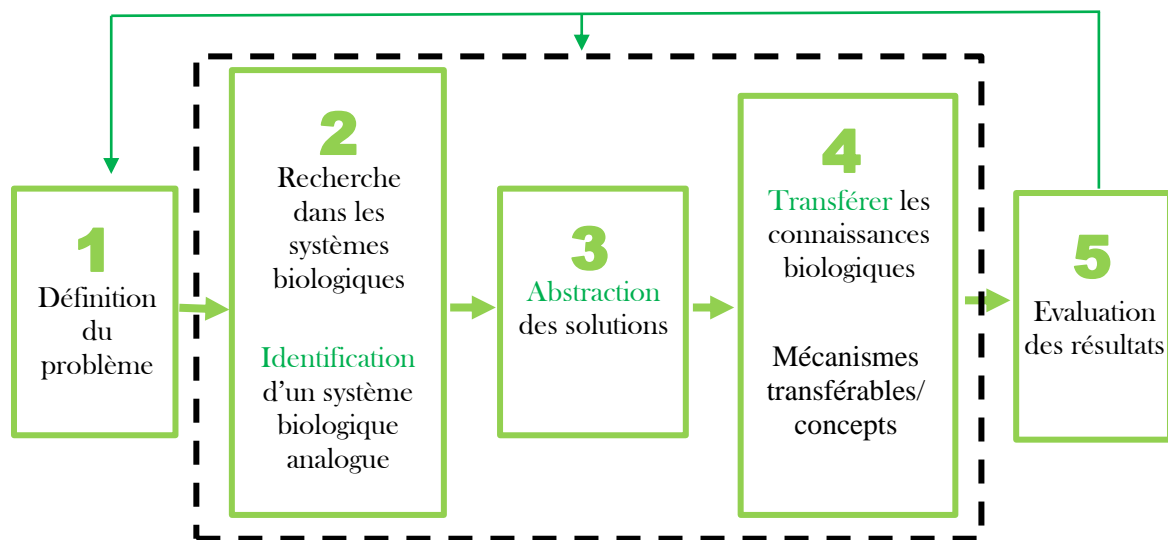


Figure 2 : Schéma de la méthode *Top-down* partant de problème à la biologie. Source : Dessinée par les auteurs, 2023.

La seconde démarche consiste à identifier une caractéristique particulière, un comportement ou une fonction dans un organisme ou un écosystème. Puis, rechercher à quel problème de conception cela pourrait répondre. Il s'agit d'une démarche orientée solution (*Bottom-up* ou *biology influencing design*) (Biomimicry Guild, 2007). Cette démarche est celle où les connaissances en biologie influencent la conception humaine. Elle est menée par des personnes ayant une connaissance scientifique de la nature et qui recherchent des applications possibles pertinentes pour la conception (Helms et autres, 2009). Tout d'abord, nous rencontrons un système biologique avec une caractéristique ou un mécanisme unique. Nous l'identifions comme une analogie source, lorsque nous nous rendons compte de son avantage potentiel à innover. Nous pouvons l'appeler l'étape d'émerveillement qui déclenche le processus d'innovation biomimétique (Cohen et Reich, 2016). Ensuite, nous passons à la construction d'une passerelle vers l'application par l'étape d'abstraction qui

permet de transférer des solutions de conception entre les domaines. Puis, nous transférons la solution biologique à un concept ou une application biomimétique suggérée (Cohen et Reich, 2016).

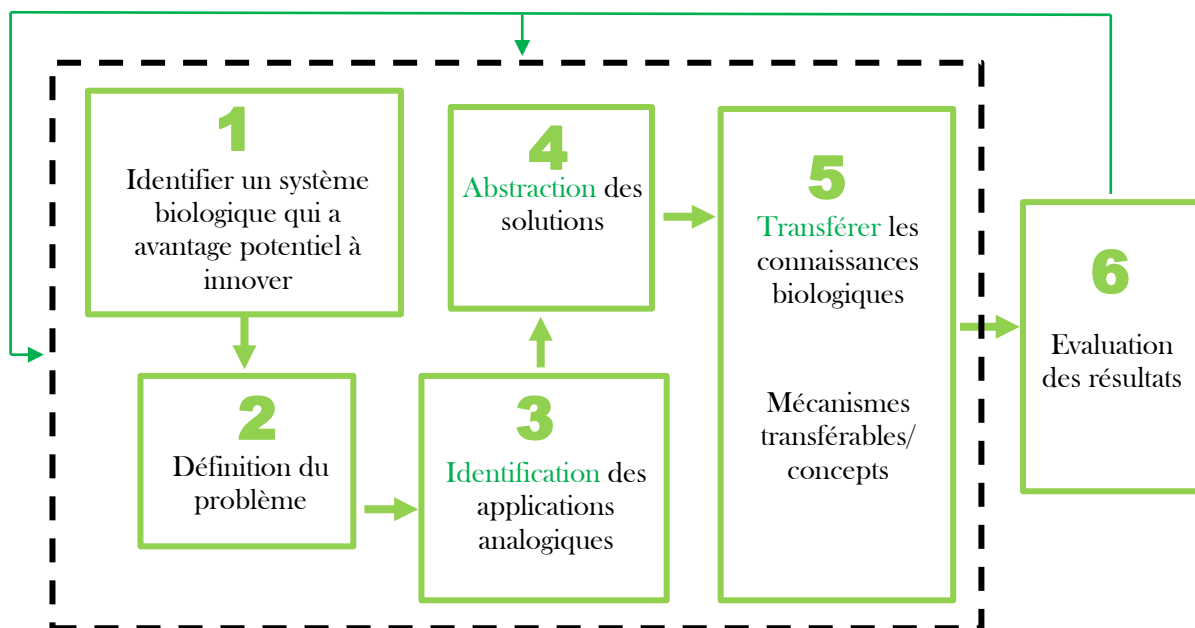


Figure 3 : Schéma de la méthode *Bottom-up* partant de la biologie vers une application. Source : Dessinée par les auteurs, 2023.

Si les deux démarches exigent une collaboration étroite entre ingénieurs et biologistes tout au long du processus de conception, dans la seconde démarche, ce sont les connaissances biologiques qui influencent la conception humaine. Dans les deux cas, l'enjeu est d'aboutir à une conception durable et intégrée à l'environnement (Jimdo, 2018). En effet, la biologie fournit des connaissances pour le développement de solutions techniques bio-inspirées, son évolution suit des principes qui ont le potentiel de pousser l'architecture et les technologies du bâtiment vers un développement durable : l'utilisation efficace des ressources naturelles et leur conservation (Knippers, Nickel, Speck, 2016). Ces imitations des systèmes biologiques et ces innovations inspirées sont classées en trois niveaux différents :

D'abord, le niveau organisme, correspond à un biomimétisme de forme ou de surface, appelé biomimétisme morphologique. Il s'agit de s'inspirer et d'imiter les formes retrouvées dans la nature (Belkadi, 2018). Les organismes ont évolué depuis des millions d'années ; leur morphologie s'est parfaitement adaptée à l'environnement dans lequel ils vivent. Par exemple, le coléoptère namibien *Stenocara* a inspiré un certain nombre d'architectures biomimétiques comme le Centre hydrologique de l'Université de Namibie, conçu par Matthew Parkers de KSS Architectes (Knight, 2001). Par ailleurs, la conception de musée de l'Art Science à Singapour a été inspirée par la fleur de lotus. L'arrangement particulier des pétales qui compose le bâtiment permet de récupérer l'eau de pluie en vue de la recycler et laisse entrer la lumière naturelle dans plusieurs directions diminuant

ainsi l'usage de l'éclairage artificiel (Chayaamor-Heil, 2018). Donc à ce niveau les solutions soulevées des formes, consiste à développer les performances d'un bâtiment en s'inspirant du vivant et en jouant sur la forme. Il est souvent confondu avec la biomorphique qui est une imitation de la beauté de la nature pour un intérêt esthétique, dont le but de la forme est purement stylistique et symbolique (Jimdo, 2018). On a comme exemple le stade national de Pékin, inspiré d'un nid d'oiseau. Le but de cette forme était d'être inspirant et être capable de résister à un tremblement de terre donc de rendre la structure légère mais antisismique (Compremos, 2020). Donc pour parler donc de biomimétisme de forme il faut qu'il possède une empreinte écologique, et être compatible avec l'environnement.

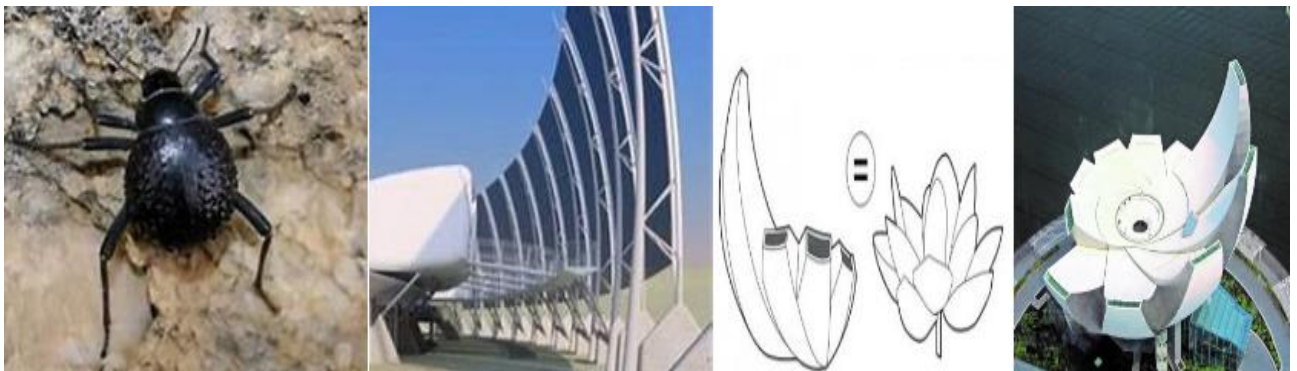


Figure 04 : Centre hydrologique de l'Université de Namibie et le musée de l'Art et science à Singapour. Source : Chayaamor-Heil et autres, 2018.

Ensuite, le deuxième niveau de biomimétisme consiste à observer comment la nature fait pour réaliser une fonction afin de l'imiter. Ce n'est pas l'organisme lui-même qui est imité mais la façon dont il se comporte (Guéna et autres, 2018). Ce niveau est appelé aussi le biomimétisme des matériaux. C'est une réflexion biomimétique qui remis en question les matériaux utilisés dans le bâtiment et leurs impacts sur l'environnement. Cette approche vise donc à développer des matériaux écologiques en s'inspirant de la chimie de vivant, comme des panneaux solaires totalement organiques, ou encore des bio-ciments inspirés. C'est une approche qui semble plus complexe mais qui a un potentiel plus fort celui de biomimétisme de forme (Chapelle, 2015). Le centre d'innovation Skolkovo en est l'illustration. Il cherche à reproduire le système de régulation thermique des pingouins empereurs. Tout comme les animaux qui se regroupent sur la glace pour former un îlot de chaleur, une centaine de petites villas sont agencées par groupe de dix. Ainsi, la disposition biomimétique va optimiser la répartition de la chaleur pour l'ensemble et permettre des économies de chauffage dans une région très froide (Nicolas, 2019).

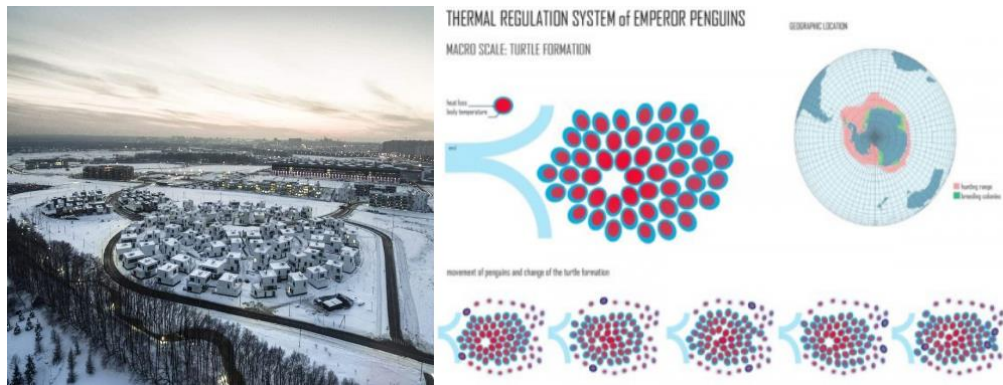


Figure 5 : Centre d'innovation Skolkovo. Source : Hannachi-Belkadi et autres, 2018

Quant aux deux niveaux précédents, la forme et les matériaux qui produisent des innovations matérielles, le biomimétisme des écosystèmes va aller plus loin et chercher à comprendre les interactions et les relations entre l'ensemble des espèces qui forme un écosystème pour s'y inspirer, pour être à la fois durable et adaptable à l'environnement (Chapelle, 2015). On peut citer comme exemples les travaux de recherche de Vincent Callebaut, sur la ville biomimétique. Elle pourrait être autosuffisante en énergie grâce à la construction des bâtiments à énergie positive, et considère l'eau comme composante essentiels. C'est le cas du projet Lilypad, une ville flottante bio-inspiré de la feuille de nénuphar victoria régia d'Amazonie destiné à accueillir les futurs 250 millions de réfugiés climatiques qui vont apparaître d'ici les 35 prochaines années (Callebaut, 2015). Ainsi que le Dragonfly à New York, un projet d'architecture favorable à la réutilisation des déchets biodégradables, à la conversion de l'énergie et des ressources renouvelables (Ramouni et autres, 2015). Finalement dans cette approche il s'agit plus de s'inspirer de l'organisme vivant mais plutôt s'inspirer des propriétés essentielles d'un ou plusieurs systèmes écologiques pour résoudre des problèmes humains. Ceci en ayant recours aux énergie gratuites, utilisation des rétroactions, circuit en boucle et recyclage...etc., (Ramouni et autres, 2015).



Figure 6 : Projet Dragonfly à New York et Lilypad conçu par l'architecte designer Vincent Callebaut. Source : Vincent Callebaut, 2009.

## IV — BIOMIMÉTISME, UNE ALTERNATIVE POUR UNE INTÉGRATION CLIMATIQUE

La connaissance des données climatiques, pour un concepteur est primordiale afin de concevoir un bâtiment climatiquement équilibré. Donc l'architecte devrait continuer à assurer l'abri et le confort des utilisateurs, tout en minimisant l'impact de bâtiment sur son environnement (Chatelet, Fernandez, Lavigne, 1998). En effet, les relations entre l'architecture et l'environnement sont à l'ordre du jour. Elles concernent l'impact écologique et visuel, mais aussi les changements entre le climat et les ambiances intérieurs (Givoni, 1978). Plusieurs approches architecturales cherchent à apporter une réponse satisfaisante à cette question. A cet égard il serait intéressant d'aborder la démarche biomimétique qui étudie les stratégies adoptées par le vivant pour s'adapter au chaud et au froid. La question qui s'impose c'est de savoir comment le biomimétisme a su régler les problèmes climatiques et développer une architecture qui sait rallier les milieux dans lesquels elle dispose ?

La nature a acquis un certain savoir-faire en matière de conception. Elle fournit une source inépuisable de formes, de designs et de stratégies pour s'adapter à des conditions climatiques particulières qui peuvent être reprises par les architectes (Vernoux-Thélot, 2019). La démarche biomimétique a su utiliser ces stratégies en architecture pour une meilleure intégration climatique de bâtiment. Afin de prouver cette intégration de vivant, on a choisi d'analyser quelques exemples dans des différents climats. Le premier cas analysé permet d'observer l'extravagante créativité de la nature quand il s'agit de l'adaptation. C'est une résidence temporaire des chercheurs de désert du Namib en Angola en Afrique, inspirée des scarabées de la famille des coléoptères qui ont développé des stratégies pour récolter l'eau de l'environnement en raison d'extrême rareté de l'eau. Le brouillard qui arrive en fin de soirée et au petit matin représente une source d'eau plus fiable que la pluie, de sorte que les scarabées ont des moyens de recueillir gouttelettes de brouillard. Il s'agit notamment d'aspirer l'eau du sable recouvert de brouillard, boire de l'eau qui s'est accumulée sur la végétation, créer des tranchées dans le sable pour recueillir le brouillard, et enfin, se prélasser dans le brouillard (Mazzoleni, 2013). Mais, quelle stratégie adoptée pour collecter efficacement ces minuscules gouttes d'eau en suspension dans l'air ?

Son secret vient à la fois de ses caractéristiques physiques et de son comportement en cas de brouillard. Ses élytres, sont constituées d'une série de micro-rainures de distantes de 0.5 à 1.5 mm et de micro-bosses de diamètre compris entre 100 et 500  $\mu\text{m}$  (Baugé, 2014). Pour se ravitailler en eau, il utilise cette partie rugueuse de son corps, constituée alternativement de zones hydrophobes et hydrophiles. L'insecte s'oriente dans la direction du vent de brume. La vapeur d'eau contenue dans l'air s'accumule sur les pics hydrophiles sous forme de gouttes. Ces dernières sont collectées par les

canaux hydrophobes inclinés et roulent progressivement vers l'orifice buccal de l'insecte (Alberganti, 2006).

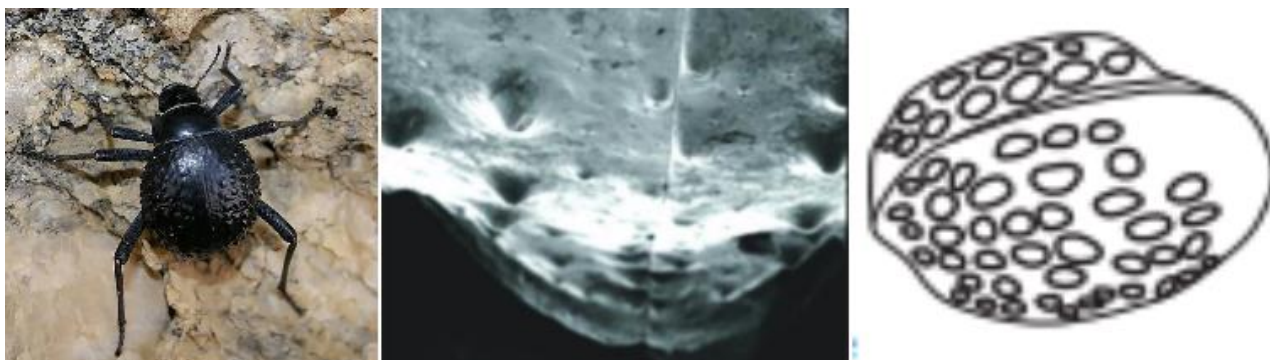


Figure 07 : Le scarabée de désert (coléoptère) avec des micro-rainures et micro-bosses sur les élytres. Source : Ilaria Mazzoleni, 2013.

Le bâtiment de la résidence temporaire des chercheurs de désert du Namib est positionné de sorte que sa façade en pente soit orientée sud-est pour que le brouillard matinal qui s'élève de l'océan Atlantique soit facilement capté par une série de disques en maille placés sur l'enveloppe. Chaque disque est placé sur un pivot et s'incline lorsque suffisamment d'eau s'est accumulée (Mazzoleni, 2013).

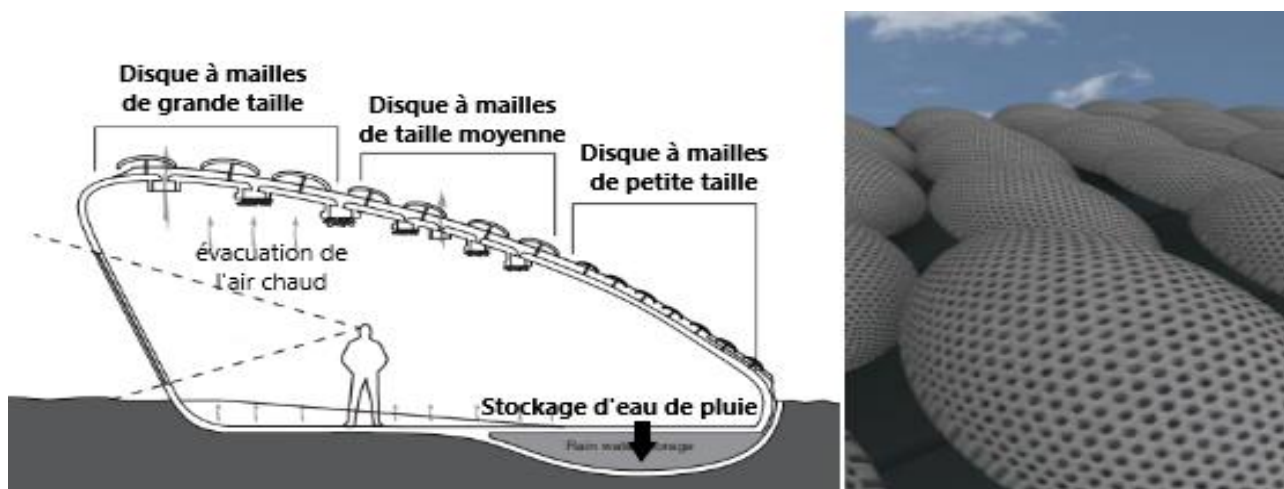


Figure 08 : Coupe de projet de la résidence temporaire des chercheurs de désert de Namib, avec un toit incliné disposé des disques de différentes tailles pour capter l'eau de brouillard. Source : Ilaria Mazzoleni, 2013, p177.

L'eau capté par les disques roule le long de la membrane rainurée du toit vers la citerne d'eau à la base de la structure. L'eau recueillie fournit non seulement une source d'eau potable pour les occupants, mais est une masse de refroidissement pour aider à réguler le confort à l'intérieur de bâtiment. La forme du projet n'est pas seulement pour récolter l'eau, car elle crée un volume intérieur (plafond bas à haut) qui optimise la stratification de l'air et le confort climatique global d'un point de vue architectural. Une partie des disques de toit est perforée pour permettre la collecte de l'eau pour

soutenir les plantes d'intérieur. Les plantes permettent le stockage de l'eau, de la nourriture, de l'aromathérapie et aident à humidifier l'espace par évapotranspiration (Mazzoleni, 2013).

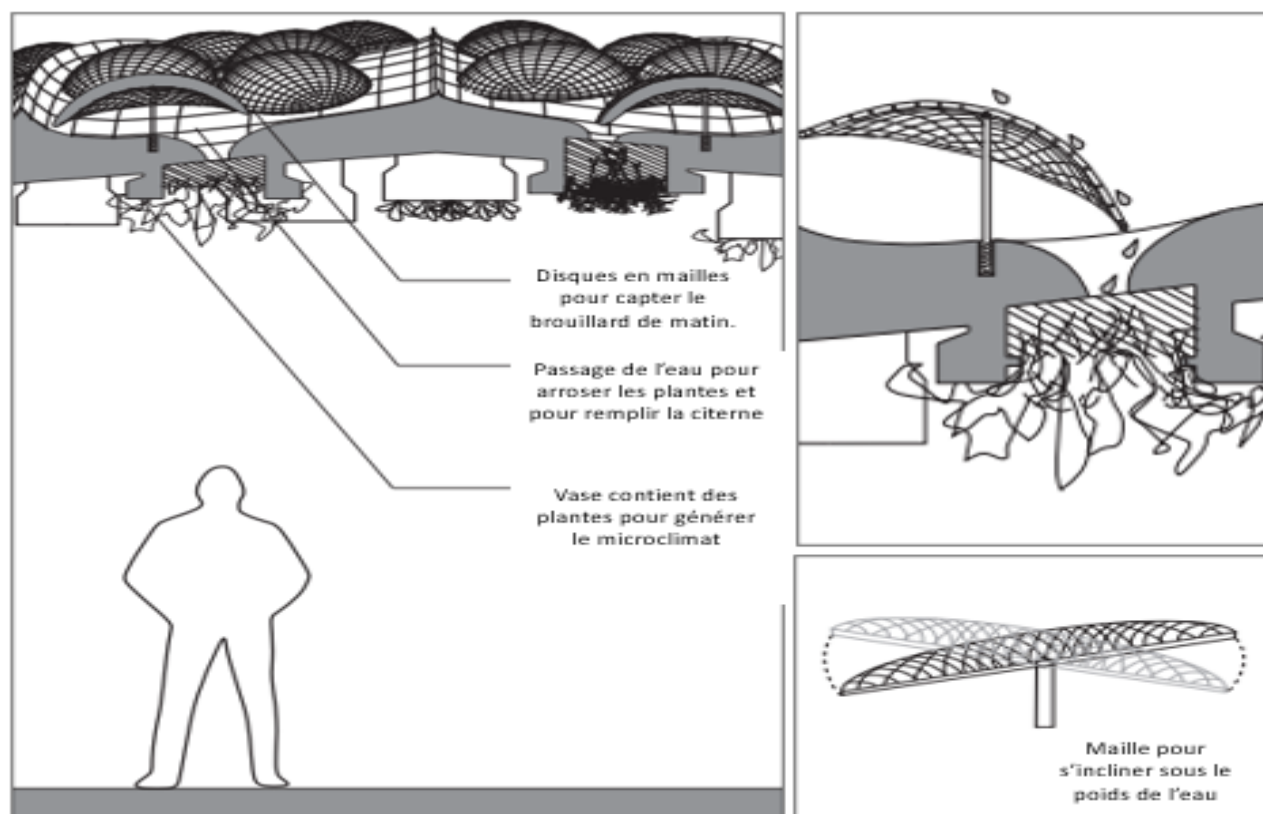


Figure 9 : Emplacement des disques sur le toit pour capter les gouttes d'eau. Source : Ilaria Mazzoleni, 2013, p178.

Le deuxième cas d'étude est l'église de Nianig à Sénégal située dans une petite bourgade de 6500 habitants, d'un climat chaud et sec avec une température moyenne de 26.3 °C. Les cérémonies religieuses sont pratiquées au cours de la journée où la température est maximale, ce qui a obligé le concepteur à réagir pour faire face à ce problème de température et s'adapter à ce climat chaud (Vernoux-Thélot, 2019). Quelle solution donc est-elle apportée par la démarche biomimétique pour la conception d'un bâtiment climatiquement équilibré ?

Le projet conçu par l'architecte Nicolas Vernoux-Thélot (2019), est situé des kilomètres au sud de Dakar sur la côte aux coquillages. Afin de faire écho à cette particularité régionale, le concepteur a donné au projet la forme d'un cymbium (Biomim'city, Ceebois, 2020). Le projet répond au souci de climat à travers une architecture biomimétique. En effet, l'objectif était d'apporter un confort thermique optimal sans aucun recours à la climatisation artificielle et le projet opte pour un système de ventilation naturelle. Pour cela, le concepteur s'est basé sur deux éléments essentiels : dans un premier lieu une orientation inhabituelle pour s'adapter aux vents. Le plan d'une église s'oriente traditionnellement vers l'est, dans le cas de Nianing l'église est orientée sud-est pour se protéger du

vent sec et chaud soufflant de nord-est (Demain la ville, 2021). Dans un deuxième lieu, le concepteur a trouvé un moyen de rafraîchir en permanence l'édifice de façon passive en s'inspirant de la capacité des termitières à conserver une température moyenne de 20 à 25 C° à l'intérieur même quand elle fait plus de 40 C° à l'extérieur (Biomim'city, Ceebois, 2020). La ventilation des termitières réside dans une bonne gestion de la densité de l'air. L'équipe en charge de la conception de projet a adopté le fonctionnement de ce modèle biologique pour réaliser le clocher de l'église qui a le rôle de cheminée de ventilation. Le système fonctionne comme suit, l'air chauffé au niveau du sol effectue un mouvement ascensionnel par convection naturelle (différentiel de densité) et il est ensuite rejeté vers l'extérieur (Bouygues, 2021).

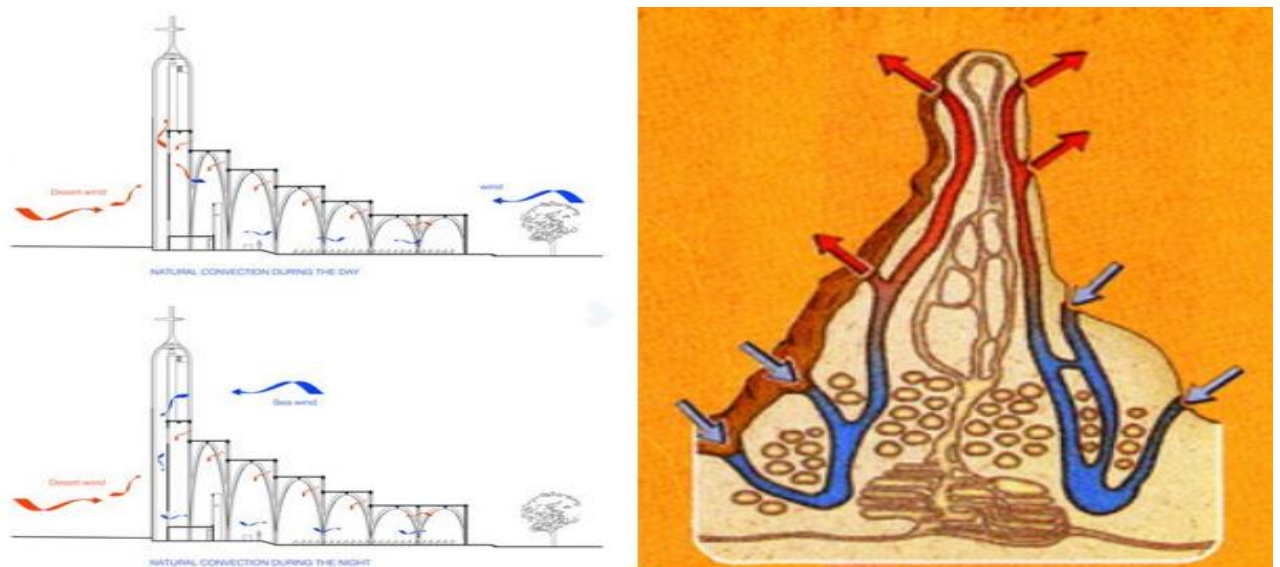


Figure 10 : Schéma des flux de vents, inspiré de termitière utilisé pour la ventilation naturelle de l'église Nianig. Source : Nicolas Vernoux-Thélot, 2019

Sur le plan environnementale le projet a un impact écologique vu l'utilisation des matériaux produits localement tels que les briques géo-ciment (mélange de terre et de ciment), des carreaux de terre cuite, un béton moins énergivore (Bouygues, 2021).

Le troisième cas d'étude va nous permettre de voir comment embarquer dans un nouveau régime climatique, mais également l'influence de ce dernier sur l'architecture. Il s'agit d'un projet proto-architectural inespéré de propriétés réfléchissantes et réfractives de l'ensemble d'ailes multicouches et multicolores du papillon de nuit présent que sur l'Ile de Madagascar. Une ville aride où le climat de l'île varie considérablement longitudinalement. Deux saisons climatiques sont essentiellement définies : une saison chaude et pluvieuse de novembre à avril et une saison plus fraîche et plus sèche de mai à octobre (Alfadago, 2020). Le papillon nocturne est présent dans la plupart des régions de Madagascar, et il migre à travers le pays tout au long de l'année à la recherche des plantes hôtes dont il dépend pour survivre (Mazzoleni 2013). Le concepteur de projet s'est inspiré des propriétés de

réfraction et d'assemblage d'ailes constitués en multicouches et multicolores du papillon nocturne. Pour développer un nouveau système de nettoyage de l'eau potable pour la communauté locale où l'eau de pluie est collectée à travers la surface de toit. Ensuite, infiltrer à travers l'enveloppe du bâtiment conçue pour supporter l'agrégation de bouteilles colorées réutilisables qui recueillent l'eau à travers un treillis structurel. La base de la bouteille est noire, tandis que la partie restante est colorée, bleu ou vert, l'angle des bouteilles change en fonction de la quantité d'eau collectée, ils sont perpendiculaires à la façade lorsqu'elles sont vides et s'inclinent pour devenir parallèle à mesure qu'elles se remplissent d'eau (Mazzoleni 2013).

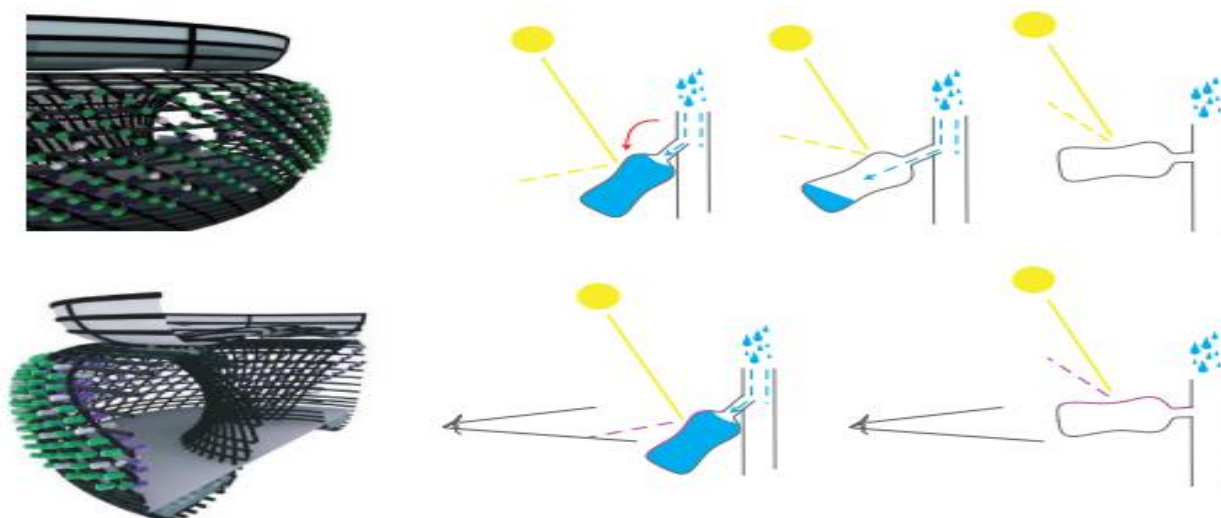


Figure 11 : Projet biomimétique, utilisant des bouteilles multicolores changeant d'angle avec la lumière pour se remplir d'eau. Source : Ilaria Mazzoleni, 2013, p.73.

Pour récapituler, on a soulevé comment les principes de biomimétisme ont été mis en place, quels dispositifs utilisés par les concepteurs pour critiquer le projet dans sa globalité et prendre l'essentiel comme technique pour pouvoir ensuite les mettre en place dans notre projet.

<b>Grille de principes</b>	<b>Cas de Namib</b>	<b>Cas de l'église Nianing</b>	<b>Cas de Madagascar</b>
Energie solaire	/	/	Procédés d'épuration à l'énergie solaire, des bouteilles multicolores qui réfractent la lumière en changeant d'angle.
Economisation des ressources	Un système de refroidissement et de régulation thermique naturel qui fonctionne sans énergie.	Un système de ventilation naturel permettant de rafraîchir l'intérieur sans aucun recours à la climatisation artificielle.	Le système fonctionnant à l'énergie solaire permet d'économiser en énergie.
Adaptation de la forme à la fonction	Une façade en pente avec des disques en maille placés sur l'enveloppe pour capter facilement le brouillard de matin.	Le clocher de l'église conçu comme un cheminé de ventilation naturelle inspiré de la forme des termites.	L'enveloppe de bâtiment conçu pour supporter l'agrégation des bouteilles colorées qui recueillent l'eau de pluies.

Recyclage	Un système de récupération des gouttelettes d'eau, puis l'eau recueilli fournit une source en eau potable pour les occupants.	/	Un système de récupération et d'épuration de l'eau de la pluie pour qu'il soit réutilisé par les occupants de bâtiment.
Expertise locale	/	Des matériaux produits sur place tel que les briques géo-ciment, des carreaux de terre cuite, béton moins énergivore...etc.	/

Tableau 01 : Techniques et dispositifs biomimétiques soulevés dans les différents exemples étudiés.

Source : Les auteurs, 2022.

## V — VERS UN CONFORT THERMIQUE BIOMIMÉTIQUE

Il est important de souligner qu'un des objectifs de notre projet est d'arriver à un confort thermique optimal, dans une zone montagnarde. De faire face au problème d'humidité et de froid excessif dans la région tout en optimisant la performance énergétique. En effet, la conception architecturale d'un bâtiment doit répondre aux exigences de confort, et cela en se rapprochant des conditions optimales d'habitabilité pour la satisfaction de tous les besoin physiologique et psychologique. Ici l'élément qui sera analysé est bien la sensation d'équilibre thermique, car sans elle toute définition de confort est impossible (Olgyay, 1962). La notion de confort thermique est étroitement liée à la performance énergétique dans le bâtiment, tandis que c'est une notion difficile à appréhender étant donné son caractère subjectif. Des méthodes sont développées pour définir, interpréter et optimiser les ambiances thermiques. Elles permettent de traduire les facteurs sensibles en termes d'indices de sensation. Elles peuvent être expérimentés par le calcul des échanges thermiques entre le corps humain et son environnement (Lavoye, Thellier, 2022).

La notion de confort est complexe, elle est influencée par des paramètres à la fois humains (perception) et physiques (mesure). Dans le domaine de bâtiment, les études sur le confort thermique l'ont considéré multisensoriel en prenant compte tous les éléments qui agissent sur ce dernier (Gallisot, 2022). La recherche de confort thermique n'est pas une nouvelle approche expérimentée par les architectes. Il a été abordé depuis les années soixante par l'architecte Victor Olgyay qui a expliqué dans son livre *Design with climate* (1962) les différents paramètres influençant le confort de l'homme, sa force physique et son activité mentale. Afin de se permettre d'évaluer ce confort dans n'importe quelle région, Olgyay a élaboré le diagramme bioclimatique en se basant sur les données climatiques de cette dernière et plus précisément le couple humidité relative et température sec. Plusieurs zones ont été définies : la zone de confort, zone de radiation, zone de ventilation et zone d'humidification (Olgyay, 1962).

Par la suite, sur la base des recherches menées par Baruch Givoni dans son livre : *L'homme l'architecture et le climat* (1978), Givoni et Milne ont élaboré le diagramme bioclimatique du bâtiment comme « un outil d'aide à la décision globale du projet bioclimatique permettant d'établir le degré de nécessité de mise en œuvre de grandes options telles que l'inertie thermique, la ventilation généralisée, le refroidissement évaporatif, puis le chauffage ou la climatisation » (Izard, Kaçala, 1978).

Le biomimétisme est de plus en plus utilisé dans l'architecture bioclimatique pour concevoir des bâtiments capables de répondre aux exigences environnementales et climatiques de manière efficace. Vu ces pratiques de biomimétisme notamment les essais sur la performance énergétique des enveloppes architecturales responsives qui représente des moyens prometteurs pour concevoir des bâtiments efficaces sur le plan du confort, qui parviennent à offrir un environnement intérieur agréable et sain pour les occupants même dans des climats extrêmement difficiles. On estime qu'il est intéressant de se référer à cette démarche biomimétique pour la conception de notre projet situant en plein montagnes de Tikejda. En effet l'enveloppe d'un bâtiment joue un rôle esthétique et influence directement l'apparence du bâtiment. D'un autre côté il a un impact sur ses performances en matière de confort thermique des occupants. Ce dernier, dépend de nombreux aspects : les transferts de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur, le mouvement et la circulation de l'air, l'humidité, la lumière de jour qui pénètre. Ces aspects sont étroitement liés à la consommation énergétique de l'ensemble de bâtiment. De fait, un bâtiment est efficace lorsqu'il gère correctement ses ressources en fonction de son utilisation. Cependant ces aspects sont des paramètres qui peuvent être interprétés par le concepteur comme des opportunités afin d'améliorer la qualité architecturale (Zemella, Faraguna, 2014).

Plusieurs études dans le bâtiment portent sur les systèmes et les mécanismes assurant l'efficacité de l'enveloppe pour atteindre un certain confort thermique interne, quel qu'il soit le climat externe (Wigginton, Haris, 2002). Dans cette optique, l'enveloppe biomimétique ou l'enveloppe intelligente comme le nomme Michael Wigginton et Jude Haris dans leur livre *Intelligent skins* (2002). L'intelligence naturelle se rapporte aux connaissances et aux capacités inspirées des êtres vivants. D'ailleurs les systèmes naturellement réactifs observés dans la nature présentent donc une analogie utile en termes d'intégration : pouvoirs thermorégulateurs de la peau humaine, l'ouverture et la fermeture des fleurs en réponse à la lumière du soleil...etc. (Wigginton, Haris, 2002). A cet égard on peut citer la pomme de pin, cette espèce caractéristique de Tikejda qui a pu s'adapter au climat de la région avec son comportement remarquable face aux variations de l'humidité. On va s'inspirer de mécanisme adopté par de cette espèce pour concevoir une enveloppe biomimétique à notre projet. Les écailles de la pomme de pin présentent une double courbure avec la présence d'un point de

bifurcation à une humidité relative de 30% (Le Douigou, Beaugrand et Castro, 2017). Cette espèce s'ouvre dans un environnement sec et chaud et elle se referme quand elle capte un taux d'humidité important afin de protéger ses graines (Cruz, 2019). Les scientifiques se sont inspirés pour développer des matériaux hygro-morphes. Des matériaux avec des fibres végétales capables de changer la forme sous variation d'humidité qui vont permettre de réguler la température à l'intérieur de bâtiment et de gérer la qualité de l'air d'une manière naturelle sans recours aux énergies (Le Douigou, 2019).

Les premières illustrations d'application de ce genre de matériaux hygro-morphes se trouvent dans les travaux d'Achim Menges avec son équipe de Stuttgart notamment le pavillon *hygroskins* réalisé en 2013 qui reprend exactement cette stratégie de pomme de pin. En utilisant un matériau hygro-morphe programmé pour réagir à l'humidité. Le matériau est composé de lamelles de bois qui s'ouvrent lorsque l'humidité de l'air est faible, permettant ainsi de capter les rayons solaires et de maximiser l'apport de lumière naturelle. Lorsque l'humidité augmente, les lamelles se ferment pour protéger l'intérieur de pavillon des intempéries (Achim Menges, 2014).

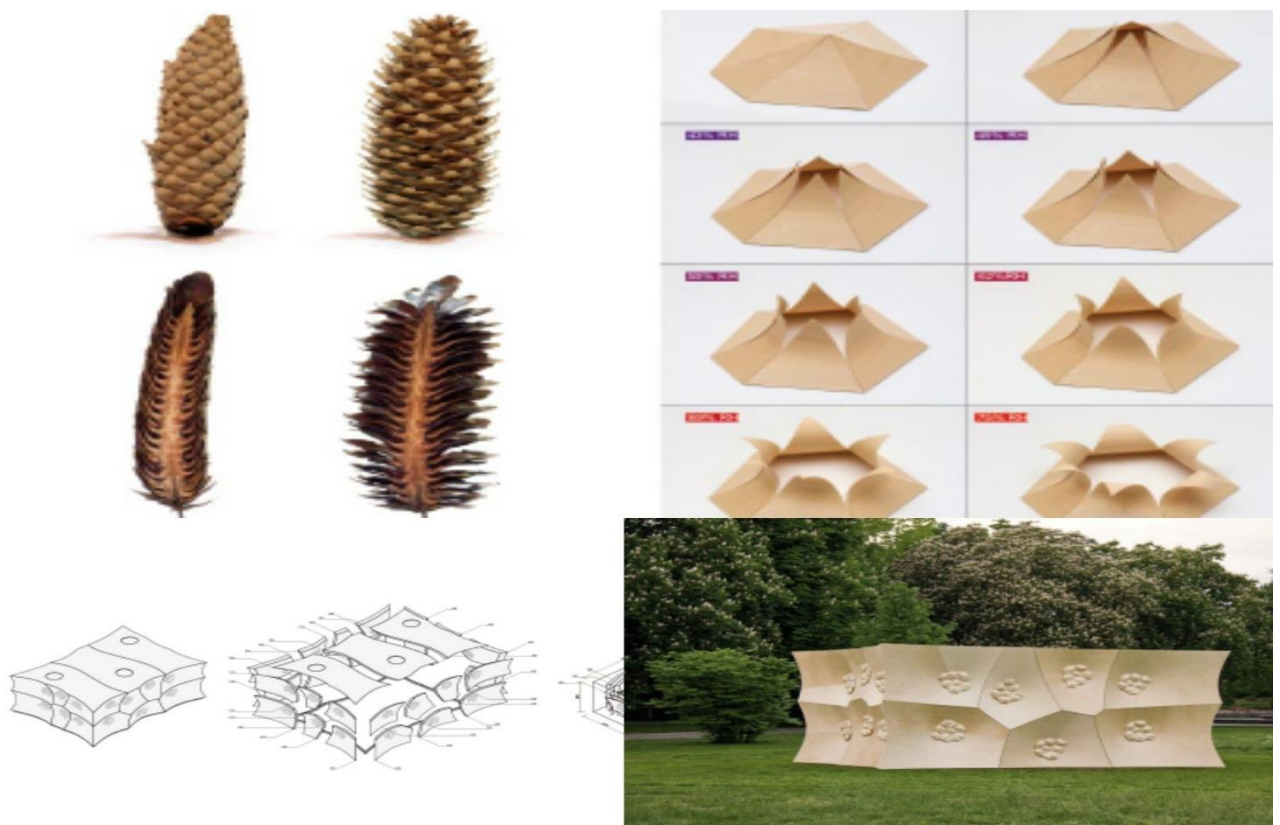


Figure 12 : Pavillon hygroskins, par Achim Menges, 2013. Source : Alexandre Gru, 2010.

## CONCLUSION:

---

La nature a sans cesse évolué toute en affichant une gamme de solutions pour son développement et qui peuvent être expérimentées dans plusieurs domaines. Le concept de biomimétisme se base sur la compréhension des structures biologiques, des mécanismes et des stratégies pour amener de nouvelles idées dans le design et la conception architecturale. Il imite les processus naturels pour résoudre des problèmes d'ordre écologiques et environnementaux. Une imitation formelle, fonctionnelle mais également relationnelles c'est-à-dire l'interaction entre les écosystèmes. Cette démarche est ancienne mais elle représente un centre d'intérêt des concepteurs de nos jours.

Le biomimétisme peut apporter des réponses aux problématiques d'intégration climatique en réintroduisant la nature dans les projets architecturaux. Cette approche prometteuse permet de concevoir des bâtiments durables, résilients efficace et agréable à vivre. Elle permet de passer d'un mode de production artificiel à un mode de production naturel favorisant ainsi le confort thermique et la qualité de vie des occupants. La méthode employée consiste à concevoir un bâtiment assurant une régulation thermique afin de maintenir une température agréable à l'intérieur du projet aussi bien en hiver qu'en été à travers une enveloppe biomimétique constituant des modules émouvants qui s'ouvrent et se referme en fonction des conditions météorologiques inspiré de mécanisme de la pomme de pin. La stratégie d'hiver consiste à capter l'énergie solaire à travers le dispositif biomimétique placé sur les façades, puis de diffuser cette chaleur par une organisation intérieur favorisant la distribution de la chaleur et enfin de la conserver à l'intérieur de bâtiment en procurant un système d'isolation thermique permettant de minimiser les échanges thermiques entre l'intérieur et l'extérieur. Tandis que la stratégie d'été consiste à utiliser ce dispositif comme brise soleil empêchant les rayons solaires intense de pénétrer à l'intérieur tout en assurant une ventilation naturelle à travers les ouvertures de la façade. En mettant en place ces actions passives, nous pouvons améliorer considérablement les performances énergétiques tout en réduisant les besoins en énergie de notre projet.

## CHAPITRE 02 : TIKEJDA, UN CONTEXTE OPPORTUN POUR LA CONCEPTION D'UN CENTRE DE RETRAITE SILENCIEUSE

Notre site d'intervention est le Parc National du Djurdjura<sup>17</sup>, plus précisément Aswel à Tikejda, situé en Kabylie. Il s'agit d'un site naturel, riche d'une grande variété de paysages. Il fait partie du massif forestier situé au niveau de la chaîne des montagnes de l'Atlas tellien. Grâce à son climat particulier et ses altitudes, le site est l'abri d'une richesse faunistique et floristique. Il s'agit ainsi, dans ce chapitre de faire une analyse du site d'intervention. Notre analyse a été réalisée en se basant sur les données collectées de la direction de parc, la révision de PDAU 2016 d'Ait Boumehdi et la DUC à Tizi-Ouzou. Le site choisi est un site vierge, ce qui nous donne une certaine liberté en termes d'innovation architecturale et une possibilité pour adapter les principes et les concepts de la démarche biomimétique. L'enjeu c'est de savoir comment peut-on bien exploiter les richesses naturelles de Tikejda pour concevoir un projet biomimétique ancré dans son contexte ?

### I — PARC NATIONAL DE DJURDJURA, RÉSERVE BIOSPHERE À L'UNESCO

---

Les réserves biosphères sont des lieux désignés par l'UNESCO, où les humains et la nature prospèrent ensemble. Cela grâce à des démarches créatives afin d'illustrer des pratiques de développement durable en conciliant le développement social et économique des populations dont l'objectif est de conserver la diversité biologique et de protéger l'environnement (MAB France, 2021). Parmi 738 réserves biosphère dans 134 pays (*cf.fig.22*) on y retrouve 8 en Algérie : Tassili, El Kala, Cécile, Taza, Gouraya, Belezma, Monts Tlemcen et Djurdjura (UNESCO, 2021).

Le Parc National de Djurdjura a été classé réserve de la biosphère par l'UNESCO depuis 1997. La réserve biosphère implique à la population locale l'assurance de trois fonctions principales pour cela le parc a été divisé essentiellement en trois zones. La zone centrale qui occupe une surface de 6619,56 ha présentant 17,4% du parc comprenant un écosystème strictement protégé. La zone tampon qui entoure la zone centrale, occupe une surface de 10 530,32 ha présentant 28,6% de la surface totale du parc, elle est exploitée pour des activités compatibles avec des pratiques écologiques dans le but de recherche, de suivi et d'éducation scientifique. La zone de transition 20 491,53 ha présentant un pourcentage de 54%, cette zone permet les activités visant un développement économiques et socio-culturelles durables (PND, 2022).

---

<sup>17</sup> Djurdjura, appelé aussi *Adrar n Jerjer*, qui signifie en langue kabyle la montagne des montagnes (PND, 2022).

En effet, cette classification est due à deux critères. Les caractéristiques écologiques, il contient une large gamme de biotopes et bioclimat, une forêt méditerranéenne sempervirente, les grandes différences climatiques et topographiques favorisant l'existence d'un ensemble d'écosystèmes et un grand nombre d'espèces animales et végétales. Et par rapport à ses caractéristiques socio-économiques, la région abrite une population berbère 6000 habitants, qui vit dans les montagnes et se distingue par une forte cohésion communautaire et une adhésion aux codes de conduite et d'éthique traditionnels qui ont façonné leur identité. Ces caractéristiques socio-économiques et valeurs sociétales traditionnelles qui sont profondément enracinées reflètent l'histoire et la culture de la région (UNESCO, 2021).

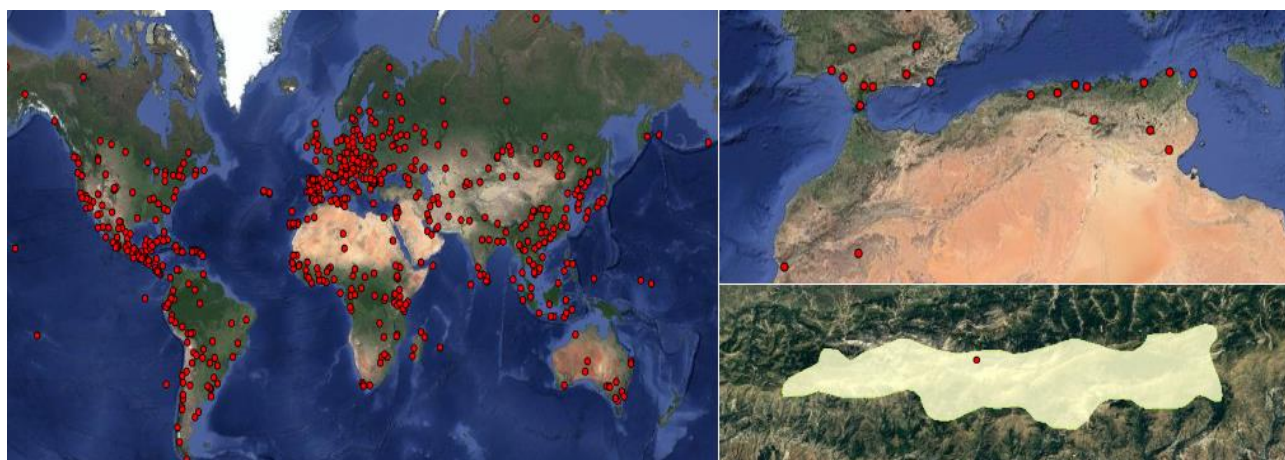


Figure 13 : Réserves biosphères dans le monde, au nord d'Algérie et zonage de Parc National de Djurdjura. Source : Biosphère Smart MAB, 2022.

Les réserves biosphères sont désignées dans le programme intergouvernementale MAB<sup>18</sup> (*Man And the Biosphere*). Cependant, elles restent sous la juridiction souveraine des pays où elles sont situées et donc leur protection est assurée par la baie des outils juridique propre à l'état concernée. En revanche, les réserves subissent un examen périodique tous les dix ans pour revisiter le fonctionnement, le zonage, la taille de la réserve ainsi que l'implication des populations y résident. Dans le cas, de Djurdjura, la dernière révision, c'était en 2011. Le statut peut être retiré à la réserve, elle peut être éliminée de la liste sous la décision de conseil international de coordination de programme MAB (UNESCO, 2021).

<sup>18</sup> Le Programme sur l'Homme et la biosphère (MAB) est un programme scientifique intergouvernemental visant à établir une base scientifique afin d'améliorer les relations entre les individus et leur environnement. Il associe sciences exactes, naturelles et sociales pour améliorer les moyens de subsistance des populations et sauvegarder des écosystèmes naturels.

## II — LE SITE, SERVITUDES ET CADRE RÉGLEMENTAIRE

Le Parc national du Djurdjura se situe au nord-est de l'Algérie, dans la région tellienne centrale montagneuse, d'un relief accidenté, à 30 km de la wilaya de Bouira et 40 km de celle de Tizi-Ouzou. (Rahmani, 2008). Il est entouré par la commune Ouacifs à l'est, Agouni Gueghrane à l'ouest, la commune Ait Boumehdi au nord et la wilaya de Bouira au sud. Il est accessible uniquement par la route nationale N°33 reliant les deux wilayas.



Figure 14 : Délimitation de parc national de Djurdjura entre wilaya de Tizi-Ouzou et Bouira. Source : la DUC de Tizi-Ouzou, 2022.

Le Parc National de Djurdjura est un établissement public dont le cadre administratif a été défini par le décret ministériel n° 460/83 du 23 juillet 1983<sup>19</sup>, sous la tutelle de la Direction générale des forêts et du ministère

<sup>19</sup> Le décret ministériel n° 460/83 du 23 juillet 1983 définit le parc national de Djurdjura comme établissement public à caractère administratif doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Le parc est placé sous la tutelle du ministère chargé de l'environnement. Le statut de parc national confère une protection juridique particulière aux ressources naturelles, ainsi qu'à son patrimoine culturel afin de garantir leur préservation pour les générations futures. Le parc est donc un espace protégé qui a pour but de concilier la conservation de la nature et de développement de la région (Bara, 2018).

de l'Agriculture (Bara, 2018). Il est dirigé par la direction de parc et la direction des forêts située à Bouira et l'annexe de direction de parc et la direction des forêts, les deux se situent à Ath Ouacif à Tizi Ouzou. La mission dévolue aux parcs nationaux est essentiellement la préservation de la flore et de la faune et de leurs biotopes, la conservation des sites archéologiques, spéléologiques et géomorphologiques et de développement des activités de recherche scientifique et de vulgarisation (Habib, 2008).

Le parc est une aire protégée, créée pour assurer la protection d'un patrimoine âgé de plus de 200 millions d'années et d'assurer une meilleure gestion des richesses et l'exploitation rationnelle des ressources naturelles (UICN, 2015). L'écosystème botanique, la richesse faunistique et floristique et la variété climatique ont suscité les réflexions scientifiques depuis le 19<sup>ème</sup> siècle dont les sites les plus-values sont Tikejda, Lalla khedidja, Tala Guilef, etc. C'est déjà pendant la colonisation que la zone de Tikejda a pu obtenir un statut spécial par rapport au reste de territoire (Habib, 2008). Comme est mentionné dans l'article n° 5 de la loi n° 11-02 du 14 Rabie El Aouel 1432 correspondant au 17 février 2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable (UICN, 2015).

*« Le parc national est un espace naturel d'intérêt national institué dans le but de protéger l'intégrité d'un ou de plusieurs écosystèmes. Il a pour objectif d'assurer la conservation et la protection de régions naturelles uniques, en raison de leur diversité biologique, tout en les rendant accessibles au public à des fins d'éducation et de récréation ».* (Journal officiel de la république algérienne n°13, 2011).

Le site d'intervention choisi, fait partie de l'aire de transition selon le zonage de parc. Cette zone permet la projection d'activités pour un développement économique durable. Afin de mettre en égard la réglementation, une enquête sur la possibilité de construire sur le site est élaborée, à travers un entretien avec le directeur de Parc National (*cf.* Annexe 3). Sur le plan réglementaire, la construction dans un site appartenant à une aire protégée est interdite, sauf si c'est pour un intérêt touristique. C'est-à-dire la projection d'un équipement touristique qui peut contribuer à l'ouverture de parc aux visiteurs visant un développement économique mais durable. Donc, cela implique le respect des consignes définies auparavant dans le décret N°83-03 de 05 février 1983 relative à la protection de l'environnement publié sur le journal officiel de la république algérienne concernant les parcs nationaux, leur gestion et leur aménagement (*cf.* Annexe 4). Dans cette optique, il est nécessaire de suivre les exigences et les servitudes mentionnées sur le plan d'aménagement de parc.

La construction dans un site d'intervention qui fait partir de parc national de Djurdjura est soumise à une réglementation stricte pour protéger l'environnement et préserver la biodiversité. Il est d'abord obligatoire d'obtenir une autorisation préalable auprès de la direction de parc national de Djurdjura. Cette autorisation sera délivrée seulement dans le cas où le projet respecte les zones protégées. Il est

interdit de construire dans les zones humides, les forêts et les prairies. La construction doit être située en dehors de ces zones et avec un emplacement validé par les autorités compétentes. Elle doit minimiser les impacts sur les écosystèmes, les cours d'eau et les sols. Par ailleurs le projet doit respecter une distance de 30m par rapport aux oueds, de 50m par rapport à la route national. Il doit pareillement se limiter à un gabarit qui ne dépasse pas les R+2.

Ensuite il est important que la construction soit intégrée dans le paysage et d'assurer qu'elle soit éco-responsable et respectueuse de l'environnement. Mais également de prendre en considération les caractéristiques architecturales locales. Cela en se référant à l'architecture kabyle pour la conception de certains espaces et utilisant des matériaux locaux et durables. Enfin le projet doit être réalisé de manière à minimiser les déchets, la pollution et les nuisances sonores (PND, 2022).

### III — DJURDJURA, UNE RICHESSE FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE

---

Le parc national de Djurdjura se distingue par ses ressources naturelles couvrant une superficie de 35 660 ha. Le territoire est reconnu comme étant une zone clé pour la biodiversité. Il abrite 52 refuges ou zones clés qui protègent une biodiversité remarquable. Il est aussi classé troisième site mondial par rapport à la valeur patrimoniale et sa biodiversité (PND, 2022). Comme le confirme le technicien autrichien Mustapha Muller qui a travaillé longtemps sur les parcs en Algérie :

*« Je vois le parc du Djurdjura en premier lieu dans un sens de préservation d'un ensemble d'écosystèmes extrêmement précieux qu'il faut ouvrir aux scientifiques et à un tourisme-nature. Pas n'importe quel tourisme. On ne va pas dans un parc qui a une faune et une flore rares pour se défouler ! Certains parcs, comme le Djurdjura, pourront devenir des sources en devises fortes grâce à une clientèle étrangère qui viendrait voir, et en deux heures d'avion de l'Europe, une faune surprenante ». (Habib, 2008).*

Environ 25000 à 30000 taxons de flore<sup>20</sup>, parmi les essences forestières qui dominent le territoire (cf. Annexe 5). On peut citer le cèdre d'Atlas, sous forme d'écotype humide rattaché à la biogéographie à laquelle il appartient, il donne un cachet particulier au parc, et aussi le chêne vert accompagné d'autres espèces comme : le genévrier oxycèdre, le calicotome, le cytise, le garou, le genêt. Ensuite, il y a le chêne lié, le pin d'Alep, le pin noir et l'érablière. On y retrouve d'autres espèces rares comme le chêne zeen, l'arbousier et le palmier nain. Et 88 espèces de champignons ont été identifiées au niveau du Djurdjura on peut citer l'amanita citrina, leptonorius aibidus, russula delica. Mais également une variété d'espèces endémiques rares par exemple l'érable de Montpellier, l'érable à

---

<sup>20</sup> Un taxon de flore correspond à une entité d'êtres vivants regroupés parce qu'ils possèdent des caractères en communs du fait de leur parenté, et permet ainsi de classer le vivant à travers la systématique (Futura-Science, 2022).

feuille obtuses, l'aulne glutineux, l'amélanchier, l'épine vinette d'Espagne, etc. qui jouent un rôle primordial dans le maintien des fonctionnalités des écosystèmes, leur valeur dépasse le cran scientifique et s'érige au rang de patrimoine de l'humanité qui mérite une protection à l'échelle des plus hautes instances du pays (PND, 2022).

Le Parc renferme également une richesse floristique comprenant 30 espèces mammifères. On peut citer le singe magot, le chacal doré, le renard roux, la balleterie, la mangouste, le sanglier, le porc-épic, le hérisson d'Algérie, le lièvre brun, etc. Ainsi, qu'une espèce connue en Algérie, exclusivement dans le Parc National de Djurdjura, il s'agit de la Barbastelle d'Europe. On y trouve également le lynx rayé, le chat sauvage, le serval et d'autres qui ont un statut vulnérable (menacés). Ainsi que 121 espèces de oiseaux, parmi eux les rapaces nocturnes qui sont considérés par les scientifiques comme recycleurs indispensable pour l'équilibre écologique. Et, encore 17 espèces de reptiles, 5 espèces batraciens et 218 espèces d'insectes dont 13 sont protégées par la loi (PND, 2022).

Malgré le manque d'infrastructures et d'équipements touristiques, et l'absence d'accueil, le parc développe un tourisme de masse. Il reçoit un flux de visiteurs inmaîtrisable surtout dans la saison hivernale dans laquelle il dépasse parfois les 30 000 personnes par jour.<sup>21</sup> Le parc est ainsi présenté comme un milieu naturel riche en biodiversité (Ait Amar, 2022). Cela est dû principalement au silence spectral et la tranquillité des lieux auquel s'ajoute la brise quasi permanente qui caractérise les reliefs escarpés, et les neiges dans cette période. La présence de tous ces aspects fait de parc un pôle touristique par excellence, attractive aux visiteurs. Le nombre important de visiteurs présente donc un problème face à une réserve biosphère riche et fragile, ce qui oblige les responsables à réagir différemment afin de trouver des solutions pour minimiser l'impact des actions inconscientes de l'homme, ses agressions sur l'environnement et son incivisme qui polluent les écosystèmes (Horizons, 2022). Un nombre de solutions sont préconisées par le directeur de parc. Dans un premier de sensibiliser les visiteurs sur l'importance de la prise de conscience quant aux conséquences néfastes qui peuvent découler de leur comportement dans une réserve biosphère protégée, conformément aux dispositions du statut édicté par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). Il est également prévu de mettre en place des aires de stationnement en contrebas du parc afin d'éviter les stationnements anarchiques et la pollution qui en découle (Horizons, 2022). Par la suite, il est envisagé de mettre en place des itinéraires de visite respectueux de l'environnement, dans le but de mieux gérer les flux et de préserver les zones sensibles de la réserve. Des restrictions d'accès pourront également être mises en place dans les zones abritant des espèces endémiques ou menacées. Afin de protéger leur habitat naturel et leur permettre de se développer sans perturbations.

---

<sup>21</sup> Des statistiques données par Mr Dahmouche, le directeur de parc national, lors de son interview avec Rabeh ait Amar, journaliste à Maghreb Émergent, un journal en ligne

Cette approche vise à garantir un équilibre entre la fréquentation touristique et la protection de la biodiversité, tout en offrant aux visiteurs une expérience de découverte enrichissante et responsable (Ait Amar, 2022).



Figure 15 : Tikejda, un milieu naturel touristique. Source : Photos prises par Hamza Bouazria, 2013, Tikejda.

#### **IV — L'ASSETTE D'INTERVENTION ET L'ENVIRONNEMENT IMMÉDIAT**

---

Le choix de l'assiette d'intervention s'est porté sur le site d'Aswel, à l'entrée de Tikejda afin de marquer le seuil, et avoir une réflexion pour une harmonie de l'ensemble. Un terrain de 13500m<sup>2</sup> qui appartient à la zone de transition du parc, offrant un grand potentiel de développement où sont autorisées davantage d'activités économiques durables, respectueuses des particularités socioculturelles et environnementales. Ainsi, le site est facilement accessible puisqu'il est traversé par la RN33 qui relie les deux wilayas : Tizi-Ouzou et Bouira. Le site recèle toutes les caractéristiques et les exigences nécessaires pour la conception d'un centre de retraite silencieuse. Un endroit idéal pour faire une cure psychologique, puisqu'il est doté des paysages naturels panoramiques, isolé donc calme – aucun bâti à proximité, à part le stade au côté droit de la RN33.

Par rapport à la morphologie de terrain, le site d'intervention est très accidenté. Afin d'insérer notre projet d'une manière harmonieuse dans son contexte, on a gardé les éléments déjà existants sur le site. Le site possède deux parcours utilisés par les piétons, on a relié ces derniers afin d'assurer une circulation fluide autour de projet et faciliter l'accessibilité.

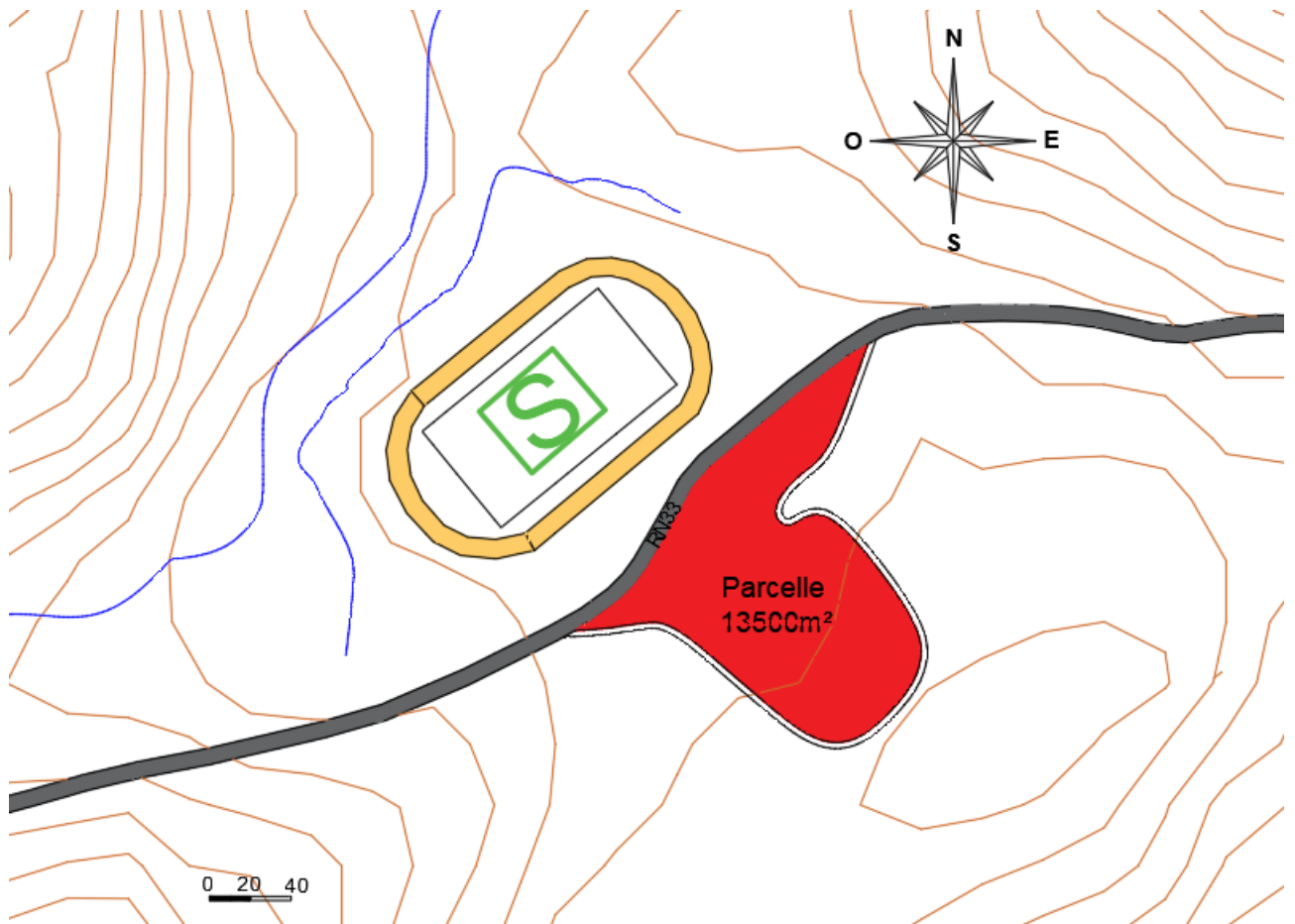


Figure 16 : Levé topographique de site d'Aswel et la délimitation de l'assiette d'intervention. Source : la DUC de Tizi- Ouzou, 2022.

Pour la réussite de la conception architecturale, il faut prendre en considération des paramètres microclimatiques qui présentent des éléments nécessaires pour une meilleure intégration au site. Il s'agit dans un premier lieu d'étudier l'ensoleillement de la parcelle et la course de soleil. En effet, la parcelle choisie est éloignée suffisamment des escarpements rocheux derrière la parcelle qui peuvent être considérés comme masque pour les rayons solaires. Ensuite, la parcelle est orientée sud-ouest afin de profiter d'un bon ensoleillement et de lumière naturelle durant toute la journée de profiter. Cette orientation sera prise en considération lors de notre conception pour optimiser le confort thermique en profitant des apports solaires comme source d'énergie gratuite.

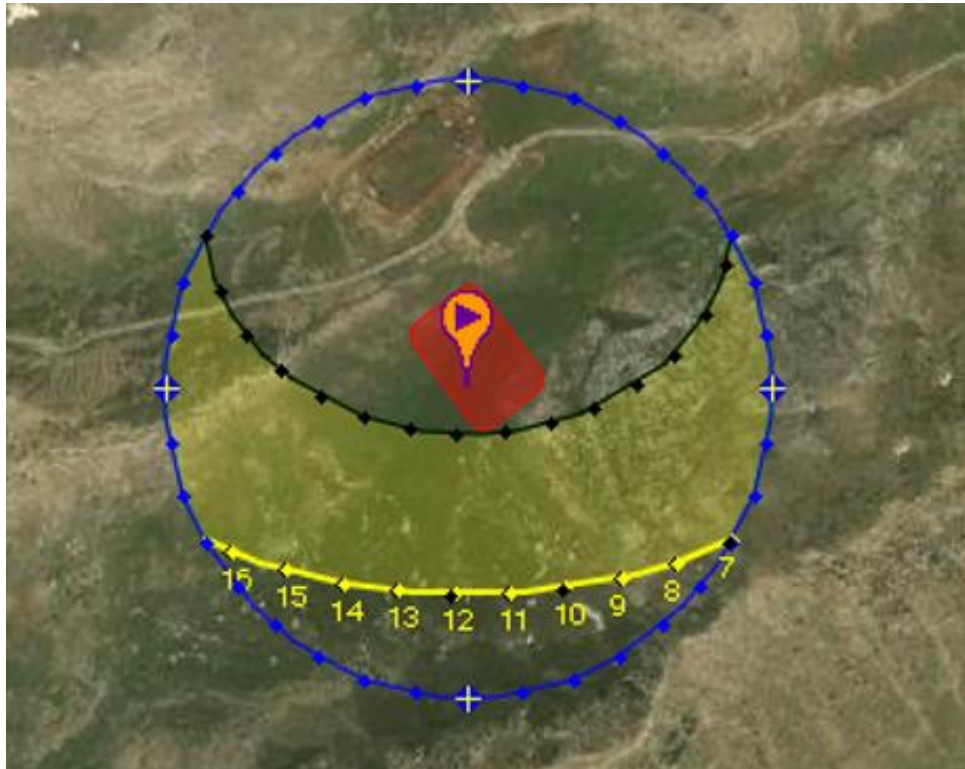


Figure 17 : Course de soleil dans la parcelle d'intervention. Source : Sun earthTools.com, 2022, Aswel, Tikejda

Dans un deuxième lieu, on va s'intéresser aux vents qui exercent une influence importante sur la conception architecturale. Les vents de la région sont influencés par la topographie montagneuse et la proximité de la mer Méditerranée. Les vents du nord-ouest varient de 1.3 à 3 m/s (PND, 2022) apportent de l'air frais et humide de la mer, tandis que les vents d'été du sud-est sont plus secs et chauds. Sa fréquence varie de 40 à 60 jours par an, induit une baisse considérable de l'humidité de l'air (PND, 2022). La compréhension des caractéristiques du régime des vents est une étape importante dans la conception de tout projet. Elles impactent l'agencement des volumes et la planification de l'emplacement des éléments du projet de manière à minimiser l'impact des vents sur la structure et assurer la stabilité ainsi pour garantir la viabilité et la durabilité de projet.

Dans un troisième lieu, on a l'aspect paysager, les escarpements rocheux auxquels s'ajoute les pelouses verdoyantes pour former un cadre naturel splendide. L'originalité des paysages de ces vallons herbus, la sensation de calme et de paix dégagées par tous ces éléments harmonieux donne une ambiance de béatitude particulière au site (Habib, 2008). Les espaces donc doivent être orienté d'une manière à profiter au maximum de ces vues. Par ailleurs, la parcelle d'intervention est dotée d'un couvert végétal dense qui exerce une influence sur le microclimat. En effet, la végétation diminue le stress thermique pendant les périodes chaudes et procure un confort thermique pendant les périodes les plus froides. La carte (*cf.fig.27*) récapitule l'ensemble des paramètres microclimats (ensoleillement, vents, végétation) et les différentes ambiances visuelles ou sonores influant sur la

conception de notre projet. L'objectif est de prendre en considération l'environnement physique et ses différents aspects contextuels afin d'assurer une intégration optimale de notre projet à son environnement.

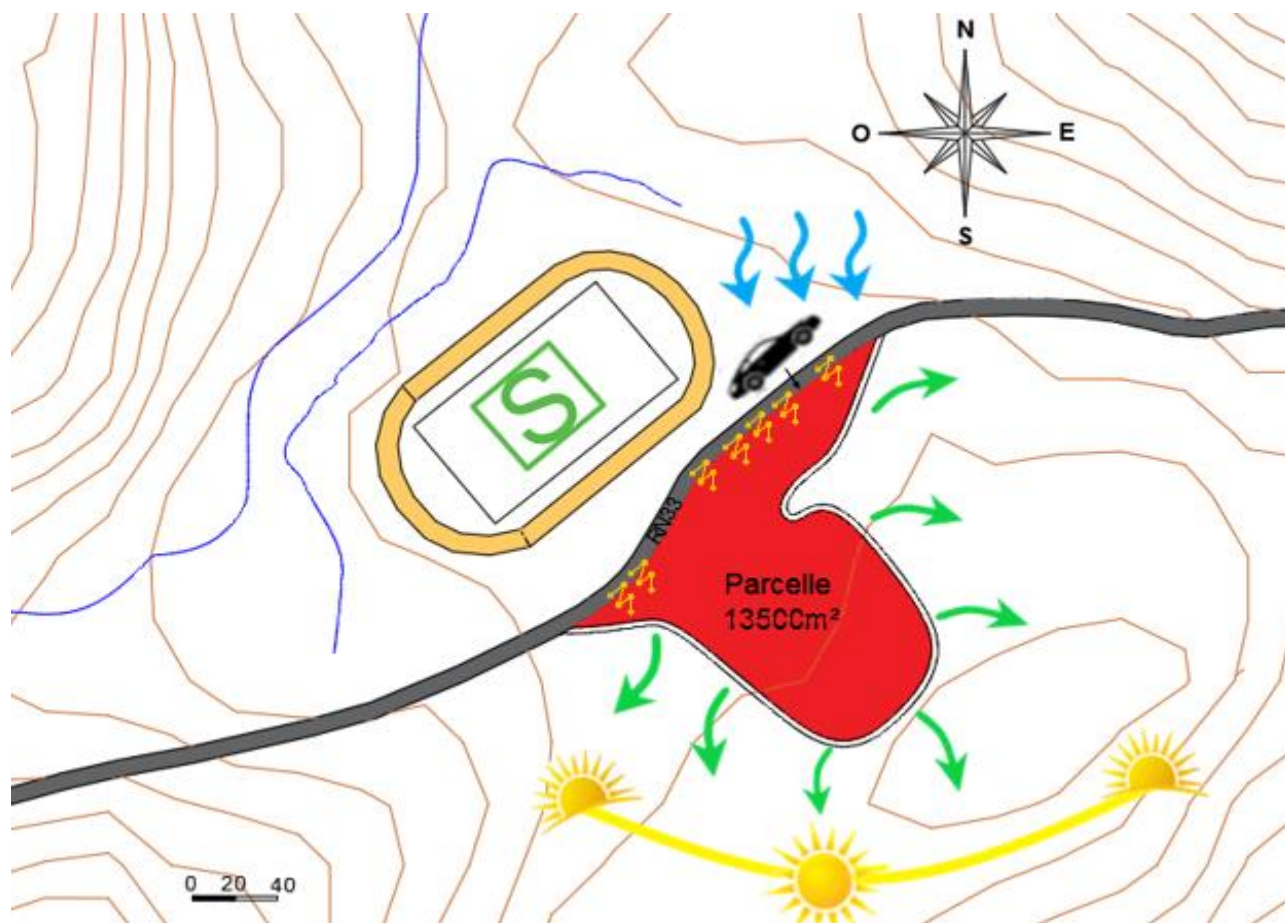


Figure 18 : Carte des paramètres microclimats de la parcelle d'intervention. Source : Carte interprétée par l'auteur, 2022, Aswel Tikejda.

## V — LECTURE PHYSIQUE ET MORPHOLOGIQUE

Avant d'entamer l'étude de la parcelle choisie, il serait intéressant d'étudier d'abord la nature, la qualité de sol de parc, sa topographie et les reliefs. Le Djurdjura par sa position, son altitude, est caractérisé par un relief accidenté sur le versant nord, comparativement au versant sud, le Djurdjura échelonne de nombreuses crêtes rocheuses dépassant 2000md altitude (Smail et Meddour, 2015). C'est une chaîne de montagne qui s'est formé lors de plissement alpin. Elle représente la couverture sédimentaire fortement plissée et fracturée du massif métamorphique de grande Kabylie. L'assise géologique de massif de Djurdjura centrale est représentée par de calcaire dolomitique du lias inférieur, alors que le massif de Tikejda comporte des grés rouges du trias (*cf.fig.23*) (Smail et Meddour, 2015).

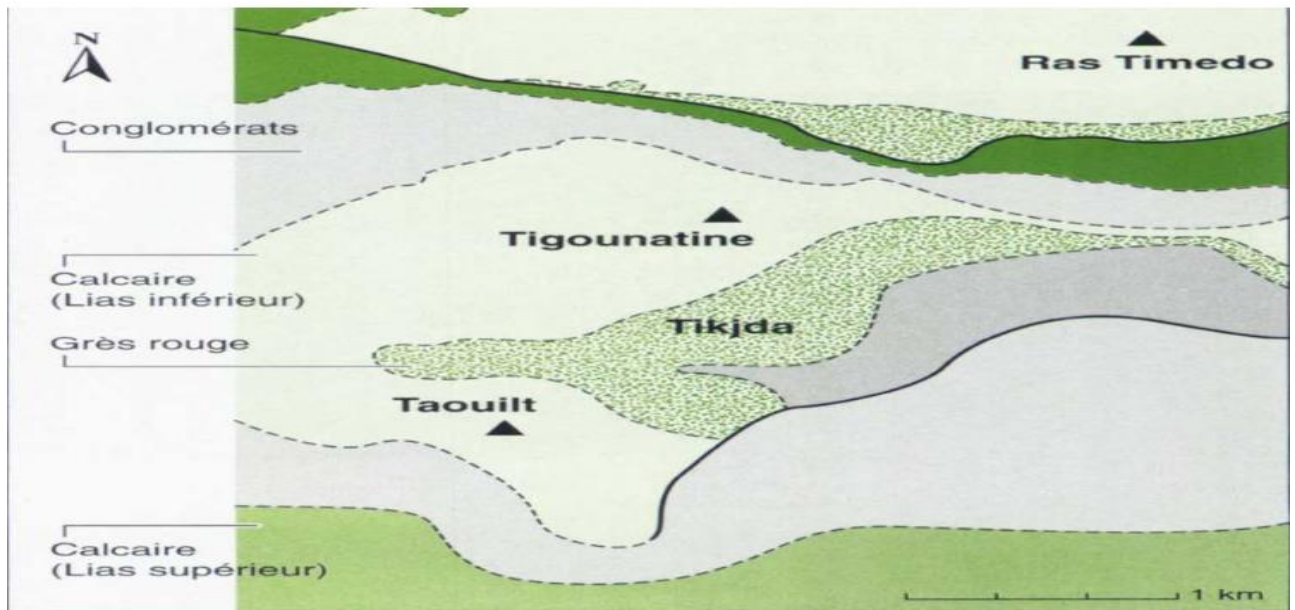


Figure 19 : Carte géologique de site de parc du Djurdjura. Source : (Benmouffok, 1993).

Le plateau d'Aswel choisi pour l'intervention est très accidenté (Cf. fig. 24). L'assiette présente sous une forme rectangulaire d'une surface de 22000 m<sup>2</sup>, une surface suffisante pour permettre des aménagements extérieurs. Le sol est de type rocheux qui comporte une fraction sableuse et une texture relativement plus équilibrée (Smail et Meddour, 2015).

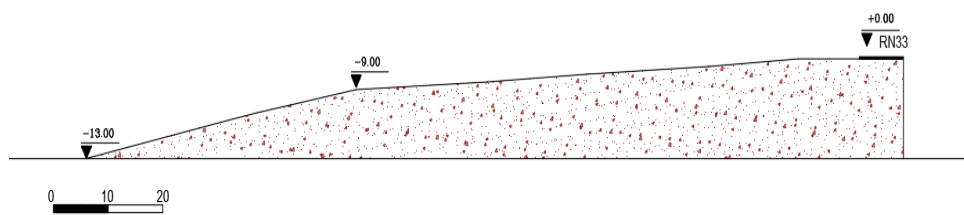


Figure 20 : Coupe schématique de site d'intervention et nature de sol rocheux. Source : dessiné par l'auteur, 2022, Aswel Tikejda.

## VI — INTERPRETATION DES DONNÉES CLIMATIQUES POUR UNE MEILLEURE INTÉGRATION

De fait du manque de données climatiques propre à notre site d'intervention, on va se baser sur les données climatiques de parc national pour notre étude. Selon le parc national de Djurdjura cette zone se caractérise par un climat montagnard unique à nuances méditerranéennes, avec un hiver froid isotherme 0°C à 1800 m d'altitude (elle représente l'altitude de la parcelle d'intervention). Et

notamment humide avec des précipitations importantes qui dépassent les 1200mm/an en coordinence avec l'orographie<sup>22</sup>. Elles se concentrent sur plus de 100 jours par an en moyenne. Ensuite, les précipitations neigeuses pendant la saison froide (novembre à avril) sur les sommets, soit 6 mois de l'année. Cette neige, une ressource importante pour l'alimentation des nappes souterraines et des sources. Par ailleurs, ces précipitations ont un impact direct sur les écosystèmes du Djurdjura, une légère baisse peut avoir un impact sévère. Parmi les impacts les plus important, on peut citer l'impact sur la biodiversité de la région. Les espèces animales et végétales qui dépendent d'un régime de précipitation régulier pour leur survie peuvent être menacées. Par ailleurs l'affectation de la croissance des plantes et la diminution de la couverture végétale notamment les espèces endémiques qui ont des exigences spécifiques peuvent être particulièrement vulnérables.

La saison chaude et sèche dure de 2 à 3 mois en été, entrecoupée par des orages localisés. La température moyenne annuelle est de 11,8°C à Tikejda, avec une variabilité interannuelle, le gradient thermique est de moins 0.6°C/100m (PND, 2022). L'analyse de ces données nous a permis de comprendre la sévérité de climat à Tikejda, le froid excessif et les grands taux d'humidité, créent des conditions difficiles à vivre. Ce qui mène certains êtres vivants à développer des stratégies et des mécanismes qui vont l'aider à s'acclimater c'est-à-dire à s'adapter à un climat donné, le cas de pin noir, qui est une espèce caractéristique de Tikejda. En effet le pin noir ouvre ses écailles dans un environnement chaud et sec, et ils se referment dès que le taux d'humidité augmente (cf. Chapitre 1). Cette espèce peut servir comme modèle pour mettre en place les dispositifs nécessaires, afin de régler l'inconfort thermique et l'humidité des constructions à Tikejda.

Afin d'améliorer le ressenti thermique dans notre projet, on va essayer de maîtriser un certain nombre de paramètres qui intervient dans le confort thermique. Dans un premier temps, il faut contrôler la température des parois qui est étroitement liée au choix des matériaux. D'ailleurs, deux espaces dans un seul climat peuvent avoir des ambiances thermiques complètement différentes, cela revient au matériau de construction utilisé pour chaque espace. Sa nature, son épaisseur, son émissivité thermique, c'est-à-dire sa capacité à faire passer ou bien empêcher la chaleur. La paroi présente donc une barrière entre l'environnement intérieur et extérieur. Finalement on peut dire que pour avoir une bonne ambiance thermique à l'intérieur, il faut minimiser les échanges thermique intérieur/extérieur par conduction. Dans notre cas, on retrouve dans un climat froid comme celui de Tikejda, des constructions avec un mur extérieur double cloison en maçonnerie et sans aucune isolation thermique. Ce qui conduit par la suite au besoin de faire chauffer l'intérieur en dépensant des quantités d'énergie énormes. Dans notre projet, un soin est porté pour le choix de matériaux écologiques biodégradable

---

<sup>22</sup> L'orographie est une discipline de la géographie qui consiste en l'étude des reliefs particulièrement celui des montagnes (Dictionnaire français en ligne Linternaute, mise en ligne 01/01/2022).

à forte inertie thermique. Il s'agit dans notre cas de bois de pin, un matériau local et disponible sur place, qui a les caractéristiques nécessaires pour s'adapter au climat humide. Il fait partie des bois de la classe 4<sup>23</sup>, qui peuvent être en contact permanent avec l'eau douce. Ils sont davantage stabilisés et imputrescibles (Nature bois concept, 2022).

Dans un deuxième temps, la température de l'air, sa vitesse et l'humidité relative qui doivent être contrôlés afin d'assurer un confort thermique. Plus la température de l'air augmente plus l'humidité relative diminue et vice versa. Le climat à Tikejda est de type froid et humide, ainsi pour rendre le ressenti thermique plus satisfaisant à l'intérieur de projet, il est nécessaire d'adopter un système de régulation thermique et notamment un système de ventilation naturelle. Pour cela, on va se référer au système adopté par la pomme de pin dans notre conception. Lors de notre état des lieux (novembre, 2022), on a essayé de tirer profit de notre visite pour observer le comportement de cette espèce durant la journée. On a pris donc la première photo de la pomme de pin à environ 10h de matin à notre arrivée, le temps faisait encore froid, avec une humidité importante. Les écailles de la pomme étaient fermées. Ensuite une deuxième photo a été prise vers 13h, quand le temps faisait plus chaud, avec un soleil au zénith. La pomme de pin était à écailles ouvertes, pour bénéficier des rayonnements solaires. Ce comportement nous a inspiré pour proposer une enveloppe bio-inspiré, constituée pour réagir comme un être vivant et entièrement animé climatiquement. Une enveloppe qui s'ouvre dans un environnement chaud et sec, pour capter le maximum de rayonnements solaires et stocker plus d'énergie. Puis, elle se referme dès qu'elle capte des taux d'humidité importante, Afin de prévenir la dissipation de chaleur et la prolifération d'humidité à l'intérieur des espaces, qui peuvent engendrer des conséquences néfastes sur le bien-être des occupants. Notre objectif est donc de mettre en place des mesures de gestion thermique et hygrométrique appropriées.



Figure 21 : Comportement de la pomme de pin durant la journée. Source : photos prises par l'auteur, 2022, Tikejda.

---

<sup>23</sup> Le bois classe 4 est un bois traité pour une utilisation en extérieur, en contact permanent avec l'eau douce. Il soumit à des conditions environnementales humide et peut être exposé aux champignons et insectes xylophages. Ces bois sont davantage stabilisés, ils sont imputrescibles. Certains le deviennent à l'aide d'un traitement comme le pin sylvestre (Nature bois concept, 2022).

## CONCLUSION:

---

L'analyse de notre site d'intervention nous a permis de définir les opportunités qu'il recèle notamment le fait que c'est un parc naturel caractérisé par des formations géologiques, des corps d'eau, et une richesse faunistique et floristique. Ce qui fait de ce dernier une destination touristique populaire essentiellement pour le tourisme écologique et durable. On estime que la projection d'un centre de retraite silencieuse dans cet endroit paradisiaque peut être bénéfique et peut générer des revenus pour le parc et soutenir le développement économique de la région. De plus il affiche de nombreux atouts en termes de conception architecturale, il offre un environnement plus sain avec des vues imprenable sur les montagnes, une meilleure qualité d'air, moins de bruits et une proximité de la nature améliorant ainsi la qualité de vie pour notre projet. Cependant il représente également des contraintes, on a principalement le climat sévère de Tikejda ce qui nous oblige à réagir différemment pour assurer une intégration climatique en apportant un ensemble de solutions et dispositifs appropriés. Ainsi que des exigences réglementaires liées à la construction dans un parc naturel tels que les servitudes par rapport à la route national, aux cours d'eau, au gabarit et à l'obligation d'utilisation de matériaux écologique. On se basant sur l'ensemble de ces éléments on a élaboré un diagnostic permettant de définir les premières orientations et réflexions de projet. Cela va nous aider pour insérer harmonieusement notre projet dans son contexte, de créer un lien fort avec son environnement.

Notre travail de recherche vise à garantir une parfaite symbiose entre notre projet et son environnement, en accordant une attention toute particulière aux conditions climatiques propres à la région. Notre objectif est de saisir avec finesse et ingéniosité les défis climatiques inhérents à cette localité. Ce qui exige une approche architecturale novatrice, capable de répondre de manière judicieuse et adéquate aux spécificités de ce climat en intégrant des stratégies visant à assurer le confort et le bien-être des occupants. Là on s'est intéressé à l'alternatif biomimétique pour créer une enveloppe architecturale qui protège efficacement les espaces intérieurs des éléments extérieurs, tout en optimisant l'utilisation de la lumière naturelle et de l'énergie solaire en alliant esthétique, fonctionnalité et respect de l'environnement. Parallèlement prend en considération la gestion efficace de l'humidité en intégrant des systèmes de ventilation adaptés. Dont on s'est inspiré d'une espèce caractéristique de Tikejda, Il s'agit de la pomme de pin qui ouvre et referme ses écailles en fonction de la température et de taux d'humidité dans l'air. Le comportement de cette espèce sera repris dans notre façade biomimétique à travers des panneaux émouvants qui suivent la trajectoire de soleil.

## CHAPITRE 03 : ANALYSE D'EXEMPLES ET PHASE PROGRAMMATIQUE

L'objectif de notre travail est de concevoir un centre de retraite silencieuse adoptant une démarche biomimétique. Afin d'arriver à accomplir un programme architectural adéquat, il est nécessaire d'approfondir dans la recherche des références. On va d'abord commencer par la définition de notre équipement, qu'est-ce qu'un centre de retraite silencieuse ? Ses caractéristiques et exigences. Pour ensuite traiter des centres de retraite dans le contexte algérien. On procédera à une analyse d'exemples afin de tirer un programme qualitatif et quantitatif. Notre choix s'est porté sur deux exemples. Le centre de retraite Won Dharma, qui bien qu'il n'adopte pas une démarche biomimétique, il répond à une démarche écologique avec son architecture résiliente et compatible à l'environnement. Ce choix est fait par rapport à la richesse de son programme, le but est de connaître les exigences qualitatives et quantitatives comprenant les activités et les fonctions abritées, la qualité architecturale de chaque espace (ambiance sonore, thermique, type d'éclairage).

Le deuxième cas d'études intègre une démarche biomimétique. Le but est de comprendre les principes de biomimétisme et le processus de conception suivi pour répondre à un contexte donné, pour pouvoir intégrer cette approche dans notre projet. L'exemple est une petite retraite d'artiste à Texas. L'objectif de la démarche biomimétique était de s'adapter au climat désertique chaud de la région. Cela en s'inspirant de comportement du Lézard et des mécanismes de sa peau qui lui permet de s'adapter au climat.

### I — QU'EST CE QU'UN CENTRE DE RETRAITE SILENCIEUSE ?

Un centre de retraite silencieuse, est un centre de bien-être mental permettant aux visiteurs de se détacher de tout aspect matériel. Ils s'autorisent une pause de quelques jours pour s'éloigner du quotidien, afin de se permettre un temps pour soi.

Le centre de retraite offre une panoplie d'activités favorisant le bien-être et la santé, telles que les pratiques méditatives et le yoga. Ces dernières sont considérées comme des méthodes d'autorégulation intentionnelle de l'attention, qui ont récemment émergé dans le domaine du développement personnel, ainsi que dans la psychologie clinique, la neuroscience grâce au programme MBSR (*Mindfulness based stress reduction*) créé par Jon Kabat-Zin en 1982 et qui a grandement contribué à l'essor de ces pratiques, en proposant des outils efficaces pour la gestion du stress et l'amélioration de la qualité de vie (Bondolfi, Jermann, Zermatten, 2011).

C'est un équipement conçu pour accueillir des personnes adultes, des patients qui atteignent une dépression, une fatigue professionnelle ou émotionnelle, ou qui souffrent de troubles de stress qui nécessitent la présence d'un suivi et un guide professionnel pour surmonter cette période difficile ou simplement des personnes qui cherchent à s'introspecter et à se détendre. Cet établissement exige d'être dans un endroit naturel calme, le silence est un élément nécessaire pour la réussite de la retraite. L'endroit doit être donc isolé, loin de toute agitation extérieure, raison pour laquelle on a choisi le site d'Aswel à Tikejda. Un autre point très important de ce genre d'espace est le respect de la vie privée et de l'intimité des retraitants.

Afin de concevoir un centre de retraite silencieuse, on s'interroge dans un premier temps sur l'existence de ce type d'équipement en Algérie. Cela nous permettra d'avoir une compréhension du contexte algérien puisque le projet, dans sa matérialisation, va confronter le contexte physique et social dans lequel il va s'insérer. Mais également pour revenir sur le cadre réglementaire qui régit la construction de ce type d'équipement en Algérie.

Afin d'atteindre notre objectif, nous avons procédé à un entretien avec Mr Marzouk Saïd, l'intérimaire du poste de direction de tourisme et d'artisanat à Tizi-Ouzou (cf. Annexe 2). En nous appuyant sur l'ensemble des études et des investigations menées, il ressort que cette thématique est empreinte d'innovation en Algérie. A l'heure actuelle, aucun équipement de ce type n'existe, et aucun cahier des charges n'est mis en place au sein de la direction de tourisme et d'artisanat. Cette lacune est expliquée par le fait que le produit en question n'est pas encore connu dans notre pays et ne fait pas intégrante de notre culture. Néanmoins, malgré cette situation, nous persistons dans notre démarche de développement de cette thématique, car elle représente un potentiel de croissance non négligeable pour notre pays.

Les pratiques méditatives, qui ont leurs racines dans les traditions asiatiques, ont gagné en popularité à travers le monde en raison de leur utilisation croissante dans le marché du bien-être, ainsi que leur intégration dans les systèmes de santé et d'éducation. La méditation est désormais largement considérée comme un outil précieux pour la relaxation, la réduction du stress, la préparation mentale (Hamard, Chenault, 2017). De nombreuses formations en ligne sont proposées pour guider les personnes intéressées. Bien qu'il n'existe pas d'établissement spécialisé dans la pratique de ces exercices, les nouvelles générations sont de plus en plus attirées par ces pratiques. Il serait donc judicieux de leur offrir des équipements proposant ce genre de services.

## II — RECHERCHE DE RÉFÉRENCE: ANALYSE D'EXEMPLES

Le premier cas d'étude, le Won Dharma center, est un centre de retraite spirituelle et récréative à Clave Rack dans l'état de New York. Élégamment situé sur un site de 20 000 m<sup>2</sup>, cette oasis s'étend majestueusement sur une colline doucement inclinée, offrant une vue imprenable à l'ouest sur les montagnes Catskill (Architizer, 2018). Dans un souci d'harmonie et de respect envers le terrain naturel, les bâtiments du centre avec leur disposition en cascade témoignent d'une intégration subtile à la morphologie de terrain. L'implantation des bâtiments avec une partie qui se fond délicatement dans le sol et d'autres parties posées gracieusement sur pilotis (cf. fig.13). Étant donné le caractère accidenté du notre site d'implantation, nous avons choisi le Won Dharma Center comme référence, car il illustre parfaitement la manière dont un projet peut s'intégrer à son environnement en harmonisant subtilement les structures avec les contours naturels du terrain.

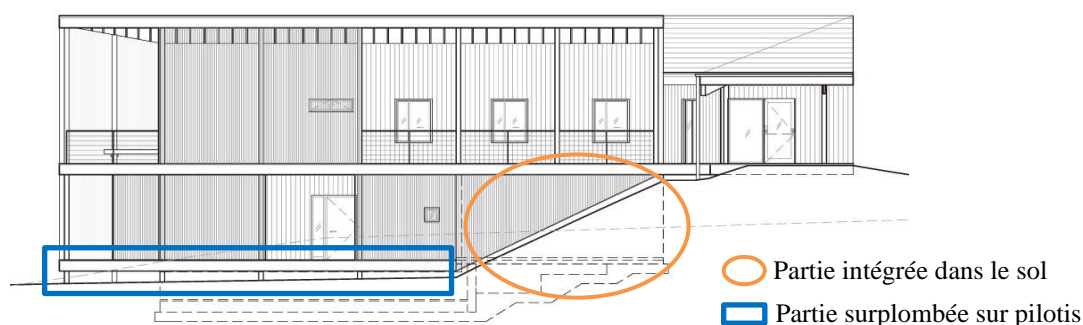


Figure 22 : Coupe d'implantation des bâtiments de centre Won Dharma. Source : Architizer, 2018.

Le choix stratégique d'un site isolé pour ce projet est fait pour répondre aux exigences fondamentales de quiétude, de calme et de silence dans ce type d'équipement. Dans notre cas, nous avons délibérément choisi le site épargné d'Aswel à Tikejda. Cette décision découle de notre volonté de créer un environnement qui offre un véritable refuge, loin de l'agitation urbaine et des distractions quotidiens. Ce dernier se prête parfaitement à cet objectif offrant un cadre naturel paisible, propice à la détente.

Le projet analysé se compose d'un ensemble de 05 bâtiments implantés selon une organisation symbolique en cercle ouvert, une organisation coréenne qui met l'accent sur l'équilibre dans la vie quotidienne et la relation avec la nature, et qui suit double concept de vide et de spirale. Les bâtiments y compris les résidences permanentes et les résidences invitées, un bâtiment administratif et une salle de méditation, sont situés aussi loin que possible de la route d'accès rurale locale afin d'éviter tout le

bruit venant de cette dernière. En outre ils sont orientés sud-ouest afin de maximiser les vues vers un paysage naturel et également la lumière pénétrant à l'intérieur.

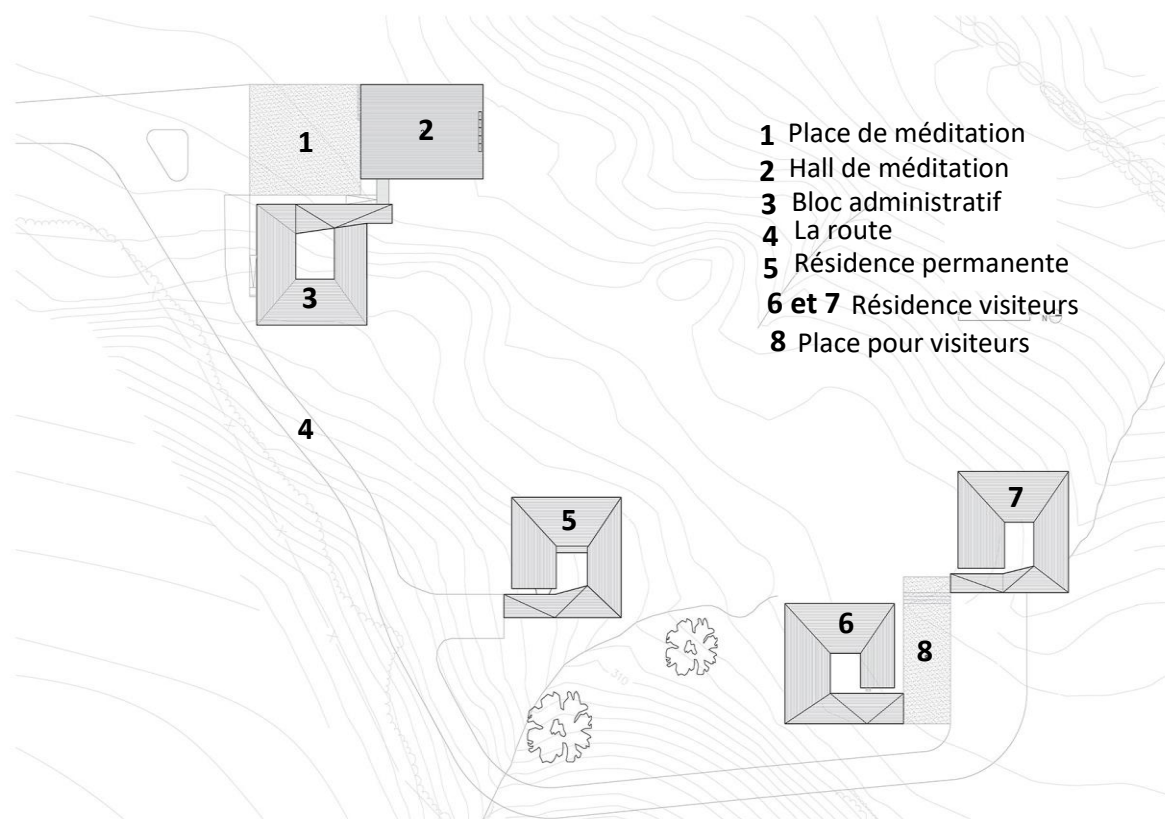


Figure 23 : Plan d'implantation des bâtiments de centre Won Dharma. Source : Architizer, 2018.

Afin d'insérer le projet d'une manière harmonieuse dans son site à caractère rural, les clients ont demandé aux architectes d'utiliser autant de matériaux naturels possible. Dans cet esprit, le choix s'est naturellement porté sur le bois pour répondre à cette philosophie d'authenticité et de durabilité. Ainsi les architectes ont installé des écrans en cèdre pour offrir une protection solaire tout en créant l'effet enchanteur de la lumière du soleil filtrant à travers la canopée d'un arbre (*cf.* fig.15). Cette approche permet de créer une atmosphère chaleureuse et organique en harmonie avec l'environnement naturel extérieur (Architizer, 2018). Ce projet a été une source d'inspiration pour nous, et nous avons décidé d'adopter une approche similaire en utilisant des matériaux locaux disponibles sur place, tels que le bois et la pierre. Notre objectif est de créer une continuité visuelle entre notre projet et le site d'intervention en intégrant ces matériaux naturels qui reflètent l'essence même de l'environnement local.



Figure 24 : Ecrans de cèdre pour la protection solaire. Source : Architizer, 2018.

Le bâtiment accueillant les activités administratives (bureaux, salle de réunion...) et la salle à manger s'affiche directement sur la route, tandis que le bâtiment dédié à la méditation est positionné plus en retrait. Entre les deux, un espace extérieur aménagé comme un hall de méditation crée une transition graduelle de l'espace public vers le privé. La conception de ce projet tient compte des besoins spécifiques en termes d'intimité et d'ambiance sonore de chaque espace. La salle de méditation de 280 m<sup>2</sup>, est conçue comme un simple vide rectangulaire tout en évitant toute forme complexe nuisant à l'activité de méditation, puisque la forme de l'espace a un impact direct sur nos émotions et a une influence sur nos cerveaux et nos comportements (Architizer, 2018).



Figure 25 : Plan des deux bâtiments de méditation et d'administration. Source : Architizer, 2018.

La conception des bâtiments résidentiels s'inspire de l'organisation formelle des fermes coréennes au toit d'herbe, organisées autour d'un seul vide central, la cour qui agit comme un système de refroidissement passif. Lorsque les portes coulissantes donnant sur les cours s'ouvrent, la ventilation transversale à travers les espaces publics et les chambres d'hôtes fournit un refroidissement passif. Tous les bâtiments résidentiels sont en bois, comme la salle de méditation, et profondément ombragés à l'ouest et au sud pour permettre l'éclairage naturel sans gain de chaleur excessive (Hanrahan Meyers Architects, 2013).

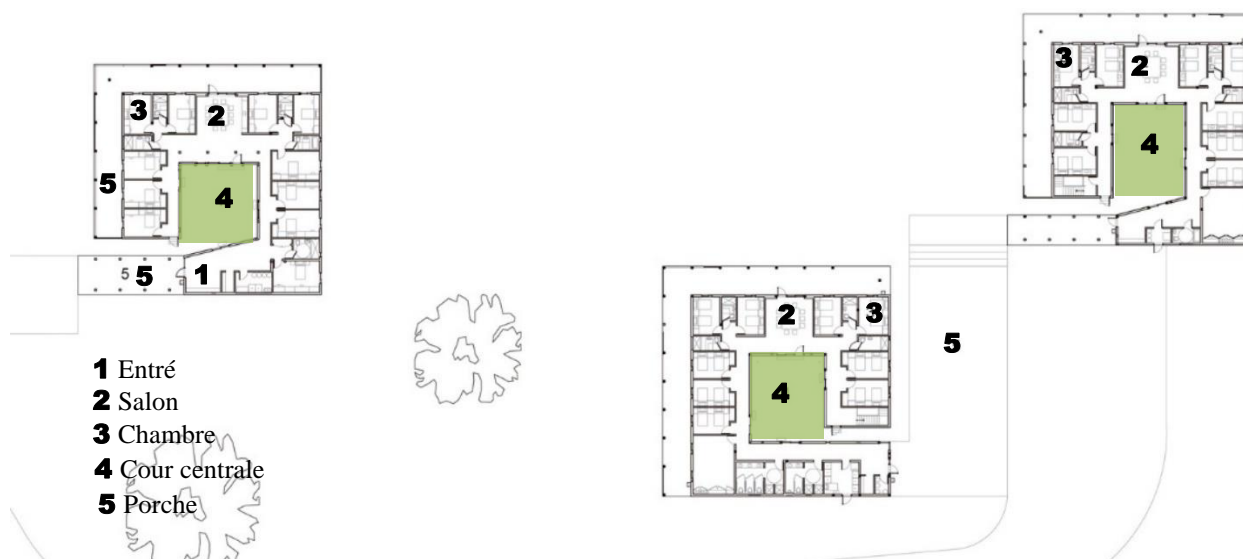


Figure 26 : Plan des bâtiments résidentiels avec une organisation autour d'une cour centrale. Source : Architizer, 2018.

Les bâtiments sont passifs, ils produisent leurs besoins en énergie grâce aux panneaux photovoltaïques sont placés sur les toits légèrement inclinés pour capter l'énergie solaire.



Figure 27 : Panneaux photovoltaïques sur le toit. Source : Architizer, 2018.

Notre deuxième cas d'études est une petite retraite d'artiste située dans le désert du Grand Bassin à Texas où les températures sont extrêmement élevées. L'architecte de projet s'est inspiré de Lézard qui a un motif de coloration de la peau qui est généralement une couleur sombre sur le dos pour absorber la lumière du soleil, et une couleur claire sur l'abdomen pour réfléchir la chaleur du sol. Ce système qui lui permet de réguler sa température corporelle. Le concepteur a reproduit ce même système pour développer une enveloppe biomimétique avec un système intelligent de suivi du soleil actionné par un système hydraulique et des capteurs, qui pourrait répondre aux variations de température extrêmes du désert afin de maintenir la température intérieure dans les niveaux de confort humain (Mazzoleni, 2013).



Figure 28 : L'atelier d'artiste à Texas. Source: Ilaria Mazzoleni, 2013.

L'objectif de la conception est de créer un système d'enceinte qui maintient le confort à l'intérieur de la résidence pendant les journées chaudes et arides et parfois les nuits très froides. La chaleur est stockée pendant la journée, tout en gardant l'intérieur frais. La chaleur captée pendant la journée est lentement restituée et chauffe la résidence la nuit (Mazzoleni, 2013). Ils ont utilisé des panneaux modulaires (cf.fig.21), répartis sur toute l'enveloppe. Le mur orienté au sud est composé de trois types de panneaux différents : isolant opaque, photovoltaïque et fenêtre ouvrante. Le panneau isolant utilise un matériau à changement de phase pour permettre une température intérieure stable tout au long de la journée. D'autres panneaux photovoltaïques sont placés sur l'enveloppe pour capter l'énergie solaire. Cet exemple a été une référence riche en termes de démarche biomimétique, il nous a permis de comprendre comment s'inspirer de comportement d'un être vivant pour concevoir une enveloppe thermorégulatrice permettant de garder la température intérieure équilibrée et favorable pour le confort humain malgré les conditions climatiques inhérentes. Dont on prévoit une façade biomimétique avec le même système de panneaux émouvant qui s'ouvre et se referme, inspiré de mécanisme de la pomme de pin. Cela permet de moduler la quantité de chaleur qui pénètre à l'intérieur, la ventilation naturelle et la luminosité.

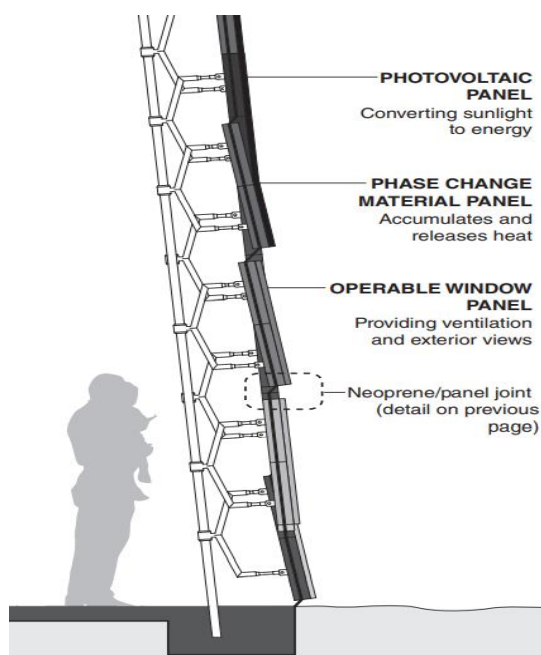


Figure 29 : Structure des panneaux modulaires placés sur l'enveloppe. Source : Ilaria Mazzoleni, 2013.

### III — LES VOCATIONS PRINCIPALES ET LES USAGERS D'UN CENTRE DE RETRAITE SILENCIEUSE

Le projet d'intervention comprend la conception d'un centre de retraite silencieuse et de bien-être mental rayonnant à l'échelle nationale. Cela du fait de sa situation, dans un Parc National, à vocation touristique. Il a une capacité d'accueil moyenne de 160 lits (Cf. Annexe. 5). Les usagers cible du projet sont les retraitants adultes : des personnes souffrant de fatigue, de troubles de stress, ou bien des personnes visant vivre une expérience avec soi, s'éveiller l'esprit et se détendre. Puis, on a les utilisateurs du projet : les guide professionnels (coachs de vie et psychologues), le personnel, les administrateurs.

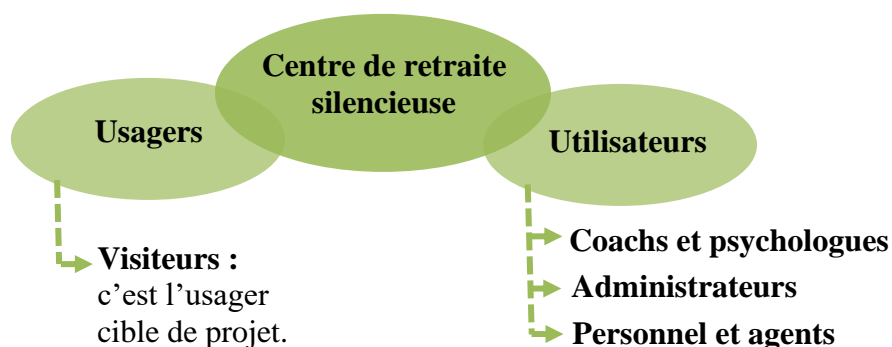


Figure 30 : Schéma représentatif des usagers et utilisateurs du projet. Source : Auteurs, 2022.

Le projet d'intervention comprend la conception d'un centre de retraite silencieuse, de bien-être mental mais également physique comprenant trois entités principales. L'entité accueil et information

(accueil extérieur, accueil intérieur), l'entité échanges et transformation (méditation, yoga, création, sensibilisation, hébergement, consommation), et l'entité support logistique (administration, entretien).

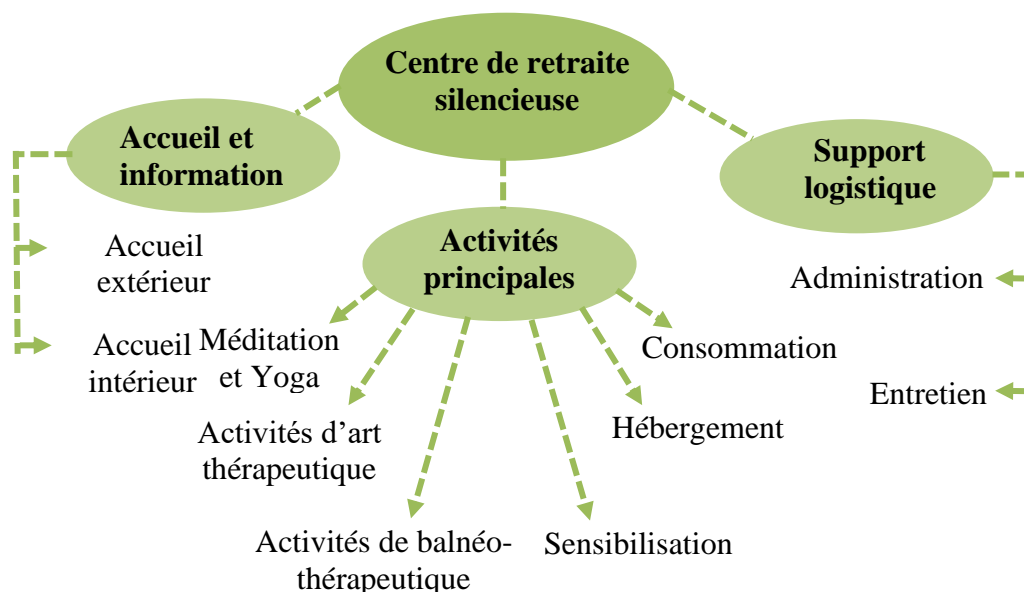


Figure 31 : Schéma représentatif des différentes activités de centre de retraite silencieuse. Source : Auteurs, 2022.

#### IV — EXIGENCE DE CONCEPTION

A travers la thématique et l'analyse d'exemples, on a établi un programme quantitatif présentant l'ensemble des activités de centre, l'espace nécessaire pour celles-ci, ainsi que la surface requis pour chaque espace par rapport à une capacité d'accueil de 160 lits. Le programme retenu se présente comme ceci :

1 <sup>ère</sup> unité					
Entité	Activité	Espace	Nombre	Surface (m <sup>2</sup> )	Surface totale (m <sup>2</sup> )
Accueil et information	Accueil extérieur	Aire de stationnement publique 80 places	01	3000	3000
		Aire de stationnement personnel 20 places	01	375	375
		Espaces extérieur aménagé	01	120	120
	Accueil intérieur	Réception	01	22	22
		Hall d'accueil	01	45	45
		Cafétéria	01	77	77
2 <sup>ème</sup> unité					
Entité	Activité	Espace	Nombre	Surface (m <sup>2</sup> )	Surface totale (m <sup>2</sup> )
		Salle de méditation guidée	01	50	50

<b>Echanges et transformation</b>	Méditation	Salle de méditation individuelle	1	42	42	
		Espace de méditation extérieure +yoga	01	400	400	
		Salle de contemplation	03	50	150	
	Exercices physiques	Salle de Yoga	02	50	100	
		Salle fitness	01	38	38	
	Sensibilisation	Salle de conférence	01	360	360	
		Atelier de développement personnel	04	50	200	
		Salle de lecture	01	300	300	
		Espace guide professionnel avec psychologue	02	25	50	
	Hébergements	Chambres individuelles (y compris salle d'eau)	80	16	1280	
		Chambres doubles (y compris salle d'eau)	40	22	880	
		Chambres de personnel individuelles	06	16	96	
		Chambres collectives des agents	04	25	100	
		Sanitaires des résidents	16	04	64	
		Salle de bain collectif	16	08	128	
	Consommation	Cuisine	01	50	50	
		Cuisine publique	01	50	50	
		Un restaurant	01	240	240	
		Une tisanderie	02	60	120	
		Chambre froide	02	25	50	
						<b>5754</b>
	<b>3ème unité</b>					
	<b>Entité</b>	<b>Activité</b>	<b>Espace</b>	<b>Nombre</b>	<b>Surface (m²)</b>	<b>Surface totale (m²)</b>
<b>Support logistique</b>	Administration	Bureau du directeur	01	22	22	
		Secrétariat et archive	01	15	15	
		Salle de réunion	01	25	25	
		Bureau de comptable	01	10	10	
		Bureau des moyens généraux	01	12	12	
		Sanitaires	04	4.5	18	
	Entretien	Atelier de maintenance et d'entretien	01	85	85	
		Local poubelle	01	10	10	
		Chaufferie	01	40	40	
		Dépôt de linge	01	25	25	
		Lingerie	01	30	30	
					<b>292</b>	

Tableau 02 : Programme surfacique de centre de retraite. Source : l’auteur,2022.

D’après le programme quantitatif élaboré, chacune des entités occupe une surface conformément à son importance dans le projet. L’entité échange et transformation occupe la grande partie avec 57% de la surface totale de projet, puisque c’est l’entité qui rassemble les activités principales reflétant la vocation principale du projet (méditation, yoga, création et vie communautaire, sensibilisation), ainsi que d’autres activités auxiliaires (hébergement, consommation). Ensuite, on a l’entité accueil et information occupant 38% de la surface totale, elle regroupe les activités de stationnement, d’accueil et d’orientation qui sert non seulement pour accueillir les visiteurs du centre, mais également pour orienter et guider les flux. Enfin, on a l’entité support logistique occupant 5% de la surface totale. Elle comprend les différentes activités permettant la gestion et le bon fonctionnement de centre (administration, entretien).

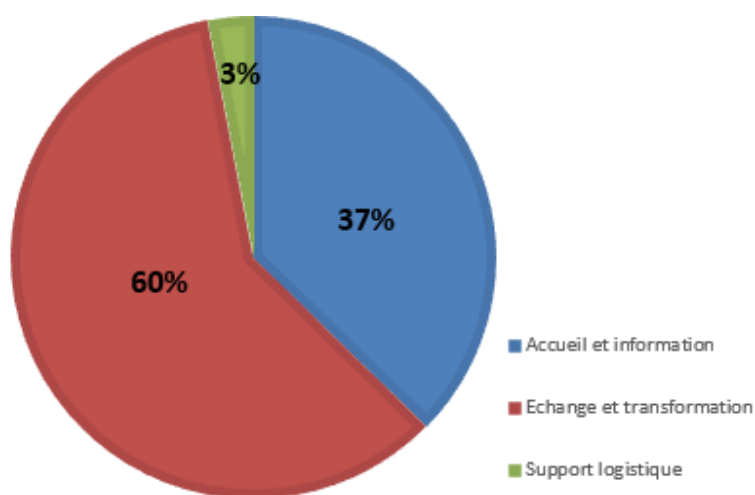


Figure 32 : Graphique représentatif de la surface occupée par chaque entité en pourcentage. Source : Dessiné par l’auteur.

## V — EXIGENCES SPATIALE ET LA QUALITÉ DES ESPACES

Afin de concevoir des espaces de qualité architecturale satisfaisante ; qualité de l’air, l’ensoleillement, le confort thermique. D’autant plus que dans un centre de retraite silencieuse cela a un effet sur l’humeur et la santé mentale des retraitants. On va donc élaborer un programme qualitatif en définissant les exigences spatiales des différents espaces. Les espaces de l’entité accueil et information doivent être accueillants et aménagés pour faciliter l’orientation et le déplacement des usagers.

1 <sup>ère</sup> unité				
Entité	Activité	Espace	Catégorie d’usagers	Exigences spatiales

<b>Accueil et information</b>	Accueil extérieur	Aire de stationnement publique 80 places	Retraitants	-Diviser en zones pour visiteurs et pour personnel. -2% Places réservées pour les personnes à mobilité réduite
		Aire de stationnement personnel 20 places	Personnel	-Une signalétique mise en place (logo, marquage au sol). -Doit être sécurisée. -Assurer l'accessibilité à proximité de la voix mécanique
		Espaces extérieur aménagé	Retraitants / personnel	-Doit être accueillant -Un parcours avec d'arbres de tailles variables pour se repérer, et protéger l'espace contre les vents dominants. - Penser aux types d'arbre et leurs impacts sur l'espace.
	Accueil intérieur	Seuil d'entrée	Retraitants / personnel	-Il doit marquer l'entrée et la transition entre l'extérieure et l'intérieure.
		Hall d'accueil	Retraitants / personnel	- Concevoir comme un espace de convivial favorisant les rencontres informelles. -Avoir suffisamment d'espaces pour les flux de visiteurs qui se rassemblent.
		Billetterie		-Assurer une ambiance accueillante avec un bon éclairage et des flux lumineux non agressifs aux visiteurs.

Tableau 03 : Exigences qualitatives de l'entité accueil et information. Source : Auteurs,2022.

L'entité échange et transformation comprend les activités principales notamment la méditation qui favorise la relaxation, la clarté mentale et la gestion des émotions. Le yoga, qui est une pratique qui combine le mouvement, la respiration permettant d'améliorer la flexibilité et de développer une conscience corporelle. Ensuite les arts thérapeutiques qui permet de libérer notre créativité et offrir un espace pour exprimer les émotions et les pensées. Ces pratiques nécessitent un environnement propice à la quiétude et à la tranquillité, favorisant ainsi une concentration accrue. Les personnes qui arrivent au centre en état d'épuisement émotionnel le perçoivent comme un lieu favorisant le bien-être, par ailleurs il est essentiel de concevoir des espaces adaptés à leurs besoins émotionnels. Ces espaces doivent être fluides et simple, en évitant les formes complexes qui peuvent susciter une surstimulation visuelle qui pourrait accroître le stress ou la confusion chez les retraitants. Cela peut être réalisé en utilisant des lignes épurées, des couleurs douces et naturelles, ainsi que des matériaux naturels tels que le bois et la pierre, qui évoquent une sensation de chaleur et de connexion avec la nature. En plus des activités principales, le centre propose également des activités secondaires complémentaires pour enrichi l'expérience des visiteurs : des ateliers axés sur le développement personnel, conférences et partages d'expérience animées par des experts dans les domaines de bien-être, des soins balnéo-thérapeutiques tels que le spa, massage, hammam... etc. d'autre part des

activités physique douce par exemple la marche consciente, l'organisation de balades en plein air dans un milieu naturel.

2ème unité					
Entité	Activité	Espace	Catégorie d'utilisateurs	Exigences spatiales	
Echanges et transformation	Méditation	Salle de méditation guidée	Retraitants/ Coachs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eviter les formes confuses, ambiguës, désordonnés.</li> <li>- Le calme et le silence sont des exigences essentielles, il faut se retirer des activités bruyantes et stimulantes. Et assurer une isolation acoustique.</li> <li>- Doit bénéficier d'une bonne quantité de lumière et avoir des vues sur l'extérieur, créer un contact visuel avec la nature.</li> <li>- Assurer le confort thermique, qui influence directement le bien-être, la concentration de l'homme.</li> <li>- La salle de méditation individuelle peut être modulable selon les préférences des retraitants.</li> </ul>	
		Salle de méditation individuelle	Retraitants		
		Espace de méditation extérieure +yoga	Retraitants/ Coachs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Créer un contact visuel avec la nature, les paysages naturels.</li> <li>- Doit être loin des vues, afin d'éviter que les retraitants soient gênés par le regard des autres.</li> </ul>	
		Chemin réflexologie	Retraitants	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Doit être conçu de manière à assurer une sensation de relaxation en marchant.</li> <li>- Doit éviter le rassemblement des flux importants dans le parcours.</li> </ul>	
	Yoga	Salle de yoga	Retraitants/ Coachs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Doit bénéficier d'une bonne quantité de lumière et avoir des vues sur l'extérieur, créer un contact visuel avec la nature.</li> <li>- conception d'un espace claire et simple non compliqué.</li> </ul>	
	Création	Atelier d'expression et de créativité	Retraitants/ Coachs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Doit avoir un accès direct vers l'extérieur, créer des contacts visuels avec la nature.</li> <li>- Assurer un bon éclairage.</li> <li>- Modulable, flexible, peut être modifié selon les préférences des retraitants.</li> </ul>	
		Atelier d'écriture	Retraitants	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Doit recevoir une quantité de lumière suffisante.</li> <li>- Doit être à proximité de la salle de lecture.</li> </ul>	
			Salle de conférence	Retraitants/ Coachs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Doit être spacieux et suffisant à la capacité d'accueil de l'équipement.</li> <li>- Elle ne doit recevoir pendant la projection aucune autre lumière.</li> <li>- Les murs et plafonds doivent être en matériaux non réfléchissants et des couleurs pas trop claires.</li> <li>- L'angle de vision vers le milieu de l'image ne doit pas dépasser 30°.</li> <li>- Isolation acoustique.</li> </ul>

Sensibilisation	Atelier de développement personnel	Retraitants/ Coachs	- Doit mettre le retraitant en confiance et assurer une ambiance motivante. - Doit recevoir des quantités de lumière naturelle suffisante.
	Salle de lecture	Retraitants	- il faut se retirer des activités bruyantes et stimulantes. Et assurer une isolation acoustique. - Bien éclairé, il faut éviter l'éblouissement.
	Espace guide professionnel avec psychologue	Retraitants/ Psychologues	- Doit mettre le retraitant en confiance et garder son intimité. - Doit être spacieux, bien éclairé naturellement.
Hébergements	Chambres individuelles (y compris salle d'eau)	Retraitants	- Créer des espaces flexible, modifiable selon les besoins et les préférences des retraitant pour les conférer un sentiment de chez-soi. - Il faut offrir l'intimité nécessaire aux retraitants.
	Chambres doubles (y compris salle d'eau)	Retraitants	- Il doit recevoir la lumière naturelle et être bien aérées. - Assurer un confort thermique qui a une influence sur la qualité de sommeil.
	Chambres de personnel individuelles	Personnel	- doivent être suffisamment éloignées des chambres des retraitants. - Bien éclairées, aéré et assurer un confort thermique.
	Chambres collectives des agents	Personnel	
	Sanitaires des résidants	Retraitants	- Un bon éclairage artificiel. - Doivent être aérés et hygiène.
	Salle de bain collectif	Retraitants	- Un bon éclairage artificiel. - Doivent être aérés et hygiène.
Consommation	Cuisine	Personnel	- Un bon éclairage soit naturel ou artificiel. - Doit être aérés et hygiène.
	Cuisine publique	Retraitants	- Espace flexible, les retraitants peuvent préparer eux même leurs plats.
	Un restaurant	Retraitants/ Personnel	- Un bon éclairage soit naturel ou artificiel. - Doit être aérés et hygiène. - Créer des ambiances et un contact visuel avec l'espace extérieur.
	Une tisanerie	Retraitants/ Personnel	- Espace flexible, les retraitants peuvent préparer eux même leur tisane. - Créer des ambiances et un contact visuel avec l'espace extérieur.
	Chambre froide	Personnel	- Un éclairage artificiel - Doit répondre aux normes d'hygiène et de santé. - Assurer l'isolation thermique avec le choix de bons matériaux. - Assurer des conditions de température stable. - revêtements de sol et des surfaces murales facile à nettoyer (matériaux

				étanches, non absorbant, lavable, non toxique, surface lisse). - Disposer d'aires de stockage des déchets convenablement gérée.
--	--	--	--	--

Tableau 04 : Exigences qualitatives d'échange et transformation. Source : Auteurs,2022.

L'entité support logistique, pour assurer la gestion, le contrôle et le bon fonctionnement de l'équipement afin d'assurer le bon déroulement des activités. Cela inclut les bureaux d'administration, les ateliers d'entretien et de maintenance. Ces espaces doivent être bien organisés, discrets et isolés du public permet de préserver la confidentialité des tâches administratives, du stockage, des préparatifs logistiques.

3ème unité				
Entité	Activité	Espace	Catégorie d'utilisateurs	Exigences spatiales
<b>Support logistique</b>	Administration	Bureau du directeur	Personnel	<ul style="list-style-type: none"> <li>-L'administration doit être à proximité de l'accueil afin d'assurer un contrôle naturel des accès.</li> <li>- Assurer un bon éclairage naturel ou artificiel.</li> <li>- les espace doivent être aérés.</li> <li>- Assurer l'isolation acoustique et le confort thermique.</li> </ul>
		Secrétariat et archive		
		Salle de réunion		
		Bureau de comptable		
		Bureau des moyens généraux		
		Sanitaires		
	Entretien	Atelier de maintenance et d'entretien	Personnel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assurer un bon éclairage naturel ou artificiel.</li> <li>- les espace doivent être aérés.</li> <li>- Isolation acoustique et un confort thermique.</li> <li>- Doivent être sécurisés et isolé de public.</li> </ul>
		Local poubelle		
		Chaufferie		
		Dépôt de linge		
Lingerie				

Tableau 05 : Exigences qualitatives de l'entité support logistique. Source : Auteurs,2022.

## **VI — AGENCEMENT DES ESPACES ET ORGANISATION FONCTIONNELLE**

L'agencement des différents espaces de notre projet, va répondre à deux critères : les critères exogènes. Il s'agit des facteurs extérieurs, l'environnement et les éléments de contexte influant sur la disposition de l'ensemble des entités programmatiques. Les critères endogènes, qui sont les facteurs intérieurs. Notre démarche consiste à définir les relations entre les différents espaces qui composent notre projet architectural, en prenant en considération la nécessité d'établir des liens entre eux. Nous

allons notamment déterminer s'il est nécessaire de prévoir des passages, des connexions visuelles, des espaces intermédiaires pour assurer une circulation fluide et cohérente entre les espaces. L'objectif est de concevoir un projet harmonieux où chaque espace est en relation avec les autres et où la circulation est aisée et agréable pour les utilisateurs. Lors de notre analyse minutieuse du site d'intervention, nous avons pu identifier plusieurs éléments qui pourraient servir de point d'appui pour notre projet. Ces éléments incluent, entre autres, la présence d'une voie mécanique, les variations d'ambiances sonore, les niveaux d'ensoleillement qui représentent des caractéristiques significatives de l'environnement immédiat. En prenant en compte ces aspects, nous sommes en mesure de concevoir un projet qui s'adapte et s'intègre harmonieusement à son environnement.

Par ailleurs, il est envisagé d'implémenter l'entité chargée d'accueil et d'administration judicieusement en proximité immédiate de la voie mécanique RN33, pour faciliter l'accessibilité à l'équipement. Les visiteurs seront ensuite enregistrés dans un programme spécifique, dirigés et orientés de manière à gérer efficacement les flux, prévenant ainsi tout groupements massifs. Cette entité ne requière pas de quiétude particulière, son fonctionnement ne requiert pas de conditions favorables de calme, ce qui permet une flexibilité dans sa disposition. Elle est agencée en tant qu'espace tampon créant ainsi une zone intermédiaire entre l'extérieur et les autres entités. D'autre côté nous allons disposer l'entité accueillant les activités de bien-être notamment la méditation, le yoga, les espaces de balnéothérapie, les ateliers d'art thérapeutique...etc. Ces espaces conçus pour profiter de l'éclairage naturel seront soigneusement orientés vers le sud, créant ainsi une atmosphère lumineuse et chaleureuse. En plus de l'éclairage naturel, il est essentiel d'établir un lien visuel entre l'intérieur et l'extérieur. Cela peut être réalisé en mettant l'accent sur des éléments tels que de grandes fenêtres, des baies vitrées ou des ouvertures bien placées. Ces caractéristiques architecturales permettent aux occupants de créer un lien visuel avec le paysage extérieur, tout en étant à l'aise à l'intérieur. Cela favorise une atmosphère apaisante et inspirante et propice à la détente et à la tranquillité permettant ainsi une expérience de méditation plus immersive en se sentant en phase avec la nature. Enfin pour créer une ambiance paisible et garantir une intimité appropriée, l'entité hébergement est intentionnellement isolée. Cette isolation est soigneusement pensée pour minimiser les bruits indésirables et les interférences provenant des autres zones environnantes. L'objectif est de favoriser un espace de repos serein, loin des distractions et des perturbations extérieurs. Permettant ainsi aux individus de se retirer dans leur propre espace personnel.



Figure 33 : Organigramme fonctionnel de centre de retraite silencieuse. Source : Les auteurs,2022.

## CONCLUSION:

Après avoir étudié l'équipement envisagé - un centre de retraite silencieuse - afin de recueillir le maximum d'informations sur le thème de notre projet et la précision des caractéristiques et exigences thématiques. Nous avons passé à l'étude de cet équipement dans le contexte algérien, l'objectif était de contextualiser l'équipement en se rapprochant de cas algérien les données pouvant influencer l'élaboration de notre projet. Cependant, nous avons constaté qu'en Algérie, il n'y a actuellement aucun équipement offrant ce type de services, malgré le penchant et l'intérêt croissant des personnes pour les pratiques méditatives. Notre objectif est de combler cette lacune pour cela on s'est appuyé sur l'analyse de cas d'études pour comprendre les principes fondamentaux de fonctionnement d'un centre de retraite silencieuse. Vu la carence d'exemples à l'échelle internationale et l'absence totale d'exemples national on a sélectionné deux références étrangères mais qui se rapprochent un peu de notre contexte. Le premier exemple nous a permis d'appréhender la manière dont on peut intégrer un projet architectural dans un milieu naturel, en minimisant l'impact de ce dernier sur son environnement. Tandis que le deuxième exemple présente une référence importante qui nous a aidé à comprendre comment peut-on insérer un dispositif biomimétique inspiré d'un mécanisme d'une espèce naturelle pour assurer le confort à l'intérieur de projet. En effet à travers l'analyse de ces cas d'étude nous avons pu retirer des concepts liés à la fois au contexte, au thème et au programme, le

but est de pouvoir finaliser un programme architecturale pertinent vers la fin, et d'assurer une conception adéquate.

Notre démarche de programmation architecturale s'appuie sur les études thématiques et les analyses des cas d'études. L'objectif est de définir clairement les vocations et les objectifs d'un centre de retraite silencieuse. Il consiste principalement à fournir un environnement propice à la relaxation et au bien-être mental des retraitants. Pour y parvenir, on a proposé un programme comprenant des activités de repos mental et physique tout en créant un environnement adapté pour favoriser la tranquillité d'esprit et améliorer la qualité de vie.

Au cours de cette étape, nous avons procédé à la définition de chaque activité envisagée, en tenant compte des différents besoins. Les exigences en termes de surface ont été définies afin d'assurer que chaque activité puisse être pratiquée de manière confortable et fonctionnelle. Par ailleurs, nous avons pris en compte les exigences qualitatives notamment l'ambiance visuelle, thermique et sonore pour définir la qualité des espaces à concevoir. En résumé, cette phase a été essentielle pour assurer une planification efficace et cohérente des différents espaces du projet.

La prise en compte de ces différents éléments est essentielle pour garantir le bien-être des usagers à l'intérieur de notre projet. Ces facteurs doivent être pris en considération tout au long de processus de conception architecturale. En outre, l'organisation spatiale des espaces est un élément clé de notre projet, car elle aura un impact sur la façon dont les usagers interagissent avec l'environnement. L'objectif est d'optimiser l'utilisation de l'espace, de créer des espaces fonctionnels et conviviaux, et de favoriser une expérience utilisateur agréable et harmonieuse.

## CHAPITRE 04 : DÉMARCHE ARCHITECTURALE

Au sein de ce chapitre, nous allons approfondir et enrichir notre démarche de conception architecturale. Nous oscillant avec finesse entre les réflexions théorique, les éléments minutieusement analysés et les multiples connaissances que nous avons acquis au fil des chapitres précédents. Tout d'abord nous nous plongerons dans une exploration des concepts clés, des principes fondamentaux et des théories architecturales établies. Cela nous permettra de construire une base solide, nous donnant ainsi les outils nécessaires pour élaborer des solutions architecturales innovantes et pérennes. Ensuite nous examinerons en détail les différents éléments qui influent la conception architecturale, tels que le contexte environnemental, les contrainte structurelle, l'aspect réglementaire, les besoins fonctionnels...etc. Nous mettrons en lumière les aspects cruciaux qui doivent être pris en compte pour atteindre une conception architecturale harmonieuse. De ce fait ce processus de conception nous a amené à revendiquer les contraintes liées à la fois au thème et au site, puisque ce sont ces derniers qui constituent le fondement de notre conception. Comme le confirme l'architecte Tadao Ando : *« créer une architecture, c'est exprimer des aspects représentatifs du monde réel comme la nature, l'histoire, la tradition et la société, dans une structure spatiale, ce qui est un concept abstrait, composée à l'aide d'une logique transparente et claire »* (Bambridge, 2018).

### I — IDEATION ET CONCEPTUALISATION

---

L'idée de base de notre conception est déclenchée lors de notre première découverte du site d'intervention, et la lecture d'éléments singuliers caractérisant ce dernier. Les montagnes qui entouraient notre terrain accidenté ainsi que les paysages naturels, étaient les premiers éléments qui ont suscités notre attention. La forme de notre projet découle de notre volonté ardente d'établir une harmonie parfaite entre le projet et son environnement. Nous avons cherché à créer un projet qui se fond dans le paysage, en suivant les contours naturels du terrain. Nous avons étudié attentivement la topographie du site pour tenir en compte ses irrégularité et pour les incorporer de manière créative dans notre conception. En complément nous avons explorer le contraste entre la verticalité des montagnes et l'horizontalité de notre architecture. Notre objectif était de trouver un équilibre entre la présence audacieuse de notre projet et la grandeur naturelle des montagnes. Le projet aspire à créer une expérience sensorielle immersive, en stimulant les sens des visiteurs de manière inattendue. Il cherche à élargir la perception sensorielle en assurant une connexion spirituelle entre le visiteur et la nature. Ce qui va nous permettre de créer un refuge où les personnes peuvent trouver l'équilibre, la

tranquillité et l'inspiration au sein des montagnes. Ce refuge cible à offrir une expérience holistique, où l'architecture, l'environnement naturel et les activités proposées se combinent pour favoriser le bien-être physique, mental et spirituel de chacun. La réponse à nos objectifs s'est faite par l'injection d'une composition architecturale basée sur l'ensemble des concepts abordés ci-dessous :

## 1. Symbiose avec le contexte

Nous avons travaillé avec détermination pour que chaque aspect de notre projet reflète et amplifie la beauté naturelle des environs. C'est d'abord à travers une intégration au site assurée par une implantation en gradin qui suit les courbes de niveau c'est-à-dire suivant la direction de la pente. Ce qui va nous permettre une meilleure insertion à la configuration accidentée de notre terrain. L'objectif est principalement de minimiser l'impact sur le terrain naturel du Parc National en évitant les terrassements. De plus, cela va permettre de profiter de l'inertie du sol en assurant le contact entre le bâtiment et la terre. Ensuite, l'intégration au climat à travers l'orientation du projet suivant l'axe bioclimatique Nord/Sud, afin d'avoir le maximum possible d'espaces orientés vers le sud.<sup>24</sup> En procédant ainsi, on pourra optimiser le captage de rayons solaires en hiver tout en pensant la protection solaire en été.

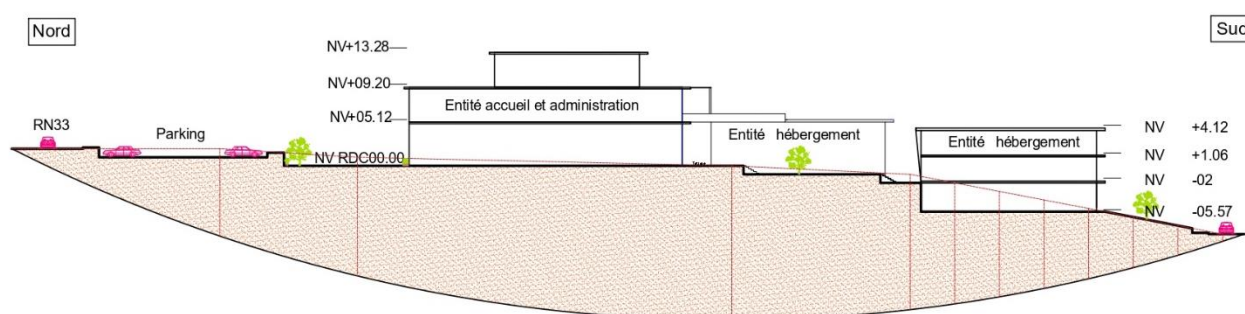


Figure 34 : Coupe schématique de l'implantation de projet. Source : Auteurs.

## 2. Hiérarchie

Le concept de hiérarchie spatiale permet d'établir un parcours harmonieux entre l'extérieur et l'intérieur, en assurant une transition progressive des occupants à travers différents types d'espaces : public, semi public, semi privé vers le privé. Ce concept de hiérarchie répond à la fois aux besoins fonctionnels et aux préoccupations thématiques d'un centre de retraite silencieuse. Il crée une limite

<sup>24</sup> Dans l'hémisphère nord, l'orientation sud permet de profiter du mouvement apparent du soleil, en utilisant des techniques de conception appropriées. Cette dernière offre un ensoleillement maximal tout au long de la journée, cela permet de bénéficier d'une exposition solaire plus long, ce qui est particulièrement avantageux dans les régions où l'énergie solaire est utilisée pour le chauffage ou la production d'électricité (AgentImmo, 2020).

physique claire entre les espaces publics, où les activités sociales peuvent avoir lieu, et les espaces privés, où les résidents peuvent trouver la tranquillité et l'intimité nécessaires. Cette transition graduée favorise une atmosphère calme et sereine, permettant aux résidents de se retirer progressivement de l'agitation extérieure vers des espaces plus intimes et propices à la réflexion personnelle. Mais également aux caractéristiques du contexte local, étant donné que notre projet est situé au cœur des majestueuses montagnes du Djurdjura, il est pertinent de s'inspirer de l'organisation spatiale traditionnelle des villages kabyles qui présente une organisation basée sur une hiérarchie ascendante, et qui y est enracinée. Cette approche permet de créer une résonance culturelle et harmonieuse entre le projet et son environnement socioculturel.

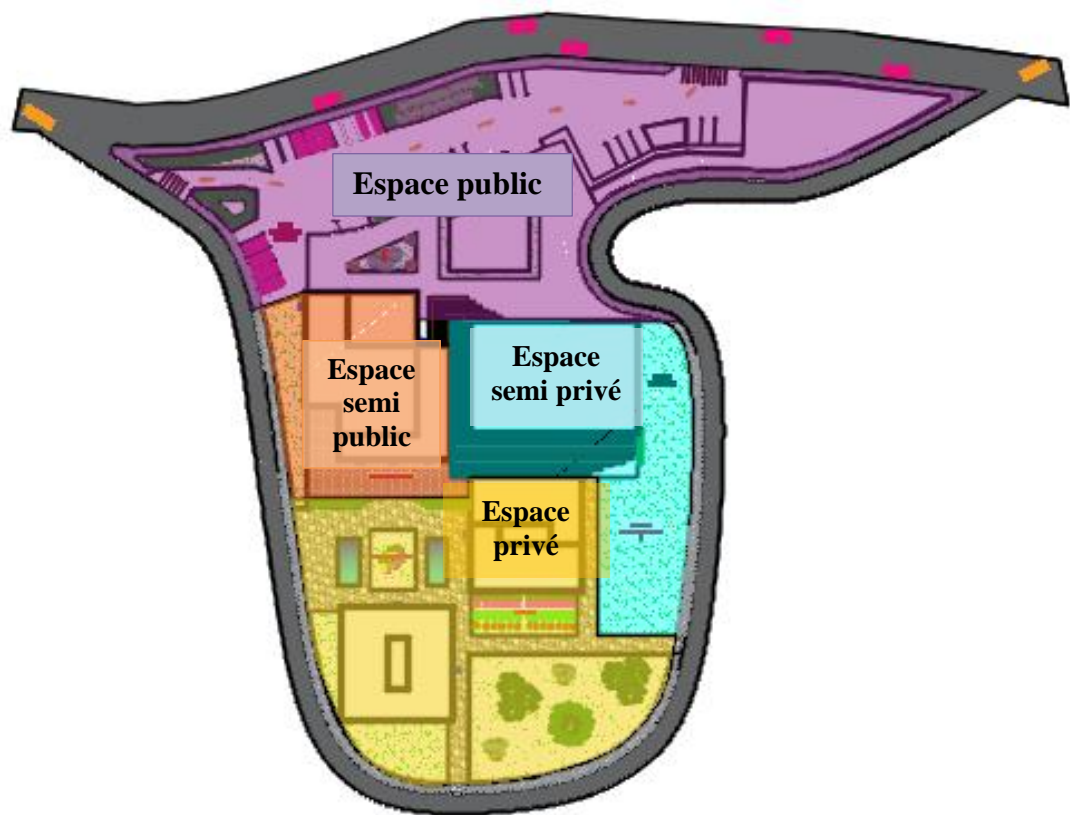


Figure 35 : La hiérarchie des différentes entités du projet de public vers le privé. Source : Auteurs.

### 3. La fragmentation

Nous sommes engagés dans la conception d'un centre de retraite silencieuse offrant un programme diversifié et enrichissant, comprenant une multitude d'activités. Chacune de ces activités requiert une attention particulière quant à ces exigences fonctionnelles et qualitatives spécifiques. Afin de faciliter la conception de notre projet, nous avons décidé d'adopter une approche de fragmentation des entités. Cela permet la subdivision du projet en parties distinctes et gérables. Chaque entité est ainsi traitée individuellement, ce qui favorise une démarche plus ciblée et précise dans la satisfaction des exigences requises. Cependant, malgré cette fragmentation, nous attacherons une importance capitale

à maintenir une liaison solide entre les différentes entités. Cette cohésion est essentielle pour garantir une composition architecturale harmonieuse, elle assure également une continuité fluide entre les activités proposées. D'autre part, la fragmentation du projet présente un avantage en favorisant la ventilation naturelle grâce à la circulation de l'air à travers les espaces ouverts entre les différents volumes architecturaux tels que les passages, les cours intérieurs et les patios. Cela permet d'optimiser le confort thermique et la qualité de l'air à l'intérieur du centre.

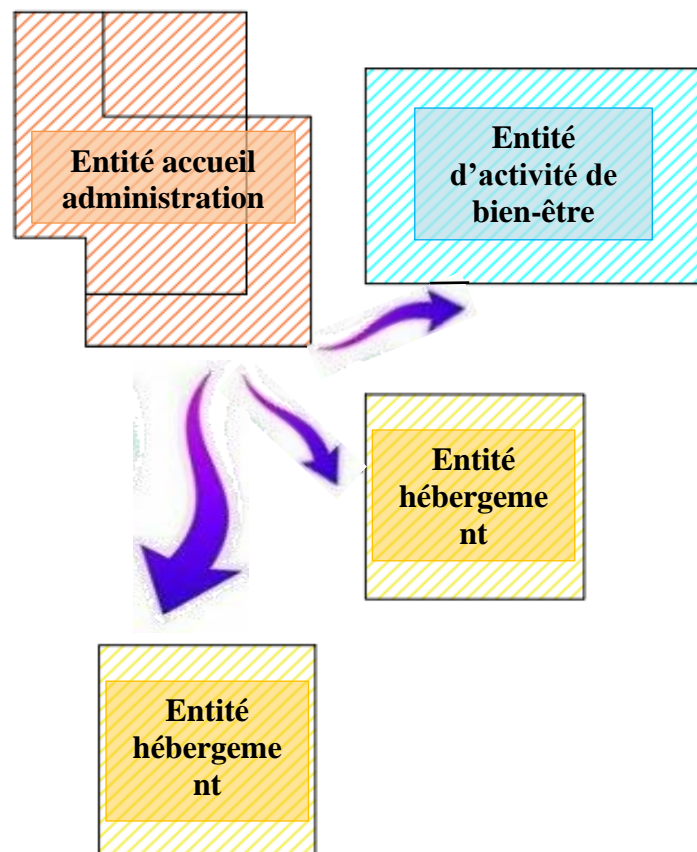


Figure 36 : Fragmentation de l'ensemble des volumes du projet. Source : Auteurs.

#### 4. Le parcours

Lors de la conception de notre projet, nous avons consacré une attention particulière à la création d'un parcours bien pensé, permettant une circulation fluide entre les différentes entités qui le composent. Ce concept de parcours, car il joue un rôle essentiel dans la découverte du projet par le visiteur. En effet, pour que celui-ci puisse réellement appréhender notre, il doit pouvoir le traverser et le parcourir de manière intuitive. L'objectif de parcours développé est de guider le visiteur le long d'un itinéraire précisément défini. Nous avons consciemment réfléchi aux différents scénarios possibles pour faciliter les déplacements des usages, en anticipant leurs besoins et leurs attentes.

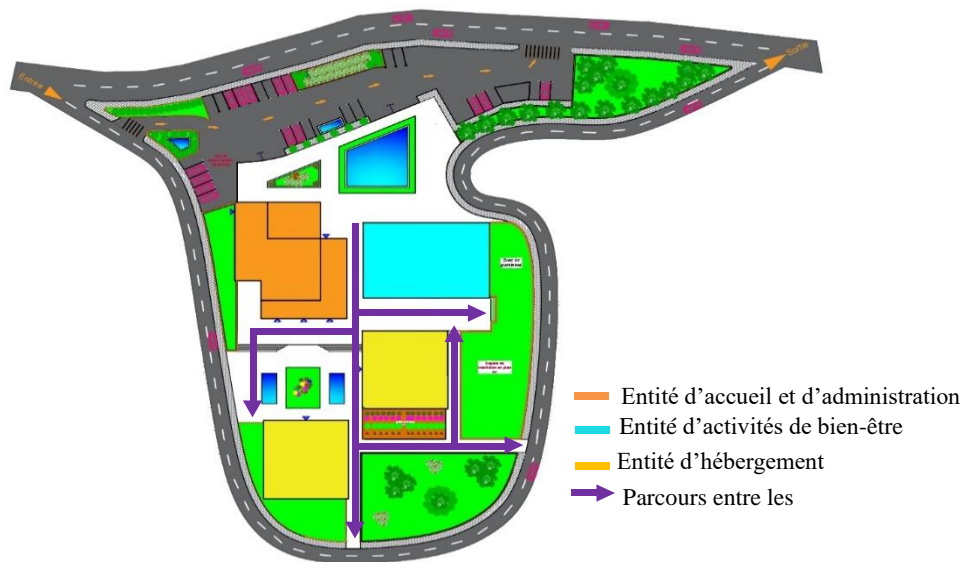


Figure 37 : Le parcours entre l'ensemble des entités du projet. Source : Auteurs.

## 5. La centralité

Dans le but d'assurer une intégration socio-culturelle dans notre projet, nous nous sommes inspiré des principes d'organisation spatiale des villages kabyles profondément enraciné dans leur culture tels que le principe de la compacité, des ruelles étroites, de la hiérarchie des espaces, des espaces collectifs et notamment le principe de l'élément central connu sous le nom « d'*El Harra* » qui favorise les rencontres informelles, les échanges et les moments de convivialité entre les villageois. Nous avons reproduit ce dernier de notre projet par une cour centrale aménagée comme jardin thérapeutique afin de recréer cette atmosphère de vie communautaire. Le jardin fonctionne comme un point de convergence il offre un espace de détente et de ressourcement où les visiteurs peuvent se connecter à la nature mais également de se connecter entre eux, favorisant ainsi les interactions entre eux.



Figure 38 : *El Harra* de la maison kabyle reproduit comme espace central autour de laquelle s'organisent les entités du projet. Source : Auteurs

## 6. La domesticité

Pour assurer le bien-être des résidents dans notre centre de retraite silencieuse, nous nous concentrons sur la création d'une ambiance chaleureuse et familiale, pour renforcer le sentiment de chez soi. Pour ce faire, nous avons pris en compte plusieurs éléments. D'abord nous veillons à ce que les espaces du centre soient conçus pour rappeler l'ambiance domestique. Les espaces communs tels que les salons, les espaces de restauration, sont aménagés de manière conviviale. Ensuite nous accordons une importance à la dimension humaine des espaces. Les bâtiments seront conçus avec un petit gabarit, limité à R+2. Les résidents pourront se déplacer facilement se sentiront à l'aise dans un environnement à échelle humaine. De surcroît nous accordons une attention particulière à la préservation de l'intimité et de la sécurité des résidents, en particulier dans les chambres d'hébergement. Nous nous conformerons aux normes de sécurité en vigueur pour les établissements de retraite.

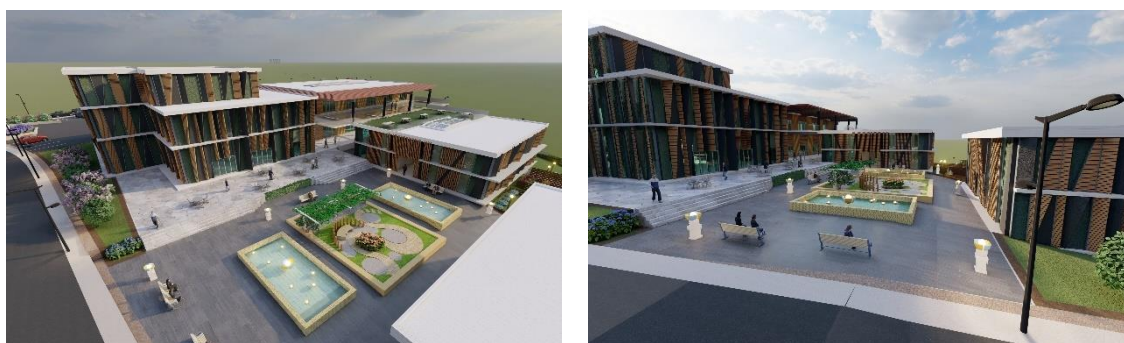


Figure 39 : l'utilisation de bois sur la façade pour donner une ambiance chaleureuse. Source : Auteurs.

## 7. La simplicité des formes

Dans notre projet, nous avons fait le choix de privilégier la pureté et la simplicité des formes géométriques. Cette décision découle d'une réflexion approfondie sur l'impact de l'environnement bâti sur le bien-être des usagers. Les formes géométriques simples offrent une clarté visuelle et une lisibilité de l'espace. En évitant les formes complexes et ambiguës, nous créons un environnement où les usagers peuvent facilement s'orienter. Nous avons développé une esthétique épurée et minimaliste avec des lignes et des angles droits créant une atmosphère visuelle calme et reposante et un sentiment d'ordre et de stabilité favorisent le bien-être psychologique des résidents.

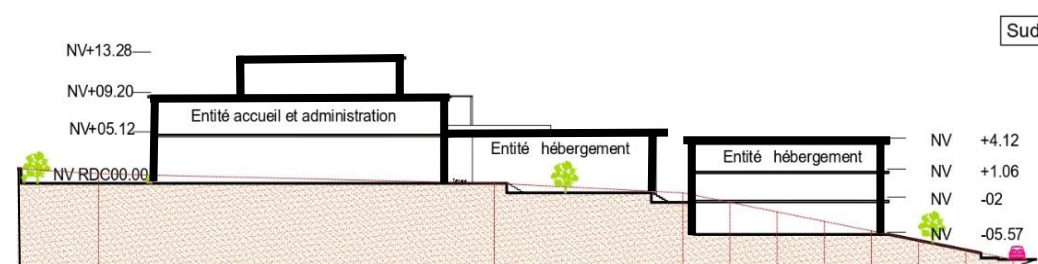


Figure 40 : formes carrées simples avec un gabarit qui ne dépasse pas R+2. Source : Auteurs.

## II — LA GENESE DE PROJET

---

Notre démarche vise notamment à créer une architecture attachée à son contexte, embrasse les spécificités et les caractéristiques du lieu dans lequel elle s'inscrit. En réalisant une analyse contextuelle approfondie, nous avons pu déterminer les principales orientations de notre processus de conception qui garantiront l'intégrité de notre projet au sein de son environnement soit physique, socioculturel et climatique. La genèse de notre projet architectural dans laquelle nos idées prennent forme suivant un ensemble d'étapes qui s'enchaînent de manière continue

### ○ Etape 01 : les axes structurants de notre projet

Lors de la phase initiale de notre réflexion, nous avons défini les axes structurants de notre projet. Le premier axe majeur que nous avons identifié est l'axe bioclimatique Nord/Sud. Cette orientation a été conçue en prenant en compte les facteurs climatiques spécifiques de notre région. Nous avons étudié les données climatiques locales, telles que l'ensoleillement, l'angle d'incidence des rayons...etc. cette analyse nous a permis d'optimiser la disposition des façades orientées sud afin de bénéficier au maximum des avantages offerts par le climat régional. En outre, cet axe suit les courbes de niveau de notre terrain. En suivant les formes naturelles du relief, notre conception s'adapte aux variations topographiques, minimisant ainsi les impacts environnementaux et préservant au maximum les caractéristiques du terrain. Le deuxième axe que nous avons déterminé est l'axe d'implantation Est/Ouest, parallèle à la RN33. Ce choix a été fait dans le but d'assurer un alignement visuel et fonctionnel par rapport à la route.

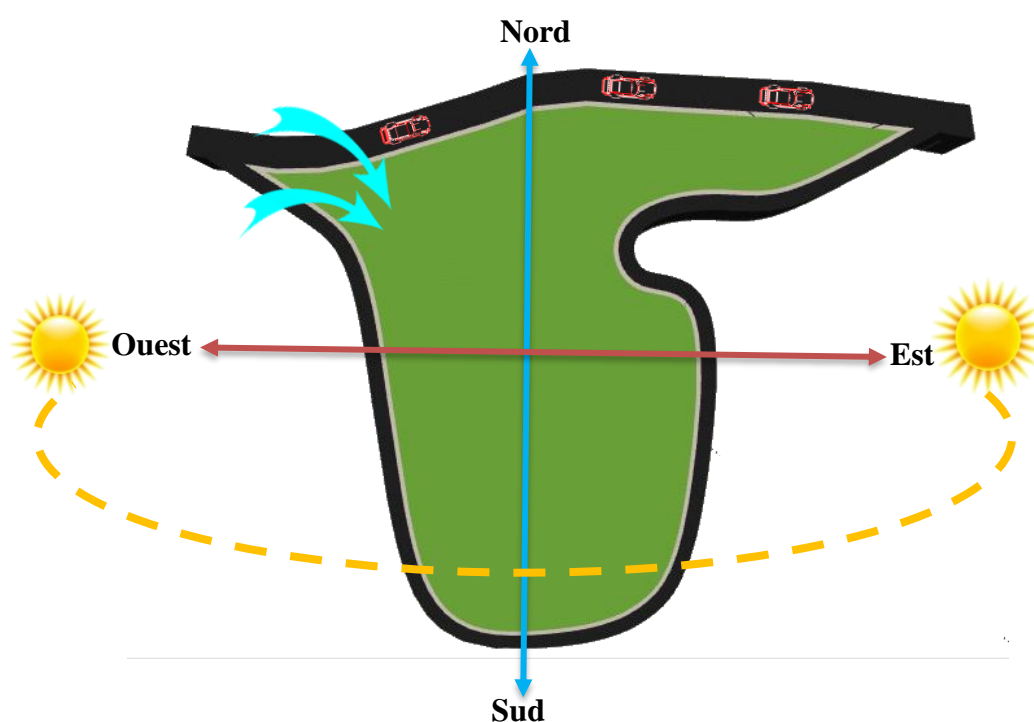


Figure 41 : Schéma de principe. Source : Auteurs.

## ○ Etape 02 : la hiérarchie des espaces

En suivant une approche hiérarchique guidée par la distinction entre l'espace public, semi-public, semi-privé et privé, nous avons soigneusement intégré les trois entités constitutives de notre projet. En prenant pleinement en compte la nature des espaces ainsi que les activités qu'ils abritent (une entité d'accueil et d'administration, une entité dédiée au bien-être, et une entité d'hébergement), nous avons minutieusement considéré les besoins et les exigences spécifiques de chacune de ces entités en matière de tranquillité, d'accessibilité, d'intimité, d'éclairage et bien d'autres aspects essentiels. De plus nous avons conçu un seuil architectural qui marque l'entrée de notre projet, symbolisant ainsi le début d'une expérience unique. Ce seuil représente le point de départ de notre proposition architecturale.

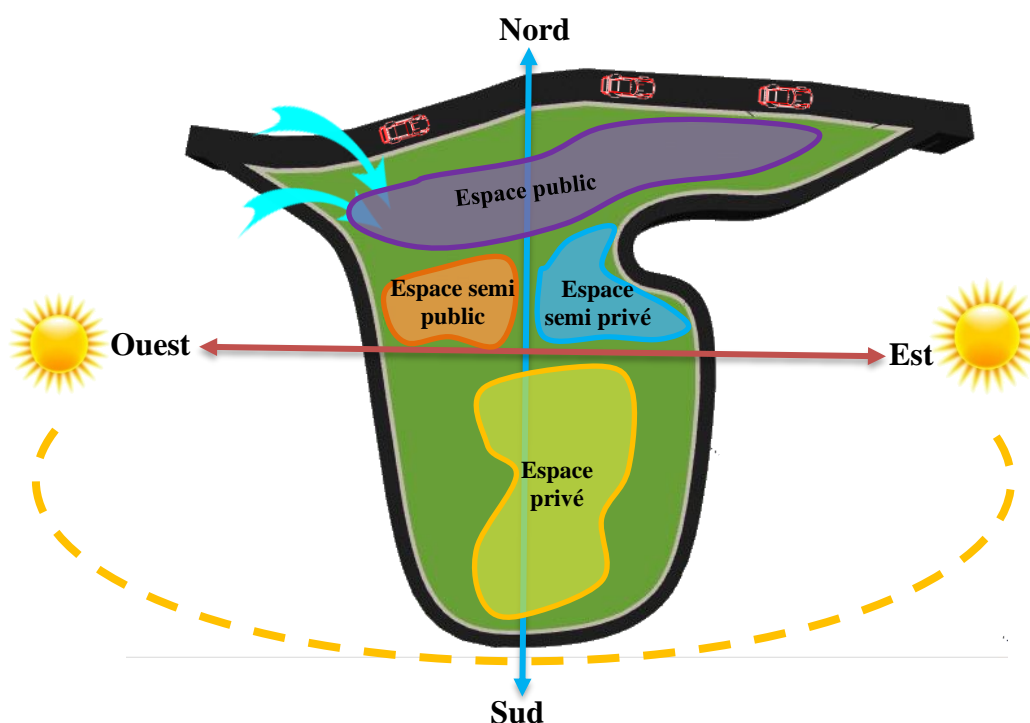


Figure 42 : Schéma de principe des idées initiales de projet. Source : Auteurs.

## ○ Etape 03 : la forme de départ

Dans le but de capturer l'essence de la simplicité et de la pureté des formes géométriques, notre projet s'est appuyé sur un choix délibéré : celui d'utiliser un module de base de forme carrée. Cette décision stratégique nous a permis de créer une esthétique visuelle épurée. En utilisant ce module carré comme unité de base, nous avons exploité sa flexibilité intrinsèque pour créer une multitude de variations et de combinaisons spatiales. Par le jeu de répétition, de duplication et de translation, nous avons donné forme à une composition volumétrique dynamique et complexe, tout en préservant l'intégrité et la

clarté du module initial faisant écho à une esthétique minimaliste qui favorise la cohérence visuelle et la sensation de sérénité.

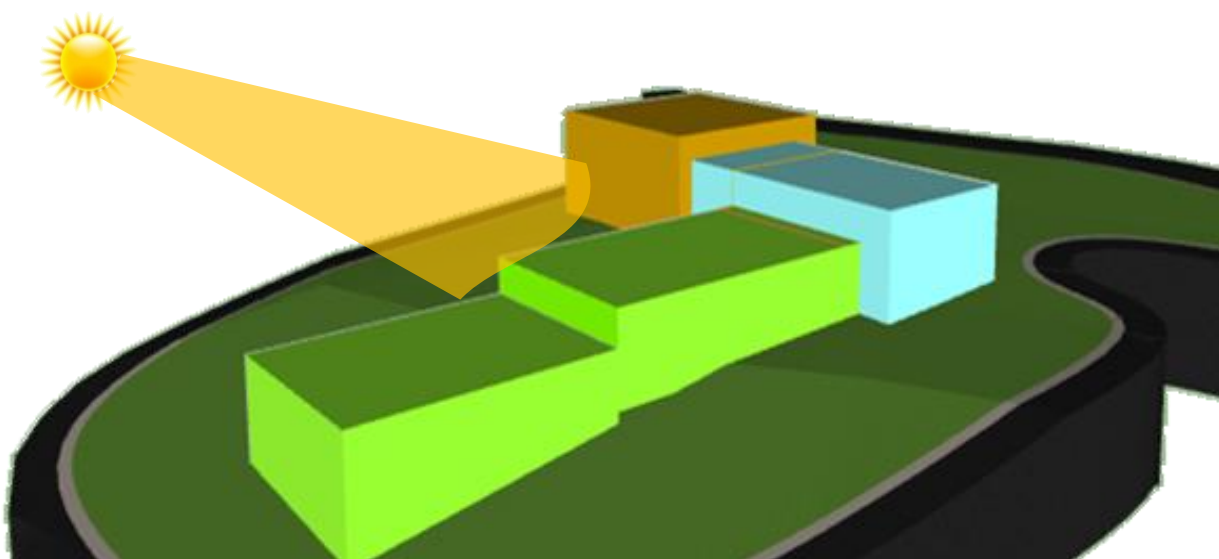


Figure 43 : La composition volumétrique de départ. Source : Auteurs.

#### ○ **Etape 04 : la fragmentation des volumes**

Dans le souci de maîtrise optimale de la ventilation et de l'éclairage naturel, nous avons opté pour une fragmentation des volumes de notre projet à travers un parcours bien pensé. En fragmentant les volumes, nous avons généré une abondance de surfaces extérieures qui seront spécifiquement utilisées dans notre projet pour assurer une ventilation naturelle et exploiter l'énergie solaire et la lumière naturelle. Ces façades sont soigneusement conçues suivant une démarche biomimétique pour accueillir un dispositif innovant qui favorise la circulation de l'air frais, le captage et la pénétration des rayons solaires permettant ainsi une régulation thermique à l'intérieur des bâtiments.

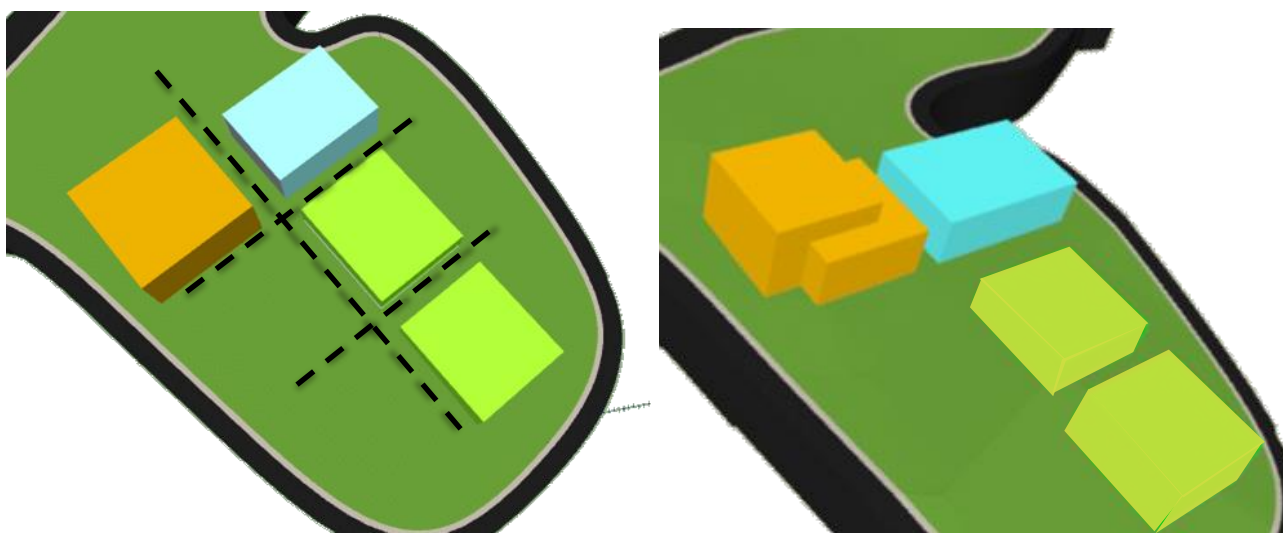


Figure 44 : fragmentation de la forme initiale du projet. Source : Auteurs.

### ○ Etape 05 : organisation des volumes autour d'un espace central

Dans le but de promouvoir le concept de centralité, nous avons choisi de décaler le volume d'hébergement. En le déplaçant de manière stratégique, nous avons créé un espace central spacieux et ouvert, qui devient le cœur du projet et le point de convergence pour les visiteurs. En outre, en procédant ainsi nous avons pu maximiser l'exposition des façades orientées vers le sud, nous cherchons à tirer parti des ressources naturelles disponibles.

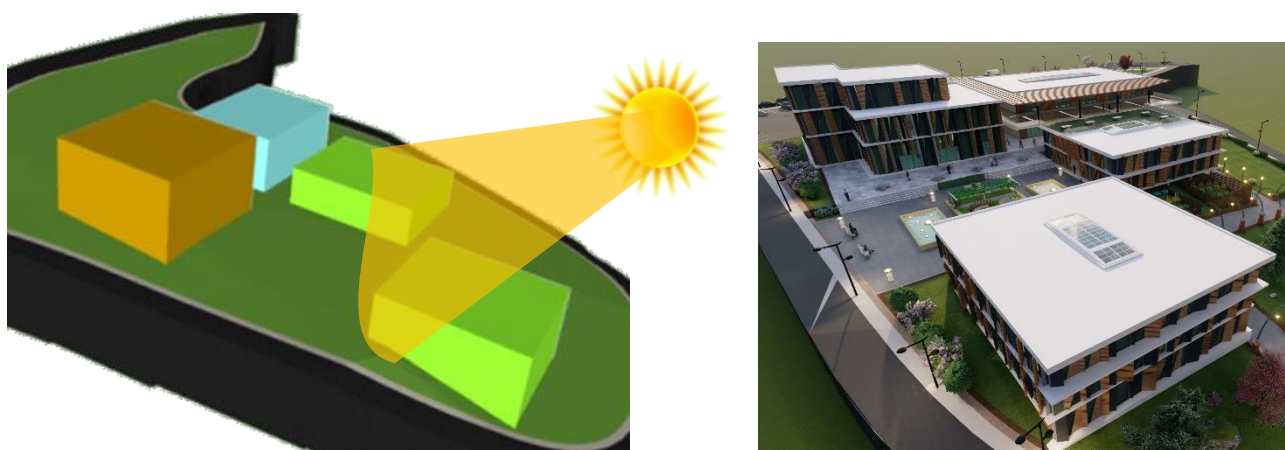


Figure 45 : la composition volumétrique finale avec un jeu de volumes et de hauteurs. Source : Auteurs.

## III — DESCRIPTION DE PROJET ARCHITECTURAL

---

Le projet est un centre de retraite silencieuse qui prend naissance sur un terrain d'une surface totale de 13500 m<sup>2</sup>. Conformément aux réglementations en vigueur, le gabarit du projet est limité à un maximum de R+2. Notre vision pour ce projet était de concevoir un lieu paisible et accueillant, offrant une retraite sereine aux personnes en quête de tranquillité et de ressourcement. Cette session du chapitre sera dédiée à la description générale de notre projet, l'implantation des différentes entités, l'accessibilité, l'organisation spatiale des espaces.

### 1. Organisation spatiale à l'échelle de plan de masse

Le centre est structuré de manière à comprendre trois entités distinctes fragmentées fonctionnellement, cette division permet de traiter chaque entité individuellement, en tenant compte de ses exigences et ses spécificités propres. Cela permet d'adopter une approche plus ciblée, en respectant les exigences de chaque entité, on renforce également la qualité et l'efficacité globale du centre. Tout en assurant une liaison entre eux pour obtenir une continuité et une complémentarité. L'ensemble vient s'organiser autour d'un espace central (jardin thérapeutique) qui présente un lieu de rencontres informelles, d'échanges mais également de ressourcement et de rapprochement vers la

nature. L'accessibilité au centre est assurée par un seul accès mécanique à travers la RN33, ce qui signifie qu'il existe un seul moyen d'entrer et de sortir par véhicule. Cela présente certains avantages tels que la facilité de contrôler l'accès, la gestion des flux de personnes est simplifiée. Nous avons essentiellement pris en considération les norme d'accessibilité pour les personnes à mobilité réduite, en projetant des rampes permettant une circulation adéquate. En outre nous avons préservé deux chemins pédestres préexistants mesurant 4 m de largeur chacun. Le but est de garantir une circulation harmonieuse autour de projet permettant ainsi un accès d'urgence pour les services de protection civile et les ambulances, le cas échéant.

Concernant les espaces de stationnement des véhicules, on a projeté des petites placettes de stationnement pour visiteurs et pour personnel en plein air pour éviter de grignoter des grandes surfaces des espaces verts. Nous avons prévu un accès principal qui traverse les différentes zones du projet par le biais d'un cheminement piéton, agrémenté d'une élégante pergola en bois. Cet accès principal constitue une voie distincte, permettant aux visiteurs de découvrir chaque entité de manière fluide et harmonieuse. Par ailleurs, un accès secondaire a été spécifiquement réservé au personnel, offrant un accès direct vers le bloc administratif. Cela garantit une efficacité accrue pour le personnel, en leur permettant un accès sans détour.

Nous avons exploité les terrains environnants de notre projet pour projeter des aménagements extérieurs qui proposent des activités complémentaires à celles offertes à l'intérieur, tels que des espaces de méditation en plein air permettant de se ressourcer au contact de la nature. Nous avons également prévu des sentiers de randonnée pour la découverte et l'exploration des environs et l'appréciation de la beauté des paysages naturels qui les entourent. Dans le but de créer une ambiance propice à la vitalité du projet, nous avons intégré des jardins. Un jardin public accueillant à l'entrée du projet et un jardin thérapeutique avec un jardin potager pour être en contact avec la nature en pratiquant des activités de jardinage bénéfiques sur le plan physique et psychologique. De plus les différents bâtiments sont entourés des jardins verdoyants qui présentent une pelouse soigneusement entretenue et des espèces végétales endémiques caractéristiques de la région de Tikejda. Parmi ces espèces on peut trouver l'érable de Montpellier, l'érable à feuilles obtuses, l'aulne glutineux, l'amélanchier et l'épine-vinette d'Espagne (PND, 2022).

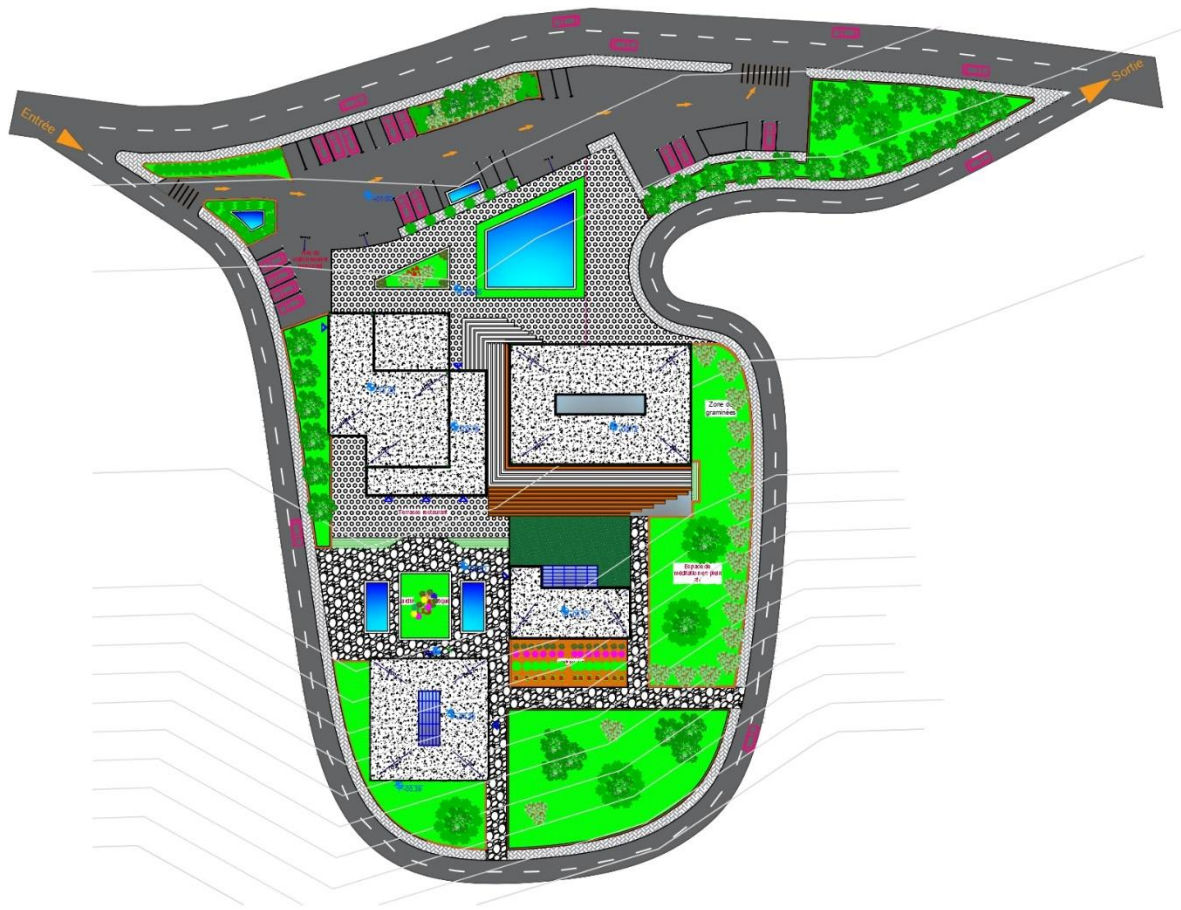


Figure 46 : Plan masse de projet d'intervention. Source : Auteurs.

## 2. Configuration spatiale intérieur au sein de chaque entité

La première entité d'accueil et d'administration présente le premier point de contact entre le visiteur et l'équipement. Elle incarne une conception qui s'étend sur trois niveaux différents. L'accès à cet espace s'effectue par le biais de deux entrées indépendantes. Le principal précurseur d'une expérience sensorielle exceptionnelle, s'exprime à travers un parcours gracieusement balisé par une pergola, qui met en évidence le seuil du projet. Une fois emprunté, ce parcours dévoile un hall d'accueil spacieux, baigné d'une lumière généreuse et aménagé de manière exemplaire, où chaque visiteur est chaleureusement accueilli et guidé selon ses besoins et ses préférences. Cette zone comprend également une salle de conférence facilement accessible pour tous les participants, dotée d'un emplacement bien desservi. Un espace propice aux partages d'expérience avec un environnement favorable à l'apprentissage, l'interaction et à l'inspiration, dotée d'une issue de secours. Ainsi qu'une zone accompagnante, dédiée aux services de restauration et de pause tels que le restaurant et la cuisine thérapeutique qui bénéficie de produits frais provenant de jardin potager soigneusement aménagé à l'extérieur. Ces moments de détente et de convivialité permettent de favoriser les rencontres informelles, les discussions et échanges d'expérience. Le deuxième accès, réservé exclusivement au personnel, s'ouvre sur un espace de transition, offrant ainsi une distinction claire entre les visiteurs et

les membres de l'équipe. La circulation entre les étages s'effectue grâce à un escalier et un ascenseur central, qui se dressent en tant que symboles de verticalité.

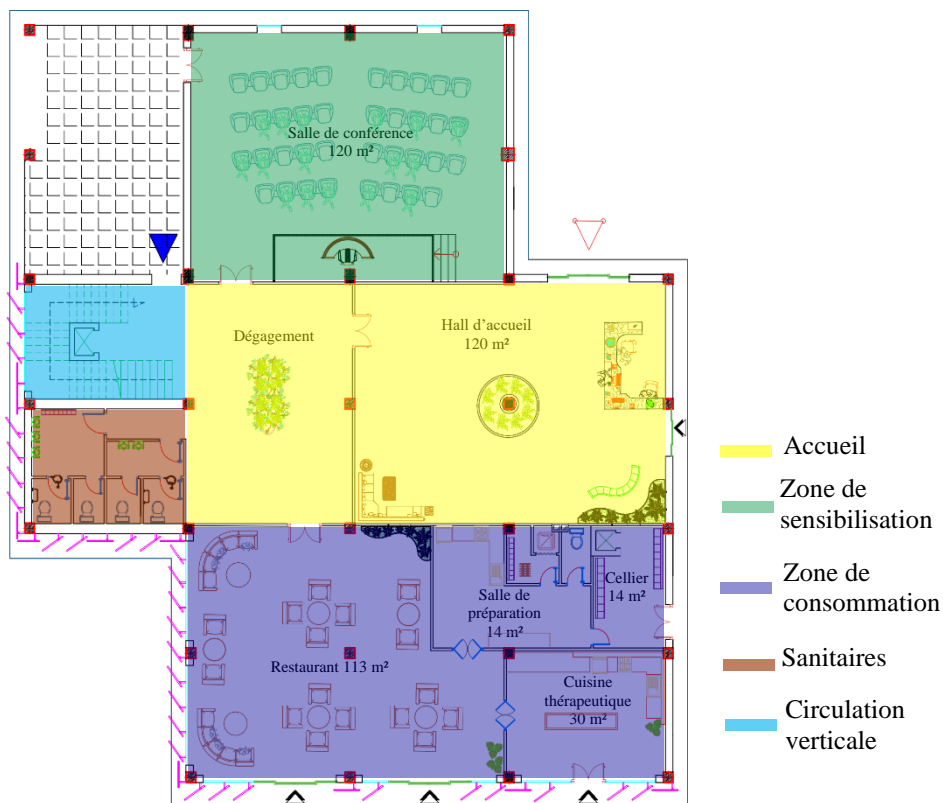


Figure 47 : Plan de premier niveau de l'entité d'accueil et d'administration. Source : Auteurs.

Un niveau supérieur s'ouvre sur une salle d'exposition remarquable qui met en valeur la flore et la faune emblématiques de Tikejda. Cet espace captivant met en évidence l'attachement profond du projet à son environnement, faisant partie intégrante d'un parc national inscrit en tant que réserve biosphère. L'objectif de cette initiative est de rapprocher le visiteur de la nature environnante, en lui offrant une immersion enrichissante au sein de cet écosystème préservé. En complément de cette expérience, une bibliothèque trouve sa place, offrant un sanctuaire de connaissances. Cette oasis intellectuelle est agrémentée de baies vitrées offrant des vues panoramiques sur le paysage extérieur. Créant ainsi une harmonie entre la contemplation des mots et celle de la nature. Pour compléter cette atmosphère, un café artistique prend place au sein de l'ensemble. Cet espace convivial invite les visiteurs à se réunir, à partager leurs expériences dans une ambiance artistique inspirante.

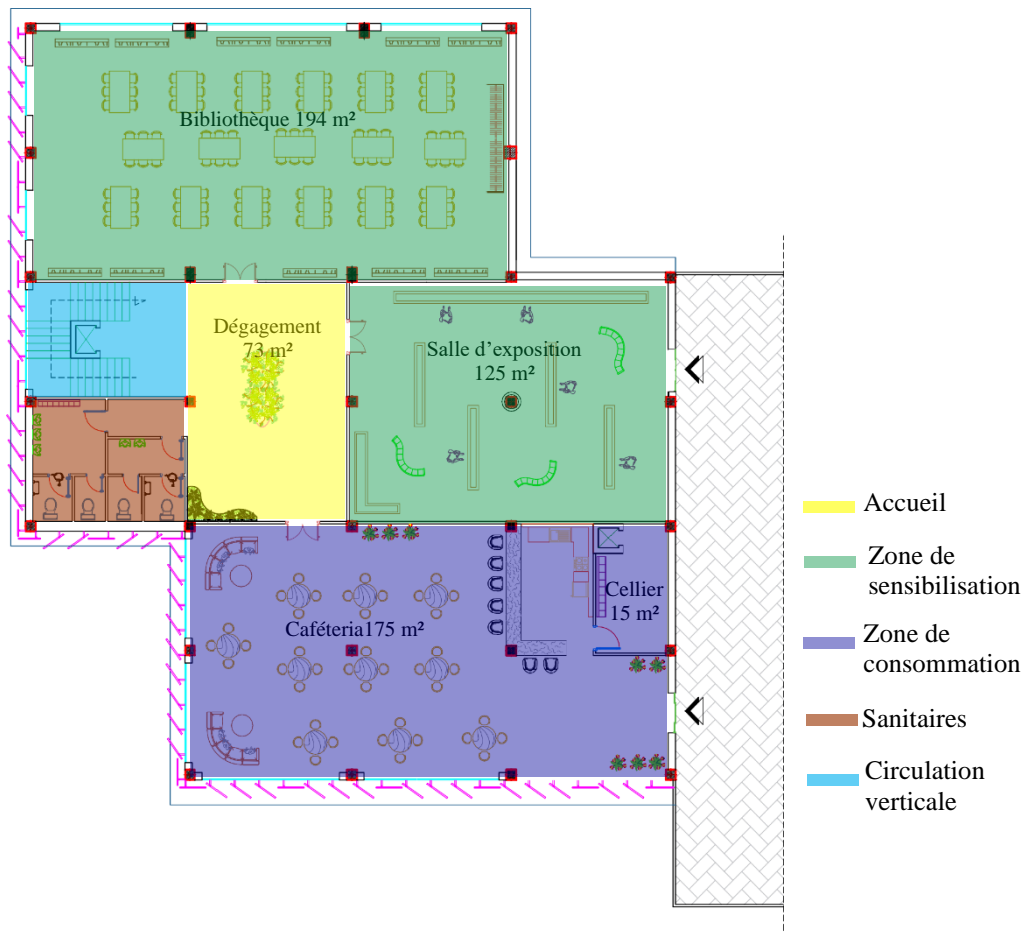


Figure 48 : Plan de deuxième niveau de l'entité d'accueil et d'administration. Source : Auteurs.

L'administration est isolée, elle se dresse sur le dernier niveau, permettant ainsi une gestion plus efficace. Une fois au niveau supérieur, le personnel est accueilli dans un hall central, où un espace d'attente raffiné est aménagé. Cet endroit propice à l'échange informel favorisant la collaboration. Les bureaux sont intelligemment disposés, dans le souci de stimuler la coopération et la communication entre le personnel. Cette espace de permettant une atmosphère de travail dynamique et collaborative.

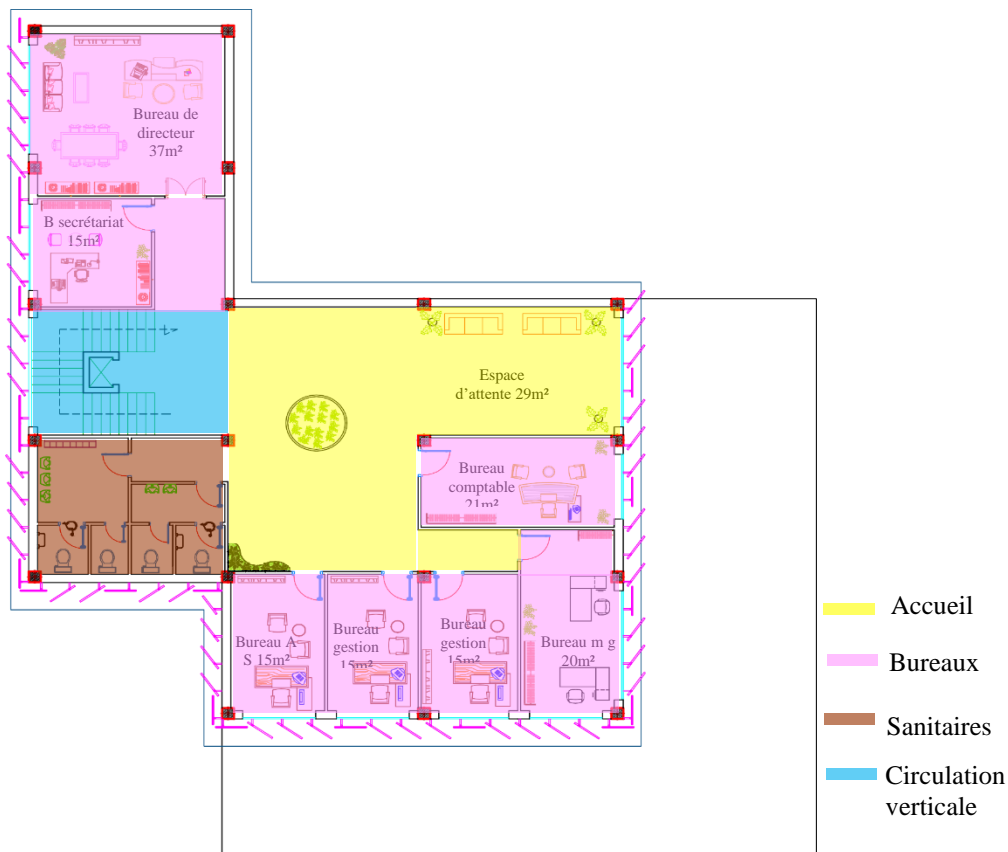


Figure 49 : Plan de troisième niveau de l'entité d'accueil et d'administration. Source : Auteurs.

La deuxième entité, est dédiée au bien-être présente une conception élaborée, s'étendant sur deux niveaux distincts. Le premier niveau, accessible par un parcours fluide reliant les différentes sections, offre un point d'orientation pour guider les visiteurs. Il abrite trois types d'activités essentielles axées sur le bien-être. Tout d'abord, nous trouvons les activités méditatives, qui se déroulent dans de salles de méditation, conçues pour s'ouvrir généreusement vers l'extérieur. Cette configuration permet une abondance de lumière naturelle, favorisant ainsi une harmonie visuelle et une fusion avec le paysage naturel environnant. De plus, une salle de consultation dédiée aux services psychologiques et un atelier d'ergothérapie offrant des prestations de soins complètent cet espace. Ensuite, nous découvrons les activités physiques, telles que le yoga et le fitness, qui se déroulent dans des salles spacieuses permettant une pratique confortable. Ces espaces sont baignés d'une lumière naturelle et bénéficient d'une ventilation optimale, favorisant un environnement sain. Enfin, nous avons les activités de balnéothérapie, qui comprennent une salle de spa, un hammam, une salle de massage et une salle de soins de la peau. Ces espaces, conçus pour préserver l'intimité des visiteurs, sont soigneusement aménagés avec des petites ouvertures d'aération. Toutes ces zones sont centrées autour d'un patio-jardin, offrant une ventilation naturelle et laissant pénétrer à l'intérieur de lumière naturelle. La présence de végétation contribue à améliorer la qualité de l'air ambiant et apporte des bienfaits apaisants sur l'esprit. De plus, on retrouve un escalier et un ascenseur centraux sont mis à disposition des visiteurs pour faciliter la circulation verticale.



Figure 50 : Plan de premier niveau de l'entité d'activités de bien-être. Source : Auteurs.

Au niveau supérieur, le concept de bien-être se poursuit harmonieusement, offrant une gamme d'activités enrichissantes telles que des ateliers de sensibilisation, de développement personnel ainsi que des ateliers d'art thérapeutique. Ces espaces dédiés à l'expression artistique comprennent des ateliers de dessin, de peinture, de sculpture et d'expression, où les participants sont encouragés à explorer leur créativité à travers ces différentes formes de pratiques artistiques et artisanale.

L'accès à ce niveau peut être effectué de deux manières : par une passerelle extérieure reliant les trois blocs du complexe comprenant les zones d'accueil, d'activité et d'hébergement, où en empruntant un escalier depuis l'étage inférieur. Par ailleurs la conception réfléchie de la parcelle permet une circulation fluide entre les espaces, notamment la cour artistique sur le toit de bloc d'hébergement. Cet espace propice aux activités créatives et à l'exposition des œuvres artistiques issus des ateliers, offre une vue panoramique sur les montagnes environnantes, ajoutant ainsi une dimension paysagère inspirante à l'ensemble du projet.

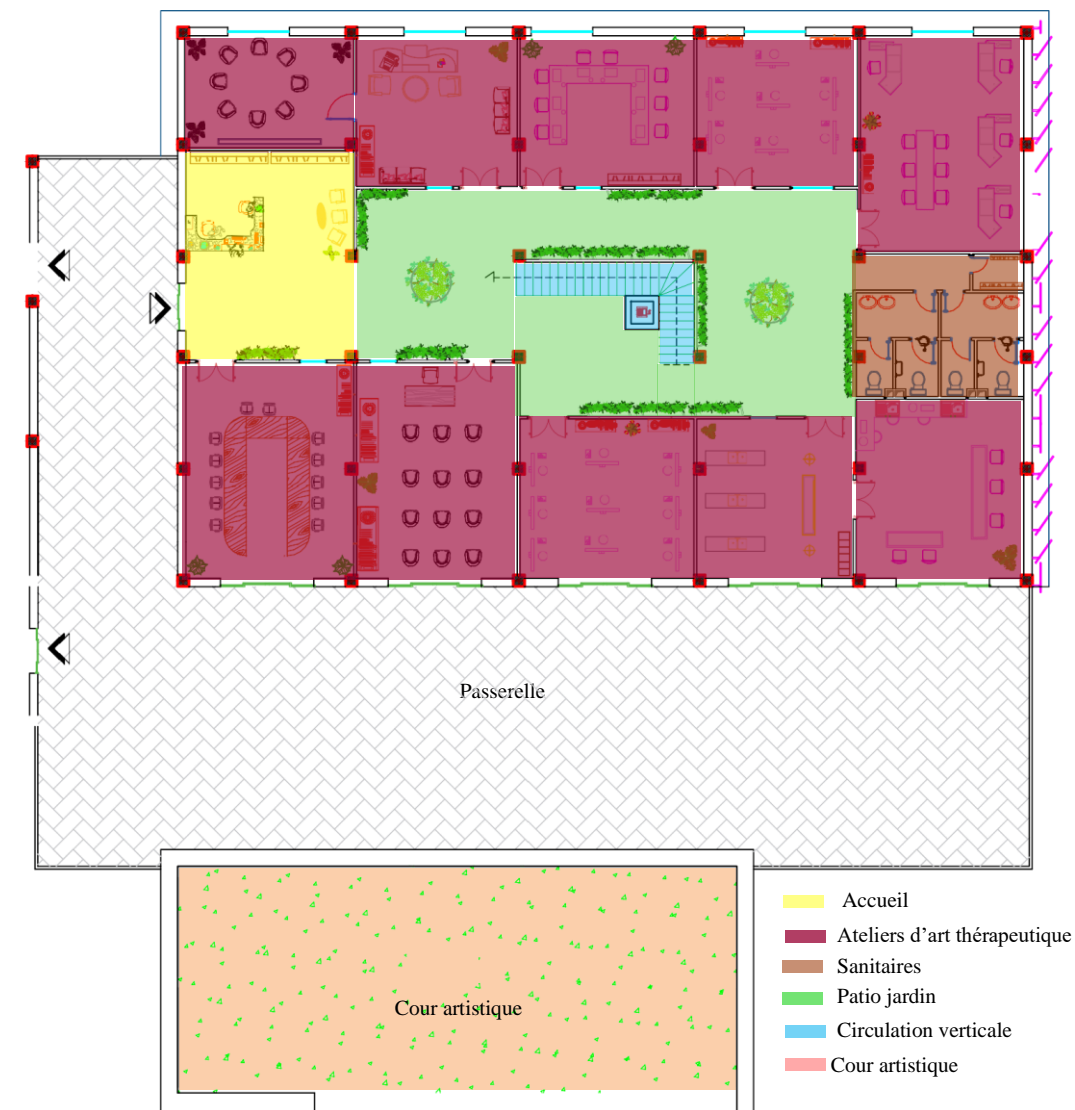


Figure 51 : Plan de deuxième niveau de l'entité d'activités de bien-être. Source : Auteurs.

La dernière entité est celle d'hébergement, organisée en deux blocs distincts. Le premier bloc s'étend sur deux niveaux et abrite les chambres, disposées de manière centrale autour d'un patio jardin. Ce patio offre non seulement un cadre verdoyant apaisant, mais également un espace de séjour favorable aux rencontres et aux interactions sociales entre les résidents. De plus, le patio joue un rôle essentiel en fournissant un éclairage abondant et une ventilation naturelle à l'ensemble de l'espace d'hébergement. L'organisation de l'ensemble est conçue de manière à offrir à chaque résident un environnement paisible et convivial, tout en assurant l'intimité et la sécurité des résidents. La circulation verticale est facilitée par un escalier et un ascenseur judicieusement placé à l'extrémité du volume. Ces éléments architecturaux permettent aux résidents de se déplacer aisément d'un étage à l'autre.



Figure 52 : Plan type de l'entité d'hébergement. Source : Auteurs.

Le deuxième bloc est conçu de manière similaire au premier, avec deux niveaux dédiés aux chambres. Cependant, il présente une particularité supplémentaire : un troisième niveau semi-enterré qui abrite les espaces technique essentiels tels que l'atelier de maintenance et d'entretien, la chaufferie, le local des déchets, la lingerie et d'autre installations. Ces espaces techniques ont été intentionnellement situés dans niveau semi-enterré, étant donné qu'ils ne nécessitent pas d'éclairage naturel pour leur fonctionnement. Ensuite la discrétion de ces espaces permet de préserver l'esthétique des étages supérieurs, mais également de projeter un parcours et accès direct de l'extérieur offrant ainsi une solution pratique et fonctionnelle. La ventilation adéquate de ces espaces est assurée par le biais d'un puit canadien. Ce système ingénieux permet un renouvellement et une circulation d'air appropriée, éliminant les polluants et en contrôlant l'humidité pour maintenir un environnement sain et confortable. De plus, en réduisant la dépendance aux systèmes de chauffage et de climatisation traditionnels, il permet des économies d'énergie et offre une solution plus respectueuse de l'environnement.

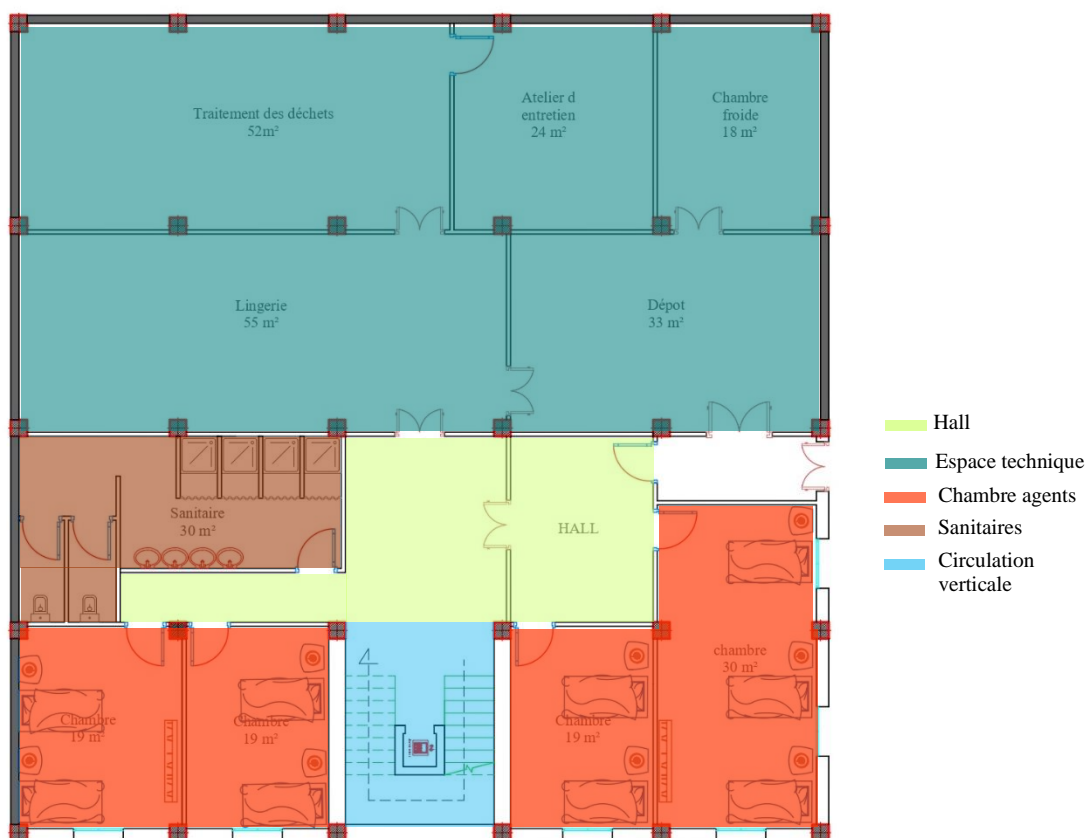


Figure 53 : Plan de niveau technique semi-enterré. Source : Auteurs.

#### IV — DISPOSITIFS ARCHITECTURAUX BIOMIMETIQUE ET BIOCLIMATIQUES

A la lumière des études climatiques préalablement réalisées dans le cadre de chapitre contextuel, nous avons pu identifier les solutions biomimétismes et bioclimatiques à adopter afin d’harmoniser notre projet avec l’environnement. Notre objectif est de garantir un confort thermique à l’intérieur de notre ouvrage en adaptant judicieusement aux caractéristiques et particularités du site. En effet, le climat rigoureux de Tikejda se caractérise par un hiver froid, isotherme et humide, ainsi qu’un été chaud et sec. Notre démarche s’inscrit dans une perspective d’intégration climatique. Nous aspirons à proposer une réponse satisfaisante pour faire face à ces conditions climatiques locales hostiles, en améliorant la perception thermique au sein de notre projet tout en optimisant l’efficacité énergétique, afin de créer un environnement sain répondant aux besoins physiologiques et psychologiques des occupants et garantissant leur bien-être. Afin de remédier à ce défi, nous allons d’abord explorer des solutions passives adaptées aux saisons hivernale et estivale (stratégie de chaleur et de fraîcheur), en exploitant les ressources naturelles offertes par le site. Nous compléterons notre approche par des solutions actives complémentaires. Dans la section qui suit, nous présenterons de manière détaillée l’ensemble des dispositifs passifs mis en œuvre dans notre projet :

## 1. L'enveloppe biomimétique :

Pour multiplier le potentiel d'adaptation de notre projet à l'environnement, nous avons envisagé l'utilisation d'une enveloppe biomimétique qui se compose de façades cinétiques dotées d'un système réactif inspiré du mécanisme naturel de la pomme de pin. Cette merveilleuse structure végétale se caractérise par son ouverture et sa fermeture en réponse aux variations de température et d'humidité dans l'air ambiant. Notre objectif est d'instaurer un dispositif qui régule habilement la quantité de lumière et de chaleur pénétrant dans le bâtiment, grâce à cette conception novatrice.

Les façades en question sont composées d'un double vitrage, sur ce dernier repose un ensemble de trois types de panneaux émouvants : des panneaux en bois, des panneaux solaires et des panneaux végétalisés. Chacun de ces panneaux remplit une fonction spécifique et contribue à la performance globale du système. Les panneaux en bois possèdent des propriétés thermiques exceptionnelles en termes d'inertie, ce qui contribue à maintenir la température intérieure plus stable. En outre en tant que matériau isolant, il limite les transferts de chaleur minimisant ainsi les fluctuations thermiques. Les panneaux solaires, quant à eux, exploitent les rayons solaires qui frappent la façade pour générer de l'énergie, contribuant ainsi à l'autonomie énergétique du bâtiment. Par ailleurs grâce à leur capacité à s'ajuster en fonction de la position du soleil, ces derniers optimisent l'absorption de l'énergie solaire, tout en limitant les surchauffes indésirables de l'intérieur de projet. Enfin, les panneaux végétalisés offrent une connexion directe avec la nature en introduisant des éléments végétaux sur les façades. Outre leur attrait esthétique indéniable, ces panneaux favorisent une régulation naturelle de la température et de l'humidité intérieures. Ils agissent comme des éponges naturelles, absorbant ainsi l'excès d'humidité en cas de besoin. De plus, ils contribuent à améliorer la qualité de l'air en augmentant l'oxygénation de l'environnement intérieur.

Les façades conçues fonctionnent de la manière suivante : en hiver, lorsque les conditions météorologiques sont favorables, les modules mobiles sont conçus pour s'ajuster et s'ouvrir selon un angle spécifique en suivant la course de soleil. Permettant ainsi aux rayons solaires de pénétrer à l'intérieur de bâtiment. De plus les panneaux solaires capturent l'énergie solaire pour la convertir en électricité en chaleur, qui sont ensuite stockées pour chauffer l'intérieur d'une manière active. En revanche, lorsque les conditions extérieures deviennent moins favorables, par exemple lorsque le taux d'humidité augmente et que la température baisse, les panneaux mobiles se referment afin de minimiser les déperditions de chaleur. Ce mécanisme permet de préserver l'énergie thermique accumulée à l'intérieur.

Pendant la saison estivale, la stratégie des panneaux est différente. Ils remplissent deux fonctions principales, ils agissent comme des brise-soleils permettant d'empêcher les rayons solaires intenses

de pénétrer à l'intérieur. En même temps de capturer et stocker l'énergie solaire pendant les heures d'ensoleillement, qui sera ensuite utiliser pour alimenter les divers systèmes actifs. D'autre part l'ouverture des panneaux permet de favoriser une ventilation naturelle de l'intérieur. Ils permettent à l'air de circuler favorisant ainsi le renouvellement de l'air et le refroidissement naturel.

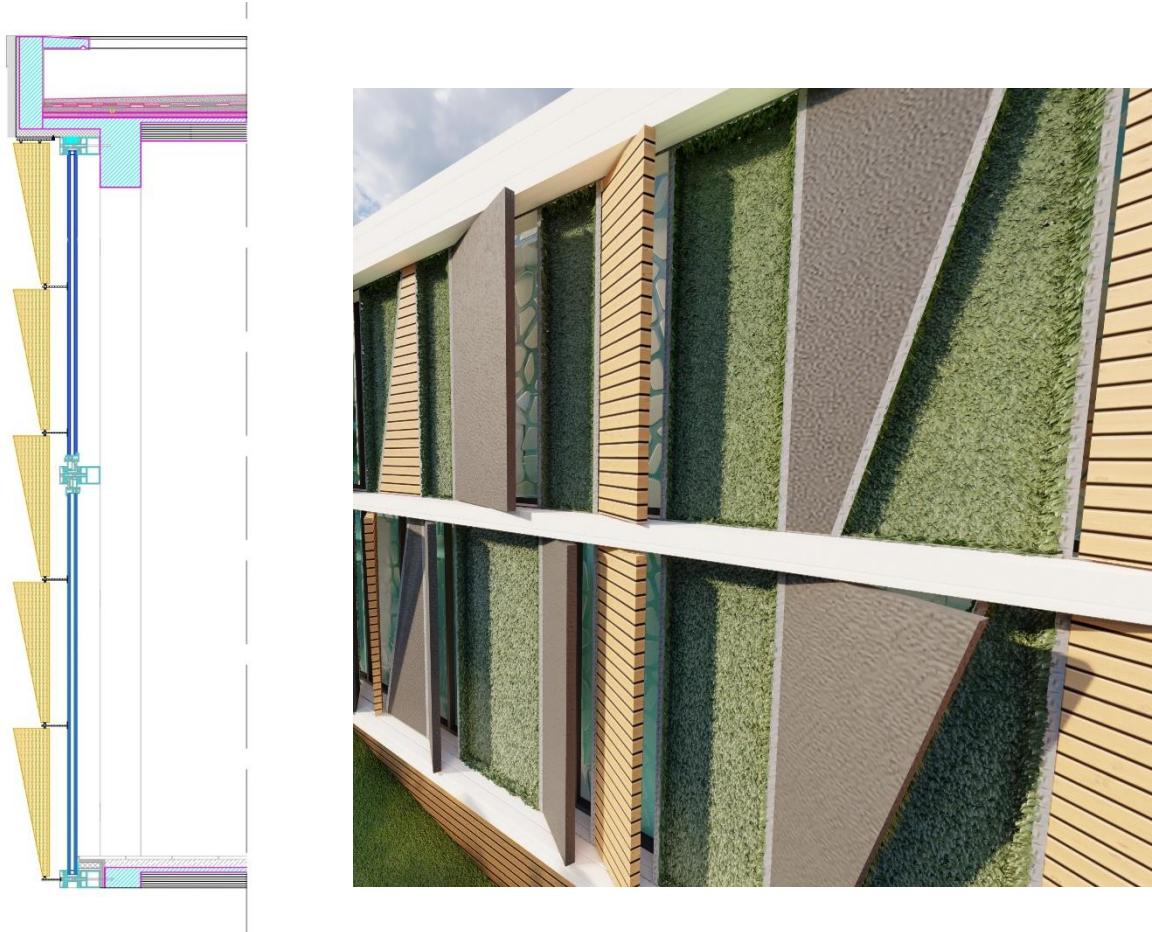


Figure 54 : Fixation des panneaux émouvant sur la façade biomimétique. Source : Auteurs.

## **2. Implantation régie par la topographie du terrain et une orientation selon l'axe bioclimatique :**

La topographie accidentée de notre terrain a été astucieusement exploitée en concevant une disposition en gradins qui suit harmonieusement les courbes de niveau selon l'axe bioclimatique nord/sud. Cette approche ingénieuse s'intègre parfaitement au relief naturel du site et tire parti de l'inertie thermique du sol pour les parties enterrées du projet. Par ailleurs en adoptant une forme allongée orientée selon l'axe est/ouest, nous avons cherché à maximiser les façades orientées vers le sud, permettant ainsi une exposition solaire optimale en hiver et une réduction au minimum en été. Notre objectif principal est d'optimiser l'absorption et le captage de l'énergie solaire pour assurer un

chauffage efficace par rayonnement des parois, tout en prenant en compte les besoins de protection solaire pendant les mois estivaux.

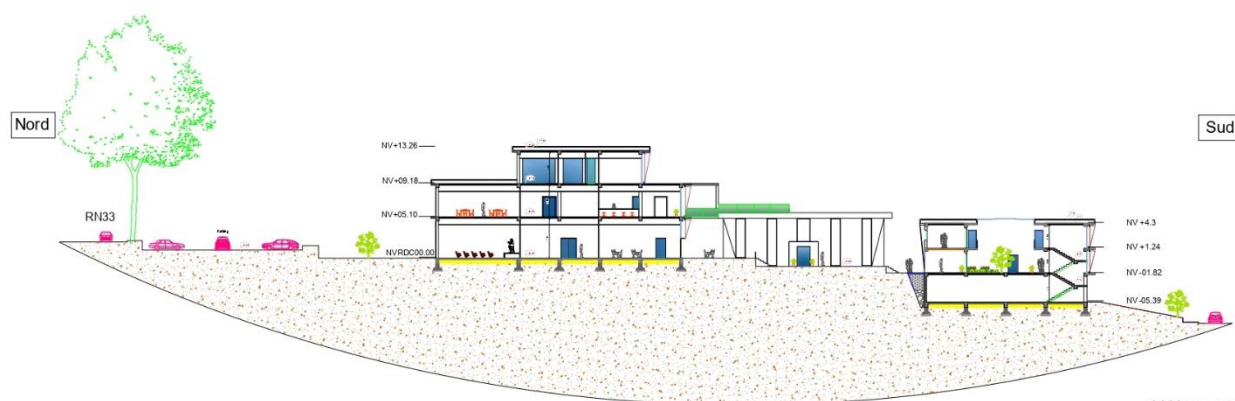


Figure 55 : Coupe d'implantation de projet suivant la direction de la pente. Source : Auteurs.

### 3. **Forme fragmentée :**

L'utilisation d'une composition volumétrique fragmentée dans notre projet présente l'avantage notable de favoriser une circulation d'air naturelle à l'espacement entre les volumes. Cette disposition permet la création d'un cheminement spécifique entre ces éléments architecturaux, formant ainsi un corridor délimité par les parois des deux blocs du projet. La largeur de ce dernier, mesurée à 5m, est inférieure à 2 fois la hauteur des structures adjacentes. Cette configuration crée un effet de canalisation qui guide et achemine les flux d'air provenant de nord. En exploitant intelligemment cette configuration fragmentée, notre projet bénéficie d'une conception qui maximise les potentialités de ventilation naturelle, offrant ainsi des conditions de confort thermique optimales pour les occupants.

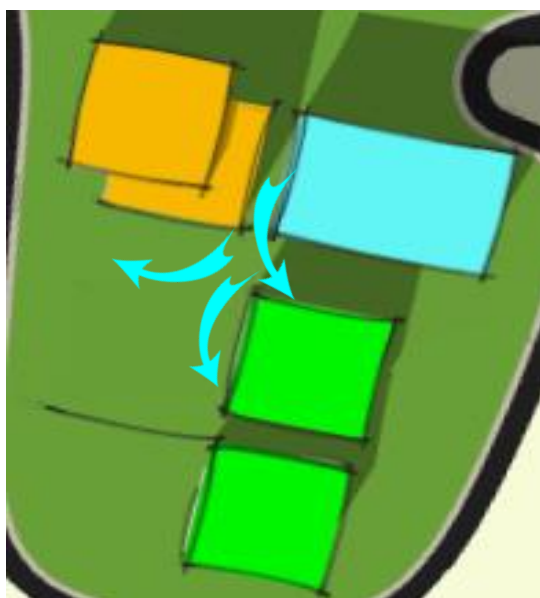


Figure 56 : Circulation de l'air entre les volumes fragmentés du projet. Source : Auteurs.

#### 4. Végétation des surfaces :

La présence de de végétation revêt une importance significative dans notre approche architecturale. Outre sa contribution esthétique pour l'amélioration du confort visuel, elle joue un rôle central dans la création et la transformation d'un microclimat favorable. Notre site d'intervention présente une faible densité végétale, avec une absence totale de masques naturels. Ce qui rend notre projet exposé aux rayonnement intense de l'été ainsi qu'aux vents froids de l'hiver. C'est pourquoi nous avons soigneusement conçu notre système végétal en choisissant les espèces et les arbres appropriés. Sur le côté sud, nous avons opté pour une végétation comprenant des arbres caducs, dont les feuilles fournissent une protection solaire efficace pour la façade pendant la saison estivale. Cependant, en hiver ces arbres permettent aux rayons du soleil de pénétrer à l'intérieur, offrant donc un apport solaire bénéfique. En revanche, sur les côtés ouest et nord-ouest, nous avons privilégié l'utilisation d'une végétation à feuillage persistant. Cette décision vise à réduire les surchauffes estivales en créant un écran nature. De plus, cette végétation persistante offre une protection efficace contre les vents froids de l'hiver. En intégrant ces choix végétaux dans le projet, nous parvenons à tirer pleinement parti des avantages fonctionnels de la végétation.

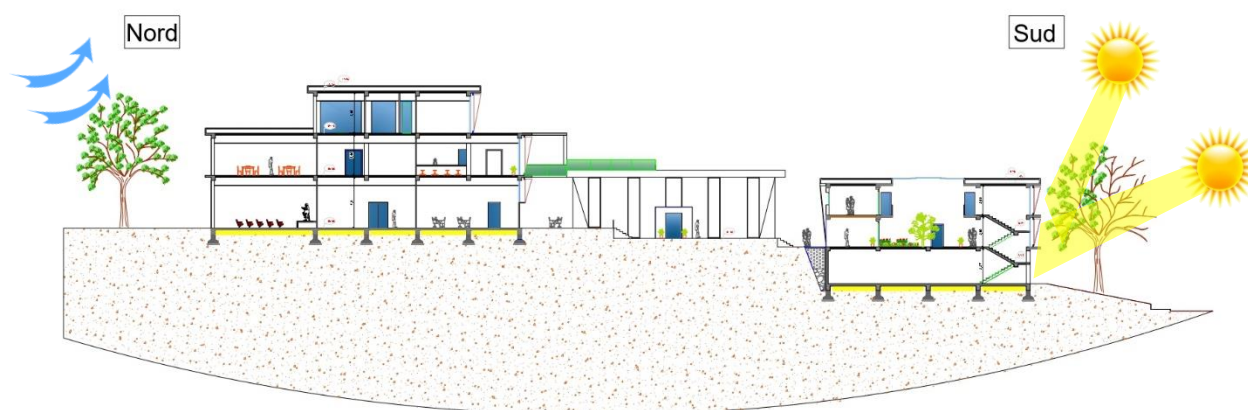


Figure 50 : Types d'arbres utilisés selon l'orientation de la façade. Source : Auteurs.

#### 5. Effet de source :

En complément de notre approche végétale, nous avons décidé d'introduire l'élément de l'eau dans les placettes et les aménagements extérieurs de notre projet. En effet, l'utilisation de l'eau engendre un effet de rafraîchissement grâce à l'évaporation qui en découle. Cette évaporation contribue à abaisser la température ambiante, créant ainsi un environnement plus frais. L'introduction réfléchie de l'eau dans notre conception architecturale ne se limite pas à ses bienfaits esthétiques, elle renforce également l'interaction harmonieuse entre les éléments naturels et construits. Ce mariage subtil contribue à la création d'un espace qui favorise le bien-être physique et émotionnel de ses occupants.

## 6. Patio jardin :

Nous avons introduit des patios jardin dans les blocs de l'entité d'activité de bien-être et celle d'hébergement. Ce patio typique est doté d'une dalle en verre qui a la particularité de s'ouvrir et se refermer. Pendant la saison estivale, ce patio s'ouvrira, jouant ainsi un rôle essentiel dans la régulation thermique, en favorisant une ventilation naturelle des espaces intérieurs. En revanche, pendant les mois hivernaux, il sera fermé afin de préserver et emmagasiner la chaleur à l'intérieur du bâtiment, évitant ainsi toute déperdition thermique. Ensuite, l'introduction de végétation au sein de ce bâtiment revêt un double objectif. Du point de vue thermique, les plantes sélectionnées ont été choisies avec soin, privilégiant celles qui peuvent prospérer en intérieur. Ces plantes spécifiques, telle que la Fougère de Boston, le Sansevieria, l'Aglaonema, le Ficus Elastica et l'Aloe Vera (Puyremond, 2021) ont la particularité de transpirer pour rafraîchir naturellement l'air ambiant. Sur le plan psychologique, la présence de verdure influence positivement le bien-être et favorise une atmosphère propice à la détente.

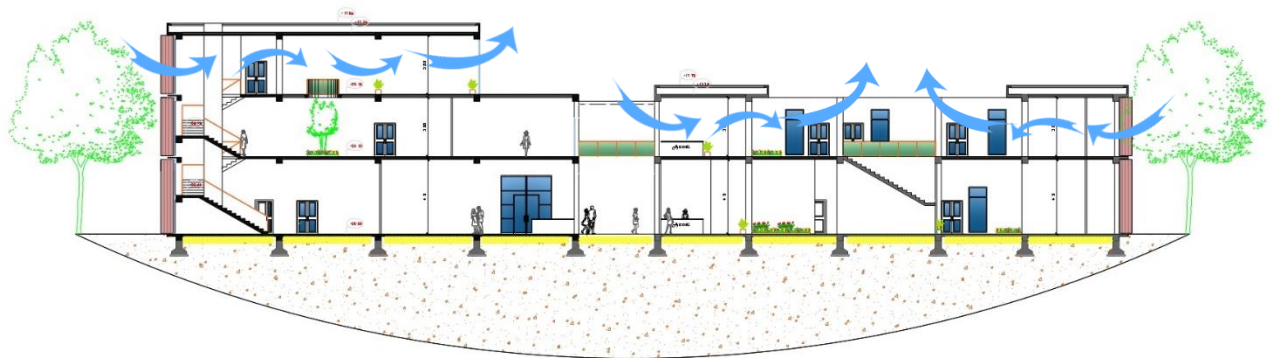


Figure 58 : Coupe sur patio montrant la ventilation naturelle des espaces intérieurs. Source : Auteurs.

## 7. Puit canadien :

Au sein de la partie semi-enterrée du complexe d'hébergement, nous avons introduit un puit canadien. Ce dispositif ingénieux a été mis en place pour assurer la ventilation des espaces techniques. Ce système se présente sous la forme d'une longue conduite d'un diamètre de 25 cm, s'étendant sous terre à une profondeur de 2 mètres. Cette profondeur est choisie avec soin, car elle offre une température relativement constante tout au long de l'année, offrant ainsi des avantages tant en hiver qu'en été. En hiver, le puit agit comme une source de chaleur naturelle en captant l'air extérieur froid et en le faisant passer à travers le réseau souterrain. Au contact de la terre, dont la température est plus élevée, l'air se réchauffe progressivement avant d'être introduit dans les espaces techniques. En été, c'est l'inverse le puit canadien joue un rôle crucial dans le rafraîchissement de l'air ambiant.

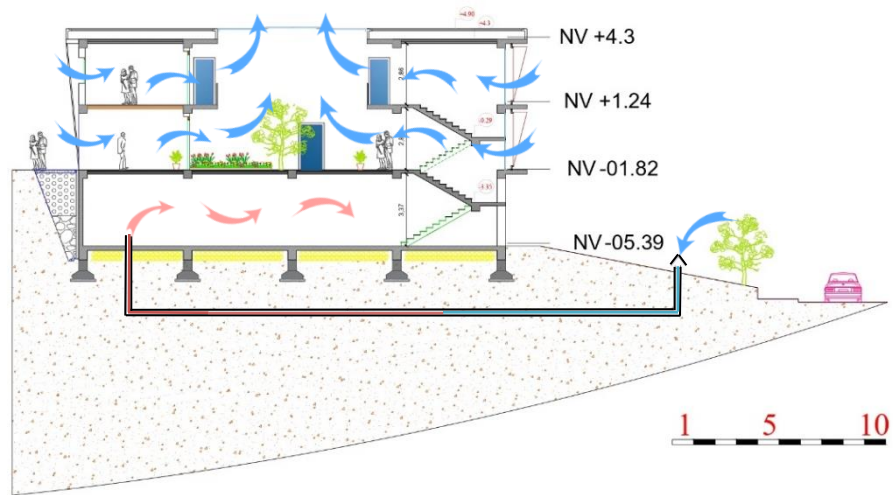


Figure 59 : ventilation des espaces enterrés par un puit canadien. Source : Auteurs.

## 8. Protection solaire :

Pour contrer les élévations de température causées par les rayons solaires directs sur les ouvertures, les parois et les toits, deux procédés de protection ont été mis en œuvre avec diligence. En plus de la façade biomimétique jouant un rôle de brise soleil verticale, on a opté pour l'installation de brise-soleil horizontale sur les façades sud. Une étude précise de la trajectoire du soleil a été réalisée afin de garantir leur efficacité, en permettant le blocage des rayons estivaux de haut, tout en laissant passer ceux de l'hiver. Ensuite, la protection des toits se manifeste à travers l'application de revêtement extérieur à teinte claire, qui ont la capacité de réfléchir les rayons solaires. Cette approche a été adoptée pour l'ensemble des toits.

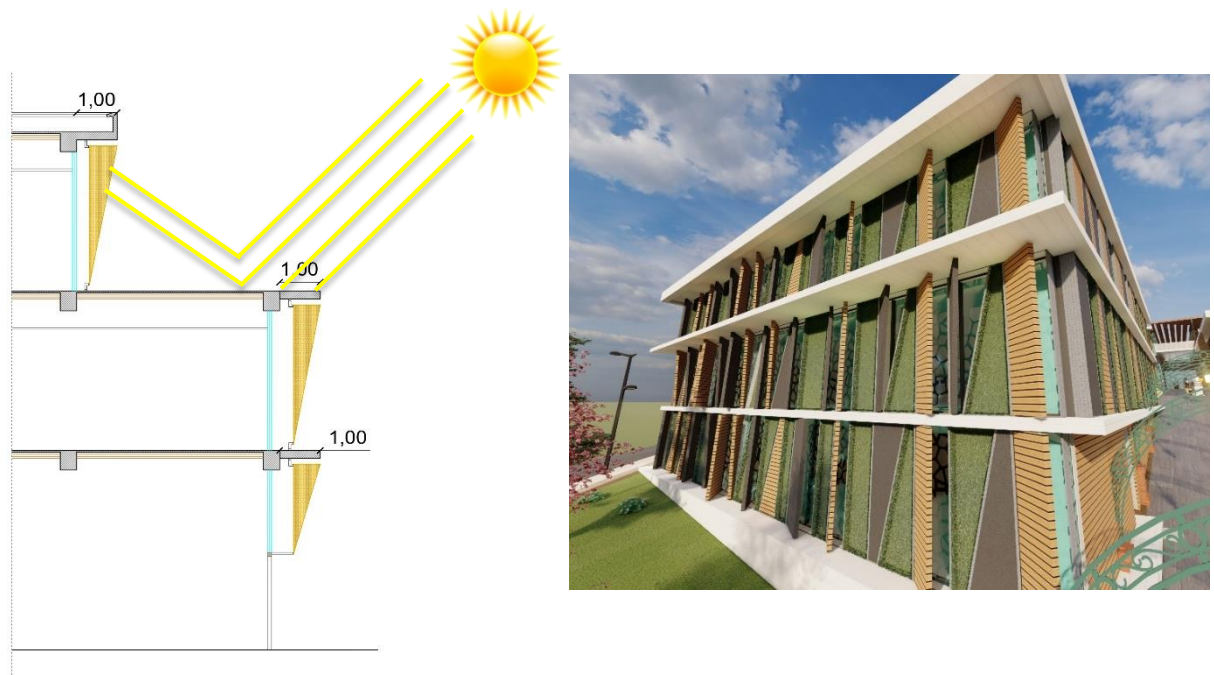


Figure 60 : Brise soleil horizontale et verticale sur la façade sud du projet.

## 9. L'isolation thermique du bâtiment :

Ce dispositif a été instauré dans le but d'établir une sensation d'équilibre thermique, en réduisant les transferts de chaleur entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment. Cette approche permet également d'améliorer les performances énergétiques de notre projet, en minimisant les pertes d'énergie superflues. Pour ce faire, nous avons opté pour l'utilisation d'un matériau isolant naturel de premier choix : la fibre de bois. Le choix de ce matériau repose sur plusieurs considérations essentielles. Tout d'abord, la fibre de bois se distingue par sa conductivité thermique extrêmement faible, ce qui en fait un isolant d'excellence. De plus, elle offre des performances acoustiques remarquables, contribuant ainsi à l'atténuation des nuisances sonores. Cependant, ce qui rend la fibre de bois particulièrement attrayante, c'est son caractère écologique entièrement recyclable.

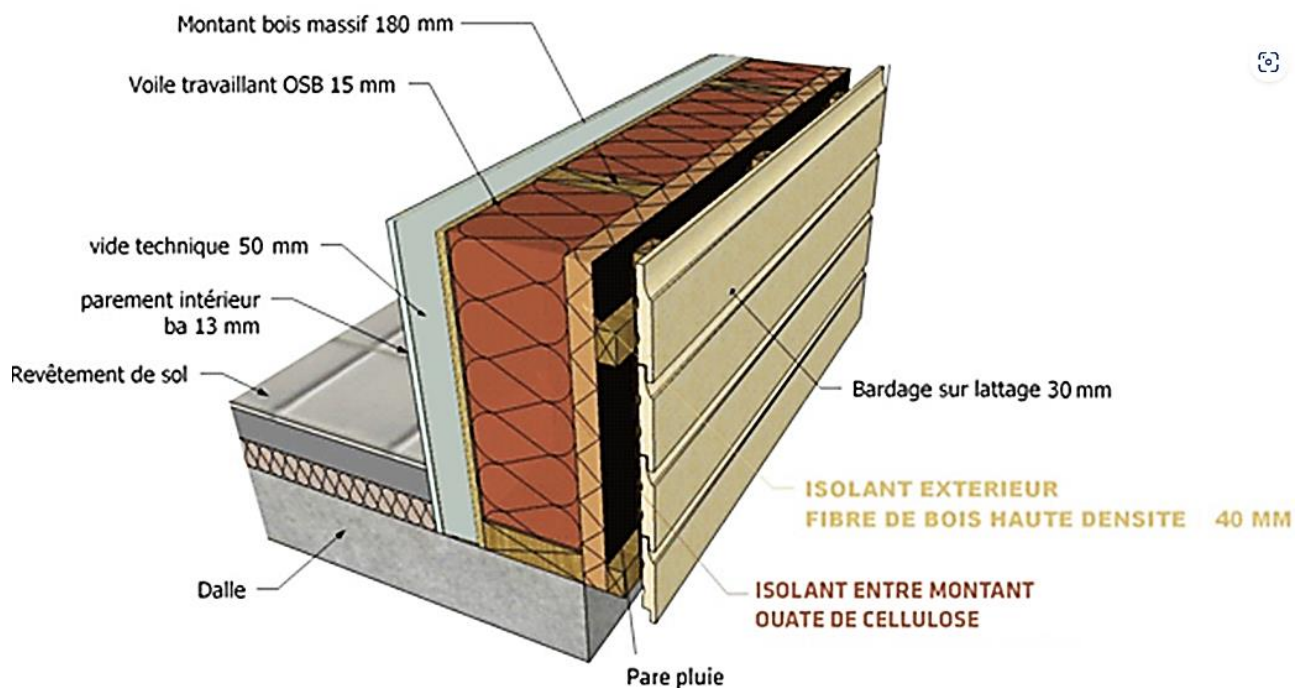


Figure 61 : différentes couches d'isolation par fibre de bois. Source : Annuaire maison bois, 2016.

En plus des dispositifs passifs, on a un système de chauffage actif qui se base sur l'utilisation des panneaux solaires hybrides :

## 10. Panneau solaire hybride :

L'autosuffisance énergétique est un aspect clé du projet. Des panneaux solaires et d'autres sources d'énergie renouvelable seraient utilisés pour répondre aux besoins énergétiques, permettant ainsi au bâtiment d'être indépendant des réseaux électriques. Nous avons intégré des panneaux solaires hybrides actif au sein de notre projet, ces panneaux sont utilisés comme des panneaux mobiles sur

notre façade biomimétique. Les panneaux suivent la course de soleil, permettant ainsi l'optimisation de leur captage des rayons de soleil pour produire de la chaleur et de l'électricité. Ces captures, ont même la capacité de tirer profit du rayonnement de la neige tombée au sol, optimisant ainsi leur performance dans des conditions hivernales. D'autre part, nous avons introduit des panneaux photovoltaïques en verre semi-transparent, utilisés comme vitrage des toits des patios-jardins. Ces panneaux offrent donc une double fonctionnalité en générant l'électricité tout en préservant la luminosité naturelle à l'intérieur de patio.

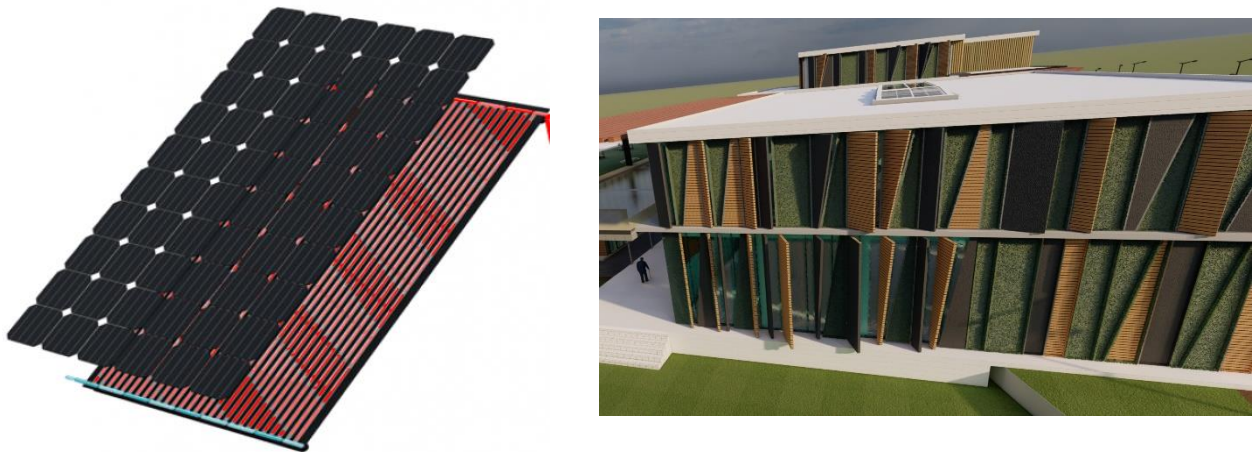


Figure 62 : panneaux solaires hybrides applicable sur façades. Source : Zwemshop, 2023.

## 11. Système de chauffage sur le toit :

La mise en place d'un système de chauffage sur le toit offre une solution pour prévenir l'accumulation de neige et faire fondre la neige déjà présente. L'eau provenant de la fonte des neiges, sera récupérée par le système de récupération des eaux mis en place sur le toit. Ce système se présente sous forme de câbles chauffants spécialement conçus pour les toits.

## V — DETAILS DE SYSTEME TECHNIQUE ECOLOGIQUE

---

### 1. Gestion et récupération des eaux pluviales :

La région de Tikejda bénéficie d'une pluviométrie abondante, ainsi que l'eau provenant de la fonte des neiges offrent une opportunité précieuse de collecter et d'utiliser l'eau de pluie de manière efficace et responsable. Cette caractéristique climatique favorable est mise à profit à travers un système ingénieux de récupération des eaux de pluie à partir de la surface du toit, qui sert de surface de captage. Les gouttières soigneusement disposées le long du toit dirigent les eaux de pluie collectées vers un réseau de canalisations spécialement conçu pour acheminer ces ressources vers une cuve réservoir dédiée. Ce système de collecte et de canalisation permet de capter et de stocker l'eau pour une utilisation ultérieure. La cuve de réservoir joue un rôle central dans ce processus. Elle est conçue

pour recueillir, filtrer et stocker l'eau en la préservant de toute contamination et en la maintenant propre et utilisable.

## **2. Gestion des déchets :**

Au sein de la partie semi enterrée de l'entité d'hébergement, un local dédié au tri des déchets pour une gestion efficace. Ce local constitue un élément essentiel du projet, démontrant l'engagement en faveur de la durabilité environnementale. Un parcours bien conçu est spécialement aménagé pour permettre le passage aisé des camions de collecte des ordures. L'objectif principal de ce local de tri des déchets est de faciliter la séparation de déchets générés au sein de l'établissement. Des dispositifs appropriés tels que des bacs de tri sélectif et des conteneurs spécifiques sont prévus pour trier et stocker temporairement les déchets recyclables et non recyclables.

## **VI — STRUCTURE ET SYSTEME CONSTRUCTIF**

---

Dans le processus de conception et de construction de notre projet, une attention particulière a été portée à l'aspect constructif et structurel. Notre choix a été guidé par le souci de répondre de manière optimale aux exigences fonctionnelles, spatiales et esthétiques, tout en garantissant la durabilité, la stabilité et l'économie.

### **1. Type de structure adopté :**

Nous avons décidé d'adopter une structure en poteaux-poutres en béton armé en raison de la topographie en pente de notre terrain, qui est susceptible d'être exposé à l'érosion. Notre choix s'est porté sur le béton pour sa résistance et sa capacité de faire face aux risques de glissement de terrain. De plus le béton armé va nous permettre de façonner notre structure selon divers formes et dimensions afin de s'adapter harmonieusement aux contours de la pente. Concernant les poteaux, nous avons opté pour une section carrée de 40 cm sur 40 cm, ce qui permet de garantir une résidence structurelle adéquate. Pour les portées, elles varient entre 5 et 6 mètres. La salle de conférence possède une structure appart, nous avons augmenté la section des poteaux au milieu au 40cm sur 60cm sur la

direction du porté afin de pouvoir agrandir les portées jusqu'à 9,5m. L'objectif était de créer un espace dégagé, évitant ainsi d'avoir des poteaux au milieu de la salle.

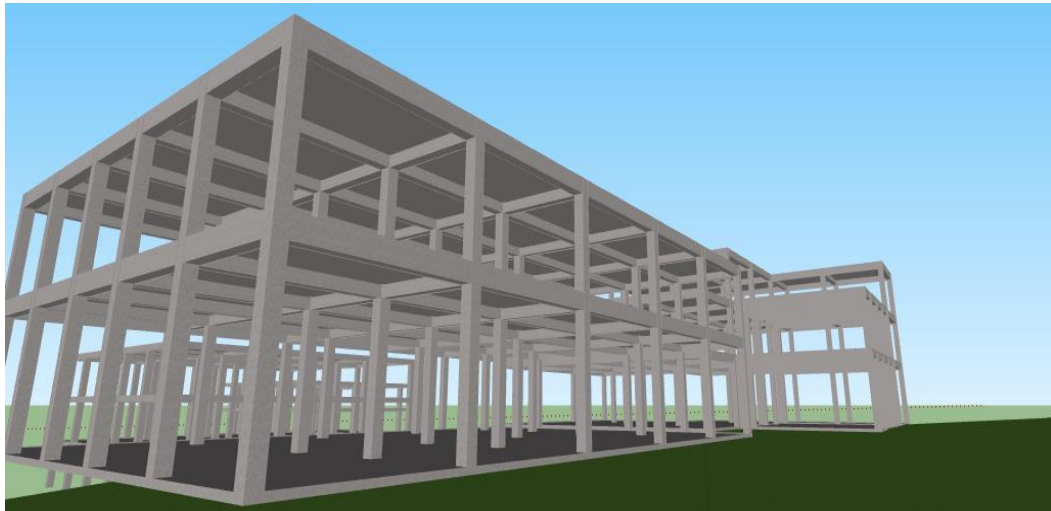


Figure 63 : Structure béton armé poteau poutre de notre projet. Source : Auteurs.

## 2. Le choix des matériaux de construction :

Le choix des matériaux de construction repose sur divers facteurs qui doivent être pris en compte de manière équilibrée. Parmi ces facteurs, nous pouvons mentionner la fonction spécifique du bâtiment, les exigences en termes de durabilité, les normes de sécurité incendie, les considérations esthétiques, ainsi que d'autres aspects techniques et économiques. Par ailleurs la conception d'un projet dans un parc national classé comme réserve biosphère exige l'utilisation des matériaux durables et écologiques afin de minimiser l'impact de notre projet sur l'environnement naturel et sur les écosystèmes. Notre choix s'est porté donc sur des matériaux organiques comme le bois, la pierre, le béton cellulaire... etc. De plus la référence aux matériaux organiques va nous permettre d'établir une relation harmonieuse entre la structure et son environnement.

### ○ **Béton cellulaire :**

Nous avons choisi le béton cellulaire pour la structure de notre projet car c'est un matériau écologique, respectueux de l'environnement fabriqué à partir des matériaux naturels. Sa production génère moins de CO<sub>2</sub> par rapport à d'autres types de béton. Sa texture poreuse et légère lui confère des propriétés d'isolation thermique et acoustique. De plus il est résistant aux intempéries et à l'humidité, il constitue donc un choix adapté pour une région humide et qui bénéficie d'une pluviométrie abondante le cas de Tikejda.

### ○ **Le bois lamellé collé (BLC) :**

Le bois présente une pléthore d'avantages en termes de durabilité et se distingue par son faible impact environnemental. Notre choix s'est donc porté sur l'exploitation de ce matériaux local et renouvelable. Outre ces considérations, le bois offre une expérience visuelle agréable, conférant à l'espace une esthétique charmante et une atmosphère chaleureuse, en parfaite harmonie avec notre objectif de créer un centre de retraite accueillant.

D'un point de vue thermique, le bois possède des propriétés remarquables en termes d'inertie thermique. Lorsqu'il est exposé à une source de chaleur, il absorbe progressivement cette énergie pour la stocker. En période de baisse de température ambiante, le bois libère la chaleur emmagasinée, contribuant ainsi à maintenir une température intérieure plus stable. De plus en tant que matériau isolant, il limite les transferts de chaleur, réduisant ainsi les pertes de chaleur en hiver et les gains de chaleur en été. L'utilisation du bois s'avère particulièrement judicieuse dans une région telle que Tikejda, où le climat se montre ardu et exigeant. C'est pourquoi nous avons opté pour l'application de panneaux de bois lamellé collé pour les revêtements muraux de notre projet. Cette décision, dictée par les raisons évoquées précédemment, témoigne de notre souci de choisir des matériaux d'une grande finesse qui répondent à nos exigences esthétiques tout en offrant des performances thermiques remarquables.

- **Le verre :**

Nous avons décidé d'opter pour un vitrage double avec isolation thermique renforcée (VITR) pour notre projet. Ce choix repose sur la présence d'une couche d'air ou de gaz inerte scellée entre les vitres, qui permet d'offrir une isolation supérieure. Ce type de vitrage a été spécialement conçu pour minimiser les pertes de chaleur durant l'hiver tout en limitant la quantité de chaleur pénétrant dans le bâtiment pendant l'été. En investissant dans ce vitrage sophistiqué, nous nous assurons d'une performance énergétique optimale pour notre structure. En plus de son impact positif sur le confort thermique, il permet de réduire les nuisances sonores provenant de l'extérieur, ce qui améliore le bien-être des occupants en créant un environnement plus paisible. En choisissant un double vitrage à isolation thermique renforcée, nous démontrons notre engagement envers une approche durable et écologique dans la construction de notre bâtiment.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

L'objectif de notre travail est de répondre à la problématique soulevée : comment s'inspirer des systèmes vivants – approche biomimétique – pour concevoir un centre de retraite silencieuse à Tikejda, tout en répondant à des enjeux climatiques et environnementaux. Nous avons cherché à faire face aux contraintes posées par le climat extrême de la région de Tikejda en élucidant les possibilités d'intégration climatique encourus par le biomimétisme. Ce dernier consiste à prendre modèle sur les structures, les processus et les systèmes biologiques présents dans la nature pour concevoir un projet adapté à son environnement. Pour cela, nous avons proposé de concevoir un centre de retraite silencieuse qui est un centre de méditation silencieuse dans le terrain d'Aswel à Tikejda. Le site affiche une vocation touristique, en confirmant sa vocation et son rôle étant donné qu'elle appartient au parc national de Djurdjura. Ce projet constituera un modèle de bâtiment durable à faible consommation d'énergie, mettant en œuvre une gamme de dispositifs et de procédés bioclimatiques intégrés dès la phase de conception. Parmi ces techniques figure la façade biomimétique avec des panneaux émouvant qui s'ouvre et se referme suivant la trajectoire de soleil et le taux d'humidité dans l'air pour optimiser le captage de l'énergie soleil, l'éclairage naturel et la ventilation naturelle.

Nous envisageons d'adopter une approche respectueuse de l'environnement en utilisant des matériaux durables, naturels et organique comme le bois et la pierre pour assurer un lien harmonieux entre l'intérieur et l'extérieur. Notre priorité est d'apporter une réflexion qualitative sur notre conception, c'est-à-dire de concevoir un centre qui offre bien qu'un simple espace fonctionnel. Nous aspirons à offrir une expérience architecturale exceptionnelle en créant un environnement propice au ressourcement et à la satisfaction des usagers.

Il est évident que notre intervention n'est pas la seule manière d'agir, mais elle représente une réponse appropriée à un contexte et à un programme spécifique. Cela nous a permis d'approfondir nos connaissances en architecture et en design. Nous espérons qu'à travers notre projet avoir pu répondre aux objectifs qu'on s'est fixé.

## BIBLIOGRAPHIE

### Ouvrages

- Addington D. Michelle et L. Schodek Daniel, *Smart Materials and New Technologies : for architecture and design professions*, Edition Elsevier, 2005.
- Agkathidis Asterios, *Generative Design : Form-Finding Techniques in Architecture*, Edition Laurence King, 2015.
- Beddiar Karim et Lemale Jean, *Batiment intelligent et efficacité énergétique : optimisation, nouvelles technologies et BIM*, Edition Dunod ; 2016.
- Bienvenidon-Huertas David et Rubio-Bellido Carlos, *Optimization of the characterization of the thermal properties of the building envelope*, Edition Springer, 2021.
- Bruto Carles, *Architecture au service de bien-être*, Edition Links, 2014.
- Chapelle Gauthier et Decoust Michéle, *Le vivant comme modèle : la voie de biomimétisme*, Edition Albin Michel, 2015.
- Contal Marie-Hélène et Gauzin Muller Dominique et autres, *Habiter écologique : quelle architecture pour une ville durable*, Edition Actes Sud, 2009.
- Deng Tao, *Bioinspired engineering of thermal Materials*, Edition Wiley-Vch, 2018.
- Ehrhich Hermann, *Extreme Biomimetics*, Edition Springer, 2017.
- Givoni Baruch, *L'homme l'architecture et le climat*, Edition Moniteur, 1978.
- Goel Ashok et Mcadams Dabiel et Stone Robert, *Biologically inspired design : computational methods and tools*, Edition Springer, 2014.
- Hegger Manfred et autres, *Construction et énergie, Architecture et développement durable*, Edition PPUR ; 2011.
- Hoyet Nadia, *Matériaux et architecture durable : fabrication et transformation propriétés physiques et architecturale, Approche environnementale ; 3<sup>ème</sup> Edition Dunod, 2020.*
- Imani Negan et Vale Brenda, *Biomimetic building : copying nature for energy efficiency*, Edition MDPI, 2022.
- Kaspali Veronika, *Le grand livre de biomimétisme : s'inspirer de la nature pour inventer demain*, Edition Dunod, 2017.
- Knippers Jan et G Nickel Klaus et Spech Thomas, *Biomimetic research for architecture and building construction*, Edition Springer International Publishing Switzerland, 2016.
- Letard Anneline et Maranzana Likolas et autres, *Design et biomimétique : quel role pour disgner?*, 2018.

- Liébard Alain et Herde André, *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques*, Edition Le Moniteur, 2006.
- Lokhtakia Akhlesh et J. Martin Palma Raul, *Engineered Biomimicry*, Edition Elsevier, 2013.
- Mathieu Andrée et Lebel Moana, *L'art d'imiter la nature*, Edition Multimonde, 2015.
- Meyers Marc André et Chen Po-yu, *Biological Materials Science*, Edition Combridge University Press, 2014.
- Morval Jean, *Introduction à la psychologie de l'environnement*, Edition Mardaga Fonds, 1981.
- Mozzolebi Ilaria et Price Shauna, *Architecture follows Nature : Biomimetic pricipales for innovative design*, Edition CRC Press, 2013.
- Olgyay Victor, *Design with climate*, Edition Princelon, 1962.
- Pawlyn Michael, *Biomimicry in architecture*, 2ème Edition RIBA Publishing, 2016.
- Park Joon et Lakes R.S, *Biomaterials An Introduction*, 3ème Edition Springer, 2007.
- Pederseu Zari Maibritt, *Regenerative Urban Design and Ecosystem Biomimicry*, Edition Routledge, 2018.
- Primroze Sandy, *Biomimetics : nature-inspired design and innovation*, Edition Wiley Blackwell, 2020.
- Sboyejo Wole et Daniel Leo, *Bioinspired structures and design*, Edition Cambridge university press, 2020.
- Schiesser Philippe, *Eco-conception : Indicateurs, Méthodes, Reglemntations*, Edition Dunod, 2011.
- Schittich Christian, *Solar Architecture : Strategies-Visions-Concepts*, Edition Institut fur International Architektur Dokumentation GmbH et KG, 2003.
- Strange Tracey et Bayley Anne, *Le développement durable au croisé de l'économie, de la société et de l'environnement*, Edition OCDE, 2009.
- Strum Suzanne, *The ideal of total environmental control*, Edition Routledge, 2018.
- Torgal Fernando Pacheco et autres, *Biotechnologies and biomimetics for civil engineering*, Edition Springer, 2015.
- Verschueren Bob, *Dialogue entre nature et architecture*, Edition Margada pierre, 2008.
- Wigginton Michael et Harrisn Jude, *Intelligent Skins*, Edition Elsevier, 2002.
- Zemella Giovanni et Faraguna Andrea, *Evolutionary optimization of façade design : new approach for the design of building envelope*, Edition Springer, 2014.

## Articles

- Chayaamor-Heil Natasha et Hannachi-Belkadi Nazila, « Towards a Platform of Investigative Tools for Biomimicry as a New Approach for Energy-Efficient Building Design », *Building Journal*, vol. 7, n° 1, mise en ligne le 6 mars 2017, URL: [10.3390/buildings7010019](https://doi.org/10.3390/buildings7010019) .
- Eduardo Blanco et autres, « Biomimétisme dans les projets urbains français : tendances et perspectives de la pratique », *PubMed* [En ligne], vol 6, mise en ligne le 27 avril 2021, DOI: [10.3390/biomimétisme6020027](https://doi.org/10.3390/biomimétisme6020027) .
- Hannachi-Belkadi Nazila et autres, « Biomimétisme en architecture : Etats, Méthodes et Outils », *OpenEdition Journals* [En ligne], mise en ligne en 2018, DOI : <https://doi.org/10.4000/craup.309>
- Gaillard Clément, « Le climat est-il une ressource ? », *OpenEdition Journals* [En ligne], mise en ligne en novembre 2021, DOI : <https://doi.org/10.4000/craup.6928>.
- Lavoye Frédéric et Thellier Françoise, « Le confort thermique dans le bâtiment », *Hal Science Ouverte* [En ligne], mis en ligne le 11 juillet 2019, URL : [Le confort thermique dans les bâtiments - Archive ouverte HAL \(archives-ouvertes.fr\)](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02181444)
- Le Douigou Antoine, Beaugrand Johny et Mickael Castro, « Compréhension des mécanismes d'actionneur des pommes de pin pour améliorer les performances de bio-composites hygromorphes », *Hal Science Ouverte* [En ligne], mis en ligne le 25 octobre 2017, URL : [Compréhension des mécanismes d'actionneur des pommes de pin pour améliorer les performances des biocomposites hygromorphes URL : - Archive ouverte HAL \(archives-ouvertes.fr\)](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01644444)
- Lauren Kamili, « Biomimétisme et bio-inspiration : nouvelles techniques, nouvelles éthiques ? », *Techniques & Culture* [En ligne], mis en ligne le 15 janvier 2019, URL : <http://journals.openedition.org/tc/9299>, DOI : <https://doi.org/10.4000/tc.9299> .4
- Pascal Briost, « S'inspirer du vivant (Romorantin, 2019) », *Artefact* [En ligne], mis en ligne le 21 décembre 2020, URL : <http://journals.openedition.org/artefact/5927> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/artefact.5927>.
- Philippe Deshayes, « Le secteur du bâtiment face aux enjeux du développement durable : logiques d'innovation et/ou problématiques du changement », *Innovations*, n° 37, Éditeur de Boeck Supérieur, 2012. URL : [10.3917/inno.037.0219](https://doi.org/10.3917/inno.037.0219) .
- Thierry Mandoul, « Climat(s) : nouveau paradigme pour l'architecture ? », *Cairn.Info* [En ligne], n° 17, mise en ligne en 2012, URL : [Climat\(s\) : nouveau paradigme pour l'architecture ? | Cairn.info](https://www.cairn.info/) .

## Thèses et mémoires

- Junio Da Silva Sergio, *Le biomimétisme au-delà de l'inspiration formelle : Recommandations aux designers de produits pour une intégration du biomimétisme dans le processus de développement de produit*, mémoire, Université Laval, 2021.
- Stals Adeline, *Nature et architecture : de la morphogenèse du vivant à la création numérique*, Mémoire, Université de Liège, 2014.

## Sites web

- Agentlmmo, Les avantages d'une maison orientée plein sud, Les avantages d'une maison orientée plein sud - Agence a plus (agence-a-plus.com), consulté le 26/05/2023.
- Alberganti Michel, Capter l'eau dans le désert comme le scarabée de Namibie, Capter l'eau dans le désert comme le scarabée de Namibie (lemonde.fr), consulté le 14/12/2022.
- Annuaire maison bois, 3 couches d'isolants naturels pour le bâtiment passif Convivium d'Innov'Habitat, 3 couches d'isolants naturels pour le bâtiment positif Convivium d'Innov'Habitat - la maison bois par maisons-bois.com, consulté le 29/05/2023.
- Bioxegy innovation by nature, Le biomimétisme : toute une histoire, Le biomimétisme : toute une histoire ! (Bioxegy.com), consulté le 08/12/2022.
- Benfodil Mustapha, Parc national du Djurdjura : « Nous n'avons pas la qualité de puissance publique », Parc national du Djurdjura : « Nous n'avons pas la qualité de puissance publique » (2e partie et fin) | El Watan, consulté le 29/12/2022.
- Construire sa maison, Le biomimétisme : quand l'architecture s'inspire de la nature, Le biomimétisme : quand l'architecture s'inspire de la nature (notre-maison.com), consulté le 03/12/2022.
- Creiser Charlotte, Le biomimétisme est-il l'avenir du développement durable ? Le biomimétisme est-il l'avenir du développement durable ? | Pour la Solidarité (pourlasolidarite.eu), consulté le 17/11/2022.
- Demain la ville, S'adapter aux climats chauds : l'exemple de l'église de Nianing, S'adapter aux climats chauds : l'exemple de l'église de Nianing (demainlaville.com), consulté le 14/12/2022.
- Deniveaux Anne, Biomimétisme : des lasers pour imiter la peau des lézards, Biomimétisme : des lasers pour imiter la peau des lézards | Euronews, consulté le 15/12/2022.
- De Bouville Julie, Science durable- urbanisme : pourquoi nous devons passer du concept de la ville à celui de l'écosystème urbain, #ScienceDurable - Urbanisme : pourquoi nous devons passer du concept de ville à celui d'écosystème urbain - Fondation pour la recherche sur la biodiversité (fondationbiodiversite.fr), consulté le 14/12/2022.

- Eco Times, Parc national du Djurdjura : pour une gestion harmonieuse de l'espace naturel, Parc national du Djurdjura : Pour une gestion harmonieuse de l'espace naturel – ECOTIMES (ecotimesdz.com), consulté le 29/12/2022.
- Envie de ville, Biomimétisme : de la nature à l'organisation de nos villes, Biomimétisme : de la nature à l'organisation de nos villes - Envies de ville, consulté le 07/12/2020.
- Fedjkhi Amar, Parc national du Djurdjura : un sanctuaire de la biodiversité menacé, Parc National du Djurdjura : Un sanctuaire de la biodiversité menacé | El Watan, consulté le 29/12/2022.
- Gru Alexandre, Hygro-Skin : le pavillon sensible à l'humidité, Hygro-skin : Le pavillon sensible à l'humidité | Continuum numérique - modélisation et fabrication, consulté le 15/12/2022.
- Habib Aomar, La montagne de Djurdjura, le site et le mythe, LA MONTAGNE DU DJURDJURA LE SITE ET LE MYTE - AIT-OUABANE VILLAGE DU PARC NATIONAL DU DJURDJURA (over-blog.com), consulté le 29/12/2022.
- Habib Aomar, Ait Ouabane village de parc national du Djurdjura, Un patrimoine âgé de 200 millions d'années en voie de dégradation - AIT-OUABANE VILLAGE DU PARC NATIONAL DU DJURDJURA (over-blog.com), consulté le 28/12/2022.
- Horizons quotidien national, Tourisme : Appel à préserver le parc national du Djurdjura, Tourisme : Appel à préserver le Parc national du Djurdjura - Horizons - Quotidien national d'information, consulté le 30/12/2022.
- Horizons quotidien national, Parc national du Djurdjura : la menace des masses, PARC NATIONAL DU DJURDJURA : La menace des masses - Horizons - Quotidien national d'information, consulté le 29/12/2022.
- L'EnerGeek, Biomimétisme : un papillon inspire de nouveaux panneaux solaires, Biomimétisme : un papillon inspire de nouveaux panneaux solaires - L'EnerGeek (lenergeek.com), consulté le 08/12/2022.
- Léonard, Biomimétisme : et si la nature donnait la mesure, Biomimétisme : et si la nature donnait la mesure ? | Leonard, prospective et innovation par VINCI, consulté le 08/12/2022.
- Le monde et nous, Réserves d'eau en plein désert : un petit verre de brouillard ?, Réserves d'eau en plein désert : un petit verre de brouillard ? – Le Monde et Nous (cafe-sciences.org), consulté le 14/12/2022.
- L'internaute dictionnaire français, Orographie définition simple et facile, Orographie : Définition simple et facile du dictionnaire (l'internaute.fr), consulté le 29/12/2022.
- MAB France, Qu'est-ce qu'une réserve biosphère, MAB France (mab-france.org), consulté le 27/12/2022.

- Maghreb Emergent, Ahmed Dahmouche directeur de parc national du Djurdjura (PND) : « nous menons un combat au quotidien contre l'urbanisation de nos sites naturels », Ahmed Dahmouche, directeur du Parc national du Djurdjura ( PND): « Nous menons un combat au quotidien contre l'urbanisation de nos sites naturels » - Maghreb Emergent, consulté le 29/12/2022.
- Mercier Romain, Le biomimétisme selon Aristote (podcast), Kharré | Romain MERCIER - Le Biomimétisme selon Aristote | Ausha, consulté le 10/12/2022.
- Mollaret Guillaume, Quand la nature inspire l'innovation, Biomimétisme : quand la nature inspire l'innovation (lefigaro.fr), consulté le 04/12/2022.
- Mortice Zach, La nature est bien faite : Biomimétisme dans l'architecture et l'ingénierie, La nature est bien faite : le biomimétisme dans l'architecture et l'ingénierie (autodesk.fr), consulté le 30/11/2022.
- Myanimals, Animaux endothermes et ectothermes : différences et exemples, Animaux endothermiques et ectothermes : différences et exemples (myanimals.com), consulté le 12/12/2022.
- Naden Clare, Quand la réponse est dans la nature, ISO - Quand la réponse est dans la nature, consulté le 08/12/2022.
- Nature bois concept, Les 5 classes d'emploi pour le bois et leurs résistances, Les 5 classes d'emploi pour le bois et leurs résistances (nature-bois-concept.com), consulté le 30/12/2022.
- Protais Marine, S'inspirer de la nature et lui renvoyer l'ascenseur : le nouveau matra du biomimétisme, Pourquoi le biomimétisme veut être plus durable et éthique (ladn.eu), consulté le 29/11/2022.
- Rahmani Djedjiga, Protection de parc national du Djurdjura : la force publique sollicitée, Protection du Parc national du Djurdjura : La force publique sollicitée | El Watan, consulté le 28/12/2022.
- Smail Adel et Meddour Rachid, Influence de quelques sols forestiers du Djurdjura (Algérie) sur le développement des ectomycorhizes de Pinus nigra subsp. Mauretunica en pépinière, Planche (geocotrop.be), consulté le 29/12/2022.
- UICN, Renforcement des connaissances et du partenariat sur les zones clés pour la biodiversité en Algérie : cas du Parc National du Djurdjura, iucn-case-of-djurdjura-national-park.pdf (cepf.net), consulté le 29/12/2022.
- UNESCO, Sessions du conseil international de coordination du programme MAB, Sessions du Conseil international de coordination du Programme MAB (unesco.org), consulté le 27/12/2022.
- UNESCO, Réserve de la biosphère du Djurdjura, Algérie, Réserve de biosphère du Djurdjura, Algérie (unesco.org), consulté le 26/12/2022.

- Yvan Billa, Le biomimétisme, un concept, une philosophie pleine d'avenir, Le biomimétisme, un concept, une philosophie pleine d'avenir - Développement durable & responsabilité sociétale dans l'enseignement supérieur, les formations et la recherche (esresponsable.org), consulté le 08/11/2022.
- Yann Lagarde, Léonard de Vinci et l'invention de biomimétisme, Léonard de Vinci et l'invention du biomimétisme (radiofrance.fr), consulté le 08/11/2022.
- Vernoux-Thélot, Le biomimétisme : une réponse pour construire sous climat chaud ?, #5 Le biomimétisme : une réponse pour construire sous climat chaud ? (Construction21.org), consulté le 16/12/2022.
- Zwemshop, Duo Zonnepaneln-Zwemshop, Duo Zonnepanelen - Zwemshop, consulté le 29/05/2023.

## ANNEXE 01



Figure 1 : Vues sur le site, Aswel, Tikejda. Source : Auteurs, novembre 2022.



Figure 2 : Quelques espèces de Tikejda au musée de parc national de Djurdjura, Ait Ouacif, Tizi-Ouzou. Source : Auteurs, novembre 2022.

## ANNEXE 02

### Entretien avec Mr MARZOUK SAID

Entretien avec l'intérimaire de directeur de la direction de tourisme et d'artisanat, Mr MARZOUK SAID, effectué par 2 auteurs, BOUABIDA Ghilas et TABET Sinyes, le 14 novembre 2022, au niveau de son bureau situé à rue Frères Slimani Tizi-Ouzou.

Auteurs : On tient déjà à vous remercier pour votre accueil. On envisage de faire cet entretien dans un cadre de recherche pour notre projet fin d'étude, on travaille sur un centre de retraite spirituelle. Afin d'aborder cette thématique on reviendrait à s'interroger sur son existence en Algérie et sur la faisabilité de l'approche.

Monsieur Marzouk : Oui tout à fait, c'est innovateur comme thème j'avoue. En Algérie un centre de repos pourrait être existé mais un centre de retraite spirituelle spécialement non. On ne dispose aucun programme d'un tel équipement.

Auteurs : On vous demande donc de bien vouloir nous expliquer pourquoi ce manque ? c'est à dire pourquoi la direction de tourisme n'engage pas un tel programme ?

Monsieur Marzouk : Oui bien sûr, ce que je peux vous dire que ce produit n'est pas connu chez nous, il ne fait pas partie de notre culture. Par contre, durant le mois d'Aout 03 villages organisent des sorties sur "Azrou N'thour" dans un cadre de tourisme culturel c'est une sorte de méditation.

Auteurs : d'accord on voulait savoir plus sur la faisabilité de cette approche.

Monsieur Marzouk : Pourquoi pas si ça peut porter un plus pour les gens et pour l'attractivité de parc, ça pourrait être intéressant. Cependant comme vous le savez le terrain d'Aswel ne dispose pas de structures d'accueil, un point important à prendre en considération. Il faut mettre en place une structure d'accueil, un hébergement, et peut être même un chalet dans un tel endroit calme et étendu peut être intéressant pour proposer des produits comme ça.

Auteurs : oui, tout à fait. On vous remercie infiniment pour vos réponses, merci de nous avoir accordé de temps.

Monsieur Marzouk : Je vous en prie, on est toujours à là pour vos questionnements.

## ANNEXE 03

### **Entretien avec Mr DAHMOUCH Ahmed**

Entretien avec le directeur de la direction de (PND) Mr DAHMOUCH Ahmed, effectué par l'auteurs, Bouabida Ghilas, le 09 novembre 2022, au niveau de son bureau situé à zone des parcs à Bouira.

Auteurs : Donc avant de commencer, on tient déjà à vous remercier d'avoir accepté de nous accueillir.

Monsieur Dahmouch : Merci, Vous êtes les bienvenus.

Auteurs : Dans un premier lieu, monsieur Dahmouch directeur de parc national de Djurdjura, on aimerait bien en savoir qu'est ce qui définit un parc national ?

Monsieur Dahmouch : D'accord, effectivement, donc Un parc national est un territoire protégé dans l'objectif de préserver l'environnement ainsi que la biosphère c'est à dire la faune et la flore n'est pas seulement, en fait chaque élément dans le parc doit être conserver et protégé.

Auteurs : en définissant le parc, vous avez insisté sur le mot protégé est ce que cela indique que le terrain est inconstructible ?

Monsieur Dahmouch : absolument non, il y a une différence entre un terrain protégé et un terrain inconstructible. Ce dernier comme son nom l'indique est un terrain sur lequel toute construction est strictement interdite soit à cause d'un danger sur la zone, absence de servitude... Un terrain protégé par contre certes il contient des parties sur lesquelles on ne peut pas construire mais y a des zones qu'on peut exploiter par exemples pour des équipements touristiques cela est bénéfique, va redynamiser et animer le territoire et éviter d'être abandonné ou délaissé.

Auteurs : Justement on a choisi le terrain d'Aswel comme site d'intervention pour notre projet fin d'études, on a fait une visite de terrain dans un cadre pédagogique. On a soulevé le problème des installations illicites prolongées et incontrôlées sur le site donc est-ce que l'encadrement des structures et d'équipements touristique peut être une solution afin de faire face à ce problème ?

Monsieur Dahmouch : oui le site semble pris d'assaut par l'homme, on va réagir dans un pseudo réglementaire, toutes installation incontrôlée va subir à un suivi judiciaire concernant les équipements touristiques cela ne pose absolument pas de problèmes, ou contraire un cahier des charges pour ouvrir

le parc national de Djurdjura a l'investissement privé est à l'étude au niveau du ministère de l'aménagement de territoire, de tourisme et de l'artisanat (Haouari, 2017).

Auteurs : Mr Dahmouch, en parlant sur les exigences, pouvez-vous nous expliquer et nous donner plus d'informations sur ce point ?

Monsieur Dahmouch : Oui bien sûr, avant aborder ce point on va nous orienter au décret N°83-03 de 05 février 1983 relative à la protection de l'environnement publié sur le journal officiel de la république algérienne sur l'article 8 c est mentionnée que toute intervention interdite sans autorisation donné dans des condition précise suivi par l'article 9 qui précise que l'implantation des équipements ne peuvent être autorisé que si leur réalisation a été admise au programme d'aménagement de parc.

Auteurs : Mr Dahmouch on vous remercie pour vos éclaircissements.

Monsieur Dahmouch : Je vous en prie, vous êtes toujours les bienvenus à tout moment.

## ANNEXE 04

### *ARTICLE 8*

Toute intervention publique ou privée altérant le caractère du parc national est interdit.

Sans préjudice de l'application, le cas échéant, de la réglementation relative à la protection des monuments naturels et des sites et de celle du permis de construire, aucune intervention, publique ou privée, susceptible de modifier l'état ou l'aspect des lieux du parc national, ne peut être exécutée sans une autorisation donnée dans les conditions précisées à l'article ci-dessous.

Figure : Article 8 publiée dans le décret N°83-03 de 05 février 1983 relative à la protection de l'environnement. Source : Bélaid, 1993.

### *ARTICLE 9*

Les travaux tels que le détournement des eaux, à l'exception des captages mentionnés au 2ème alinéa du présent article, l'ouverture de nouvelles voies de communication, l'implantation d'équipements mécaniques, les travaux d'infrastructure et la construction de bâtiments destinés au tourisme, ne peuvent être autorisés que si leur réalisation a été admise au programme d'aménagement du parc.

Les nouvelles voies de communication et des installations mécaniques en vue du transport des personnes ne peuvent être prévues au programme que si elles sont indispensables à la desserte du parc. Le directeur du parc doit contrôler l'exécution des travaux.

Figure : Article 9 publiée dans le décret N°83-03 de 05 février 1983 relative à la protection de l'environnement. Source : Bélaid, 1993.

## ANNEXE 5

### **Entretien avec le chef de département d'architecture Mr SELMI Hacene**

Entretien avec le chef de département d'architecture, Tizi-Ouzou. Mr SELMI Hacene, effectué par deux auteurs, Bouabida Ghilas et Tabet Sinyes le 16 janvier 2023, au niveau de son bureau situé au département d'architecture à Tamda, Tizi-Ouzou.

Auteurs : On tient déjà à vous remercier pour votre accueil. On envisage de faire cet entretien dans un cadre de recherche pour notre projet fin d'étude, on propose de projeter un centre de retraite spirituelle à l'échelle nationale. Afin d'élaborer un programme quantitatif cohérent on reviendrait à s'interroger comment identifier la capacité d'accueil de notre équipement.

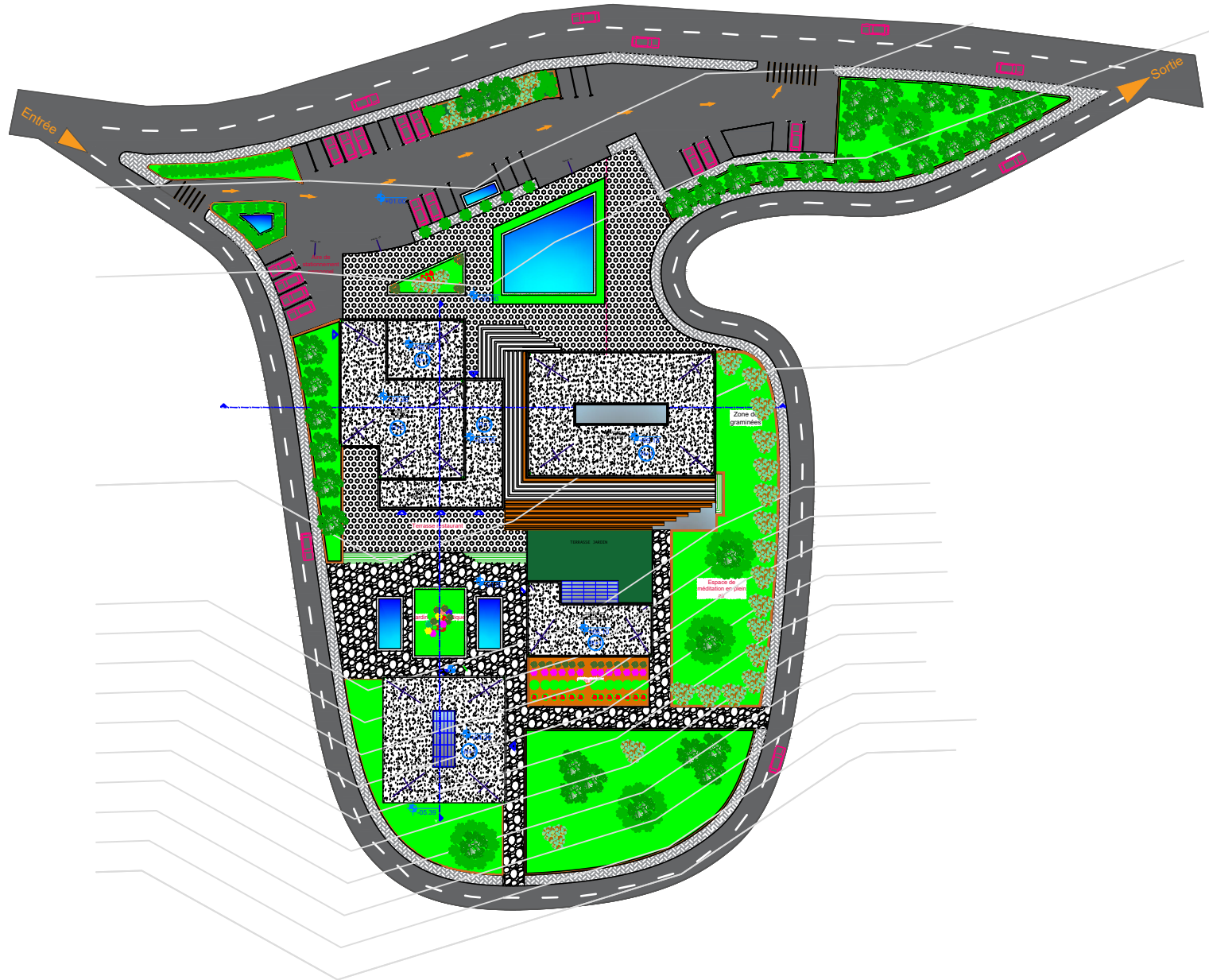
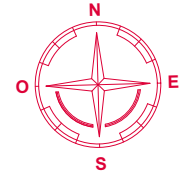
Monsieur Selmi : Oui tout à fait, la capacité d'accueil d'un équipement se calcule par rapport à l'échelle de projet soit à l'échelle international, national, régional, de la wilaya, de la commune... par exemple pour un hôpital il faut prendre en considération la population de rayon à recouvrir et leurs besoins mais il faut préciser que pour un centre de loisirs, de repos ou bien de retraite silencieuse comme votre cas, ce n'est pas un besoin auquel il faut absolument répondre. Dans ce cas c'est la capacité financière qui exige une capacité d'accueil.

Auteurs : On vous remercie infiniment pour vos réponses, merci de nous avoir accordé de temps.

Monsieur Selmi : Je vous en prie.

*Dossier*  
*graphique*

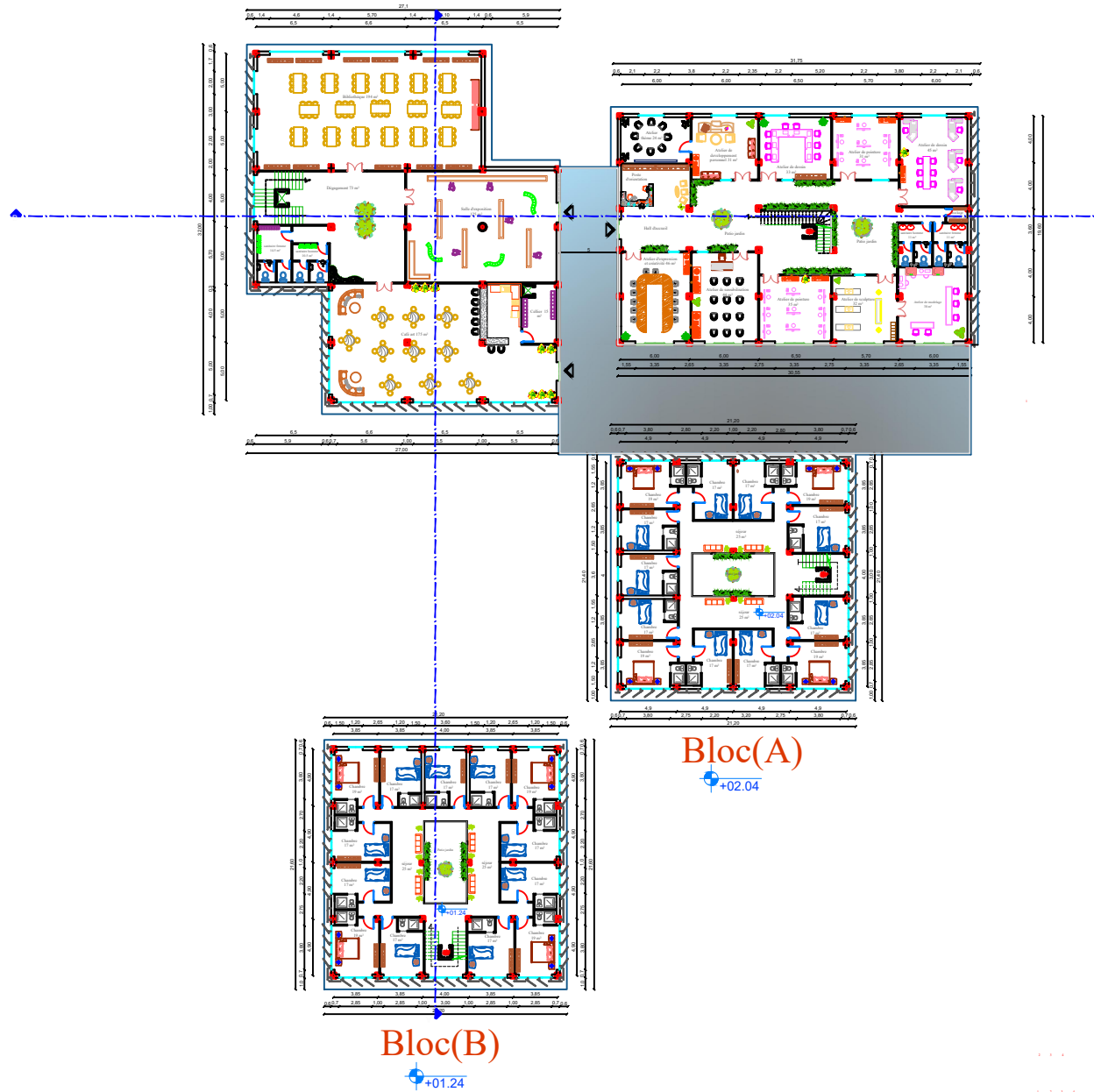
# plan de masse

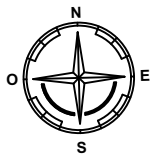




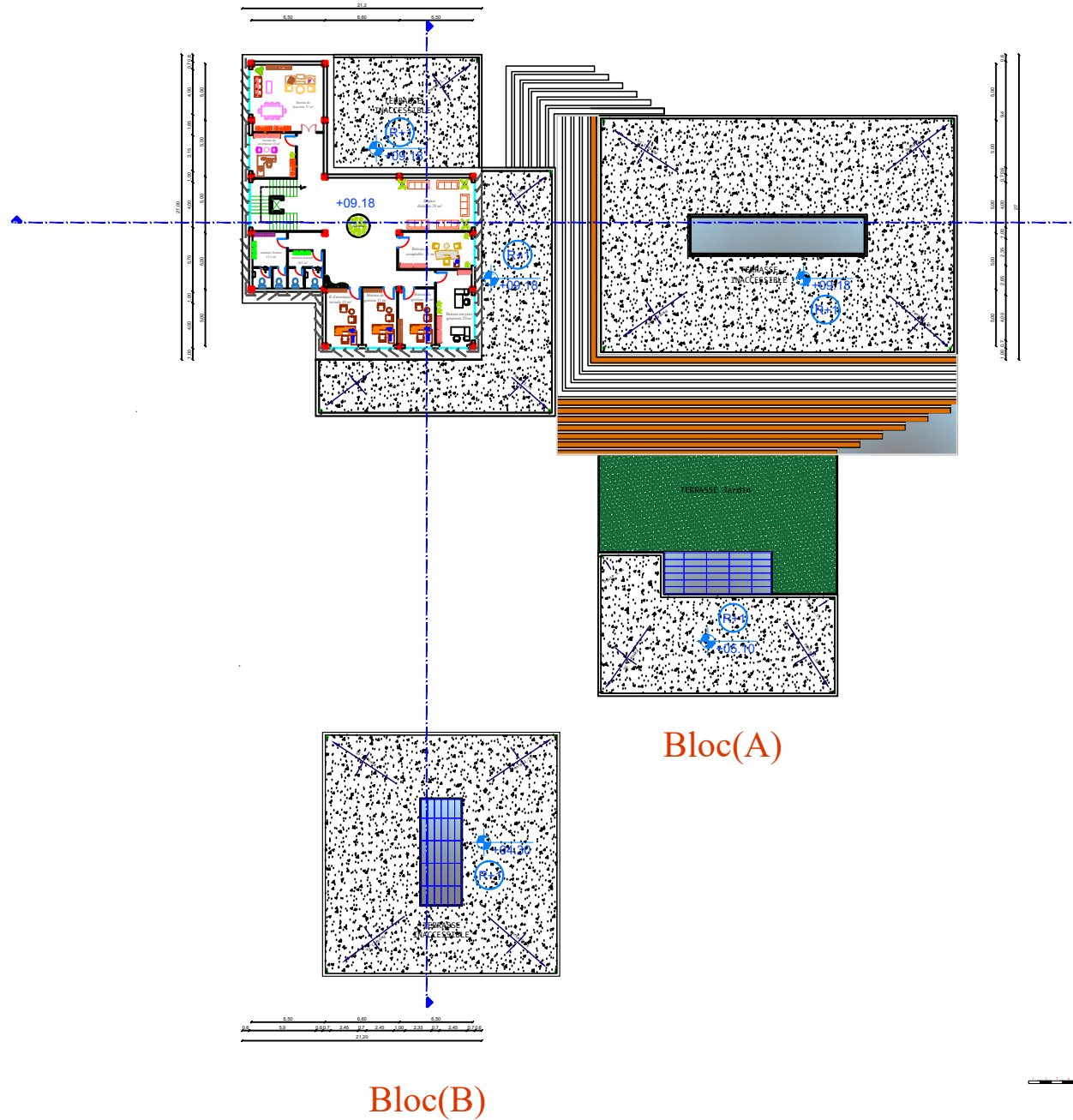


# PLAN DE PREMIER ETAGE





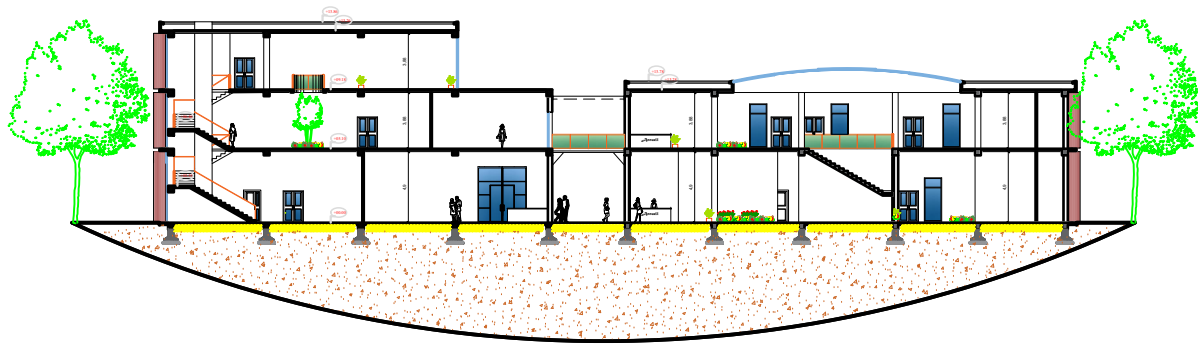
# PLAN DE DEUXIEME ETAGE





EST

OEST

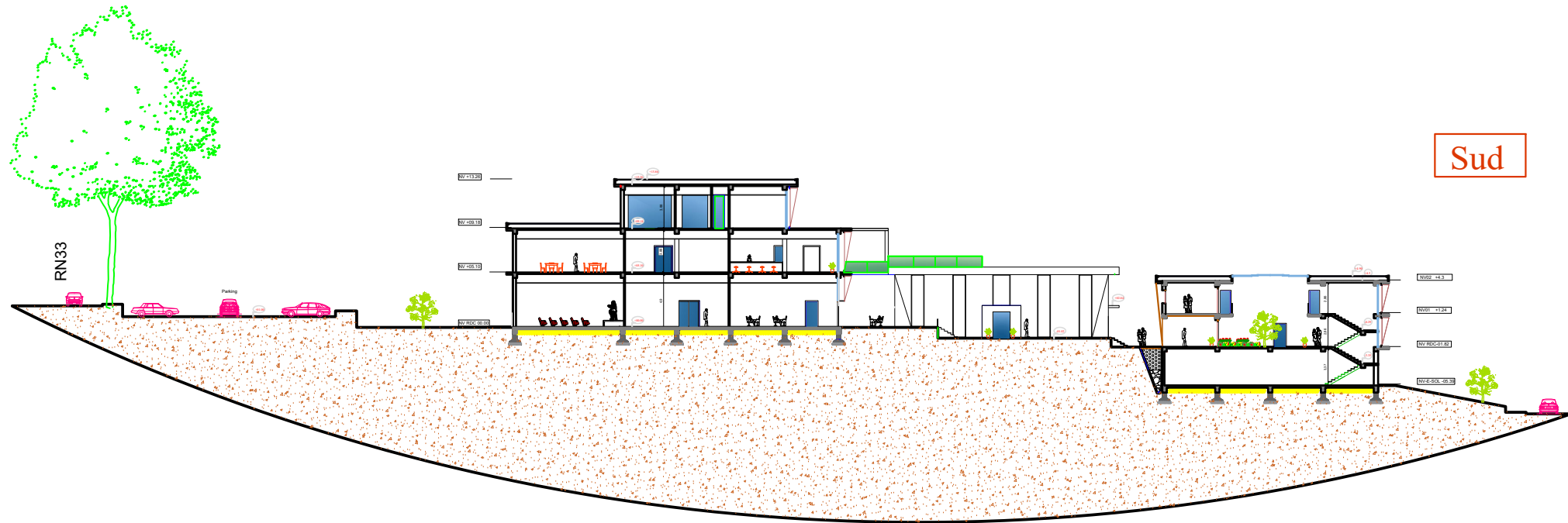


Coupe BB

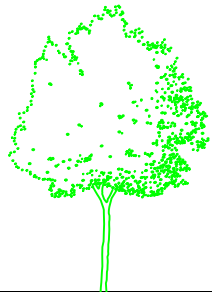
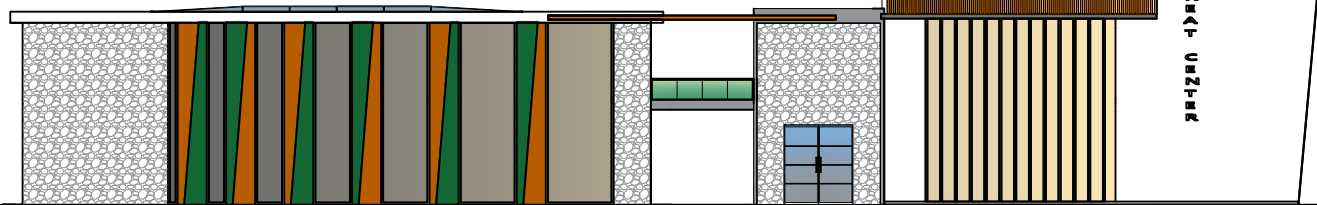
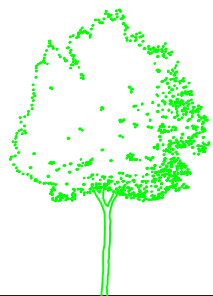


Nord

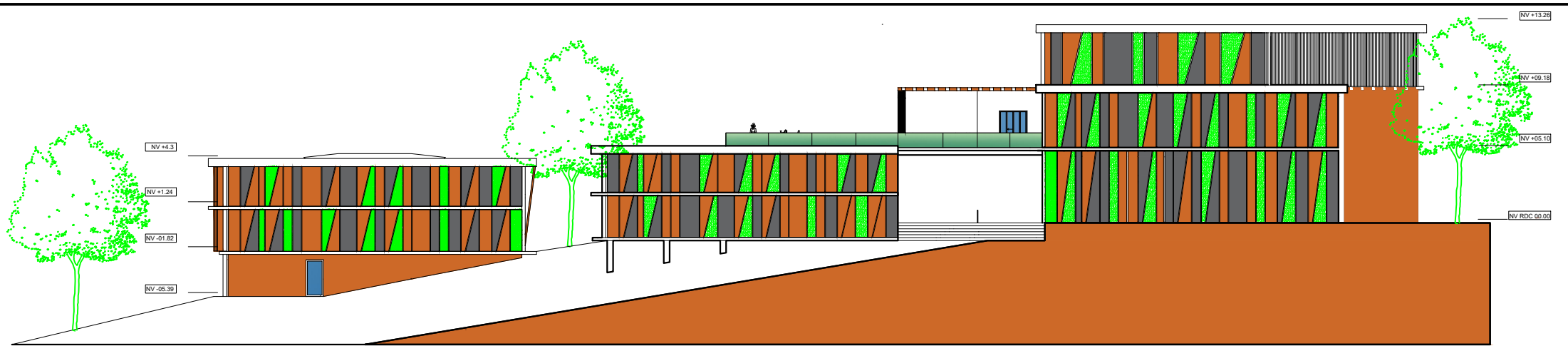
Sud



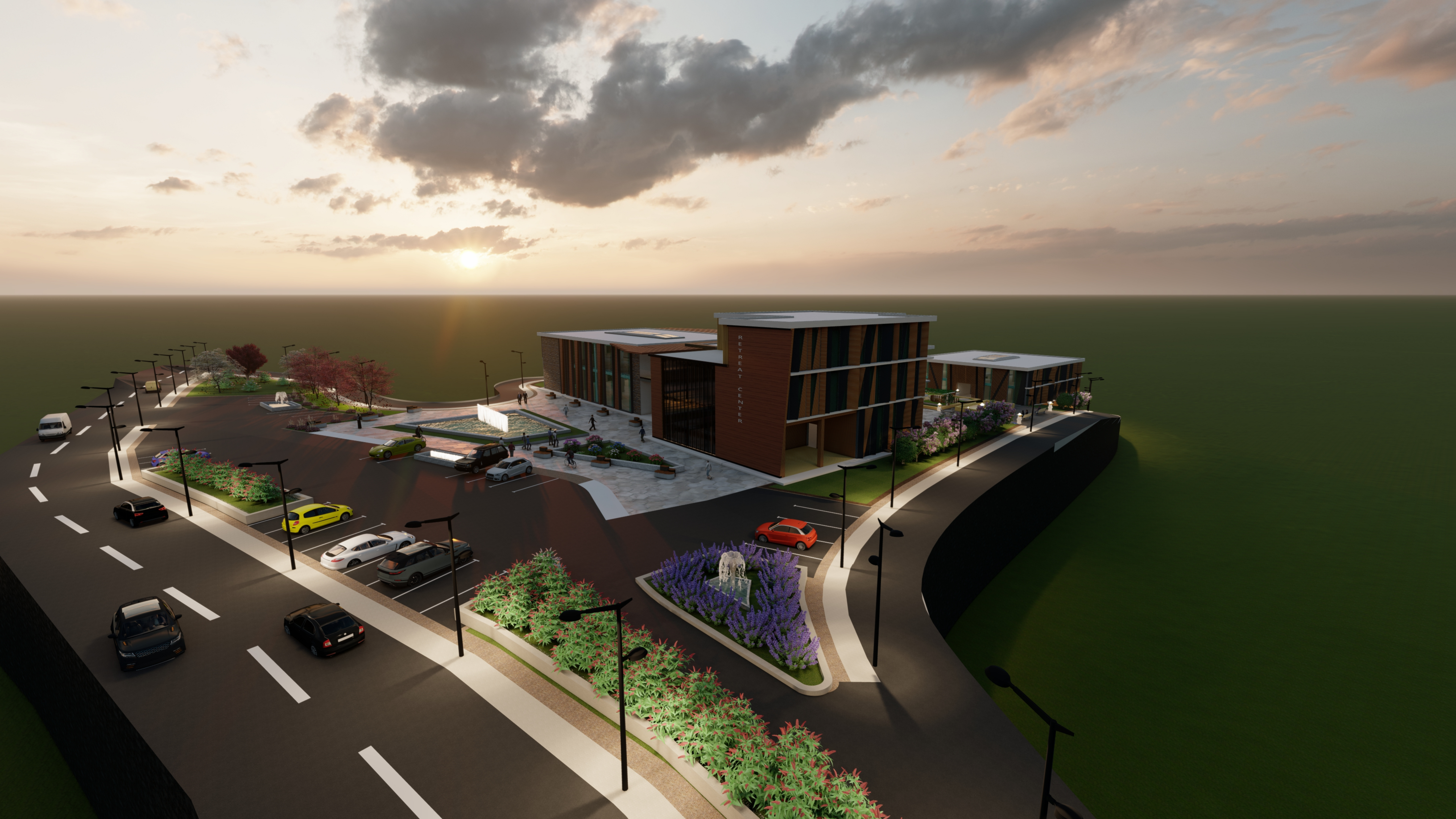
Coupe AA



# FACADE PRINCIPALE



FACADE LATERAL





RETREAT  
CENTER







