

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté du Génie de la Construction

Département d'Architecture



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Pour l'obtention du Diplôme d'Architecte

Thématique : Architecture environnement et technologies

Atelier : Architecture bioclimatique et environnement

Intitulé du projet

**S'INSPIRER DU VIVANT POUR UNE MEILLEURE
INTÉGRATION CLIMATIQUE : ÉCOTOURISME ET
BIOMIMÉTISME À L'ECO-VILLAGE « METAVERS VILLAGE
D'AZEFFOUN ».**

Présenté par :

Hamidi Zohra

Laliaoui Rania

Devant le jury composé de :

Badene Sadia

Maître-assistante B

Président

Kebaili Amel

Maître-assistante A

Examineur

Gueliane Nora

MCB

Encadrante

Mohammedi Louiza

Docteure en Architecture

Encadrante

Soutenu le 15/09/2022

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à celle qui est toujours là pour moi ma maman la lanterne qui éclaire, tu es la lumière quand tout est ténèbres, Je sais bien que mes mots ne pourront jamais te remercier je t'aime et je t'aimerai pour toujours. Je le dédie aussi à l'homme de ma vie mon papa, autant de phrases et d'expressions aussi éloquentes soient-elles ne sauraient exprimer ma gratitude. Tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie ; tes conseils, ta patience sans fin ta compréhension et ton encouragement son pour moi le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter ; je ferai toujours de mon mieux pour rester ta fierté.

A mes chers frères et mes chères sœurs. A mes chères amies. Merci à toute ma famille À mes chers parents : maman dans ta bonté et ta patience, papa dans ta détermination, ta force. Merci d'être tout simplement mes parents. À mes sœurs Tassadit, Meriem, Khadîdja, soumia Bouchra qui ont m'accompagne durant ma vie, à celles qui ont toujours encouragé à celles qui ont toujours crois en mes capacités. À mes frères Mohamed, smail, Abdou. Merci d'être ma famille je vous aime. À mon binôme durant cinq ans d'étude Laliaoui Rania. À tous mes amis, qui me rend tous les jours la vie belle par leur présence.

Hamidi Zohra

Dédicace

Tout d'abord, je remercie dieu tout-puissant de m'avoir accordé la force et le courage afin de mener ce travail à bien et aux différents succès que j'ai pu accomplir.

Je dédie ce modeste travail à mes chères Parents, à mon père et ma mère que j'aime tant et que je ne remercierais jamais assez pour leur soutien durant toutes mes années d'études. Ce travail est le fruit de vos sacrifices, que DIEU m'aide à les honorer.

À ma chère sœur Nesrine, et à mes chères Frères Anis et Hichem, ainsi qu'à toute ma famille.

À tous ceux qui par leur présence et leur soutien, leur apport, leur aide de près ou de loin ont participé à l'élaboration de ce modeste travail. Enfin, je souhaite remercier ma famille pour leur soutien constant. Cette thèse, aboutissement de longues années d'études. Il m'est impossible de trouver des mots pour dire à quel point je suis fier d'eux, et à quel point je les aime. Pour conclure, je souhaite bien évidemment remercier mon extraordinaire maman, sans elle, rien n'aurait été possible mon cher papa. Ma Chère Sœur Nesrine et mes deux frères Hichem, Anis, À mon binôme durant cinq ans d'étude Zohra. À tous mes amis cette thèse vous est dédiée.

Laliaoui Rania

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier le bon Dieu tout-puissant qui nous a donné la force, le courage et la patience pour terminer ce mémoire.

À Nora Gueliane et Louiza Mohammedi, veuillez trouver ici l'expression de notre profonde et respectueuse reconnaissance pour nous avoir permis de réaliser ce travail. On vous remercie pour votre disponibilité, votre aide, votre soutien tout au long cette année.

On tient également à remercier tous nos enseignants pour la qualité de l'enseignement qu'ils ont bien voulu nous prodiguer durant nos études afin de nous donner une formation de qualité.

Merci au membre de jury d'avoir accepté d'évaluer notre travail

RÉSUMÉ ET MOTS CLÉS

Dans la conception architecturale, l'intégration climatique est une préoccupation majeure pour les architectes, qui tentent de trouver des solutions pour intégrer le bâtiment dans son environnement. Le phénomène le plus courant dans les bâtiments au bord de la mer est l'humidité. Le biomimétisme est une approche innovante définie comme la science appliquée visant à développer des solutions aux problèmes humains par l'étude de conceptions, de systèmes et de processus naturels. Ainsi, l'objectif principal de cette étude est d'élucider les possibilités d'intégration en appliquant une approche biomimétique aux bâtiments. Cela à travers une étude de cas de la ville d'Azzefoun (Tizi Ouzou)

Pour y parvenir, une recherche documentaire sur le biomimétisme est menée, cela dans un premier temps. Dans un deuxième temps, des études de cas internationales sont présentées et analysées en termes d'utilisation du biomimétisme, ainsi que son impact sur l'intégration des bâtiments. Enfin, on termine avec les lignes directrices pour la construction d'un éco-village touristique. Ce dernier vise à intégrer la communauté locale d'Azzefoun à participer à cette approche d'écotourisme.

Mots clés : *Architecture biomimétique, écotourisme local, zone côtière, biomimétisme bioinspiration, Architecture écologique, Communautaire, intégration climatique, éco-village, communautaire.*

ABSTRACT AND KEYWORDS

In architectural design, climate integration is a major concern for architects, who try to find solutions to integrate the building into its environment. The most common phenomenon in buildings by the sea is humidity. Biomimicry is an innovative approach defined as applied science aimed at developing solutions to human problems through the study of natural designs, systems and processes. The main objective of this study is to elucidate the possibilities of integration by applying a biomimetic approach to buildings. To achieve this, a research methodology is designed to achieve our objectives. As a first step, in-depth research on biomimicry will be carried out by studying the existing literature. Secondly, international case studies will be presented and analysed in terms of the use of biomimicry, as well as its impact on the integration of buildings. Finally, it will end with guidelines for the construction of a tourist eco-village which aims to integrate the local community of the Azeffoun region to participate in this local ecotourism approach. Participate in this local ecotourism approach.

Keywords: *Biomimetic architecture, local ecotourism, coastal zone, bioinspired biomimicry, Ecological architecture. Community, climate intégration, Eco-village, Community.*

TABLE DES MATIERES

Remerciements	03
Résumé	04
Table des matières	06
Table des illustrations	08
Introduction	09
Chapitre 1 : Effusion du biomimétisme dans le monde bâti, vers une architecture biomimétique	14
I. Entre révélation du vivant et un savoir-faire	14
II. Son émergence, une continuité de réflexions anciennes.....	16
III. Le design architecturale, une confusion entre le biomimétisme et le biomorphisme.....	19
V. Diffusion du biomimétisme en architecture	23
V. Une démarche à construire et à poursuivre	28
VI. Vers une phase exécutive, les niveaux du biomimétisme	31
Conclusion.....	35
Chapitre 2 : Deux idiologies, paradoxe ou convergence (vers un biomimétisme pour une intégration climatique)	36
I. L'écotourisme comme revendication de la nature	37
II. La relation tridimensionnelle entre L'écobiomimétisme et le climat	38
III. Solution architecturale pour un confort thermique.....	51
IV. La ventilation pour un confort dans une zone humide	53
V. vers un confort thermique biomimétique	58
Conclusion.....	61
Chapitre 3 : Vers un programme architecturale	62
I. Envisager un équipement touristique dans une démarche écologique	62
II. Besoins des locaux à Azeffoun	66
III. Faisabilité de l'approche	81
IV. Phase programmation.....	85
Conclusion.....	75
Chapitre 4 : Azeffoun un potentiel touristique à exploiter	76
I. Azeffoun : réflexion sur cette ville face aux servitudes.....	77
II. L'évolution historique est sa contribution dans la construction d'une culture locale	80
III. Caractéristiques physiques et morphologique d'Azeffoun	84

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1: Concept de la machine volante, imaginée par Leonard de Vinci, inspirée des ailes de chauve-souris.....	17
Figure 2: Effet lotus.....	18
Figure 3: Sagrada Familia oeuvre architecturale de Gaudi	21
Figure 4: Colonnes et chapiteaux égyptiennes inspirées des végétaux	24
Figure 5: Inspiration biomimétique de la tour Eiffel... ..	24
Figure 6: Coquille d'huître source d'inspiration pour le marché de Royan de Louis Simon et André Morisseau.	25
Figure 7: Stade national de Pékin inspiré du nid d'oiseau... ..	30
Figure 8: Schéma d'Approche de conception descendante (TOP Down)	30
Figure 9 : Schéma étapes de l'approche ascendante	31
Figure 10: Eastgate center, Hrare	32
Figure 11: Niveaux de biomimétisme	34
Figure 12 : schéma récapitulatif	32
Figure 13 : Projet éco Rain Forest.....	39
Figure 14 : Projet biomimétique à Madagascar.....	40
Figure 14 : Schéma du pavillon Panecillio à Quito, en Equateur.....	41
Figure 15: Source d'inspiration du pavillon.....	43
Figure 16 : Système technique et fonctionnement du projet d'Haïti.....	45
Figure 17 : Plans et fonctionnement de la solution d'humidité biomimétique.....	49
Figure 18 : Coupe de paroi éclatée illustrant chaque couche	50
Figure 19 : Zone de confort introduit par Olgyay	54
Figure 20 : Concept d'échange thermique de Givoni.....	55
Figure 21 : Diagramme psychométrique de Givoni avec ses limites de confort	56
Figure 22 : Ventilation transversale	57
Figure 26 : Projet Les Cagbalete Sand Clusters de Carlo Calma	63
Figure 27 : Espace de rencontre touristes – locaux	64
Figure 28 : Adaptabilité climatique saisonnier de Cagbalete Sand Clusters	67
Figure 29 : Aquaculture et Centre d'apprentissage communautaire	69
Figure 30 : Parc corallien de l'île de Chumbe à Zanzibar.....	70
Figure 31 : Rez-de-chaussée du centre des visiteurs	72
Figure 32: Implantation du projet en banquette	74
Figure 33: Extrait de réponses de questionnaire, catégorie socioprofessionnelle	76
Figure 34: Extrait de réponses de questionnaire, degré d'intérêt	76
Figure 35: Extrait de réponses de questionnaire, choix d'adhésion.....	77
Figure36:Extrait de questionnaire distribué, l'ensemble des conditions.....	77
Figure37: Extrait de réponses de questionnaire, condition d'adhésion.....	78
Figure 38: entité prévus du village écotouristique	79
Figure 39:Limites et situation de la ville d'Azeffoun.....	83

Figure 40: Port d’Azeffoun à l’époque phénicienne	86
Figure 41: Azeffoun à l’époque romaine	87
Figure 42:Relief de la ville d’Azeffoun	89
Figure 43: Carte délimitations des zones urbaines	93
Figure 44:Levé topographique du site.....	96
Figure 45: coupe schématique A-A du site d’intervention	97
Figure 46: La course solaire	98
Figure 47:Récapitulation de l’impact des différents microclimatiques et ambiantaux	99
Figure 48: Plan étage 01 villa touristique Azeffoun	101
Figure 49: Schéma expliquant la structure de l’approche architecturale.....	104
Figure 50: Récifs coralliens.....	105
Figure51:schéma expliquant le développement de l’idée biomimétique.....	106
Figure 52 : schéma expliquant le processus biomimétique.....	107
Figure 53: Schéma expliquant les concepts	109
Figure 54: Schéma expliquant la genese d’aménagement	111
Figure 55: Rendu extérieur d’eco village.....	113
Figure 56: : Plan d’aménagement de l’eco village.....	115
Figure 57: Plan RDC, de centre de peche et aquaculture	117
Figure 58: Plan RDC, de centre communautaire.....	118
Figure 59: Plan Etage, regroupement de deux entités.....	119
Figure 60: Fonctionnement de la façade	123
Figure 61: : poteau métallique IPN	126
Figure 62: systeme structurel	127

INTRODUCTION

L'écotourisme, généralement associé au tourisme « vert », « responsable », rassemble toutes formes de tourisms dans lesquelles la principale motivation de touriste est d'apprécier la nature, et les cultures locales. Il inclut la communauté locale dans son développement et contribue à son bien-être, et favorise la protection des zones naturelles. Le concept d'écotourisme trouve ses origines dans les années 1970. C'est à cette période que s'est développé un mouvement de conscientisation environnementale. Un des premières définitions du concept est celle proposé dans les années 1980 par Hector Ceballos-Lascurain¹ l'architecte mexicain, environnementaliste et consultant internationale en écotourisme :

« Forme de tourisme qui consisté à visiter des zones naturels relativement intactes ou peu perturbées, dans le but d'étudier et d'admirer le paysage et les plantes et animaux sauvages qu'il abrite, de même que toute manifestation culturelles (passée et présente observable dans ses zones » (Auzias, Labourdette, 2010).

D'un point de vue environnementale, il semblerait que la notion de l'écotourisme recherche à allier écologie et découverte (Van Den Walle, 2011). Cette démarche sert également à se ressourcer dans un milieu unique, à fuir la civilisation et son stress quotidien (Lequin, 2002). D'un point de vue socio-culturel, la recherche d'échanges avec les populations locales afin de découvrir de nouvelles mœurs, ainsi que des produits locaux (gastronomiques par exemple) serait sans doute prisée. Le désir aussi de ne plus être un simple touriste « passif » allant dans un pays sans s'ouvrir au monde qui l'entoure, vivant en autarcie dans son hôtel de luxe, mais au contraire d'être actif pourrait également être un facteur de motivation. Enfin, d'un point de vue économique, l'écotouriste² chercherait à développer l'économie locale, en achetant local, en participant au commerce équitable et en faisant vivre ainsi la population de l'endroit où il se trouve.

¹ Hector Ceballos-Lascurain est un écologiste mexicain. Architecte de profession, Hector était diplômé Magna Cum Laude de l'Institut de technologie de Monterrey, au Mexique.

² En Anglais, une personne qui part en vacances organisées et conçues pour que le touriste endommage le moins possible l'environnement, surtout lorsqu'une partie de l'argent qu'il paie est utilisée pour protéger l'environnement local et que les animaux se comparent à l'éco-guerrier. <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com>.

Toutefois, l'analyse des motivations se révélera vaine si auparavant nous n'avons pu détecter un élan et une adhésion aux valeurs que porte l'écotourisme. Le fait de vérifier si les réelles motivations des pratiquants sont généralisables au milieu côtier s'avère intéressant sur plusieurs points. Tout d'abord, la mer est une figure qui revient souvent lorsque l'on pense à la nature et serait donc susceptible d'être un endroit idéal pour le développement du concept d'écotourisme. En second lieu, le fait de savoir si les motivations sont généralisables permet de comprendre si celles-ci varieront en fonction des lieux et endroits. L'écotourisme se distingue par sa volonté de contribuer à l'économie locale. En effet, un écotourisme local, à l'image de la communauté, est un phénomène fait pour les citoyens, par les citoyens, intègre la population en créant des activités en relation avec leurs modes de vie, savoir-faire. À l'image de leurs vies quotidiennes en interaction avec les visiteurs étrangers (Su, Wall, 2016). Étant donné que la dégradation de l'environnement, c'est le problème le plus souvent associé au tourisme de masse dans les aires protégées. À titre d'exemple, les sites archéologiques proches de zones naturelles, ainsi que les petits villages où habite la communauté locale, les visiteurs peuvent détruire les ressources mêmes qu'ils viennent voir comme le confirme Hector Ceballos-Lascurain.³ En effet, la dégradation de l'environnement par l'activité touristique se produit de plusieurs façons et à des degrés divers. De plus que l'exploit saisonnier des zones côtières, aggrave la situation par l'accueil d'un grand nombre de visiteurs pour une saison estivale. Cependant, un nombre élevé de personnes situées au même endroit peut causer des pressions excessives sur la faune et la flore et ainsi conduire à la dégradation du milieu côtier. (Auzias, Labourdette 2010).

Pour cette étude, on a choisi la zone d'extension touristique côtière d'Azzefoun comme cas d'étude sur le développement de l'écotourisme. Azzefoun est la région la plus convoitée du littoral kabyle, connue pour sa grande attractivité touristique, en raison de sa spécificité paysagère et les particularités naturelles. D'autant qu'elle se développe sur près de 25Km de cote. Ce qui suscite un réel intérêt et aura sa part de responsabilité dans le lancement de l'initiative touristique. Elle se doit d'assumer pleinement cette vocation touristique qu'elle affiche timidement et qui n'est pas vraiment mise en avant. Elle pourrait ainsi être le fer de lance d'une toute nouvelle façon de consommer, qui se transposerait aux autres régions ayant les mêmes traits paysagers et touristiques.

Le site d'intervention « *le caroubier* », se situe à l'entrée de la ville, ce qui donne la possibilité de revaloriser son image. Il est aussi situé aux abords d'une des plages les plus côtoyées par les estivants et offre un large panel de vues panoramiques envoûtants. Lors de notre visite de terrain (janvier 2022), on a soulevé pour les constructions au bord de la mer, un problème d'humidité, à

³ Lors d'une conférence à John Hope Franklin Center Duke University, publié le 24 févr. 2015, sous le titre « *Qu'est-ce que l'écotourisme ?* », Ceballos-Lascurain confirme qu'il est impossible de trouver des zones complètement intactes.

Lien de la conférence sur YouTube :

https://www.youtube.com/watch?v=OII35J70pNU&ab_channel=JohnHopeFranklinCenteratDukeUniversity.

l'intérieur des constructions (cf. Annexe 1). Un problème commun dans les zones côtières. donc pour être parfaitement sain, les espaces intérieurs doivent être bien ventilés. Un renouvellement insuffisant de l'air peut entraîner des dégradations du bâtiment (condensation, humidité dans les murs, développement de moisissures, dégradation des menuiseries...). Ces problèmes nous obligent à penser et agir différemment, et à utiliser des concepts modernes qui doivent suivre les principes écologiques. La conception doit Co-évoluer avec la nature, ce qui a donné lieu à l'apparition de nouvelles pratiques et démarches depuis une dizaine d'années pour intégrer avec plus d'accointance les questions environnementales dans l'architecture. Parmi celles-ci, le biomimétisme qui paraît être un courant prometteur.

Le biomimétisme est la science qui étudie les meilleures idées de la nature, puis imite les caractéristiques de ses modèles comme inspiration pour des conceptions qui cherchent à résoudre des problèmes engendrés par l'homme, et parmi ces inspirations, le développement de systèmes de ventilations visant principalement à réduire les problèmes de qualité de l'air intérieur dans le bâtiment. L'architecture biomimétique ne peut pas être considérée comme un nouveau mouvement architectural, mais c'est une méthode innovante cherchant des solutions soutenables, en faisant des recherches sur les systèmes et les applications de la nature afin de développer et d'améliorer les systèmes architecturaux (Benyus, 1997). En s'inspirant des concepts de cette dernière, nous pouvons offrir de nombreuses possibilités aidant à développer et améliorer les systèmes passifs, tels que les systèmes de refroidissement et de ventilation naturelle. Donc, dans ce travail, nous cherchons à clarifier les possibilités que l'architecture biomimétique peut offrir pour améliorer la qualité de l'air intérieur et réduire la consommation d'énergie de nos bâtiments. Afin d'atteindre cet objectif, il faut que nous approfondissions nos connaissances sur l'approche biomimétique à travers l'analyse des systèmes non passifs d'adaptation thermique au climat méditerranéen. L'architecture biomimétique exploite de nombreuses propriétés de la nature aujourd'hui, qui ont chacune leur particularité pour exploiter au mieux les ressources du soleil, de l'eau, etc. Prenons l'exemple des feuilles de lotus : leur structure particulière ne permet pas à l'eau d'adhérer à leur surface. En architecture, cette particularité a été imitée pour créer des objets aux propriétés hydrophobes (notamment des vitres autonettoyantes).

Nos interrogations de recherche sont : Comment peut-on améliorer le confort thermique intérieur et réduire la consommation d'énergie de l'équipement touristique, inspiré des solutions dans des organismes vivant ? Comment concevoir un projet écotouristique visant à préserver l'environnement, et la culture locale de la communauté d'Azeffoun et sensibiliser face aux enjeux environnementaux, tout en s'inscrivant dans une démarche écobiomimétique ? La démarche

biomimétique peut-elle apporter des solutions satisfaisantes d'adaptation climatique, tout en évitant d'altérer le site ?

Pour y répondre, on va tenter de concevoir un projet écotouristique local, à l'image de la communauté, qui intègre la population en créant des activités en relation avec leurs modes de vie, savoir-faire. On suppose que la projection d'un centre communautaire et culturelle dans le site de Caroubier va permettre une attractivité touristique tout au long de l'année pas seulement en période estivale. Le fait d'opter pour un projet qui suit les principes d'écotourisme locale va nous permettre de valoriser le patrimoine naturel et de bien l'exploiter pour en bénéficier. La situation de notre projet à l'entrée ouest d'Azeffoun valorisera sa vocation touristique et la classera parmi les villes touristiques les plus visitées en Algérie. Il s'agit donc d'abord, de valoriser le potentiel touristique et paysager de la ville d'Azeffoun. Concevoir un projet qui respecte les orientations de la zone d'extension touristique. Un projet bien intégré dans son environnement et son climat. L'application des techniques et technologies du biomimétisme (tel qu'un système de ventilation) dans un projet architectural. Enfin, faire de la ville d'Azeffoun une destination convoitée, en été mais aussi en dehors de la saison estivale.

Afin d'atteindre nos objectifs, nous avons, d'abord mené une recherche bibliographique et documentaire : des ouvrages, thèses et mémoires. L'objectif était de nous initier au thème, de dresser un état de l'art, et savoir se positionner par rapport aux aspects théoriques clés des thèmes de recherche (le biomimétisme et l'écotourisme). Nous avons veillé à collecter des données sur le contexte historique du biomimétisme et sur la base théorique des différents niveaux et des approches de conception du biomimétisme. À travers une approche analytique de cas d'études, pour déterminer la relation entre le biomimétisme, et la conception écologique. Enfin, notre travail est structuré en cinq chapitres. Les deux premiers dédiés à la recherche théorique (l'architecture biomimétique, l'écotourisme), Le troisième chapitre consiste à effectuer une recherche sur l'équipement touristique à programmer, pour ensuite passer à une approche concrète à travers l'étude de site. consacrée à l'étude de contexte (naturel et artificiel) de site d'intervention. En commençant par une lecture globale en arrivant au site d'intervention pour établir à la fin les potentialités et les carences auquel nous allons répondre dans la phase de conception de notre projet. Enfin, la partie architecturale dans le cinquième chapitre qui est l'aboutissement de la partie théorique, il explique avec pertinence les différentes phases de notre conception de l'idée à la forme, les procédés bioclimatiques pour lesquels on a opté ainsi que nos choix architecturaux et structurel.

CHAPITRE 01 : EFFUSION DU BIOMIMÉTISME DANS LE MONDE BÂTI, VERS UNE ARCHITECTURE BIOMIMÉTIQUE

À l’instar des approches environnementales, le biomimétisme émerge comme voie prometteuse pour relever certains défis de durabilité⁴, en science, le biomimétisme est un domaine d’étude qui étudie la nature, encore en évolution, ce qui laisse une large marge d’innovation. Cette approche n’est pas un nouveau concept, a commencé récemment à être scientifiquement reformulée pour innover des solutions écologiques aux problèmes engendrés par le bâtiment, en imitant le vivant (faune et flore), c’est pourquoi la nature est considérée comme un professeur universel comme la qualifiée Carlo Goldoni : « *La nature est un professeur universel et sûr pour celui qui l’observe* ».

En premier lieu, on va tenter de comprendre ce qu’est l’architecture biomimétique, son étymologie pour ensuite développer une perception personnelle, afin de tirer des concepts tangibles avec un processus de concrétisation du projet, dans le but d’arriver à déterminer si ce projet ou un autre est biomimétique, en relation avec notre vision de recherche, quels sont les critères d’un projet biomimétique ? Comment arriver à concrétiser une telle démarche dans un projet architectural ? Peut-on qualifier de biomimétique toute architecture qui puisait leur inspiration de la nature ?

I — ENTRE REVELATION DU VIVANT ET UN SAVOIR-FAIRE

La plupart des références qu’on a pu consulter qui traite le thème, partagent le même avis sur son étymologie, pas de contestation sur son origine, le terme biomimétisme provient du grec « *bios* » qui signifie « *vie* » et « *mimesis* » voulant dire imitation, ce terme a été élaboré par le chercheur et professeur américain Otto Herbert Arnold Schmitt en 1969 (Vincent, Bogatyreva, Bowyer, Pahl 2006), signifiant imitation du vivant. Le vivant, c’est tout organisme de vie, la faune la flore et l’être humain même leur champ de vie des fois peut nous servir comme source, cela dépend de notre manière d’interprétation de cette notion.

⁴ La définition écologique de la durabilité provient du rapport Brundtland rédigé en 1987 et décrit le développement durable comme un mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre les capacités des générations futures à répondre aux leurs, (myclimate, 2020).

1. Imitation inconsciente du vivant

À partir de cette expression qui le désigne comme un domaine qui implique la copie et l'imitation comme un outil d'apprentissage de la biologie (Vincent, 2001), signifie une approche qui encourage l'intelligence humaine à copier ce qui existe déjà sur la nature, imiter, copier et reconfigurer, un champ de mots qui nous fait penser que ce n'est pas éthique, ce qui est légitime.

De surcroît la définition de mot « *imiter* » dans le dictionnaire Robert « *S'efforcer de reproduire dans l'intention de faire passer la reproduction pour authentique* », l'imitation a une réputation péjorative jugée comme limite d'innovation, une barrière de créativité, on se dirige à copier lorsqu'on n'a pas d'idées comme certaines pensent, pourquoi copier ce qu'existe alors ?

En revanche, on sait que certaines configurations naturelles, par leur nature assez particulière ne peuvent pas être copiées, deux aspects différents, d'une part : une machine, un bâtiment, etc. également n'importe quel fruit d'une intelligence humaine, non-biologique (artificiel), d'autre part une plante, la peau d'un vivant, qui est de nature biologique. Tandis que certains préfèrent employer le mot « *bioinspiration* », un terme scientifique qui souligne toute inspiration de la nature quel que soit. Nous avons évité de l'utiliser, du fait que la bio inspiration a un sens large qui confond avec le biomimétisme visé dans cette recherche.

2. Imiter le vivant pour apprendre

On le définit par la révélation de vivant, ensemble de vérités cachées à découvrir sur le vivant, leurs stratégies de vie, la logique du fonctionnement de notre écosystème⁵. Nous envisageons une méthode conceptuelle, un processus pour exploiter cette logique, Antoni Gaudí⁶ affirme avec force « *je n'invente rien, je copie le grand livre toujours ouvert de la nature* » (Cabre, 2012).

On observant ce qui nous entoure, pour développer des idées de la nature qui conviennent le mieux à notre objectif d'intégration du climat, ses idées nous serviront de source d'inspiration.

En outre l'intelligence humaine a toujours passé par ce trajet. Ce qui est nouveau c'est la manière dont on observe, le mot copier d'une autre perspective. Par un désir d'améliorer sa vie, il a copié le fonctionnement des phénomènes naturels, s'inspirer de leurs mécanismes spontanés, pour répondre sur la question pourquoi copier ce qui existe déjà ? Ce retour aux sources, par une ambition, de comprendre comment se vivant a résolu ce problème, non pas pour copier, mais pour apprendre pour ensuite améliorer un constat par un savoir-faire, des techniques, et dispositifs architecturaux. Par conséquent, on utilise l'imitation comme outil d'apprentissage.

⁵ Dans le dictionnaire Oxford: « *un écosystème est constitué de tous les organismes et de l'environnement physique avec lesquels ils interagissent* ».

⁶ Antoni Gaudí est un célèbre architecte et designer espagnol et l'un des pionniers du mouvement moderne.

Tandis que, ses espèces vivantes (faune et flore) ont déjà créé leurs propres mécanismes d'adaptabilité aux différents changements et contrariétés bien qu'avant l'existence de l'humanité depuis des milliers d'années, pour s'intégrer à leur espace de vie, ils ont créés des stratégies caractérisées par un trait adoptif.

Enfin, imiter un modèle plus ancien, offre des solutions plus efficaces. Le biomimétisme est cette approche d'apprentissage de la nature pour extraire des solutions optimales déjà expérimentées, a prouvé leur capacité d'être intégrés à n'importe quel climat, morphologie, température, etc. Ainsi envisager une stratégie d'intégration climatique d'un système naturel.

II — SON EMERGENCE, UNE CONTINUITÉ DE RÉFLEXIONS ANCIENNES

Le biomimétisme une démarche vague qui a fait l'objet de plusieurs applications, un concept tangible, dans plusieurs disciplines scientifiques et techniques comme la robotique industrielle (Elghawaby, 2013), c'est la raison pour laquelle on a évoqué l'évolution de la démarche biomimétique technique en premier.

À savoir que le biomimétisme recherché dans cette étude, a été développé comme réflexion fonctionnelle bien avant dans ses domaines techniques, d'un autre côté l'architecte a toujours eu cette curiosité de découvrir les avancées de ses domaines et les intégrer dans ses réflexions, cet attachement qui relie l'architecture à plusieurs disciplines, qui lui donnent un caractère pluridisciplinaire (Elghawaby, 2013).

Entre autres, une question qui se répète le plus souvent au fil de nos recherches, est-il nécessaire d'être spécialisé en biologie pour aborder le vivant comme source ? En effet, on s'est rendu compte que finalement, on n'a pas besoin d'être spécialiste en biologie, il suffit juste d'approfondir les recherches pour mieux maîtriser le fonctionnement du vivant, ainsi l'adapter au mieux dans la réflexion architecturale, sinon pour les grands projets, ils font le recours aux biologistes et spécialistes par des collaborations avec l'architecte.

1. Le génie de vivant source d'innovation technique, les premières initiatives

À travers l'histoire, une continuité de développement du biomimétisme d'une période à une autre où chaque architecte ou designer donne sa propre perception, les pièces maîtresses sont déjà tracées. Un des exemples emblématiques, quand Leonardo de Vinci⁷ a imaginé une machine volante, (cf. fig. 1).

⁷ Léonardo de Vinci est Italien de la haute Renaissance qui était actif en tant que peintre, dessinateur, ingénieur scientifique théoricien, sculpteur architecte.

À cet égard Léonard De Vinci dit, « *Apprenez de la nature, vous y trouverez votre futur* » (Martin 2011), telle est l'essence du biomimétisme. Il a utilisé son intelligence humaine en observant les chauves-souris et les oiseaux volants. Il a aperçu un oiseau qui venait de décoller pour imaginer ce concept, qui paraît nouveau et étrange à l'époque (Bushan, 2009), considéré comme le premier exemple de biomimétisme, une démarche d'aller vers une idée innovante, qui s'est déclenchée de l'exploit intelligent du fonctionnement vivant.

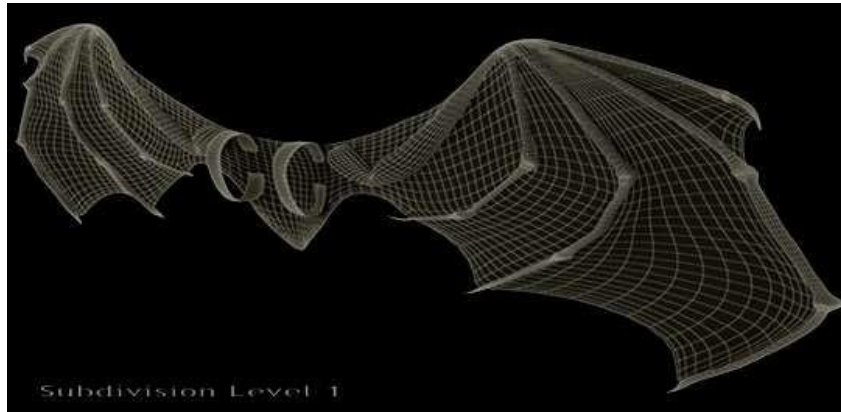


Figure 1 : Concept de la machine volante, imaginée par Leonard de Vinci, inspirée des ailes de chauve-souris, source : ecolopop.info, 2015, France.

Dans cet exemple, Léonardo a ouvert une voie de pensée et imite la nature d'une manière spécifique, en étudiant une stratégie avec une vision fonctionnelle, pour concrétiser un modèle non-biologique à grande échelle. En effet aborder cet exemple dans cette recherche est primordial, étant donné son intemporalité, qui incite à penser que rien n'est impossible dans la nature. De Vinci était parmi les premiers pionniers à imiter la nature une imitation de fond. Il est vrai qu'il s'agit d'un exemple technique, néanmoins comme réflexion consciente d'imitation, trace toutes premières lignes maîtresses de développement du néo-biomimétisme, un renouveau, une réadaptation des anciens pensés.

Dans cette optique, un autre exemple emblématique de l'évolution du biomimétisme, qui a su créer un lien avec la conception architecturale, grâce à une découverte dans un domaine technique, le travail des ingénieurs à créer des matériaux inspirés de fonctionnement des matières biologiques comme (l'effet de lotus) par une plante asiatique symbole de pureté, qui a la capacité de garder sa surface propre lors des pluies, il s'auto-nettoie d'une manière naturelle, comme l'affirme le botaniste Wilhelm Barthlott le premier à publier des recherches sur cet effet naturel en 1977. La fleur de possède une couche hydrophobe grâce à sa double structure, contrairement aux autres plantes, il possède une couche hydrophobe, l'eau ne sera pas absorbée par le lotus (*cf.fig.2*), ce phénomène était un déclic pour concevoir des revêtements de façades superhydrophobe et autonettoyantes (Nosonovsk, Bormashenko, 2009).



Figure 2 : Effet lotus, source : site futura sciences, 2014, France.

Par conséquent, le mot « *biomimétique* » est utilisé en biochimie, technologie, biologie, et même en architecture, c'est un mot technique qui renvoie justement à cette observation des systèmes intelligents grâce à cet exploit du vivant.

2. Le nouveau souffle du biomimétisme

Après la publication de son ouvrage « *Biomimétisme : Innovation Inspirée par la Nature* » en 1997 et « *Biomimicry : Innovation Inspired by Nature* » en anglais, la biologiste Janine Benyus a changé la vision et les regards qui existaient autour de cette approche, à travers son travail, qui a fait un bon marketing ou la promotion d'un bon sens du biomimétisme (Benyus, 1997). Son nom est toujours lié à ce thème non seulement à travers son travail scientifique ou le biomimétisme commence à devenir un sujet d'actualité. En effet, elle a montré à quel point l'imitation consciente du vivant peut nous amener à des vraies innovations durables.

Il faut rappeler qu'on s'est penché vers une approche écobiomimétique, pour résumer le croisement des deux visions « *écologique et biomimétique* », en plus du renouveau de cette démarche. En outre l'intérêt aux fonctionnalités et l'utilité des systèmes vivants comme modèles, on s'intéresse aussi à l'impact écologique de cette démarche pour justement s'inscrire dans l'intérêt de notre recherche.

Il est intéressant de souligner, que Benyus a démontré à quel point cette méthode biomimétique dans tous les domaines peut servir à une transition écologique, démarche concrète et durable. Finalement, ce n'est pas aussi simple et pas aussi complexe en même temps. Aujourd'hui, avec l'innovation technologique et les différents logiciels de modélisation et de l'intelligence artificielle on pourra mieux maîtriser la démarche. Une grande opportunité d'innovation offerte par cette approche, comme l'affirme Julien Vincien⁸ que justes 12 % sont exploités de potentiel du vivant pour produire des objets biomimétiques à l'aide de la technique (Vincent, 2006), et même

⁸ Julian Vincent, professeur de biomimétique et directeur du Centre de biomimétique et technologies naturelles au sein du département de Génie Mécanique.

l'architecte Michael Pawlyn partage la même position sur les potentialités biologiques justement en architecture, qui a influencé la conception comme les autres domaines.

III — LE DESIGN ARCHITECTURALE, UNE CONFUSION ENTRE LE BIOMIMETIQUE ET LE BIOMORPHISME

Avant même d'aborder l'évolution qu'a connue l'architecture biomimétique, comme un nouveau champ d'application du biomimétisme, afin de bien encadrer quel biomimétisme comme méthode conceptuelle s'agit-il ? Ce paradoxe entre deux manières d'application et de définir cette notion en architecture. Si bien que l'architecture biomimétique, en continuité de croissance du biomimétisme par en rupture, « *L'architecture de l'avenir qui sera de l'inspiration non des machines du 20e siècle, mais des fleurs et des animaux qui les entourent* » (Mc Lennan, 2004). Une vraie confusion autour de l'architecture basée sur l'inspiration naturelle, en architecture, on a tendance à voir la nature d'un point de vue esthétique, formelle, superficielle, quelquefois même narcissiques, et symbolique pour créer un sens philosophique. En revanche, une inspiration de la nature comme système fonctionnel qui est récemment pensé par des architectes comme l'affirme l'architecte britannique Michael Pawlyn a été parmi les premiers architectes à préciser la définition de terme « *biomimétisme* » en architecture et conception architecturale, dans sa première édition de son ouvrage biomimétisme en architecture en 2011 « *Biomimicry in architecture* », en appuyant sur les différences entre la biomimétique et le biomorphisme (Pawlyn, 2011). Depuis l'imitation superficielle de forme tout au long d'une compréhension scientifique de la fonction, c'est-à-dire, non seulement d'un point de vue formelle, mais aussi basé sur une compréhension justifiée par la raison (à discuter) quelle raison justement ? Est-ce qu'on peut considérer les raisons de stabilité structurelles du bâtiment une vraie raison ? Plus ou moins la raison visée par nous dans cette recherche, et comment cela peut inspirer l'innovation, Pawlyn affirme que l'ingénierie bioinspiré, c'est moins problématique, car l'ingénierie implique la rigueur fonctionnelle, aucun terme ne sera capturé parfaitement ce que nous faisons et, être transdisciplinaire, fondées sur des données, axées sur la fonction et orientées vers la réalisation d'un changement (Pawlyn, 2016).

Le biomorphisme en architecture, est généralement compris comme une conception basée sur des formes biologiques (Pawlyn, 2016), c'est-à-dire une reproduction de gestes naturels. La « *bio-utilisation* » fait référence à l'utilisation directe de la nature pour fins bénéfiques, telles que l'incorporation de la plantation dans et autour des bâtiments pour produire un refroidissement par évaporation. En effet, cette approche a un rôle majeur à jouer dans la réflexion sur les systèmes biomimétiques. D'un point de vue architectural, il y a distinction importante à faire entre le biomimétisme et biomorphisme à prendre en considération pour toute réflexion architecturale

inspirée de la nature comme l'affirme Ait Kaci Zouhir⁹ en disant « *Le biomimétisme est une notion générique en architecture* » et aussi il a mis l'accent sur la manière de prendre le biomimétisme comme méthode conceptuelle, à cet égard a dit, dans un projet, « *il ne faut pas être dominé par le concept surtout quand il s'agit d'un concept très fort, le projet qui domine les concepts et non pas le contraire* », en effet l'application d'une telle démarche doit être bien étudiée pas seulement la reproduction qui tourne autour du projet.

En somme un projet architectural nous on le perçoit comme une interaction de plusieurs données. On doit à la fois reprendre des concepts liés au climat de la zone d'intervention et contextualiser le concept donc c'est différent d'un projet un autre, les circonstances de chaque concept sont dirigés par ses ingrédients. L'architecture est définie comme une branche technique et créative à la fois, il y a bien évidemment des visions différentes autour de la conception architecturale, chaque architecte a une façon d'imiter le vivant dans la conception.

1. Imiter le vivant en architecture pour un intérêt stylistique

Entre le premier groupe qui met l'accent sur la forme comme démarche conceptuelle « *des architectes formalistes* » un courant esthétique qui se concentre sur la forme que sur le fond l'interprétation des formes biologiques disponibles sur la nature, ce courant d'architectes affirme à travers leur démarche que l'œuvre artistique, c'est une continuité de leur environnement donc doit prendre leur forme biologique, elle prend son équilibre et son rythme (Focillon, 1996). Cette vision nous semble tellement philosophique et symbolique, correspond à une inspiration basée sur des formes organiques des animaux, des végétaux et du corps humain (Feuerstein, 2002), sans aucun vrai intérêt de fois, des fois pour des intérêts structurels, reprendre une forme ce qui nous intéresse réellement, comme le confirme Ait Kaci Zouhir «... *Un conseil que je vous donne est de ne pas aller dans le biomimétisme formel, reprendre la forme d'un coquillage qui se trouve au bord de la mer, ce n'est pas intéressant* ».

Cependant, observer et chercher à comprendre comment fonctionne la nature, c'est plus intéressant que sa forme. En outre, l'adaptation de la biologie qui impliquait la copie d'apparence, conduit à un biomorphisme qui a fondé principalement ses premières traces dans l'art nouveau, témoigné par les projets de Jean Arp, Constantin, Brancusi, et Henry Moore (Martin, 2011). Ces architectes le définissent comme une extension de la nature. Avec l'intégration des formes organiques ondulées, en s'inspirant de structures végétales (cf.fig.3). « *La Sagrada Familia est l'exemple le plus célèbre de cette vision architecturale : des sculptures tortues y supportent les bases de certaines colonnes,*

⁹ Lors d'un séminaire intitulé « introduction à l'architecture bioclimatique » présenté par Ait Kaci Zouhir, organisé par le département d'architecture de Tizi Ouzou, le 03 mars 2022.

des coupes de fruits géantes ornent les toits tandis que la nef centrale est animée par la présence de piliers ramifiés qui lui confèrent une apparence sylvestre » (Lamboley, 2019). Les tortues, les coquillages, les fruits, les arbres et d'autres formes naturelles ont été introduits dans l'inspiration du travail de Gaudí, et on peut le voir partout dans ses bâtiments. Étant donné que le recours à ces formes est justifié pour une rigidité technique ou juste pour un style, cette imitation est souvent totalement inconsciente.



Figure 3 : Sagrada Familia œuvre architecturale de Gaudí, source : Daily News, 2021, Espagne.

Il est intéressant de souligner que le biomimétique quand cherche est vraiment le contraire, même si on fait recours à une forme architecturale ça doit être vraiment une réponse adoptive d'une solution pas une apparence d'harmonie avec l'environnement, toutefois la mise en œuvre d'une solution efficace à partir de l'inspiration de vivant est plus efficace quand elle répond à une fonctionnalité résultante d'une imitation consciente qui peut nous amener vers une pensée écologique.

2. Imiter le vivant en architecture pour une fonctionnalité

Le deuxième groupe vise une autre interprétation du monde vivant, J. A swanet et R. Swan le défini par l'apprentissage des vivants par leurs vérités pour rénover et recréer de nouveaux systèmes qui apportent de nouvelles valeurs culturelles. Dans cette optique, il s'agit d'étudier la nature, on s'intéresse à leurs propriétés, ses architectes cherchent à comprendre le fonctionnement des systèmes vivants et leurs propriétés, pour eux plus que le monde de l'architecture fonctionne de même la même façon, que le monde naturel, plus ça créa un monde durable, l'architecture biomimétique utilise cette nature comme source d'inspiration pour tirer des solutions fonctionnelles et originales, pour résoudre des problèmes écologiques (Pawlyn, 2011).

En effet, ce renouveau du biomimétisme est fonctionnel en architecture, et influencé par la fonctionnalité et la durabilité des vivants, Gaston Bachelard met l'accent sur ce retour, il anticipe à dire : « *Il arrive toujours une heure où l'on n'a plus intérêt à chercher le nouveau sur les traces de l'ancien, où l'esprit scientifique ne peut progresser qu'en créant des méthodes nouvelles* ».

De surcroît, il s'agit de bien comprendre, mais avant tout, de bien observer avec cette intelligence humaine quand possède, et d'aller au-delà d'une simple perception visuelle et gestuelle à une étude approfondie d'un comportement, et de la reproduire comme idée traverse des techniques et avec une bonne maîtrise technologique (Moninère, 2009).

En guise de conclusion, l'architecture biomimétique a une approche différente des anciennes architectures, nous, on vise une démarche architecturale, où la résolution et la raison prime, à ce stade ni la forme, ni la structure, nous motive vers cette démarche. On vise cette conscience d'une démarche concrète durable vers un écotourisme. Finalement, ce n'est pas aussi simple et pas aussi complexe en même temps.

IV — DIFFUSION DU BIOMIMÉTISME EN ARCHITECTURE

Après avoir bien éclairé notre réflexion sur le thème en architecture, un point très important avant de remonter dans l'histoire pour comprendre cette notion de continuité entre cette réflexion et les premières réflexions. Sans doute, il existe certainement cette relation continue, et cela ne veut pas dire que c'est un retour total à l'ancienne vision. En effet, le renouveau de cette architecture est reproduit à la base de ce qui a été déjà réalisé à partir d'une inspiration naturelle que ce soit stylistique ou fonctionnel. Certainement pas nouveau, toutefois, on doit de bien retirer les valeurs ajoutées à l'architecture naturelle d'une manière générale pour évaluer d'une manière concertée et compléter notre position de la partie précédente de la recherche qui tournait entre le point d'imitation du vivant et la vision stylistique et fonctionnelle.

1. Lignes directrices d'une architecture en pleine émergence

a) Premiers pas d'appréciation architecturale

Dès notre première année, en étudiant l'histoire critique de l'architecture dans un module, des anciennes civilisations, constatant qu'il y a eu toujours ce lien entre le monde bâti et la nature de façon à ce qu'a été reproduite par des dessins sur les murs, en copiant des figures sur la façade, la plupart des imitations étaient une biomimétique stylistique. Si on cherche sur des imitations d'apprentissage d'un écosystème, on ne trouve pas réellement de vrai exemple, comme dans la civilisation pharaonique en dépit de leurs avancées techniques, leur retour était reproduit par des gravures des organismes (faune et flore). Parfois l'écosystème est reproduit aussi par de dessins qui

représentent les signes de vie entre l'homme et son Environnement (cf.fig. 4), des colonnes de l'antiquité qui reprennent une ornementation végétale.



Figure 4 : Colonnes et chapiteaux égyptiens inspirées des végétaux, source : Architecture égyptienne Gründ, 2002, France.

Néanmoins, en architecture romaine, il y a eu un autre vision sur l'architecture biomimétique, avec Vitruve qui s'intéresse à la nature différemment, en comparant le bâti et la proportion humaine pour concevoir des bâtiments religieux (Guillot, Meyer, 2008). En effet inspiré de cette observation intelligente de la proportion humaine, Vitruve s'intéresse à la nature en observant les mesures du corps humain, pour réadapter les constructions de l'époque à la mesure de l'utilisateur.

Un autre exemple emblématique vernaculaire qui envisage une architecture biomimétique intéressante, dans un village en Chine, les villageois d'Hongcun, dans cet exemple la forme d'implantation du village est inspirée d'une vache, une reproduction formelle, ils sont justement allés loin dans leur inspiration, ainsi, ils ont imité le comportement du système digestif de la vache pour créer un système hydraulique du village (Guillot, Meyer, 2008). Un exemple très représentatif de cette relation entre forme et fonction, bien que l'imitation à la base fût formelle, mais pour une raison. Tandis que la plupart des exemples biomimétiques en architecture et l'urbanisme ancien se limitent dans des applications formelles superficielles, rarement de raison derrière.

B) Premières manifestations de l'architecture biomimétique contemporaine

Depuis la révolution technique et industrielle, l'imitation de la nature est vue différemment, on s'intéresse maintenant à cette époque, sur comment la nature résiste, grâce à la découverte de l'acier des nouvelles techniques constructives (Mayer, 2008), en se rapprochant du vivant pour tirer de ses systèmes de rigidité, fluidité, dynamique de même que certains projets non seulement l'intérêt est structurel, mais aussi pour avoir une forme qui sort de l'ordinaire comme valeur esthétique.

Quand on vise qu'un intérêt structurel

Un des exemples célèbres qui illustre parfaitement cette position de cette période, envers l'architecture biomimétique, une œuvre d'ingénierie¹⁰, la tour Eiffel une tour de 300 m lourde, inspiré de la structure osseuse (cf.fig.5). Cette Tour repose sur 4 appuis comme le poids exercé par l'individu sur la chaise, inspiré de la structure osseuse pour une flexibilité, légèreté et résistance au même temps.

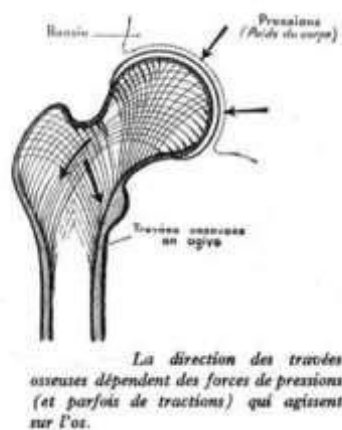


Figure 5 : Inspiration biomimétique de la tour Eiffel, source : makesense.com, 2016

Un autre projet qui illustre cette position, le Royon Market (cf .fig.6) également a été inspiré de la forme d'une coquille, afin de garantir une stabilité, grâce à sa forme composée de plusieurs lignes incurvées. On constate une certaine intention structurelle, une grande partie de modèles structurels développer durant cette époque était d'une imitation de formes vivantes (Guillotet, Mayer, 2008).

¹⁰ Considérer comme une œuvre d'ingénieur, la tour Eiffel était qualifiée de moches par les architectes de l'époque, de la révolution industrielle (cour HCA chabi Mohammed, l'architecture industrielle).



Figure 6 : Coquille d'huître source d'inspiration pour le marché de Royan de Louis Simon et André Morisseau, source : Blog d'Histoire de l'Art, le 10 février 2017, France.

Le treillage inspiré de la structure osseuse permet d'augmenter les capacités de support de charge et d'offrir une résistance considérable, l'ingénieur a posé la question sur la résistance de l'humain, a eu la réponse en étudiant son anatomie. Dans cette optique, la structure du stade olympique (cf.fig. 7) de Pékin inspiré de la forme du nid d'oiseaux pour l'éclairage du stade avec un système de filtration du vent, toujours pour une intention structurelle, mais avec des avantages conceptuels d'adaptation du projet.



Figure 7: Stade national de Pékin inspiré du nid d'oiseau, source : Guide de voyage en Chine, 2008 Chine.

Il est important de souligner, que l'on soit d'accord ou non avec ses approches conceptuelles considérées comme des grandes lignes, la démarche biomimétique offre un vaste champ de solutions, innovantes, ainsi qu'un moteur d'intégration et régénération. On juge qu'à ce stade de recherche, arriver à anticiper un jugement, ou à se mettre en position concrète dans cette démarche scientifique, semble complexe, ce n'est pas une équation mathématique ($x*x$ donne x^2), qui exige une expérimentation à travers un projet dans un site.

2. Une gamme de solutions environnementales, pourquoi cette architecture ?

Une question logique et primordiale dans cette recherche, pourquoi cette approche architecturale environnementale, tandis qu'il existe un champ d'approches environnementales qui aborde le vivant différemment d'une approche à une autre, traitent la nature pour résoudre des problèmes liés à la durabilité, pourquoi on a choisi de prendre le biomimétisme comme solution architecturale ?

En revanche, certains architectes s'orientent vers l'architecture écologique vernaculaire l'architecture verte, la biophilie, organique, éco-Tech, bioclimatique. Toute une gamme de visions environnementales, mais chaque démarche a ses propres caractéristiques qui peuvent ou non résoudre la problématique.

En premier lieu, l'approche écologique (éco-tech), c'est une approche écologique qui intègre la haute technologie, écologique dans le sens où elle vise à réduire l'impact négatif du bâtiment sur l'environnement, en utilisant cette technologie, son défaut est du fait qu'elle emploie cette technologie comme objectif, et il faut savoir que cette approche donne des effets négatifs de ses bâtiments énergivores qui consomment beaucoup d'énergie, surtout afin de répondre à l'exigence du confort thermique.

Revenant à l'ancienne approche écologique, comme critique essentielle, elle est conservatrice complètement différente à l'approche précédente qui en retard par rapport à l'avancée de l'époque ne profite pas des avancés de la modernisation, vise un retour aux anciennes architectures, est radicale comme le confirme Ait Kaci Zouhir, ces bâtiments se basent sur des concepts qui encourage ceux de l'époque préindustrielle. En outre, ce n'est pas intéressant de reproduire cette architecture propre à une population donnée, il est aussi dépendant d'une période temporelle en effet on doit prendre une direction qui représente notre époque, vers l'innovation.

À part des anciennes approches formalistes traitées au début de la recherche dont on a bien montré la confusion entre le biomorphisme et le biomimétisme (le renouveau de la notion), des approches environnementales qui favorisent ce retour aux sources (la nature), une forte liaison avec le vivant, mais d'une manière superficielle. Notamment, la biophilie « *se réfère à la présence de la nature dans le bâtiment, et au bien-être physique, mental et émotionnel que cette dernière peut générer sur les utilisateurs du bâtiment* » (Karibati, 2019), qui se dirige vers l'imitation de l'apparence et l'esthétique de la nature, à trouver des solutions qui leur permettent de réconcilier le bâti avec son milieu. Sans doute, nous pourrions à mener à tirer beaucoup de solutions liées à l'architecture.

D'un autre part l'architecture organique aussi considérée comme approche environnementale influencée par l'art nouveau certes que cette approche est purement formelle, l'approche définie par

l'harmonie du bâti avec son environnement. L'architecture verte nécessite beaucoup de ressources financières, l'emploi de la végétation comme concept essentiel mène à une déforestation grave pour l'environnement. Ses avantages varient selon les pays, notamment selon les modes de production d'énergie verte. En plus des équipements spéciaux employés dans cette conception ont des inconvénients liés à la pollution. Par contre l'approche bioclimatique, elle Par contre l'architecture bioclimatique, peut être biomimétique, comme le confirme Ait Kaci Zouhir « *l'architecture biomimétique est bioclimatique si vous intéressez à l'approche fonctionnelle* ». L'architecture bioclimatique peut se définir comme une approche architecturale qui vise l'intégration du projet architecturale au climat, et données climatiques pour atteindre le meilleur confort, qui est exactement ce qu'on cherche. Notre recherche vise à assurer le confort thermique en utilisant les principes naturels avec des techniques certes qu'il existe des différences d'un point de vue conceptuel.

En dernier lieu, on envisage un biomimétisme au service d'une écologie, qui donne une intégrité écologique contrairement aux architectures traditionnelles, par comprendre la logique de résolution de la nature de problème pour arriver à créer des bâtiments qui fonctionnent en harmonie avec les systèmes naturels, on a jugé que c'est la seule approche qui pourra nous guider à résoudre le problème d'intégration de projet pour un confort thermique.

V — UNE DEMARCHE A CONSTRUIRE ET A POURSUIVRE

Afin de construire une démarche conceptuelle biomimétique, on cherche sur les différentes approches fonctionnelles, dans le but de poursuivre une méthode qui apporte de valeurs de durabilité ou projet architecturale, ainsi pour résoudre la problématique par une solution technique. En effet la réflexion sur le biomimétisme de fond et son intérêt ou fonctionnement des systèmes naturels, n'est pas nouveau, et intéresse de plus en plus beaucoup d'architectes, Thomas knittel l'architecte biomimétique directeur du design durable affirme cette idée en disant : « *Nous ne voulons pas simplement imiter la façon dont quelque chose semble, nous voulons comprendre la logique de la nature* » (Grendall, 2009).

En outre, cette démarche fonctionnelle comme on a bien défini auparavant, comme renouveau biomimétique, adaptée dernièrement, l'architecte observe ses systèmes naturels, au-delà de la forme et de la structure, en décrivant comment ses systèmes fonctionnent, s'inspirer des propriétés des organismes vivants pour produire et réinventer, reposée, afin de créer de nouveaux systèmes non biologiques, c'est une démarche générale. Il est évident qu'il existe des approches distinctes de la conception biomimétique fonctionnelle chacune avec des avantages et des inconvénients. Difficile de préciser ses inconvénients conceptuels, sans une expérimentation et mise en œuvre. Ces

approches peuvent avoir des résultats sensiblement différents en matière de durabilité du projet. Cette partie de la recherche développe des approches distinctes, de la conception, afin de comprendre les différentes formes et niveaux de biomimétisme ont été développés et utilisés pour discuter des avantages et des inconvénients distincts, à chacun en tant que méthode de conception.

1. La biologie influence la conception

Cette première approche s'est avérée avoir des noms différents, tels que conception axée sur la biologie (Zari, 2007), ou approche descendante (Knippers, 2009), une approche basée sur les problèmes qui veut dire, les concepteurs se tournent vers le monde vivant pour trouver des solutions.

En premier lieu, sont tenus d'identifier les problèmes et les biologistes doivent ensuite les associer à des organismes qui ont résolu des problèmes similaires, également, il s'agit de traitement des niveaux comportements et propriétés, fonctions du vivant pour créer de nouveaux concepts. C'est une approche dirigée efficacement par les concepteurs qui identifient les objectifs initiaux et les paramètres de la conception. « *Le modèle de conception d'inspiration biologique axée sur les problèmes suit une progression d'étapes qui, en pratique, est non linéaire et dynamique dans le sens où la sortie des étapes ultérieures influence fréquemment les étapes précédentes, fournissant des boucles de rétroaction et de raffinement itératives* ». (Helms, Swaroop, Vattam, Ashok, Goel 2009). Elle demande également une bonne analyse des systèmes biologiques, une des plus grandes contraintes, c'est qu'elle nécessite une équipe scientifique de biologistes pour arriver à concrétiser un concept conceptuel.

En revanche, il y a des concepteurs qui ne voient pas réellement que ça nécessite une telle spécialisation, les concepteurs sont capables de rechercher des solutions biomimétiques potentielles sans une compréhension scientifique approfondie ou même une collaboration avec un biologiste ou un écologiste s'ils sont capables d'observer des organismes ou des écosystèmes ou d'accéder à la recherche biologique disponible. Cependant, avec une compréhension scientifique limitée, la traduction de ses connaissances biologiques dans un cadre de conception humaine a le potentiel de rester à un niveau superficiel. Il est par exemple facile d'imiter les formes et certains aspects mécaniques des organismes, mais difficile d'imiter d'autres aspects tels que les processus chimiques sans collaboration scientifique. Malgré ces inconvénients, une telle approche pourrait être un moyen de commencer la transition de l'environnement bâti d'un paradigme non-durable à efficace (McDonough, 2002). Finalement cette approche comme représenter le schéma (cf.fig.8) après avoir identifié l'analogie entre la biologie et la conception, passe à l'abstraction, vers un détachement de modèle de base.

• **Méthode 1 : Approche descendante**

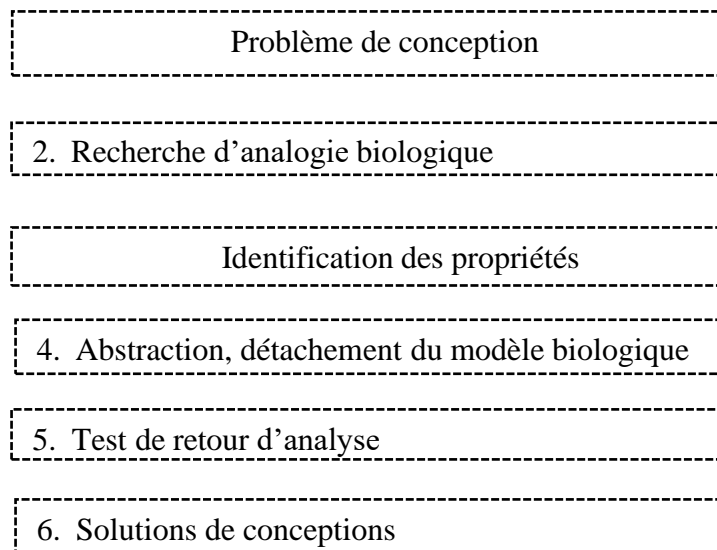


Figure 8 : Schéma de l'approche de conception descendante (TOP Down), source : résumé par les auteurs, Elghawby, 2013, France.

2. Conception qui cherche dans la biologie

La deuxième approche, comme indiqué ci-dessus, dans l'approche précédente, cette approche s'est également avérée avoir des dénominations différentes telles que la biologie influençant la conception approche ascendante et conception d'inspiration biologique axée sur les solutions. Pertinente dans le sens où la biologie peut influencer la conception architecturale d'une manière qui pourrait être en dehors d'un problème de conception prédéterminé, résultant des techniques ou des systèmes auparavant impensés ou même des approches de solutions de conception. Entre autres, cette approche a changé la façon dont les architectes conçoivent, d'où une solution à un problème existe avec une telle approche de la conception biomimétique. Cependant, il s'agit d'un traitement des nouvelles conceptions en observant avec une intelligence le vivant, en regardant aussi les écosystèmes naturels, étudier leurs stratégies expérimentales, sur comment ils ont surmontés les mêmes problèmes auxquels sont confrontés par les architectes durant la conception, selon les étapes présentées sur le schéma (*cf.fig.9*). Une approche plus pratique qui nécessite qu'un minimum de connaissances sur le vivant en tant qu'architecte, surtout avec la disponibilité de l'information actuellement, et la facilité d'accès à ses données scientifiques.

• Méthode 2 : L'approche ascendante

Étape 1 : Identification de la solution biologique particulière.

Étape 2 : Définir la solution biologique.

Étape 3 : Extraction du principe.

Étape 4 : Recadrer la solution dans ce cas, le recadrage oblige les concepteurs à penser en matière de comment les humains pourraient percevoir l'utilité de la fonction biologique réalisée.

Étape 5 : Recherche de problème.

Étape 6 : Définition du problème.

Étape 7 : Application du principe.

Figure 9 : Schéma étapes de l'approche ascendante, source : résumé par les auteurs, Elghawaby 2013, France.

La recherche de problèmes peut inclure la définition de problèmes entièrement nouveaux. Ceci est très différent de l'étape de recherche de solution dans le processus axé sur les problèmes. Un inconvénient d'un point de vue de conception avec cette approche est que la recherche biologique doit être menée et ensuite identifiée comme pertinente pour un contexte de conception. Les biologistes et les écologistes doivent donc être capables de reconnaître le potentiel de leurs recherches dans la création d'applications nouvelles.

VI — VERS UNE PHASE EXECUTIVE, LES NIVEAUX DU BIOMIMÉTISME

Dans les deux approches discutées, un cadre pour comprendre l'application du biomimétisme est proposé qui redéfinit ses différents niveaux et tente également de clarifier le potentiel du biomimétisme en tant qu'outil pour augmenter la capacité de régénération de l'environnement bâti.

Il est intéressant de définir les types de biomimétisme qui ont évolué, ce cadre peut permettre aux concepteurs qui souhaitent utiliser le biomimétisme comme méthodologie afin d'améliorer la durabilité de l'environnement bâti et d'identifier l'approche la plus efficace à adopter. Le cadre qui sera décrit ici est applicable aux deux approches (conception tournée vers la biologie, et conception influençant la biologie).

« Le biomimétisme détaille trois niveaux d'inspiration, d'exigence croissante en termes de durabilité: les formes adoptées par les êtres vivants ; les matériaux et les processus

de « fabrication » opérant chez les êtres vivants ; les interactions que les espèces développent entre elles et le fonctionnement global des écosystèmes naturels »
(Commission européenne, 2015).

Comme la montre la figure ci-dessous, Janine Benyus distingue 3 niveaux de biomimétisme (cf .fig.10)

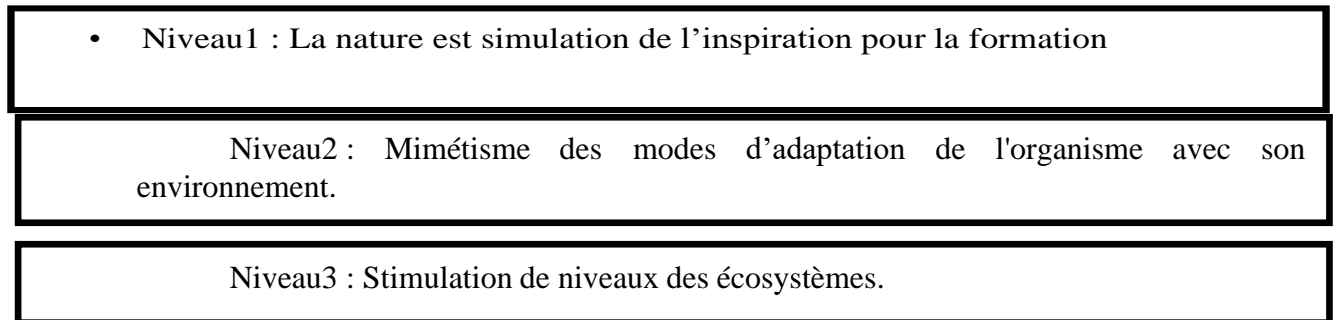


Figure 10 : Niveaux de biomimétisme, source : résumé par les auteurs.

1. Imiter une forme d'un vivant (niveau de l'organisme)

Il faut rappeler qu'à ce niveau, on s'inspire des formes naturelles pour innover et concevoir des systèmes structurels, Ainsi, le niveau le plus utilisé dans la plupart des projets mais aussi le moins efficace pour ce qui est de la recherche de durabilité, qui ignore la fonction de ses systèmes.

2. Imiter une fonction naturelle (niveau de comportement)

Il s'agit dans ce deuxième niveau d'imiter des systèmes entiers plutôt que des organismes uniques dans le biomimétisme comportemental, ce n'est pas l'organisme lui-même qui est imité mais son comportement (Elghawaby, 2013). Également, il peut être possible d'imiter les relations entre les organismes ou les espèces d'une manière similaire, l'exemple emblématique de ce niveau, est le bâtiment Eastgate de Mick Pearce à Harare, en Zimbabwe (Elghawaby, 2013), un exemple universel architectural de biomimétisme des processus et des fonctions au niveau du comportement. est démontré par le bâtiment Eastgate de Mick Pearce à Harare, au Zimbabwe (Elghawaby, 2013).

Un exemple inspiré des termitières naturelles, le bâtiment repose en partie sur des techniques de ventilation passive et de régulation thermique observée dans les termitières (cf.fig. 11), afin de créer un environnement intérieur, thermiquement stable.



Figure 11: Eastgate Centre, Harare - Mick Pearce, source: Site Mick Pearce, 1996, Zimbabwe.

3. Imiter les systèmes naturels, leurs Processus (niveau de l'écosystème)

Le mimétisme des écosystèmes fait partie intégrante du biomimétisme tel que décrit par Benyus et Vincent (Benyus, 1997 ; Vincent, 2007), c'est une démarche d'intégralité tout simplement, tandis que Marshall (2007) utilise le terme pour désigner une forme durable de biomimétisme où l'objectif est le bien-être des écosystèmes et les personnes. Il s'agit d'une recherche d'un confort.

En effet, le biomimétisme de ce niveau, est basé sur une compréhension de l'écologie (Red, 2006). Par rapport aux autres niveaux précédents, l'avantage de la conception à ce niveau de biomimétisme est qu'elle peut être utilisée en conjonction avec d'autres niveaux (organisme et comportement). L'avantage le plus important d'une telle approche de la conception biomimétique peut cependant être les effets positifs potentiels sur la performance environnementale globale. En outre sur le plan fonctionnel, le mimétisme écosystémique pourrait signifier qu'une compréhension approfondie de l'écologie conduit à la conception d'un environnement bâti capable de participer à résoudre des problématiques écologiques (Benyus, 1997). Pour conclure, quelle que soit l'approche suivie, le projet conceptuel pourra imiter ses systèmes naturels dans les trois dimensions, la connivence de ses dimensions peut donner un projet fonctionnel, écologique, esthétique, cependant est complexe mais possible.

Résumé chapitre 01

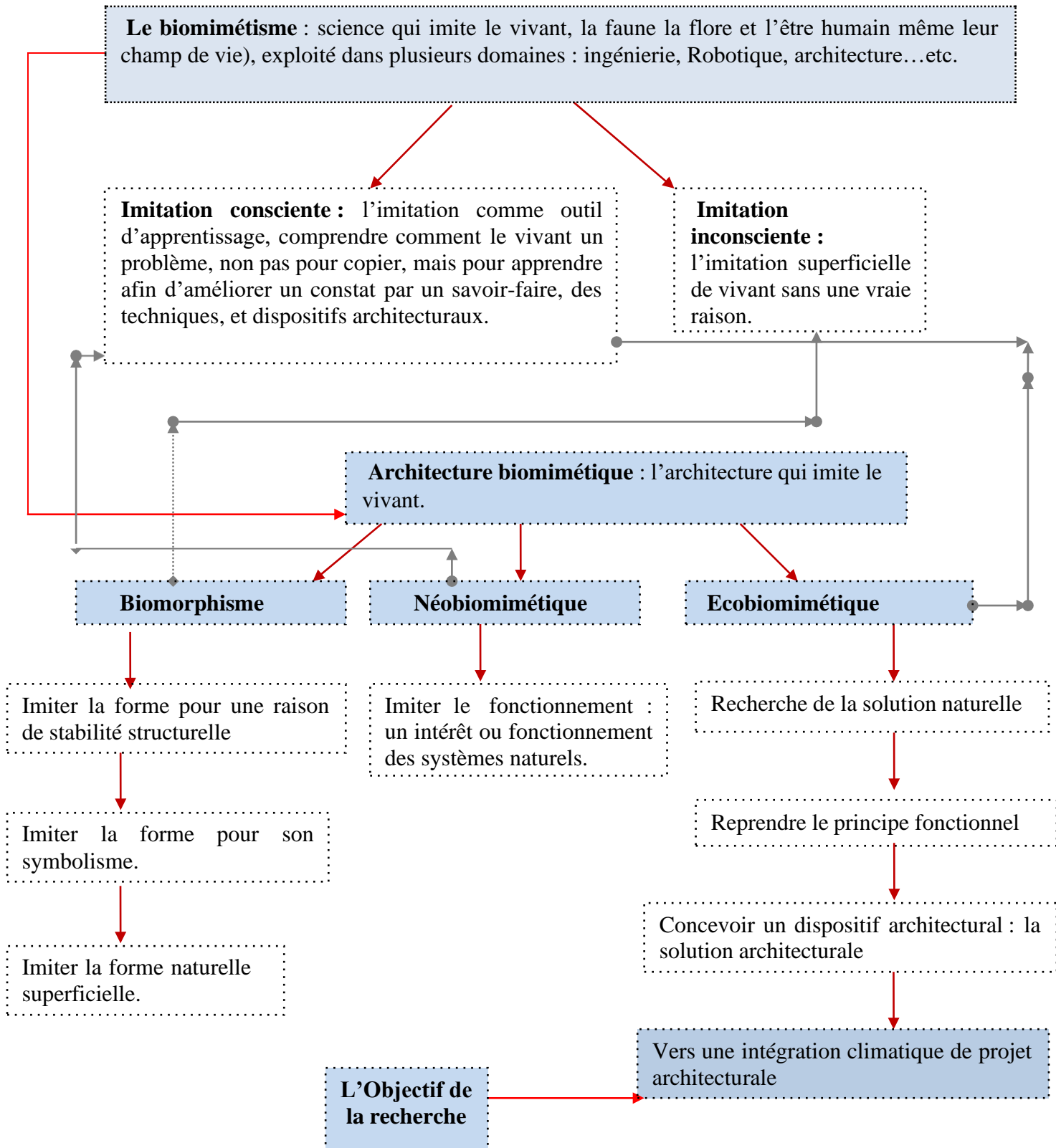


Figure 12 : Schéma récapitulatif I, sources : les auteurs.

Conclusion

La nature a toujours présenté comme matière d'idées, pensées, de conception et d'inspiration dans plusieurs domaines, en architecture particulièrement, à savoir que l'attrait à cette matière afin d'éco concevoir des projets architecturaux, n'est pas une nouveauté.

Le biomimétisme comme l'un de ces approches qui connaissent un fort engouement depuis quelques années, l'intérêt pour le biomimétisme architectural réside sans doute de son inspiration dans l'architecture écologique durable d'une part, mais plus encore dans sa considération pour les êtres comme source d'enseignement pour comprendre comment le vivant un problème, non pas pour copier, mais pour apprendre afin d'améliorer un constat par un savoir-faire, et d'apprentissage (gestion de ressources, Adaptation au climat, optimisation énergétique).

L'attention aux fonctionnements des organismes vivants afin de développer un système architectural, c'est le principe fondamental de l'architecture écobiomimétique. Ainsi, l'attention portée à la fois à la forme, fonctionnement, en outre les relations entre les organismes vivants (écosystème), c'est la particularité du biomimétisme.

Le biomimétisme propose une gamme de solutions qui rentre en écho avec les grands enjeux et problématiques d'intégration climatiques et environnementales, il s'agit, bien évidemment une étude approfondie de la biologie afin d'extraire une solution au problème d'humidité de constructions au bord de la mer, ainsi comme solution au problème d'inconfort thermique dû au mal fonctionnement des logiques de constructions. Il s'agit de réinventer un système naturel qui garantit cet objectif. Comment pourrait-on élargir les connaissances de biomimétisme ? Pourrait-on arriver à un concept entièrement durable à l'échelle écologique, économique et sociale ?

CHAPITRE 02 : DEUX IDIOLOGIES, PARADOXE OU CONVERGENCE (VERS UN BIOMIMÉTISME POUR UNE INTÉGRATION CLIMATIQUE)

À l'heure où l'écologie est un sujet sur lequel la société prête de plus en plus d'attention, il semble primordial de trouver des concepts alternatifs concrets. La démarche architecturale est sans aucun doute une piste majeure de solutions à explorer, comme on a présenté dans le chapitre précédent l'approche biomimétique comme démarche environnementale concrète. Tandis qu'il existe très peu d'endroits touristiques, occupé sainement par l'homme hormis quelques endroits où les communautés tribales font encore partie des écosystèmes naturels. L'architecture touristique de zones naturelles est devenue un filtre qui sépare le bâtiment artificiel et le paysage naturel.

Mettre en évidence le biomimétisme qui inspire les conceptions, il s'agit de trouver des solutions positives aux problèmes de conception en architecture en imitant le monde naturel. Il est important d'étudier les solutions de conception écologique et la durabilité qui est basée sur l'évaluation du biomimétisme dans les études de cas à travers leur efficacité dans la réalisation d'objectifs axés sur la conception écologiquement durable. En outre, on tente également de clarifier le potentiel du biomimétisme en tant qu'outil pour augmenter les solutions écologiquement durables dans la conception architecturale. À travers cette architecture biomimétique contribueront à concrétiser, la relation tridimensionnelle entre le biomimétisme, la solution de conception écologique et l'intégration climatique, afin de nous munir à concrétiser un tourisme écologique.

I — L'ECOTOURISME COMME REVENDICATION DE LA NATURE

Exploiter un site naturel au bord de la mer, à Azeffoun avec une extraordinaire façade sur la plage caroubier, qui présente des valeurs, particuliers par sa nature, par sa situation, paysages, des éléments attractifs pour un visiteur, une telle approche touristique est définît avec une vision

standard comme phénomène social, culturel et économique qui consiste à déplacer les gens vers des pays ou des lieux extérieurs à leur environnement, d'un point de vue capitaliste, le tourisme a une dimension essentiellement économique « *Le tourisme est un déplacement, c'est-à-dire un changement de place, un changement d'habiter : le touriste quitte temporairement son lieu de vie pour un ou des lieux situés hors de la sphère de sa vie quotidienne. Le déplacement opère une discontinuité qui permet un autre mode d'habiter* » (Knafou, 1997). Ainsi, la notion de tourisme est définie par Knafou sans prendre en compte l'impact environnementale, d'un autre côté projetant cette vision, sur dix ans, 15 ans, cet espace naturel ne soit pas bien conservé, en effet y aura pas de retour économique.

Étant donné que la dégradation de l'environnement, c'est le problème le plus souvent associé au tourisme de masse dans les aires protégées. À titre d'exemple, les sites archéologiques proches de zones naturelles, ainsi que les petits villages où habite la communauté locale, les visiteurs peuvent détruire les ressources mêmes qu'ils viennent voir comme le confirme Hector Ceballos-Lascurain dans une conférence à John Hope Franklin Center Duke Université, publié le 24 févr. 2015, sous le titre « *Qu'est-ce que l'écotourisme ?* » Selon Ceballos-Lascurain, il est impossible de trouver des zones complètement intactes. En effet, la dégradation de l'environnement par l'activité touristique se produit de plusieurs façons et à des degrés divers. De plus que l'exploit saisonnier des zones côtières, aggrave la situation. Par l'accueil d'un grand nombre de visiteurs pour une saison estivale, Cependant, un nombre élevé de personnes situées au même endroit peut causer des pressions excessives sur la faune et la flore et ainsi conduire à la dégradation du milieu. (Auzias, Labourdette 2010), l'écotourisme vise un équilibre entre les dimensions économique, sociale, et écologique. Également pour occuper un tel site, on doit avoir une conscience écologique. En outre, cette conscience va nous amener à conserver non seulement l'espace, aussi apporter un confort maximal au visiteur, défini par l'écotourisme, le tourisme écologique, défini par la conscience d'exploit de la nature au service du confort, comment le concrétiser concrètement ?

En premier lieu l'écotourisme a été défini en 1983 par l'architecte et urbaniste mexicain H. C. Lascurian comme une forme de tourisme qui consiste à visiter des zones relativement intactes ou moins perturbées, à des fins de recherche, en admirant le paysage, la flore et la faune, et les aspects culturels passés et présents - inhérents à un lieu donné (Wearing, Stevenson, Young, 2010). Depuis que cette notion est née par les voyages responsables, dans les espaces naturels, qui contribuent, à la protection de l'environnement (Lequin, 2002). Bien souvent, il s'agit de voyages en pleine nature, des treks organisés, des randonnées à la montagne, etc. Pour se développer ensuite comme une notion large.

On juge que l'application d'une démarche écotouristique, c'est un objectif, et pas un objet pour débattre, on doit arriver à un tourisme écoresponsable, on entend souvent tout le monde revendiquer cette écologie. Elle est tellement traitée comme actualité, une tendance conceptuelle, on revendique une écologie alors que cette écologie existe depuis des siècles, le meilleur écologue, c'est le vivant à l'exception de l'être humain, qui a participé dans la dégradation de ses écosystèmes, par son inconscience (Benyus, 1997). Donc on a qu'apprendre comment notre écosystème fonctionne apprendre de la nature, On interroge donc le biomimétisme.

1. Pour une vision écologique mais concrète

Comme confirme Janine Benyus dans son ouvrage qui a fait bouleverser le monde « *Biomimétisme quand la nature inspire des innovations durables* » en français, elle dit que « *le biomimétisme utilise des critères écologiques si nos innovations sont bonnes* », selon Benyus, c'est la direction qui définit le chemin, on revient au point du biomimétisme, qui cherche à aller au fond, afin de tirer le fonctionnement écologique du vivant. Notamment, une philosophe Freya Mathews australienne de l'environnement rejoint le même avis sur ce point, et met l'accent dans son ouvrage « *The Ecological Self* », un ouvrage important sur l'écologie. Le biomimétisme et sa relation avec le courant a été définie par l'auteur comme, « *deep écologie* » qui veut dire une écologie profonde, le voit comme une intégrité planétaire contrairement au reste des tendances environnementales conservatrices qui visionne une écologie superficielle. Maintenant les architectes, comme Michal Pawlyn dans son projet « *éco Rain Forest* » prennent conscience de l'architecture biomimétique qui s'inspire de la nature (cf.fig.13) pour écoconcevoir et être écoresponsable, par l'exploit du génie écologique disponible dans le vivant. Une forme sphérique efficace. Il possède deux immenses enclos¹¹ artificiels, chaque enceinte émule un biome naturel. Les bulles de savon ont inspiré des formes des biomes¹² et les structures cellulaires ont inspiré les cadres hexagonaux. Une communauté naturelle de flore occupant un habitat majeur. Les biomes artificiels du projet Eden comprennent une forêt tropicale humide et un biome méditerranéen. (Pawlyn, 2011).



Figure 13 : Projet éco Rain Forest, source : Pure Breaks, 2022, Angleterre.

¹¹ Terrain fermé par une clôture.

¹² Des types de végétation et chaque biome sont liés à un ensemble particulier de conditions climatiques.

Un simple exemple le vivant, se nourrit pour produire l'énergie, suivant un cycle, voire même le recyclage des déchets, à partir des ressources naturels, disponibles sur son site de vie (pluie, soleil vent), génère son énergie, sans pollution, et maintient son ambiance intérieure confortable. En effet en suivant l'approche biomimétique, on pourra avoir l'opportunité de découvrir comment le vivant s'adapte à son écosystème d'une manière durable. Une des agences d'architecture qui a anticipé cette idée, par un projet biomimétique pour concevoir un éco-quartier, l'Agence Hok. Cette dernière a créé une ville en Inde, avec un système de fondation des bâtiments pour évacuer l'eau, selon le principe des arbres, et le même principe sur la toiture comme des feuilles, le système de canalisation, de récupération des pluies. En plus, ils ont intégrés plusieurs dispositifs écobiomimétique, pour au final arriver à un éco-quartier, c'est un exemple concret qui témoigne de cette vision.

II — LA RELATION TRIDIMENSIONNELLE ENTRE L'ECOBIMIÉTISME ET LE CLIMAT

L'interprétation de l'écobiomimétisme en architecture, plus précisément ses possibilités d'intégration climatique dans un projet architectural, le concept d'adaptation à l'environnement n'a traditionnellement pas été au cœur de la conception architecturale. À savoir ses possibilités d'innovation offertes par cette démarche, les projets architecturaux conçus sont très limités, dans des termitières, comparant à d'autres domaines (Pawlyn, 2015). Il est intéressant de souligner que l'analyse et l'étude des organismes et écosystèmes naturels, pour créer une intégration climatique nous permettent de développer des concepts architecturaux, une vision d'adaptabilité au climat et microclimat de site, le projet architectural, le climat et le contexte écologique des espèces dans leur environnement.

Ainsi que ses variables sélectionnées sont détaillées, la température, les précipitations, l'humidité et les directions de vents. Ces données climatiques sont particulièrement pertinentes en tant qu'élément introductif à l'analyse biologique ainsi qu'à la proposition architecturale. Notamment, tirer les principes écologiques du vivant et comprendre son fonctionnement.

1. Le biomimétisme possibilités d'intégration, une solution pour un climat

Afin de démontrer cette intégration au climat par la démarche écobiomimétique, on a choisi d'analyser quelques projets dans plusieurs climats, on n'a pas trouvé des exemples semblables à notre climat, sur la mer Méditerranéenne, par contre il n'existe pas mal d'exemples bioclimatiques qui cherchent sur l'intégration au climat, par le biomimétisme. Chaque région dans son environnement possède, des biomes. Le terme « *climat* » est utilisé pour désigner une série de

variables telles que la température, l'humidité, la lumière du soleil et le vent qui caractérisent une région lorsqu'elle est considérée sur de longues périodes (Mazzoleni 2013). La météo est aussi parfois utilisée pour désigner le même ensemble de variables, mais sur des échelles de temps beaucoup plus courtes. Un point très important qu'on a déjà traité, c'est que ces biomes ont tendance à avoir des communautés d'animaux similaires, car les animaux ont évolué dans des conditions climatiques similaires.

Cependant, le climat a changé au fil du temps et, par conséquent, la répartition des animaux sur terre a changé avec lui. Ce n'est pas un argument théorique, c'est une vérité scientifique, qui va nous servir dans notre conception. Par ce que le biomimétisme cherche à utiliser comme précédents pour des principes de conception, grâce à une compréhension des adaptations d'un organisme à son environnement et de la relation qu'il entretient avec d'autres organismes de l'écosystème dont il fait partie (Mazzoleni, 2013). Bien que le projet qui en résulte n'est pas une traduction directe d'un organisme particulier, mais s'inspire de l'étude de la fonction et de son contexte au sein d'un système naturel, cette notion d'intégration, on présente des exemples, une série de projets proto-architecturaux qui portent sur le développement de l'enveloppe architecturale (Mazzoleni, 2013).

a) Premier cas d'étude

Dans ce premier projet proto-architectural analysé pour voir à quel point, le climat influe sur l'architecture, le bâtiment et le confort des usagers. Les architectes ont trouvé des solutions inspirées du vivant pour cette intégration, se situe dans une zone aride à Madagascar, le papillon nocturne malgache n'est présent que sur l'île de Madagascar. Le climat de l'île varie considérablement, longitudinalement. La partie orientale du pays abrite un habitat de forêt pluviale en raison des vents de mousson¹³, le long de la côte est, provoquant des niveaux de précipitations élevés. Les vents perdent de l'humidité en se déplaçant vers l'ouest, de sorte que la partie centrale de l'île est plus sèche, il fait également plus frais en raison des altitudes plus élevées (Mazzoleni 2013). La partie ouest de l'île est principalement aride, avec des conditions semi-désertiques dans le sud-ouest. Deux saisons principales sont définies : une saison chaude et pluvieuse de novembre à avril et une saison plus fraîche et plus sèche de mai à octobre (Mazzoleni 2013).

¹³ La mousson (de l'arabe mawsim, saison) est un phénomène saisonnier de régime de vent persistant qui souffle au-dessus de vastes régions intertropicales, de l'océan vers le continent en été où il apporte des précipitations excessivement abondantes : la mousson humide d'été, puis du continent à l'océan en hiver, en soufflant un air très sec du nord-est : la mousson d'hiver. (Géoconfluences, 2015).

En effet, le papillon au coucher du soleil est présent dans la plupart des régions de Madagascar, il migre à travers le pays tout au long de l'année en réponse aux changements des plantes hôtes dont il dépend pour sa survie dans les premiers stades. La conception de l'enveloppe du bâtiment a été inspirée par les propriétés réfléchissantes et réfléchives d'ailes multicolores de papillon de nuit. La surface de couleur lorsque l'angle de vue d'éclairage est modifié, inspiré pour créer un système d'eau potable, ou l'eau de pluie collecté, à travers des surfaces sur le toit.

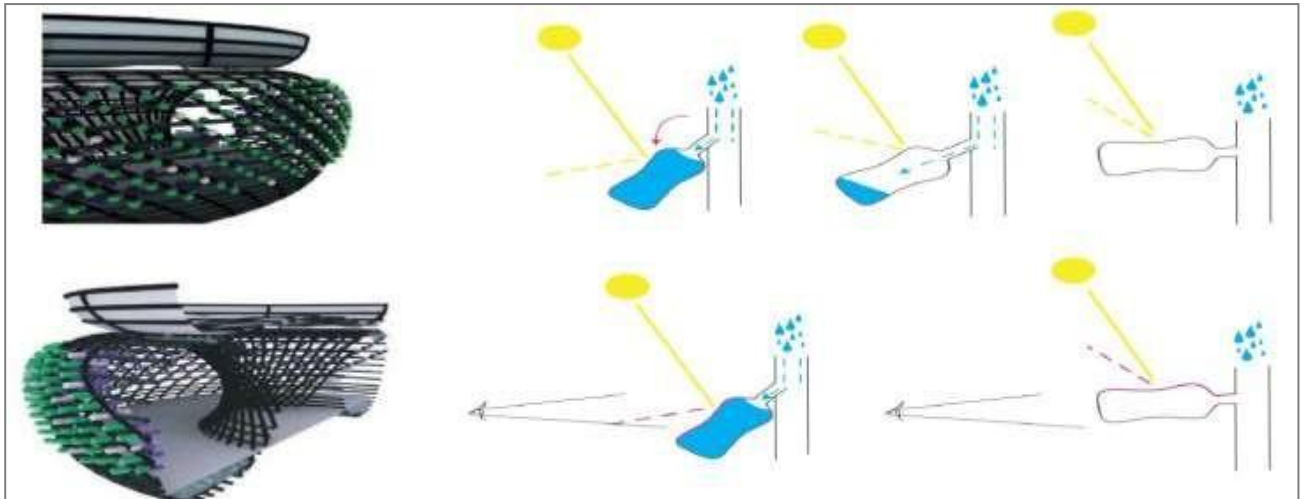


Figure 14 : Projet biomimétique à Madagascar, source : architecture Follows nature Ilaria Mazzoleni, 2013, us.

L'eau s'affiche les différentes parties de bouteilles colorées, bleu, vert, utilise le processus de purification solaire passive (cf.fig.14), aussi cette technique, associée à la géométrie circulaire de la structure modifie l'angle de réflexion, car chaque bouteille a une position unique par rapport au soleil.

b) Deuxième cas d'étude

Dans ce deuxième exemple, dans un climat humide, mais en forêt, le sylvain à queue violette se trouve dans les forêts nuageuses de l'Équateur, et ce sont des forêts humides, en raison du niveau élevé de précipitations qui tombent chaque année, et en raison de l'altitude aussi, les précipitations sont élevées en raison des vents qui apportent de la vapeur d'eau de l'Amazonie (Mazzoleni 2013). En effet, un tel climat unique permet à une variété de plantes exotiques de pousser et de s'épanouir. L'Heliconia est l'une de ces plantes, qui produit du nectar dont se nourrit le sylvain à queue violette, cette espèce est unique, comment ils sont intégrés leur projet à ce type de climat ?

Le projet le pavillon de l'Équateur, une ville à deux mille mètres, au-dessus du niveau de la mer, au sud de l'équateur. Profitant du climat subtropical mais frais (du fait de son élévation), le pavillon développe une enveloppe poreuse (cf.fig.15), permettant aux éléments de s'infiltrer. Inspiré par

l'irisation des plumes. Le pavillon tire parti de la palette de couleurs que l'on retrouve sur le sylphe à queue violette (bleus violets et verts), d'un côté la couleur fonctionne comme un dispositif esthétique et aussi un moyen de communication important, il sert d'indicateur pour les événements en cours et à venir en émettant des couleurs en réponse aux changements atmosphériques dynamiques. Sur le schéma (cf.fig.15) on remarque que la structure affiche un large éventail de variations de couleurs dans tout le pavillon. Les panneaux modulaires sont disposés pour refléter et réfracter la lumière du soleil à des angles variables. La brillance des couleurs est finalement renforcée par les effets combinés des panneaux semi-transparents et des poches d'eau. Les joints des panneaux forment une forme en S pour s'emboîter les uns dans les autres, formant une petite cavité pour retenir l'eau. De même, ils ont créés tout un système technique bien fait à partir d'une inspiration, on retient que le plus important, c'est de savoir bien, concrétiser l'idée techniquement, et on croit que c'est pour cela, ils sont faits des prototypes de grandes maquettes, pour stimuler l'idée, pour ensuite la réaliser avec des matériaux.

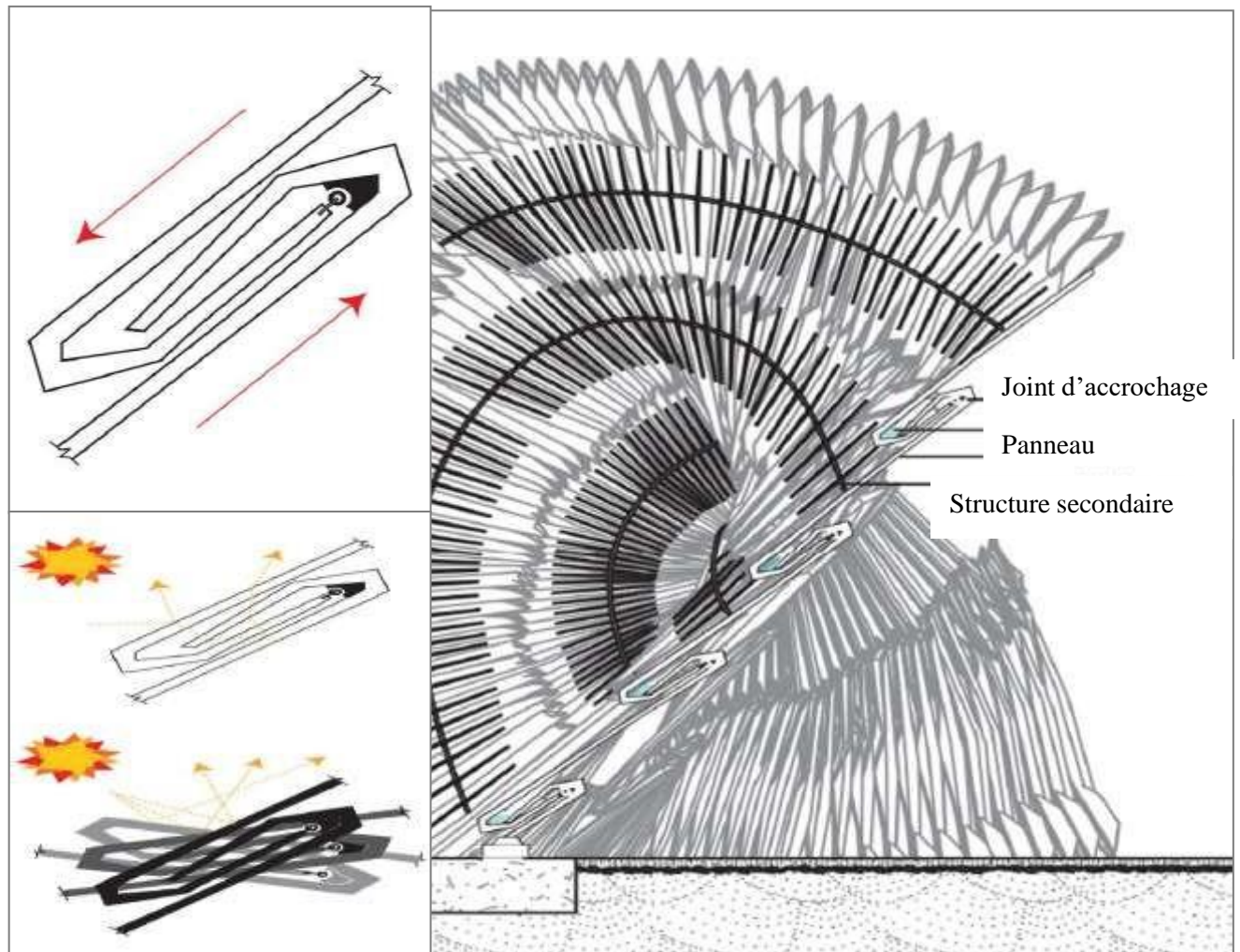


Figure 15 : Schéma du pavillon Panecillio à Quito, en Equateur, source : architecture Follows nature Ilaria Mazzoleni, 2013, us.

Les couleurs vives sont un moyen d'exprimer l'énergie et l'enthousiasme, le plus important qu'il améliore l'expérience sensorielle et spatiale de l'habitant de l'intérieur et de l'extérieur. Le pavillon

agit comme un phare lors d'activités et d'événements, devenant une lueur de couleur lorsqu'il est observé depuis la ville. Les variations colorées de la lumière réfractée s'infiltrent dans les espaces intérieurs, amplifiant l'expérience sensorielle promue par l'environnement physique.

c) Troisième cas d'étude

Par la suite, on a choisi un exemple sur les côtes de la mer des Caraïbes, le climat dans ses régions tropicales en raison de leur proximité avec l'équateur, les températures de l'air sont chaudes, aussi avec une humidité relative élevée. L'espèce « *Elysia crispata* » vit sur la mer des Caraïbes, où elle mange des algues vertes et peut stocker les chloroplastes d'algues dans ses propres tissus. On le trouve au soleil afin de fournir de l'énergie pour la photosynthèse, ce qui le rend alimenté par l'énergie solaire, quelle relation entre cette observation scientifique et ce climat pour un projet architectural ?

Les algues sont des organismes vivants qui utilisent le soleil, l'énergie et le CO₂ pour effectuer la photosynthèse. Imitant l'effet translucide de la peau *Elysia crispata*, la structure tubulaire creuse de l'enveloppe du bâtiment contient des algues bioluminescentes, créant une source de lumière pendant la nuit. Le diagramme indique une chronologie des cycles de récolte. Les images montrent des scénarios de coloration du bâtiment de jour, de coucher du soleil et de nuit (cf.fig.16).

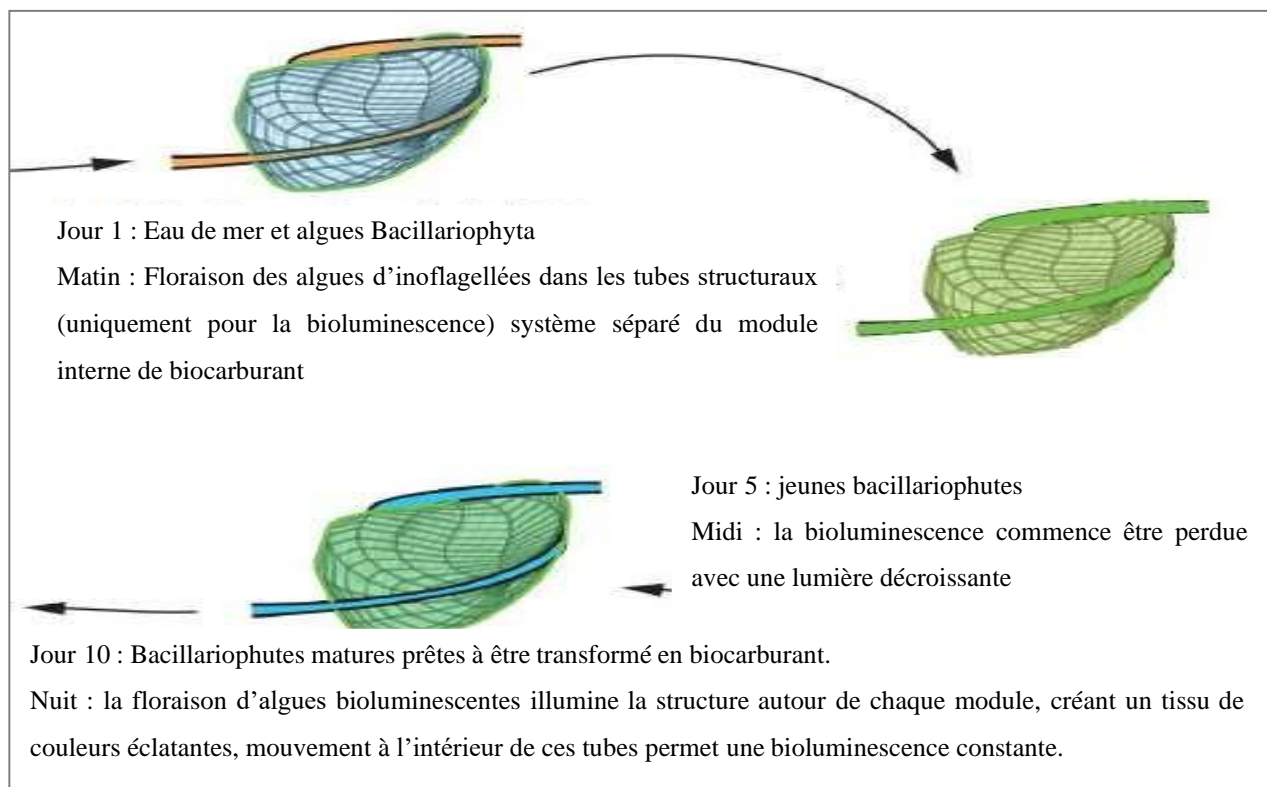


Figure 16 : Source d'inspiration du pavillon, source : architecture Follows nature Ilaria Mazzoleni 2013, us.

Le projet proto-architectural se situe sur la côte et d'Haïti, le bâtiment vise à combler le besoin d'une source d'énergie fiable pendant la période de reconstruction après le tremblement de terre de 2010. À savoir que le système d'enveloppe, inspiré des processus qui génèrent la couleur chez «*Elysia crispata* », composé de modules en plastique stratifiés et de tubes remplis d'algues. Utilisant des ressources localement abondantes qui sont (l'eau de mer, soleil et micro-organismes), le bâtiment produit du biocarburant, lui permettant de changer de couleur, allant du rouge au bleu au vert, à mesure que les algues mûrissent. La croissance et la récolte des algues fournissent un embellissement dynamique de la structure qui communique son niveau de production d'énergie. Un exemple qui témoigne d'une ingéniosité de concepteur (cf.fig.17). À savoir bien exploiter cette inspiration biologique, un système intelligent qui concrétisait une nature spontanée, en utilisant :

1. Des réseaux de tubes structuraux supportent.
2. Une série de modules interconnectés qui contiennent des micro-algues dont le but principal est de créer du biocarburant.
3. Les tuyaux translucides contiennent des algues bioluminescentes dont le but principal est de fournir une coloration brillante pendant la journée et une bioluminescence nuit.

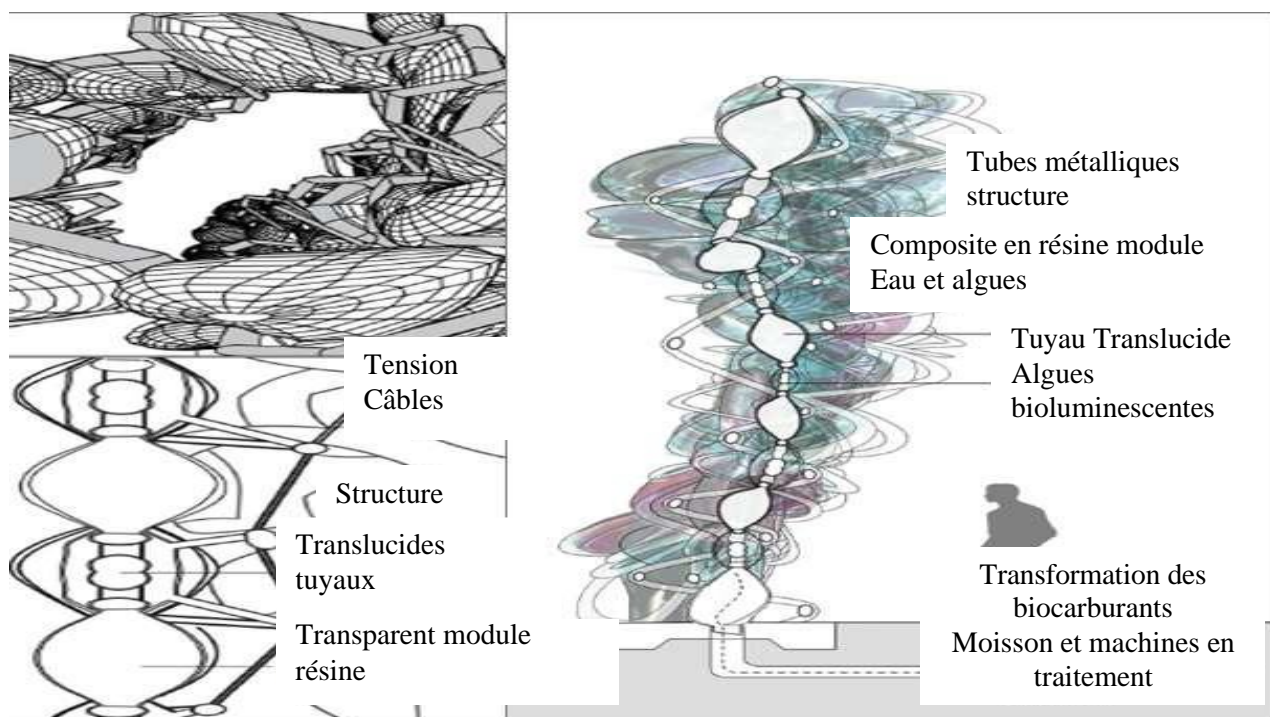


Figure 17 : système technique et fonctionnement du projet d'Haïti, source : architecture Follows nature Ilaria Mazzoleni, 2013, us.

Comme déjà cité auparavant, nous n'avons pas trouvé malheureusement un projet architectural biomimétique, qui traite notre problématique dans un climat méditerranéen, de ce fait on a choisi des exemples qui se rapprochent à de notre contexte climatique par rapport à l'humidité relative,

bien qu'on juge que chaque exemple choisi à sa solution pour sa problématique spécifique. En effet ça nous a ouvert l'esprit, à quel point une observation intelligente de l'environnement, peut nous guider à innover une technique que ce soit comme système, ou sur la façade (l'enveloppe du bâtiment). On a tout un champ d'innovation, il suffit juste d'essayer par un prototype et de passer à l'exécution.

c) Synthèse des exemples

Pour réactualiser les critères retenus dans cette partie de recherche, on a utilisé une grille d'analyse c'est par rapport au degré de pertinence (très pertinent XXX, pertinent XX, moins pertinent X) de l'idée dans chaque point d'évaluation, pour juger, on s'est concentrés sur ses trois exemples architecturaux, sur leur démarche biomimétique et son intégration avec le climat, et surtout sur la technique comme solution d'intégration inspiré du vivant. Cette partie de recherche, qui vise cette relation entre l'architecture biomimétique et l'intégration climatique du projet architecturale, malgré que cette méthode ne soit pas efficace, mais elle nous permet de critiquer le projet dans sa globalité et prendre l'essentielle comme technique. Plus que le projet biomimétique, prend son inspiration architecturale de son site, plus le projet s'intègre parfaitement à son climat sans aucun souci, avec juste un dispositif technique issu de l'idée, le défi ça manière d'interpréter la technique, sinon sa forme et sa fonction, C'est à l'architecte de voir en relation de son idée, mais elle ne doit jamais être un but, en fait le projet, c'est le tout, doit répondre à tous ses critères.

Grille d'analyse 01	Cas de Madagascar	Cas de pavillon Panecillio	Cas d'Haïti
L'inspiration du vivant	XX	XXX	XXX
Intégration climatique	XXX	XXX	XX
Forme	XX	X	XXX
Fonction	X	XX	XXX
Matériaux	X	XX	XXX
Technique/solution architecturale	XXX	XXX	XXX
Ecosystème	XX	XXX	XX
Technique utilisé	La structure tubulaire et la distance variable entre les tubes sont responsables de la réflexion et de la Réfraction de la couleur, qui varie dans le temps pour annoncer la disponibilité de l'eau	Les panneaux modulaires sont disposés pour refléter et réfracter la lumière du soleil à des angles variables. Renforcée par les effets Combinés des panneaux semi-transparents et des	La structure tubulaire creuse de l'enveloppe du bâtiment contient des algues bioluminescentes, créant une source. De la lumière pendant la nuit. Le diagramme indique une chronologie des cycles

		poches d'eau.	de récolte.
--	--	---------------	-------------

Tableau 01 : Grille d'analyse 01, source : les auteurs.

2. Le lien entre la conception biomimétique et l'impact écologique, la solution à suggérer

Dans cette partie, on doit aborder les solutions architecturales aux problèmes d'humidité, suivant une étude en trois dimensions, la solution architecturale doit être non seulement biomimétique et écologique qui intègre le projet à son climat, inspiré des organismes, vivant sur notre site. Ainsi, inventer un système technique comme solution, en revanche pour créer ce système, on doit expérimenter, pour atteindre un confort thermique, à travers une enquête opérationnelle des exemples architecturaux. En outre, à travers une enquête fonctionnelle, pour explorer quel type d'organisme, comment ils sont créés leur propre confort avec le phénomène d'humidité, ils ont créés leur intégration, par quels systèmes, et par quel matériau ? Chabi Mohamed¹⁴ met l'accent sur la solution à projeter pour projeter un projet dans une zone humide « *essayé de ne pas avoir une compacité importante, cherché sur la ventilation, dans une zone humide, et si un site qui fonctionne à 70 pourcents en été, à ce moment, il faut chercher une bonne circulation d'air autour des espaces intérieurs, avec un minimum de protection solaire...* ». De surcroît, l'architecture a toujours été préoccupée par les problèmes liés au contrôle de l'humidité et sa pénétration, et il y a beaucoup à apprendre de la nature en matière de gestion de l'eau. L'équilibre hydrique dans les climats tropicaux, les stratégies de confort sont réalisées en optimisant la ventilation naturelle et le détachement de la structure du sol humide, ce climat, il est différent de notre climat, mais le point commun, c'est la forte humidité.

a) Cas d'étude : Matoury Project

Les grenouilles venimeuses sont originaires des environnements humides, les grenouilles n'ont pas de peau imperméable et leur mode de vie est très étroitement lié à l'eau, les grenouilles respirent principalement à travers leur peau, la surface doit rester humide pour respirer (Mazzoleni, 2013). Comme cas d'étude, le musée, situé à Matoury, est consacré à l'histoire culturelle amazonienne. Il abrite des artefacts et des œuvres d'art indigènes et impériaux. Surélevé du sol, le bâtiment est conçu selon un plan concentrique, rendant agréable la régulation hygrométrique et thermique. Ainsi, les objets les plus tolérants à l'humidité sont situés plus près du périmètre tandis que les objets les plus délicats sont placés au centre. Utilisant la grenouille, leur peau se compose de deux couches principales, l'épiderme, ou couche externe, et le derme comme source d'inspiration. Le projet a

¹⁴ Lors d'un séminaire intitulé « Le développement durable : enjeu du XXIème siècle » présenté par Chabi Mohamed organisé par le département d'architecture de Tizi Ouzou, le 03 mars 2022.

conduit à une architecture qui médiate les niveaux d'humidité d'une étendue extérieure vers des espaces intérieurs et intimes. La densité, la superposition et les surfaces courbes jouent un grand rôle dans son esthétique d'un côté (Mazzoleni, 2013). D'un autre côté, il sert à déshumidifier l'espace du musée. Plutôt que de capturer l'eau qui est généreusement disponible dans la forêt tropicale, il explore comment empêcher l'humidité d'entrer. La régulation de l'humidité est principalement passive, mais des systèmes mécaniques supplémentaires sont inclus pour une utilisation dans des conditions météorologiques extrêmes. (cf.fig.17).

Premièrement, la première couche est perméable, un matériau dur plus ou moins perforé selon l'humidité spécifique souhaitée. Ainsi, la deuxième couche est un réseau de tubes remplis d'eau réfrigérée. Les températures plus froides à l'intérieur du tube attirent l'eau par condensation qui est absorbée par la troisième couche, une mousse déshydratante structurée (cf.fig.18).

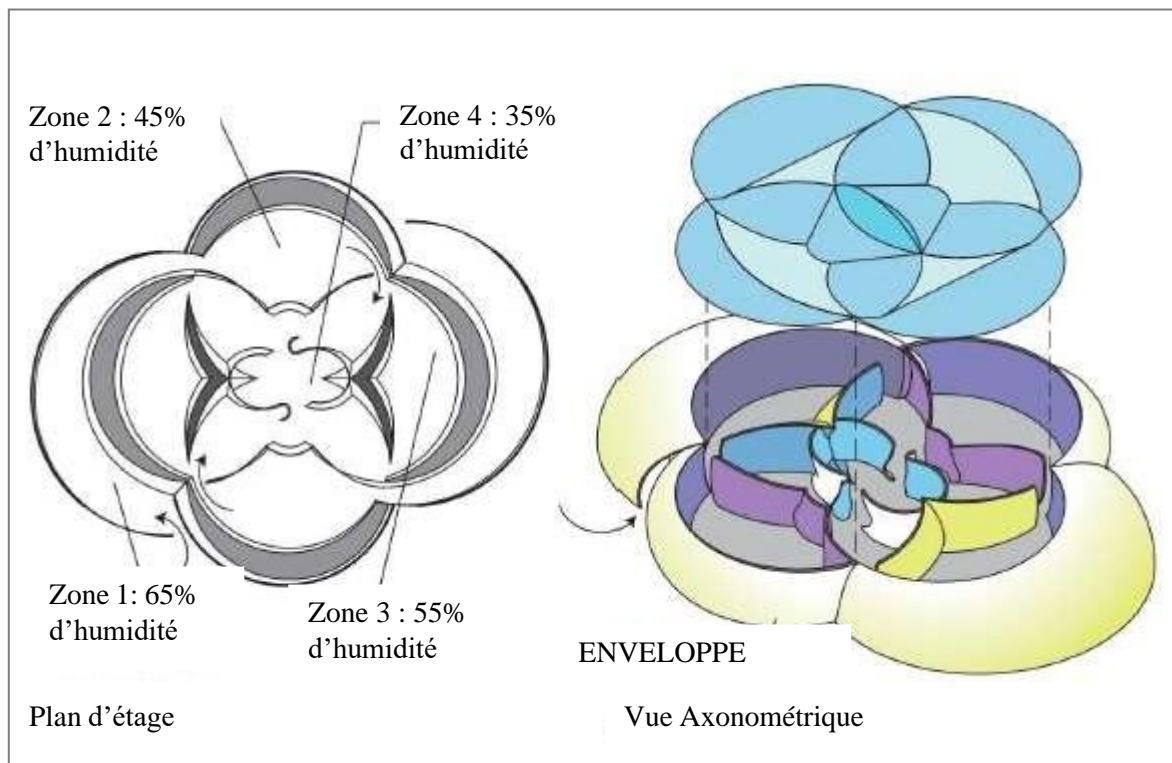
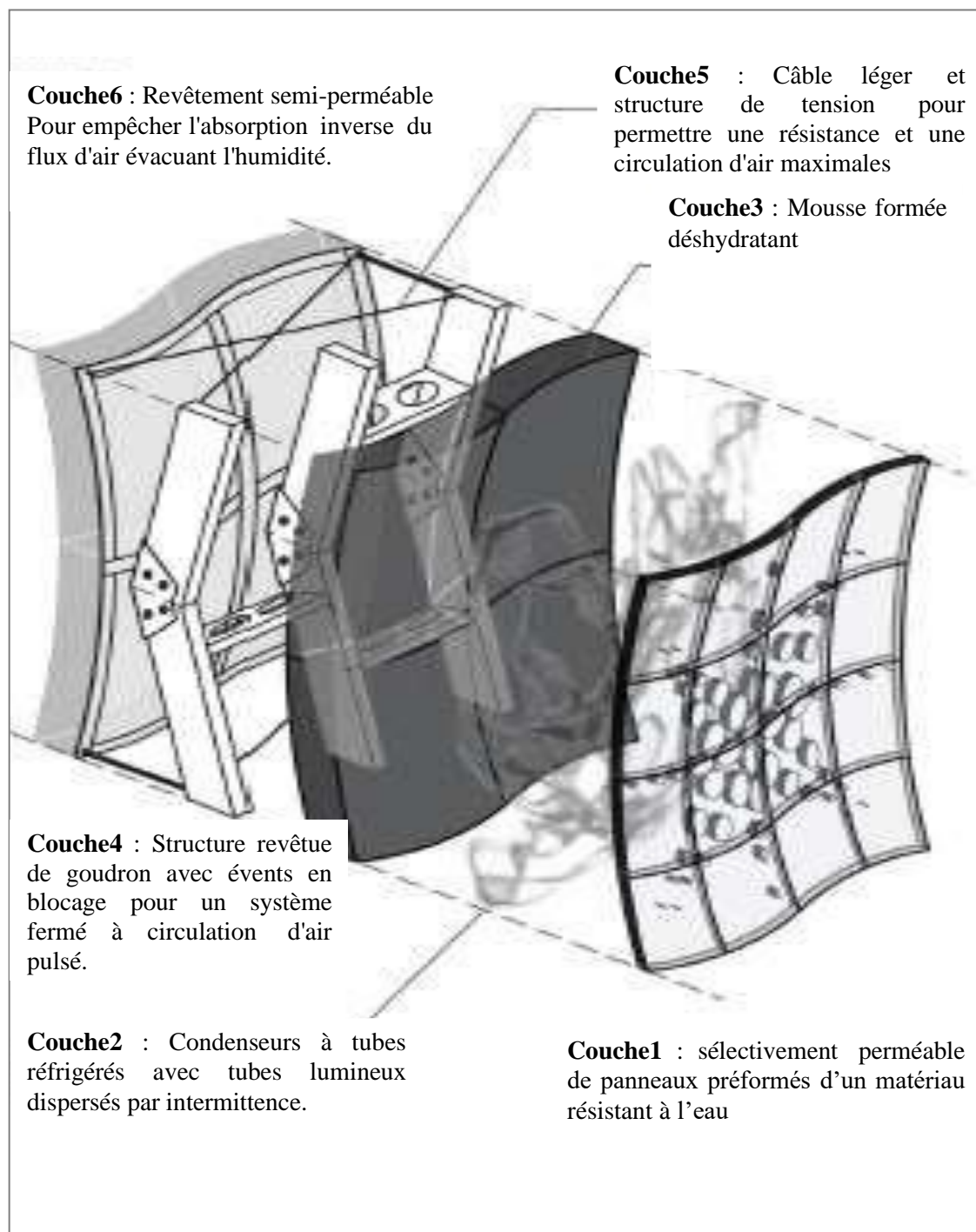


Figure 18 : Plans et fonctionnement de la solution d'humidité biomimétique, source : architecture Follows nature Ilaria Mazzoleni, 2013, us.

Ensuite, le déshydratant conserve sa forme et ne peut pas se dégrader trop facilement dans des conditions humides, avec une anatomie cellulaire créant un espace entre les molécules suffisamment grand pour que l'eau puisse passer. Derrière cela se trouve une deuxième couche « sélectivement » perméable, qui agit comme une chape de suintement de surface, permettant à l'eau de suinter du déshydratant dans la cavité murale, mais empêchant la réadmission d'eau dans la couche 3 (cf.fig.19). À travers la structure principale et une structure de tension secondaire, l'air sec

ferait circuler de l'eau méchante vers une prise désignée, pour être déversée sous le « ventre » étanche du bâtiment pour agir comme un mécanisme de refroidissement (Mazzoleni, 2013).



- 1) couche perméable sélective.
- 2) condenseurs réfrigérés et éclairée.
- 3) déshydratant en mousse structurée.
- 4 et 5) structure légère de poteau et de tension.
- 6) couche secondaire sélectivement perméable.

Figure 19 : Coupe de paroi éclatée illustrant chaque couche, source : architecture Follows nature
Ilaria Mazzoleni, 2013, us.

b) Synthèse tridimensionnelle

Selon l'étude des trois dimensions, biomimétique et écologique et d'intégration climatique, inspirée du vivant, et de technique des différents exemples, on arrive à tirer les diapositives architecturales techniques, ainsi l'impact écologique de chaque projet.

Critère écologique	Degrés	Dispositif architectural
Economie de ressources	Fort	Câble léger et structure de tension pour permettre une résistance et une circulation d'air maximales
Conservation de l'énergie	Fort	Bonne isolation avec triples couches
Confort humain	Fort	La régulation de l'humidité est principalement passive, avec des systèmes mécaniques
Intégration au climat	Très fort	Par la solution technique de tuiles capillaires qui facilitent la déshumidification de l'air.
Ensoleillement	Fort	Eclairée par des lumières aux teintes bleues.
Critères biomimétique	Degrés	Dispositif architectural
Technique	Fort	La conception vise à évacuer l'eau d'un espace en la capturant dans un système structurel de type déshydratant. Les murs deviennent plus denses et plus épais à mesure qu'ils se rapprochent du centre du plan symétrique. Cela élimine l'humidité
Structure	Fort	Une structure de tension secondaire, l'air sec ferait circuler de l'eau vers une prise désignée, pour être déversée sous le «ventre» étanche du bâtiment

Tableau 2 : Grille d'analyse 02, source : auteurs

III — SOLUTION ARCHITECTURALE POUR UN CONFORT THERMIQUE

Il est important de souligner que notre objectif principal, est d'arriver à un confort thermique, dans une zone côtière, face au phénomène de l'humidité. « *L'homme manifeste pour son existence des besoins physiques et intellectuels. C'est en les réalisant, par un travail matériel, une satisfaction psychique et esthétique qu'il détermine, les modalités de son confort* » (Etournay, 1996).

1. Le confort thermique objectif architectural à atteindre

C'est un état de satisfactions entre l'humain et son environnement thermique, sorte d'un équilibre dynamique entre notre corps et l'environnement qui nous entourent, ce qu'il faut savoir que dans les conditions habituelles, l'homme assure le maintien de sa température corporelle de 36.7 degrés (Elghawaby, 2013). Cette satisfaction et ce confort ont toujours été un but à atteindre pour l'être humain. Mais, il est toujours difficile de le déterminer en raison de la difficulté à définir précisément ce que recouvre la notion de confort. Salter le voit, comme un état d'harmonie physique, physiologique et même psychologique (Gallissot, 2012), l'inconfort lié à cette humidité qui présente la quantité d'eau sous forme de gaz présente dans l'air, exprimée en « *humidité relative* », malgré le progrès technique l'humidité et toujours un problème à nos jours, on comprend à quel point il est difficile d'atteindre le confort thermique. C'est pourquoi Rybczynski affirme qu'il est plus facile d'évaluer le manque de confort que le confort lui-même (Etournay, 1996). Selon Hoffmann, la définition la plus standard du confort thermique n'est autre qu'une absence d'inconfort : toute déviation par rapport à l'absence de sensation, à l'oubli des conditions ambiantes, est un élément d'inconfort. Ces difficultés à définir et mesurer le confort, nous conduisent à essayer de comprendre ce mot et son évolution à travers le temps, en commençant par la racine linguistique, l'évolution de sa signification pendant l'histoire, et ce, jusqu'à aujourd'hui (Elghawaby, 2013).

Le confort thermique comme d'autres aspects du contrôle de l'environnement, est probablement plus facile à définir qu'à mettre en oeuvre. Quand l'ASHREA¹⁵ déclare que la satisfaction thermique est atteinte quand 80% des occupants sont satisfaits (BSR/ASHRAE Standard55P, 2003). Historiquement, le premier confort était la possibilité de créer un espace couvert et protéger. Dans le but de séparer entre intérieur et extérieur, ainsi pour créer une zone confortable et bien isolée. Puis, il a été le recours à une source de chaleur pour améliorer les conditions de vie à l'intérieur (Elghawaby, 2013). Ensuite, ce fut la construction de murs épais et la création de l'isolation pour éviter des variations extrêmes à l'extérieur. D'un autre côté, la création des ouvertures, des fenêtres et de la climatisation ont permis de contrôler le confort visuel et thermique en créant des zones aux caractéristiques confortables à l'intérieur. La recherche du confort s'est toujours effectuée par ces deux méthodes soit par renforcer la protection contre l'instabilité de la nature, soit pour améliorer les conditions de vie à l'intérieur (Elghawaby, 2013). En revanche, l'architecture moderne a pris une voie différente vers ce confort, celle de la séparation du milieu naturel externe en créant un environnement artificiel intérieur ayant des caractéristiques confortables pour l'être humain. On

¹⁵ L'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers : est une association professionnelle américaine qui cherche à faire progresser la conception et la construction de systèmes de chauffage, de ventilation, de climatisation et de réfrigération.

s'isole le plus possible de la nature avec le secret espoir de pouvoir l'ignorer. L'homme s'est donc créé une micro-zone confortable avec des caractéristiques précises. « *Nous avons perdu le contact avec les forces organiques qui nous habitent et nous entourent, ce contact est de plus en plus menacé à mesure que s'effrite le lien avec les valeurs humaines fondamentales* » (Giendion, 1983). Cette approche, d'isoler la nature est très franche dans la notion de confort thermique pendant le XXème siècle. Les logiques du confort thermique, ses théories et ses applications dans l'architecture moderne posent un problème. Malgré le bon niveau de confort thermique atteint dans les espaces modernes, ils sont homogènes du point de vue thermique (Elghawaby, 2013).

2. Perspectives autour du confort thermique

D'après Givoni, pour éteindre un confort thermique, c'est à travers deux approches, d'un côté, il peut avoir un sens négatif, dans l'absence d'inconfort dû à la chaleur ou au froid, d'un autre côté dans un sens positif comme un état de bien-être (Eugénie, 1979). Évidemment, cette voie positive, poussée à développer les connaissances sur le corps humain l'échange de chaleur entre le corps et l'air ambiant, et de nos besoins physiques, physiologiques et psychologiques, en déterminant des critères clairs pour le confort thermique. Pour Giovanni, l'équilibre thermique entre le corps humain et son environnement est l'une des principales exigences pour la santé, le bien-être et le confort (Elghawaby, 2013). La vision positive encourage l'amélioration des conditions du confort. Par contre le vision négatif encourage le développement de techniques d'isolation thermique pour éviter les variations extrêmes à l'extérieur qui causent la sensation d'inconfort (Elghawaby 2013). Plusieurs auteurs ont tenté de répondre à la condition d'ambiances favorables d'une manière pratique, avec des diagrammes climatiques qui permettent de déterminer la caractéristique climatique, la plus pratique est celui de Givoni. Qui nous permettra de choisir les grandes options architecturales à partir des exigences de confort thermique et des profils de Climat extérieur. Plusieurs théories définissant ces paramètres de confort thermique ont été introduites pendant le 20ème siècle, tel que les méthodes des frères Lemaire, d'Olgay, de Fanger de Givoni et de Vogt a Miller-Chagas. Toutes ces théories déterminent des limites pour la température, le taux d'humidité, la pression et la vitesse d'air dans lesquelles l'homme se sent confortable (Elghawaby, 2013).

a) Le premier diagramme bioclimatique par les frères Olgay

Les deux architectes hongrois, afin d'intégrer les données climatiques dans le processus conceptuel, ils sont travaillés sur la théorie de l'architecture, principalement dans le domaine de l'architecture bioclimatique. Le digramme des frères Olgay a été publié dans leur livre « *Design with climate* » (cf.fig.20) dans il montre la zone de confort. Il s'agit d'une série de températures, de taux d'humidité et de vitesse d'air. En effet, la méthode suppose que le confort thermique ne peut être estimé à partir

du seul paramètre qu'est la température de l'air, mais fait au contraire intervenir plusieurs facteurs tels que l'humidité et la vitesse de l'air (Izard, Guyot, 1979). Cette méthode a été critiquée par Giovanni sur le point que ses études exigent des analyses physiologiques basées sur le climat extérieur sans prendre en compte de l'ambiance intérieure des bâtiments (Izard, Guyot, 1979).

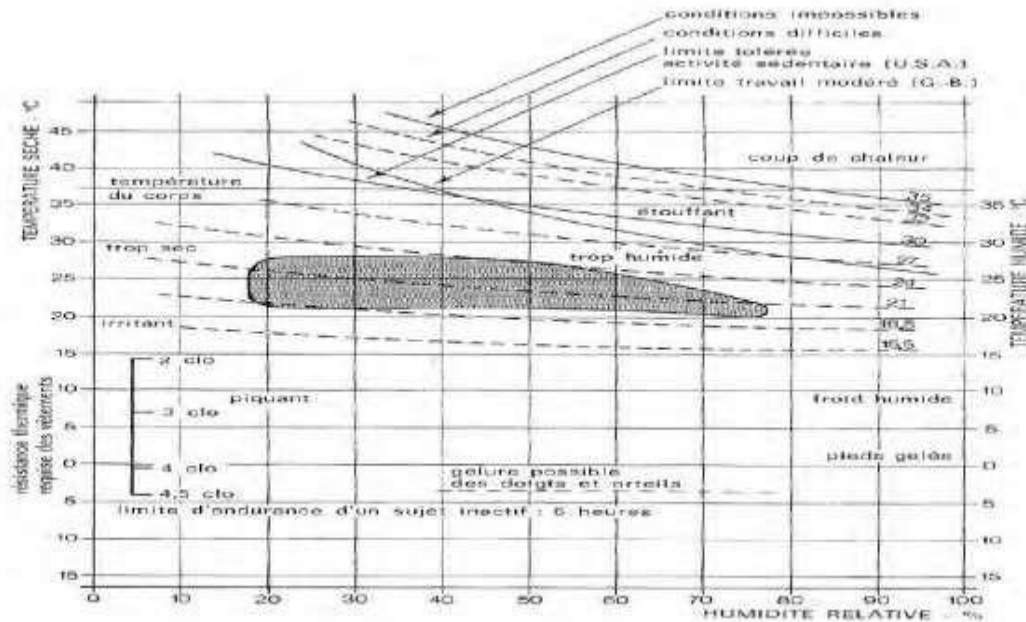


Figure 20 : Zone de confort introduit par Olgyay, Source : Izard et Guyot, 1979, France.

b) Le deuxième diagramme bioclimatique par Giovanni

Giovanni, dans son ouvrage « *L'homme, l'architecture et le climat* », a étudié le confort thermique en proposant une méthode basée sur des analyses liées au métabolisme (cf. fig.21), en autres les divers échanges thermiques entre le corps et l'environnement (Elghawaby, 2013).

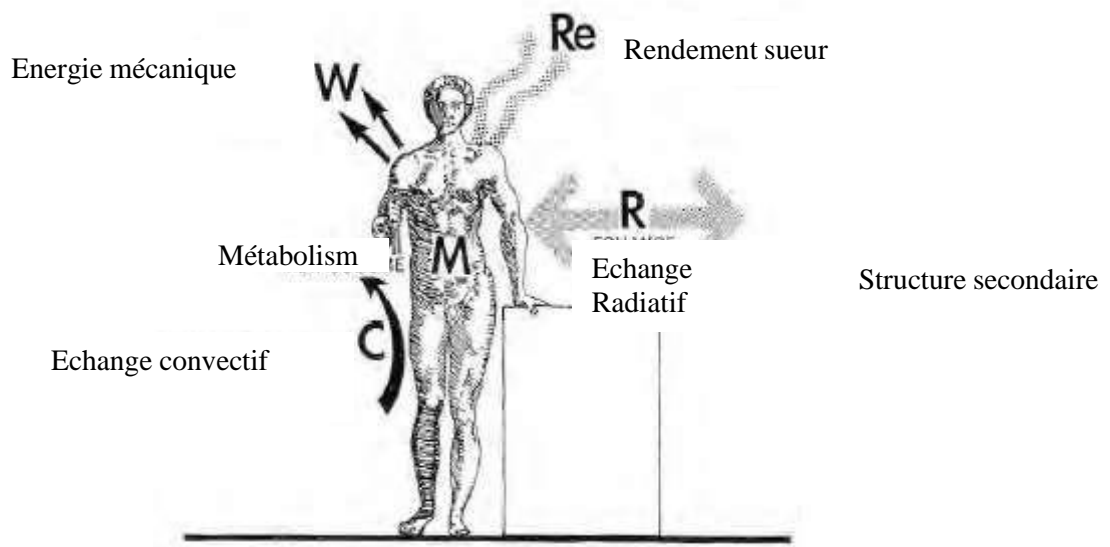


Figure 21 : Concept d'échange thermique de Givoni, source : Izard et Guyot, 1979, France.

La méthode de Giovani permet le plus de possibilités (cf .fig.21), en raison du grand nombre de techniques architecturales envisageables, dans la phase avant-projet. Il a inventé un diagramme enrichissant les limites d’ambiances confortables à travers la distinction entre (cf.fig.22) :

- La zone de confort thermique.
- les zones nommées « conditions supportables » variant avec différents paramètres architecturaux (ventilation, forte inertie, refroidissement par évaporation).

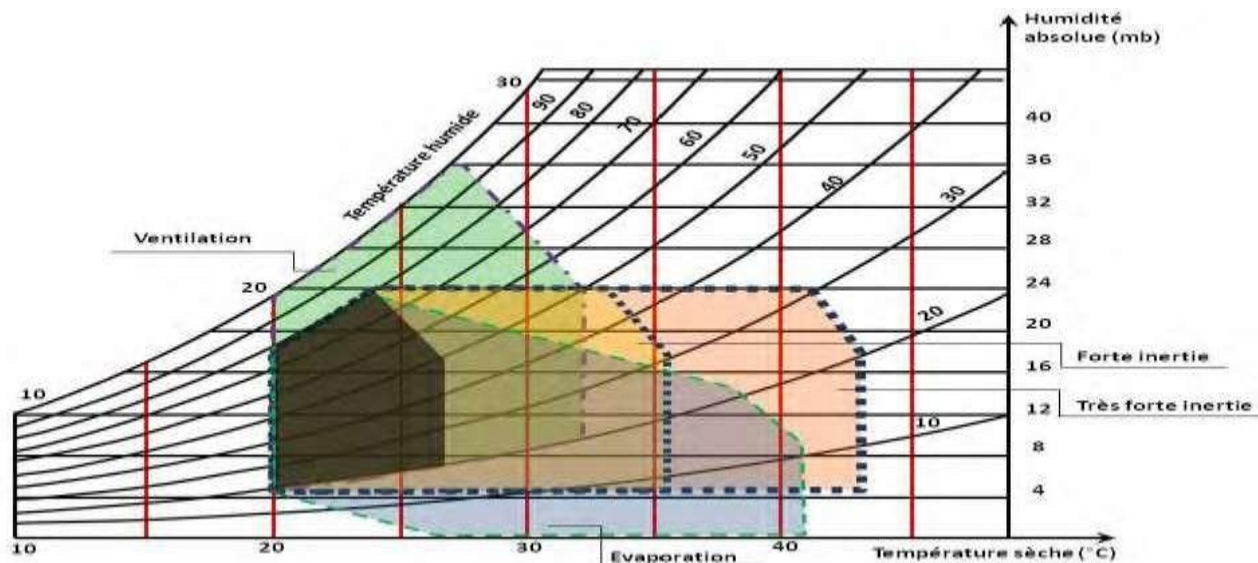


Figure 22 : Le diagramme psychrométrique de Givoni avec ses limites de confort, source : Izard et Guyot, 1979, France.

c) Troisième digramme de Vogt & Miller-Chagas

La méthode de Vogt avec Miller-Chagas se base sur d’autres études. De même que Giovani, en présentant sept conditions de base à satisfaire. Ces conditions peuvent être traduites de manière graphique dans une zone de confort qui est circonscrite par cinq limites (polygone de confort) (Elghawaby, 2013). En effet, avec deux de ses limites sont fixes (tension de vapeur minimale supérieure à 10 mm Hg, et courbe d’humidité relative ne dépassant pas 80 %) et les trois autres sont variables et dépendent du métabolisme, de la tenue vestimentaire et la vitesse d’air intérieur (T. Opérative inférieure, T. Opérative supérieure et taux d’humidité ambiante) (Izard ; Guyot, 1979).

IV — LA VENTILATION POUR UN CONFORT DANS UNE ZONE HUMIDE

L’inconfort lié à l’humidité, qui présente la quantité d’eau sous forme de gaz présente dans l’aire exprimée en « humidité relative », malgré le progrès technique l’humidité est toujours un problème à nos jours, la ventilation naturelle, a une importance pour améliorer le confort, en évacuant l’excès

d'humidité, un système de ventilation pourra être une solution, nous dans cette recherche, on vise à concevoir un système de ventilation écobiomimétique. L'intérêt vers la relation de la ventilation naturelle et son influence sur la sensation de confort thermique nous montre que l'augmentation de la vitesse d'air permet de tolérer une température et un taux d'humidité plus élevée.

1. Mouvement d'air comme facteur important

Quand la ventilation se fait sans aucun dispositif mécanique, il s'agit en effet dans ce cas de ventilation naturelle. En outre, ses systèmes de ventilation naturelle reproduisent à travers les forces naturelles, telles que le vent également sur la différence de température ou de pression entre deux zones. Il y a deux types de ventilation naturelle pour ventiler les bâtiments : la ventilation transversale par le vent et la ventilation sous l'effet de cheminée.

a) La ventilation transversale

Afin qu'un bâtiment soit ventilé, il doit être non seulement exposé au vent, mais encore le vent doit traverser la construction. Donc il n'est pas suffisant qui soit seulement exposé au vent (Elghawaby 2013). Cette méthode de ventilation est liée à de deux facteurs, premièrement la présence du vent également l'orientation de la direction du vent (cf.fig.23). Par conséquent, il est une source limitée pour un bon flux d'air, et ainsi un confort thermique.

Les principaux facteurs de la ventilation transversale :

- la vitesse moyenne du vent.
- la direction des vents dominants.
- les variations saisonnières et quotidiennes de la vitesse et de la direction du vent.
- les objets obstructifs tels que les bâtiments voisins et les arbres.
- la position et les caractéristiques des ouvertures par lesquelles l'air circule.

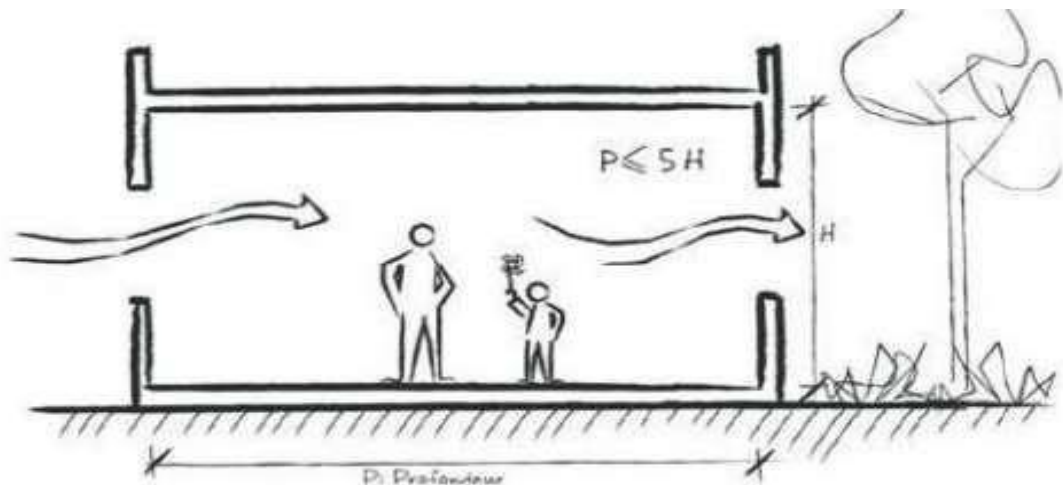


Figure 23 : Ventilation transversale, source : Dreyfus, 1960, France.

b) Effet de cheminée

L'effet de cheminée appelé aussi le tirage thermique, se produit lors de la différence de températures, engendre une différence de densité de l'air entre l'air chaud et l'air froid ou entre l'entrée et la sortie du conduit, (cf.fig.24). Lors d'une différence de température entre deux bâtiments voisins, l'air chaud aura une faible densité, sera plus dynamique, s'élèvera au-dessus de l'air froid et créera un flux d'air vers le haut. Cet effet est accentué par une plus grande hauteur de cheminée. Afin de ventiler un bâtiment par l'effet de cheminée, la température à l'intérieur et à l'extérieur doit être différente de sorte que l'air chaud monte et s'échappe par le haut, tandis que l'air froid, le plus dense de l'extérieur, pénètre dans le bâtiment par les ouvertures de niveau inférieur. L'effet de cheminée augmente avec une plus grande différence de température et une différence de hauteur entre les ouvertures supérieures et inférieures. Les avantages importants de cette méthode, un débit d'air stable en plus de la possibilité contrôlée pour l'entrée d'air, ainsi, elle constitue une méthode durable.

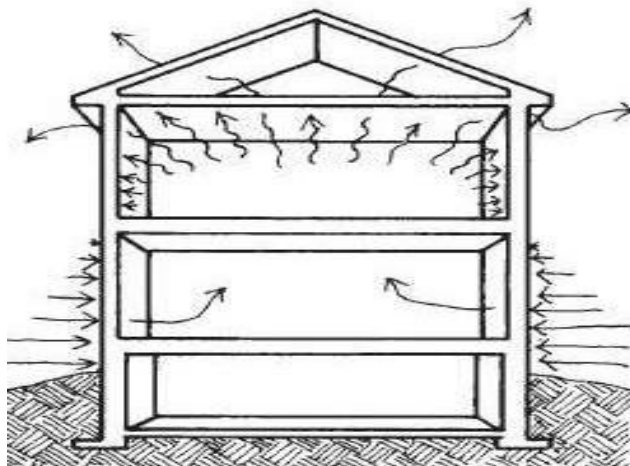


Figure 24 : Effet de cheminée, source : éco-habitation, 2013, France.

V — VERS UN CONFORT THERMIQUE BIOMIMETIQUE

La démarche biomimétique comme nouvelle approche peut changer la façon dont nous traitons l'architecture d'aujourd'hui. Il peut nous donner des idées naturelles pour améliorer le comportement thermique de nos bâtiments par l'ajout de nouvelles valeurs pour l'approche de l'architecture bioclimatique.

1. Concept d'enveloppe biomimétique de bâtiments

La peau du vivant possède des caractéristiques qui peuvent être appliquées aux façades des bâtiments, afin d'avoir une surface d'isolation thermique, active et adaptée au climat avec ses

changements climatiques. La façade thermiquement active, il possède la capacité de contrôler l'échange thermique avec l'ambiance extérieure et de bénéficier du vent sur toute sa surface. Ainsi, il s'agit d'un mur qui aurait la capacité d'isoler et de respirer en même temps. Cette approche va convertir toute la surface des façades pour qu'elles fonctionnent comme des tours à vent (Elghawaby, 2013).

a) Principe de la façade biomimétique

Le principe de cette façade biomimétique, c'est d'intégrer des propriétés particulières en s'inspirant de la peau naturelle aux façades, déjà mentionnée et appliquée par plusieurs approches récentes. Il s'agit d'une façade multifonctionnelle automatique. Cette approche introduit la notion de la peau du bâtiment, ce terme a été défini par Michael Wigginton et Jude Harris dans leur livre « intelligent skins » comme une structure externe du bâtiment qui n'est pas inerte, mais elle est toujours modifiable de façon dynamique afin de maintenir le confort en consommant le moins d'énergie possible. Afin d'arriver à bien identifier les caractéristiques ajoutées à cette surface, d'abord, il faut bien chercher sur le modèle à prendre, pour enfin remplacer cette façade par un fonctionnement de la peau, en tirant les principes de la peau naturelle, dans le processus biologique de thermorégulation.

2. Etude d'un projet biomimétique pour un confort thermique

Le pavillon Hygeoskin, qui a utilisé l'effet « *bilame* », concrétisé par des plaques en bois qui représente des ouvertures, grâce à cet effet, s'ouvrent et se referment, en fonction de l'humidité, l'hygrométrie ambiante, inspiré de principe de la pomme de pin, qui ouvre et ferme en fonction de l'humidité. Cet effet est mécanique, l'inconvénient de cette technique qu'elle ne réponde pas totalement au changement de température. Si par exemple, l'hygrométrie est très faible, en hiver avec un ciel ensoleillé, pour chauffer l'intérieur, il faut donc non seulement contrôler l'hygrométrie, et même la température, avec ce principe, les ouvertures s'ouvrent au besoin par rapport aux apports solaires, et se ferment si la température est haute. En effet, il doit y avoir une relation évolutive qui contrôle les deux à la fois, en été et en hiver, en fonction des données climatiques journalières de chaque saison, pour réussir à avoir le confort théorique à l'intérieur, l'humidité est déterminée en fonction de la température, la ventilation, la présence des fuites l'aération ...etc. On vise à créer un système écobiomimétique, la solution doit répondre aux données climatiques, c'est pour cela cette approche conceptuelle doit être consolidée par une étude in situ.

Résumé chapitre 2

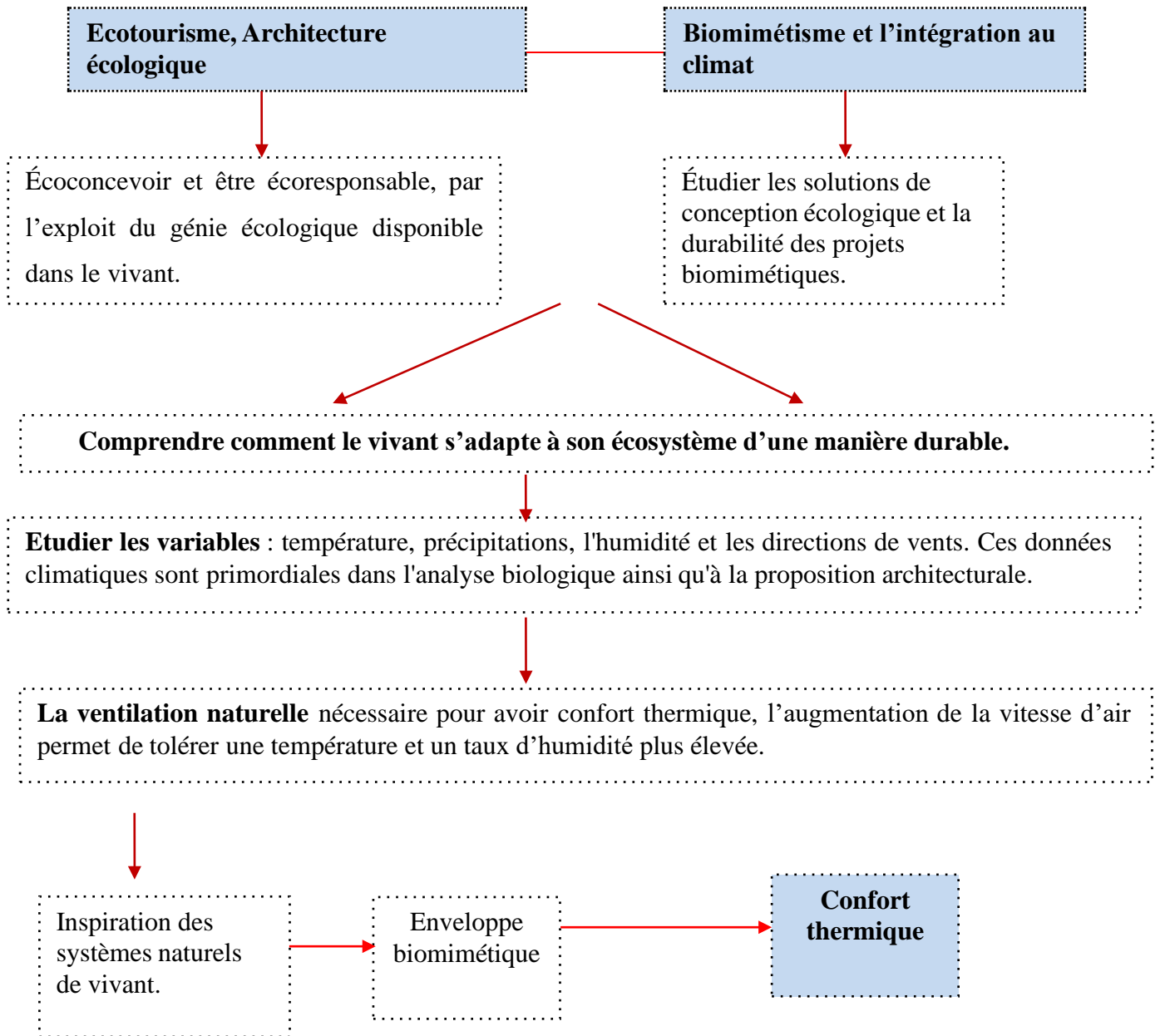


Figure 25 : schéma récapitulatif II, sources : les auteurs.

Conclusion

On conclut que l'écotourisme est beaucoup plus respectueux de l'environnement et durable que le tourisme classique (tourisme de masse). Il dure plus longtemps en engageant les habitants dans des programmes de conservation de la nature et de sensibilisation au tourisme. L'exploit de génie écologique de vivant permet par conséquent, de découvrir des méthodes remarquables d'adaptation thermique au climat humide de la flore et la faune peut être considérée comme la base d'idées qui contribueront à améliorer les conditions climatiques de nos bâtiments. À travers l'étude et l'analyse des organismes vivant, ainsi l'écosystème naturel, nous permet de développer des concepts architecturaux, ainsi, que cette solution biomimétique doit répondre aux critères écologiques dans son exécution comme le vivant.

On parle aussi de conception écobiomimétique lorsque l'architecture d'un projet s'inspire d'un organisme vivant pour résoudre à la problématique et adaptée en fonction des caractéristiques et particularités du site. L'objectif principal est d'obtenir le confort ambiant requis de la manière la plus naturelle possible. La ventilation biomimétique comme solution offre une solution pour le confort thermique dans une zone humide, qui permet de tolérer une température et le taux d'humidité élevée. L'étude de mouvement d'air et ses directions, ainsi sa vitesse, des variantes climatiques primordiales, afin de proposer le système de ventilation adéquat. S'inspirer de la peau de vivant, ou la couche morphologique extérieur naturelle, possède une meilleure surface d'isolation thermique, ainsi des caractéristiques qui permettent de contrôler les différents échanges thermiques, ce qui nous intéresse le plus dans cette recherche, c'est aussi comment développer à partir de cette inspiration fonctionnelle, un bâtiment qui possède cette surface d'isolation développée par un dispositif architectural bioinspiré.

CHAPITRE 03 : VERS UN PROGRAMME ARCHITECTURALE

Afin d'arriver à concrétiser un programme architectural, on va se lancer dans cette partie de recherche à chercher sur des références conceptuelles, qui repende à la fois aux besoins de notre site, ainsi aux standards fonctionnels des équipements touristiques. Bien que l'on considère que l'étape de la programmation doit essentiellement tenir compte du besoin de la communauté locale d'agir, dans cette vision, on a choisi des références à l'image de nos objectifs.

I — ENVISAGER UN ÉQUIPEMENT TOURISTIQUE DANS UNE DÉMARCHE ÉCOLOGIQUE

Comme on l'a défini l'écotourisme, une forme de tourisme qui protège et respect l'environnement ainsi pour le bien-être des populations. Exclusivement en milieu naturel. De surcroît, que ce type de tourisme se base, sur des concepts qui visent à la fois une dimension environnementale et sociale, à travers la contribution à la préservation de l'environnement et des cultures locales également à l'amélioration de l'économie locale.

1. Écotourisme Locale

l'OMT¹⁶ prône-t-il pour un tourisme durable et le définit comme « *Un tourisme qui tient pleinement compte de ses impacts économiques, sociaux et environnementaux actuels et futurs, en répondant aux besoins des visiteurs, des professionnels, de l'environnement et des communautés d'accueil* ». (Leroux, 2010). L'écotourisme se distingue par sa volonté de contribuer à l'économie locale. En effet, un écotourisme local, à l'image de la communauté, qui intègre la population en créant des activités en relation avec leurs modes de vie, savoir-faire. À l'image de leurs vies quotidiennes en interaction avec les visiteurs étrangers de la région, ainsi de créer de nouvelles relations

¹⁶ L'Organisation mondiale du tourisme (OMT) est l'agence spécialisée des Nations Unies chargée de la promotion d'un tourisme responsable, durable et universellement accessible. Son siège est à Madrid, en Espagne. L'OMT est la principale organisation internationale pour la promotion du tourisme en tant que moteur de la croissance économique du développement inclusif et de la durabilité environnementale. Il fournit un leadership et un soutien dans l'avancement des connaissances et des politiques touristiques et sert de forum mondial pour la politique touristique et de source de recherche et de connaissances sur le tourisme. Il encourage la mise en œuvre du Code mondial d'éthique.

socioculturelles entre différentes cultures. À savoir que les différentes manières dont les résidents et les touristes utilisent un site touristique, le plus souvent les résidents ont tendance à utiliser la plupart des sites touristiques pour des loisirs et des activités récréatives (Su, Wall, 2016).

Tandis que les touristes viennent pour faire du tourisme, par exemple, sur un site de tourisme cinématographique en Chine, les résidents à proximité utilisent l'endroit quotidiennement pour chanter des chansons, danser et jouer aux cartes et aux instruments, leur présence est même devenue une attraction pour les touristes en tant qu'expression authentique de la culture locale (Zhang , Ryan, Cave, 2016). Ainsi, dans une zone naturelle à Buenos Aires, la capitale de l'Argentine, les chercheurs ont constaté que la valeur esthétique de l'eau était appréciée par les touristes, alors que les résidents associaient principalement l'eau à des activités récréatives, telles que la pêche et l'aviron (Madanes, Gropper, Perelman, 2013). En effet, les touristes et les résidents partagent les mêmes lieux touristiques.

Pendant ce temps, avec l'augmentation de touristes occupent également l'espace des résidents peuvent interrompre leur vie tranquille. Certains résidents choisissent d'ajuster leurs habitudes d'utilisation pour éviter les contacts intenses avec les touristes (Su, Wall, 2015), mais dans d'autres cas, les résidents et les touristes ne se sentent pas menacés les uns par les autres et partagent l'espace pacifiquement (Zhang, 2016). Dans l'ensemble, la plupart des études comparant les résidents et les activités des touristes se concentrent encore sur des destinations à petite échelle telles qu'un site patrimonial, une plage ou un quartier commerçant, il y a un manque d'études traitant de paramètres à grande échelle, comme une ville. On trouve pour appliquer cette démarche dans notre site possible mais le défi dans cette approche conceptuelle est de bien ajuster ses espaces d'interactions entre résidant et touriste étrangère.

2. Approche biomimétique au cœur d'écotourisme local

En premier lieu, on veut se référer à des exemples locaux d'écotourisme, qui concrétise notre démarche, sous prétexte qu'on n'a pas trouvé, l'exemple qui reflète le profil qu'on cherche, au début on a pensé que le projet complexe touristique de Bouzedjar à Ain timouchent, après avoir bien lu on juge que c'est un biomimétisme formel, c'est tellement rare de trouver dans la région méditerranéenne une référence qui rejoint tourisme locale et biomimétisme. On a choisi un projet écotouristique assez intéressant, côtier dans une zone où la similitude d'activités dans notre site, en outre, une démarche touristique locale. Les Cagbalete Sand Clusters conçu par Carlo Calma Consultancy (cf.fig.26) combinent les idéaux de durabilité pour créer une nouvelle typologie d'écotourisme sur une île des Philippines, la proposition s'inspire des coraux et fait référence à la richesse de la vie marine et de la biodiversité du pays archipel, un terrain de 3,8 hectares sur l'île de

Cagalete, une nouvelle typologie d'écotourisme qui fonctionne avec la culture locale, qui tourne principalement autour de l'agriculture et de la pêche. Le client a exprimé son désir de créer des lots de ferme.



Figure 26 : Projet Les Cagalete Sand Clusters de Carlo Calma, source : Devanshi Shah, 2021
Asie.

Entre autres, le projet est composé d'un ensemble de pièces préfabriquées, la structure ressemble à des coraux pour mettre en place un système d'unités qui peut se développer horizontalement ou verticalement. La fusion qui en résulte est censée être un bâtiment communautaire qui nourrit l'écologie de son environnement en intégrant le contexte programmatique et culturel de son lieu dans l'architecture. En effet, la structure est un développement à usage mixte, qui se compose d'une maison familiale privée et d'un restaurant de la ferme à la table qui se concentre sur l'utilisation d'espèces végétales endémiques avec un portail dédié à l'élevage saisonnier de crabes de boue. Cagalete Sand Clusters est un espace dynamique tant pour ses habitants que pour les touristes de passage (cf .fig.26). La conception proposée explore les valeurs inhérentes de la localité et du sentiment d'appartenance à ce projet, mais à travers des moyens de développement plus éthiques.

Afin de créer une écologie communautaire et nourricière pour son environnement, Cagalete Sand Clusters est un espace dynamique pour ses habitants et les touristes de passage. Ce mélange est vital pour les Philippines en tant que pays archipel de 7 641 îles, chacune avec ses propres identités culturelles et naturelles distinctes. Après pour notre projet, on doit penser aux espaces architecturaux qui peuvent créer ses espaces de rencontre (cf.fig.27) entre les deux communautés, non seulement pour apporter un plus économique à la ville d'Azeffoun, mais aussi apporter des activités qui fonctionnent en été comme en hiver, chose qui nous motivait après la visite sur site.

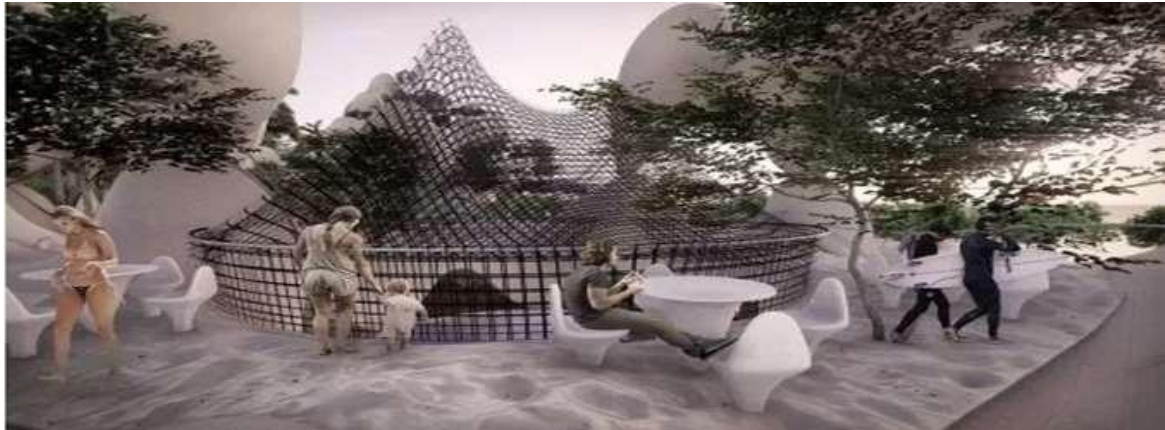


Figure 27: Espace de rencontre touristes – locaux, source : Devanshi Shah, 2021, Asie.

Le projet envisage une communauté agricole et de loisirs autonomes, où l'électricité est produite à partir de modules solaires sur mesure et où les espaces utilisent largement la ventilation naturelle. Il vise à brouiller les frontières entre ce qui est naturel et artificiel dans cette structure, l'ouvrant à la transformation au fil des saisons, qu'il pleuve ou qu'il fasse beau. Une grotte de bien-être à l'eau salée est également présente, ainsi que des bassins de boue et de trempage où une expérience sensorielle attend ses utilisateurs. La nuit, le développement brille et se transforme en un espace lumineux semblable à du plancton avec des galeries à plusieurs niveaux, des espaces de performance et des fonctionnalités de phare.

L'architecte principal Carlo Calma Consultancy Inc et le client C Idéation ont imaginé une communauté qu'ils ont décrite comme des « loisirs à la ferme ». Ils développent un groupe de clusters autonomes qui s'appuient sur l'électricité produite à partir de modules solaires et de techniques de conception passives telles que la ventilation naturelle (cf.fig.28). Les structures comprennent une maison familiale privée et un restaurant qui propose des espèces de plantes endémiques de la ferme à la table et des crabes de boue saisonniers des fermes voisines. Cela parle non seulement d'une vie saine et de l'industrie locale, mais l'élevage de crabes de boue est également crédité de la prévention de l'érosion des sols et de la protection des mangroves vitales.

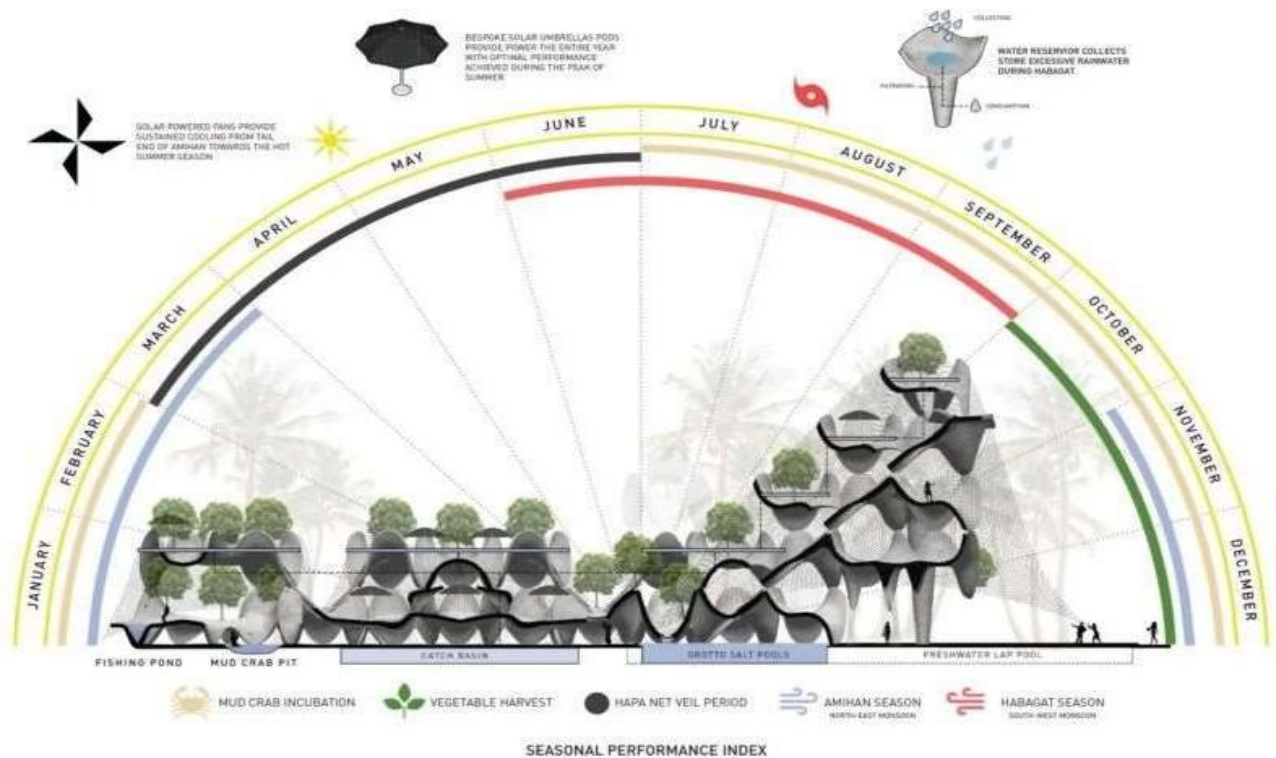


Figure 28 : Adaptabilité climatique saisonnier de Cagbalete Sand Clusters, source : Devanshi Shah 2021, Asie.

II — BESOINS DES LOCAUX À AZEFFOUN

« *L'architecture, c'est le mélange des besoins et des désirs, des nécessités et des rêves* », C'est pour cela on s'est rapproché des gens visiteurs sur le site, on a diffusé un questionnaire¹⁷ sur mobile, sur Google Forms, le 28 janvier 2022 à 11 H, la tranche ciblée dans cette approche, à savoir quant à éviter de publier le lien sur internet.

1. Approche d'investigation

Afin d'arriver donc un premier temps à déterminer les besoins des touristes, les habitants, les personnes qui fréquentent le site surtout attiré par sa nature, à travers plusieurs questions sur leur intérêt à cet équipement touristique, étudier leurs attentes. Tandis que c'est une étude quantitative en matière de résultats obtenus, (cf. Annexe 6). En effet, on a essayé de poser des questions comme une sorte de visualisation et anticiper un programme, la période d'étude était en saison hivernale, ce

¹⁷ Lien sur Google Forms : https://docs.google.com/forms/d/1QbD4M-DFMJ_rL7Ir4M9-5aE3PCeHzKKfwEGFwxXhsGs/edit.

qu'on a remarqué déjà, c'est logique de retrouver durant cette période des visiteurs d'Azeffoun ou bien des régions proximités (Freha, Tizi-Ouzou), comparant en été en raison du climat très froid en hiver et que l'activité principale, c'est la natation donc il n'y a pas réellement d'activités adaptées à cette période. L'ensemble des avis se rejoint sur le point, de la rentabilité d'un projet pour la communauté, surtout avec la crise économique qui affectait les locaux, avec l'augmentation de nombre de jeunes chômeurs, surtout après la période poste COVID, un pourcentage important de gens ont perdu leur gain de vie, la tranche ciblée de jeunes qui pratiquent la pêche traditionnelle avec les métiers artisanaux comme : le tissage, la vannerie, la bijouterie.

Comme remarqué, on a constaté des visiteurs sur site, des pêcheurs traditionnels, afin de valoriser cette activité en particulierité, pour aider ses pêcheurs qui souffrent par manque de moyens comme confirmer un pêcheur dans une interview réalisé par un journaliste publié sur le journal « EL-WATAN.com »¹⁸ dans un article le 17 avril 2007, sous le titre « *Pêcheurs d'Azeffoun* » à cet égard a dit : « ... Avec toutes les charges afférentes, il est difficile de s'en sortir même pour quelqu'un qui a déjà une base. Le moteur m'a coûté 260.000 DA. Plus cher que la barque que j'ai payée à 16 millions de centimes. Comment voulez-vous travailler dans ces conditions ?, se plaint un autre intervenant : « Les pêcheurs d'Azeffoun pâtissent aussi du coût élevé de l'assurance (rôle). Sept millions pour une petite embarcation, seize pour un chalutier, C'est trop pour nos maigres revenus. On ne pêche plus comme avant. La production a diminué considérablement... ».

Dans le but de pensée à un programme qui pourra inviter la communauté locale, d'une part à participer dans cette démarche, surtout après avoir analysé le mouvement touristique dans la zone et de l'autre part exposer ses savoirs faire traditionnelles liées à cette activité, enfin pour concrétiser une démarche écotouristique, en créant des postes de travail pour la communauté locale, et aider les artisans pour préserver et valoriser ses savoir-faire. Aussi, faire découvrir un touriste étranger, la culture locale et le quotidien d'un résidant d'Azeffoun.

2. Réflexions possibles

a) Intégrer des espaces d'apprentissage de pêche traditionnelle

Un projet de référence pour cette approche, on a ce projet « *Aquaculture and Community Learning Center* », Aquaculture et Centre d'apprentissage communautaire, avec la crise océanique actuelle qui est la pêche surexploitée, pour résoudre ce problème, l'aquaculture, qui est l'élevage de poissons(cf.fig.29) et d'autres organismes, a été créée. Pourtant, avec de nombreuses fermes qui le

¹⁸ Lien de l'article : <https://www.elwatan.com/pages-hebdo/sup-eco/pecheurs-dazeffoun-17-04-2007#main-content-section>.

fondent de manière destructrice, ce projet vise à montrer les nouvelles méthodes d'aquaculture « *Les RAS* » qui sont durables pour la communauté locale, sont des systèmes intérieurs basés sur l'utilisation de bassins, durable par leur minimum impact négatif de surpêche.



Figure 29 : Aquaculture et Centre d'apprentissage communautaire, source : School of Architecture and Design, Kunnpat wongthavornman, 2020, Thaïlande.

- Objectif principal

Dans ce projet est de créer un centre d'apprentissage communautaire et fournir des connaissances sur le système d'aquaculture en recirculation (RAS)¹⁹ aux agriculteurs locaux, aux touristes et aux étudiants. Il servira également de nouveau point de repère où les gens se rendront non seulement pour apprendre, mais aussi pour faire d'autres activités afin de créer une expérience d'apprentissage informelle et amusante basée sur des conceptions d'espace qui combinent des programmes d'aquaculture et de loisirs. Il offrira une nouvelle forme de conception de l'espace au service de l'apprentissage de l'aquaculture, mais donnera toujours une atmosphère familière et locale en choisissant des matériaux appropriés et en respectant la conception architecturale vernaculaire afin que les populations locales se sentent à l'aise en s'approchant de ce lieu.

En outre, le projet met également l'accent sur l'innovation durable, à la fois dans les systèmes passifs et actifs, en ce qui concerne la ventilation et la lumière naturelle, la matérialité et l'économie circulaire du système aquacole. Au premier étage, l'espace est dérivé du sous-sol de la maison locale où se déroulent les activités publiques. Cette zone est entièrement ouverte et offre un espace de plan libre pour l'apprentissage de l'aquaculture et des activités polyvalentes. Ensuite, le deuxième

¹⁹ Le système d'aquaculture en recirculation, ou RAS, fournit un environnement constant et contrôlé pour le poisson permettant une production optimale et entièrement gérable.

étage accueille des bureaux et des espaces publics qui ont besoin de plus d'intimité : bibliothèque, exposition permanente et restaurant qui offrent également des vues sur le paysage environnant.

- Système d'aquaculture intérieure

L'eau est recyclée en continu des étangs à poissons aux systèmes de filtration actifs et aux systèmes de régulation. L'atelier d'aquaculture est un endroit où les gens peuvent explorer et essayer différents types de configurations de systèmes d'aquaculture en recirculation et de choix de matériaux. Pour le système de gestion de l'eau, l'eau de pluie descend dans la cour intérieure avant d'aller dans le réservoir de filtration souterrain. Après avoir été filtrée, elle sera collectée dans la citerne d'eau de pluie souterraine avant d'être envoyée pour être réutilisée pour le système d'irrigation, le système sanitaire et le remplissage des bassins d'aquaculture.

b) Inspiré d'un programme

Parc corallien de l'île de Chumbe à Zanzibar, Tanzanie, terminée en 1998, conçues par un groupe d'architectes composé de Georg Fiebig, Par Krusche et Jan Hulsemann, l'île de Chumbe est à environ 12 kilomètres au sud-ouest de Zanzibar (Abieta, 2011). L'île, maintenant une zone de conservation corallienne marine, mesure environ un kilomètre de long sur 200 mètres de large le long du nord-axe sud.

Ce projet composé de sept bungalows et un centre d'éducation (*cf.fig30*), ne doit pas être évalué uniquement d'un point de vue architectural, mais aussi en termes d'image plus large de l'intention globale du projet. Ses bungalows et ses installations jouent un rôle pédagogique et constituent un moyen durable et renouvelable de générer des revenus pour le parc marin. Le programme ne reçoit aucun soutien financier des gouvernements de Zanzibar ou de Tanzanie, mais a reçu des aides et des subventions d'agences gouvernementales européennes (Abieta, 2011). En effet, la survie continue de ce projet pourrait être une lutte difficile. Il est maintenu par une équipe de personnel local dévoué et de bénévoles étrangers.



Figure 30 : Parc corallien de l'île de Chumbe à Zanzibar, source : de Jimmy CS Lim, 2004
Tanzanie.

- Description du projet

Il existe également divers bâtiments utilitaires sans conséquence architecturale. Chaque bungalow de 35 mètres carrés, avec un total pour sept bungalows 245 mètres carrés, et Centre d'éducation (dont l'ancienne maison du gardien de phare) de 470,5 mètres carrés, la superficie totale construite présente 841,5 mètres carrés. l'idée d'entourer l'ensemble d'une maison de gardien de phare préexistante d'une série de six structures en treillis coque, semblables à celles utilisées pour les bungalows, le long d'axes rayonnant à partir du centre. Il devait y avoir un espace ouvert au milieu, au-dessus de l'ancien bâtiment. Le rez-de-chaussée surélevé de chaque bandas offre une protection contre l'eau et les insectes et optimise les vues, tout en abritant également une citerne d'eau de pluie dans le cadre d'un système de service autonome (cf.fig.31). Au niveau inférieur se trouve l'espace séjour et salle de bain, et au niveau supérieur se trouve l'espace nuit, équipé d'un coffre à bagages, d'une table de lecture et d'une moustiquaire, et le volet de ventilation est commandé depuis ce niveau. Pour plus d'intimité et pour une intégration maximale avec l'environnement naturel, les architectes ont placé chaque bandas en lisière de forêt face à la mer. Ils sont disposés de manière à ce que chacun ait une vue imprenable sur la mer et soit orienté pour capter les vents saisonniers pour une ventilation transversale maximale. Volets, cloisons et mobilier sont en bambou, roseaux et branchages, matériaux utilisés localement pour fabriquer des nasses à poissons, des nattes et des articles ménagers. Le bois de noix de coco et de mininga a été utilisé pour les planches, les étagères et les tables. Le sol est décoré d'un enduit de ciment coloré avec un remplissage de carreaux de céramique aux motifs marins.



Figure 31 : Rez-de-chaussée du centre des visiteurs, source : de Jimmy CS Lim, 2004 Tanzanie.

Le complexe est entouré par le paysage naturel de l'île. Les seuls arbres plantés étaient des cocotiers en remplacement des vieux arbres et des plantes non invasives et fortement consommatrices de nutriments, qui ont été plantées dans le jardin de l'exutoire des eaux grises.

- Qui utilise ou bénéficie du projet ?

Le Chumbe Island Coral Park fournit des informations, une éducation et une formation environnementales aux groupes suivants :

Pêcheurs : Les rangers sensibilisent les pêcheurs en insistant sur le rôle de l'aire protégée en tant que vivier de poissons. Cela s'est avéré très réussi. Les pêcheurs du village maintenant généralement respecter les limites du parc et signaler que les prises à l'extérieur des limites ont augmenté depuis la création du refuge.

Scolaires : Des excursions sur l'île sont proposées gratuitement aux écoliers locaux. Ceci est organisé en coopération avec des ONG²⁰ locales à Zanzibar. Beaucoup d'enfants viennent d'écoles au sein des communautés de pêcheurs et bénéficient de l'apprentissage des ressources qui soutiennent leurs familles et éventuellement leurs propres moyens de subsistance futurs.

²⁰ Organisations non-gouvernementales (ONG) en Tanzanie.

Ecotouristes²¹: L'une des règles de séjour dans la station est de respecter l'environnement et de vivre en harmonie avec la nature, ce qui aide les clients à apprendre à apprécier la nature. Les visiteurs de l'île se voient proposer un large éventail d'expériences dans la nature, telles que la plongée avec tuba guidée le long des sentiers marins ou des promenades guidées le long des sentiers forestiers jusqu'à la zone intertidale et la grotte de la mangrove. Ces activités sont complétées par des expositions environnementales et des informations au centre des visiteurs.

c) Logement habitant-touriste

Bamboo Eco-Village est une famille d'accueil authentique située dans la campagne de la ville de Can Tho, dans une zone touristique. Le séjour chez l'habitant est le mélange parfait entre le confort, les standards de qualité, la convivialité et l'authenticité d'un séjour chez l'habitant. Dans une chambre confortable ou dans l'un des bungalows en bambou, en harmonie de la campagne du delta du Mékong. L'atmosphère fraîche et reposante du parc, avec la rivière qui le traverse et débouche sur un bassin à poissons, et toutes sortes d'arbres fruitiers locaux. La maison de la famille d'accueil est principalement construite avec des matériaux respectueux de l'environnement, en particulier le bois et le bambou. Respecter le milieu environnant et maintenir la beauté et l'harmonie de la nature omniprésente. Une nouvelle expérience d'intégrer le touriste dans la vie quotidienne des résidents de la région, par le partage des espaces communs.

3. Exemple maghrébin

a) Village touristique Gammarth, Tunisie

La baie de Gammarth jouit d'une station balnéaire, taillée dans une colline verdoyante et accessible par de grands axes routiers, à 5km de la Marsa, à 10 km de l'aéroport Carthage de Tunis et à 20 km du centre de Tunis. L'étude du projet a été entamé en 2005, par l'architecte Moez Gueddas l'urbaniste et paysagiste Jean François Régis et pierre Louis, ingénieur en génie côtier concepteur de plusieurs ports de plaisance en Europe. La partie urbanistique et architecturale a été dicté par l'implantation du projet dans son site qui s'inscrit dans une forêt dense de pins et d'eucalyptus, le choix s'est porté sur un projet noyé dans la végétation avec un gabarit de faible hauteur (tourismage, 2015).

La topographie du terrain est d'une dénivelée de 20 mètre entre la forêt et la mer cette particularité du contexte naturel a poussé les concepteurs à s'inspirer du village méditerranéen adossé à flanc de colline et qui bénéficient d'une vue panoramique sur le grand bleu. « *Nous*

²¹Selon oxford learners dictionaries : Une personne qui part en vacances organisées et conçues pour que le touriste endommage le moins possible l'environnement, en particulier lorsqu'une partie de l'argent qu'il paie est utilisée pour protéger l'environnement local et que les animaux se comparent à l'éco-guerrier.

essayons de trouver une organisation des villages méditerranéens, de retrouver une échelle humaine, de respecter le rapport du bâti avec ses occupants et son environnement, nous cherchons aussi à préserver la qualité de vie des habitants en réservant la majeure partie du village aux piétons, tout en permettant aux habitants d'arriver avec leur véhicule directement chez eux par des voies souterraines »²². Ainsi l'architecture et l'implantation du projet en banquettes (cf. fig. 32) (escalier), profite de la dénivellation naturelle du terrain et offre une succession de plateformes permettant d'avoir des vues panoramiques à partir de tous les niveaux. Les parkings sont implantés en sous-terrain (tourismage 2015).



Figure 32 : Implantation du projet en banquettes, source : tourismage, 2015, Tunisie.

L'implantation en banquettes (en escalier) a permis, l'optimisation des vues panoramiques et la continuité vers la mer l'exploitation du sous-sol sous forme de parking dans le but de minimiser l'impact des véhicules sur le vécu et favoriser le cyclisme comme solution durable et écologique.

²²Paroles de l'architecte concepteur du village Gammerth : Moez Gueddas.

III — FAISABILITÉ DE L'APPROCHE

Afin de vérifier la faisabilité, et de sectionner les familles et les membres de la communauté qui accepte de participer dans ce projet à Azeffoun, on a partagé un deuxième questionnaire²³ qui contient l'ensemble de conditions de gestion (cf.fig.33), à savoir que le projet lui-même doit préserver l'intimité et la sécurité des deux communautés au sein de l'éco village.

1. Exigences conceptuelles

Le concept n'est pas exactement réuni l'ensemble des familles (la famille d'accueil, les touristes) dans le même logement, le but est d'essayer de réunir les deux dans des espaces d'échanges culturels, à savoir que c'est une tradition, comme la décrit le journal « *Le Monde diplomatique* » dans un article sous le titre « *Une terre d'accueil et d'hospitalité aux cent visages* » publiée en octobre 1965 : « *Algérie est traditionnellement une terre d'hospitalité : un long usage impose d'entourer d'égards personnels, dès qu'il a franchi le seuil de la maison, l'étranger, l'invité, le passant. L'Algérie nouvelle est restée fidèle à la tradition ; le touriste attiré par la curiosité, le dépaysement, le soleil ou les sites est assuré d'y recevoir un accueil flatteur. Arrivé en visiteur dans un foyer, il en repart en ami.* » En outre, le concept de famille d'accueil doit répondre à certaines conditions conceptuelles des espaces résidentiels à savoir : Séparation des espaces intimes, comme les chambres entre la famille d'accueil qui va accueillir les familles de touristes qui choisissent de réserver et de prendre un logement, location pour une durée au sein de village, on propose de créer des chambres à différentes typologies et surfaces selon le nombre de familles. Bien agencer les espaces (hommes-femmes) lors de la conception des espaces de rencontre à savoir le salon d'accueil, les espaces de services, inspirés de la culture sociale. Assurer une autonomie alimentaire en créant des surfaces d'agriculture, inspirée de la vie quotidienne des locaux d'Azzefoun, qui pratique l'agriculture comme activité.

2. Interprétation des résultats

Sélectionner le nombre : on a ciblé des habitants de la ville d'Azeffoun, afin de les faire participer en créant des emplois, une grande partie de la tranche ciblée à démontrer sa volonté à être membre

²³ Questionnaire réalisé sur Google Forms le 09-05-2022
https://docs.google.com/forms/d/1TIuGlfZK3tk_odyFaPKx4cS4gQVDzMACqyKXe6tcWK8/edit

dans ce projet, les résultats en pourcentage donné par le logiciel de traitement de données « *Google Forms* »²⁴.

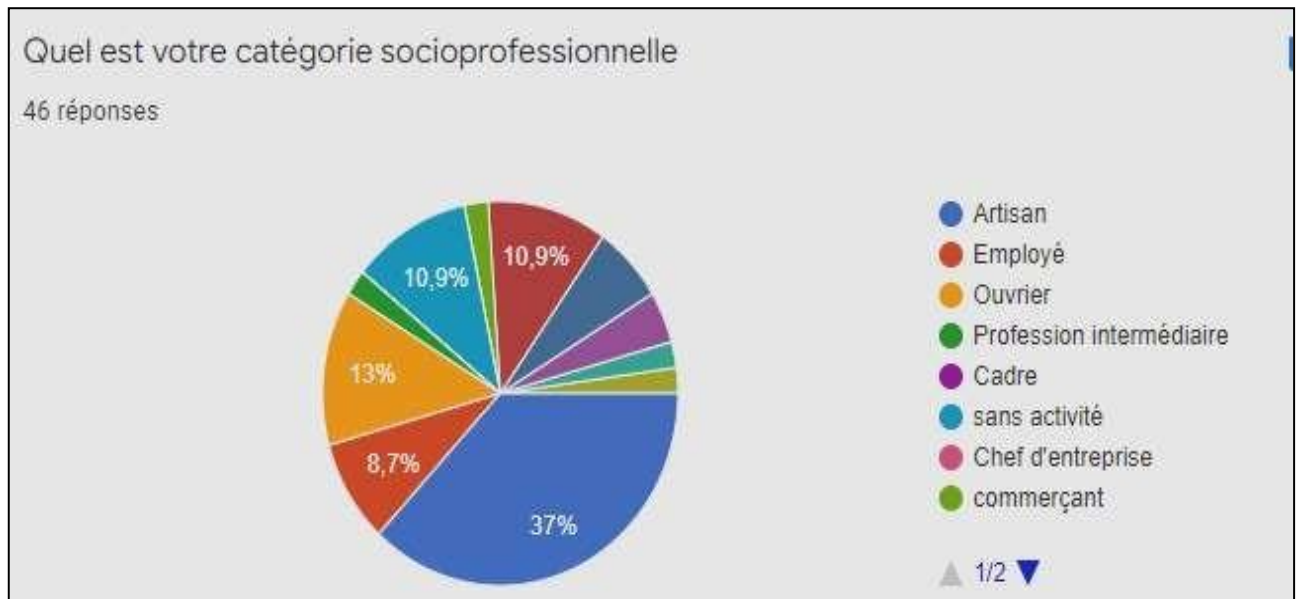


Figure 33 : Extrait de réponses de questionnaire, catégorie socioprofessionnelle, sources : les auteurs, 09-05-2022, Azeffoun.

Une grande partie des intéressés par le programme du projet, représente un grand pourcentage (cf.fig.34) des artisans, avec 37 %, avec 13 % d'ouvriers.

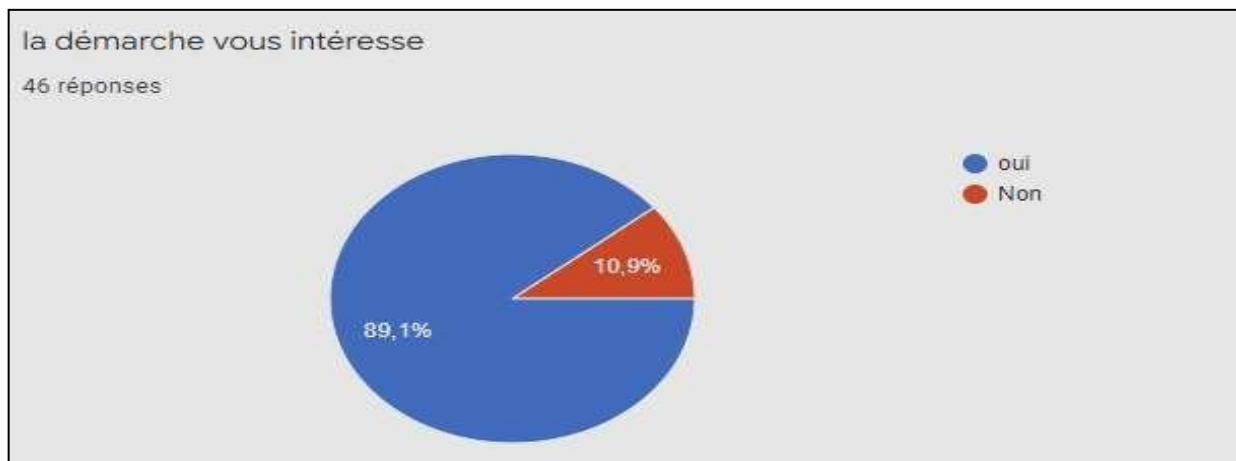


Figure 34 : Extrait de réponses de questionnaire, degré d'intérêt, sources : les auteurs, 09-05-2022, Azeffoun.

²⁴ Google Forms est un logiciel d'administration d'enquête inclus dans la suite Web gratuite Google Docs Editors proposée par Google.

Le questionnaire démontre un grand intérêt de la communauté cible, dans l'ensemble, avec 89.1%. Comme prévu dans la partie précédente (cf.fig.35).

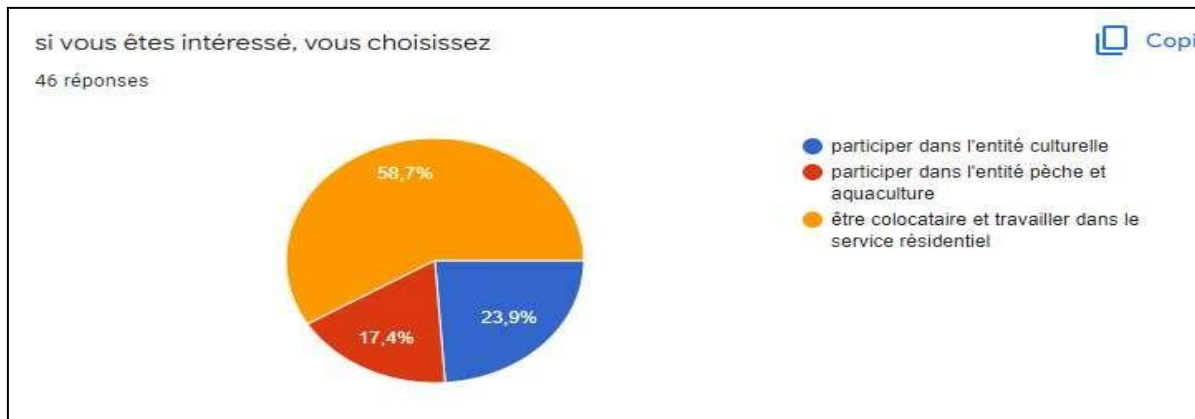


Figure 35 : Extrait de réponses de questionnaire, choix d'adhésion, sources : les auteurs, 09-05-2022, Azeffoun.

On remarque d'après les résultats, un très grand intérêt d'adhésion à l'entité résidentielle (cf.fig.35), avec 58.7%.

Gestion de projet : Pour les familles qui ont accepté de participer dans l'entité résidentielle acceptée les conditions proposées (cf.fig.36) en réponse sur la dernière question du questionnaire (cf.fig.37), exige une garantie de retour économique, qu'on a essayé de convaincre les participants.

les conditions :cocher si vous accepter chaque condition, l'entité résidentielle seulement

Cases à cocher

- respecter l'intimité de la personne étrangère, au sein de son logement
- respecter le programme proposé par le touriste
- démontrer les différents potentialités culturelles
- être au service de touriste
- préparer des plats traditionnelles (les repas)
- inviter les touristes aux espaces communs,et échanger avec eux
- respecter la séparation homme-femme entre les espaces en commun, sans l'autorisation de...

Figure 36 : Extrait de questionnaire distribué, l'ensemble des conditions, source: les auteurs, 09-05-2022, Azzefoun.

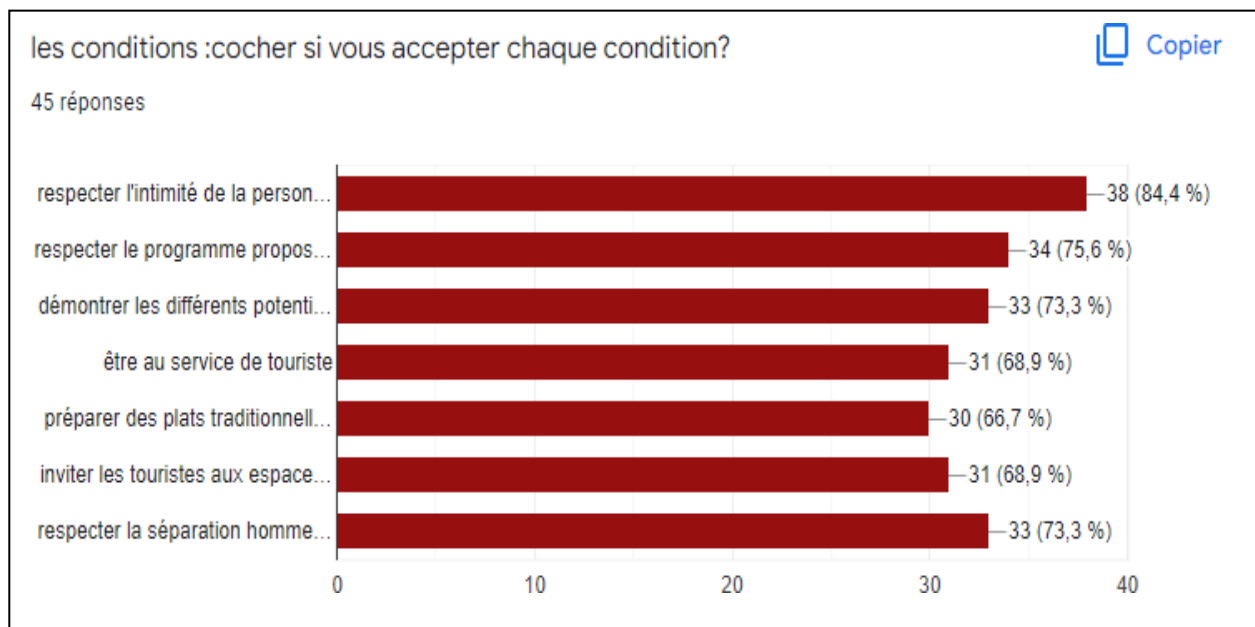


Figure 37 : Extrait de réponses de questionnaire, conditions d'adhésion, sources : les auteurs, 09-05-2022, Azeffoun.

IV — PHASE PROGRAMMATION

H.-Ch. Barnèdes défini cette phase en disant« *Programmer, c'est qualifier plutôt que quantifier*» (Didier, 2018).

Toute création architecturale est orientée et encadrée par un instrument d'analyse et de contrôle nommé le programme, ce dernier permet d'établir les principes qualitatifs et quantitatifs d'un équipement. La programmation architecturale et technique est un moment en avant du projet, elle s'inscrit parmi les études préalables, et vise à organiser les démarches du projet basées sur la réalisation d'un diagnostic, sur la définition d'objectifs, permettant l'évaluation des solutions proposées, elle constitue une source d'inspiration et d'information pour le concepteur qui doit rassembler à la fois des exigences de fonctionnement, et de comportement.

Les questions posées par le programmeur sont :

Qui ? Ce sont les usagers de l'équipement.

Quoi ? Les différentes activités de l'équipement.

Comment ? ... Le programme qualitatif des différentes activités.

Où ? C'est l'espace consacré à chaque activités donc c'est le programme quantitatif.

Pourquoi ? Chaque espace a une destination fonctionnelle précise, et l'objectif général de ces activités est de rendre accessible à tout le public le développement des sciences, des techniques, du savoir-faire, à travers une représentation attractive et ludique. Pour notre travail de recherche nous nous sommes basés sur les données théoriques ainsi que l'analyse d'exemples et l'investigation sur terrain afin de déterminer le programme final fonctionnel et surfacique et les différentes recommandations qu'a besoin un village écotouristique au bord de mer.

1. Identification des entités et fonctions du projet

Notre projet de village écotouristique à Azeffoun résulte de convergences de trois logiques touristiques, selon les objectifs de projet, à savoir intégrer la communauté par ses activités locales de la région, qui exige d'abord d'avoir des entités culturelles, qui englobe à la fois des espaces exposition, commerciales pour vendre des produits artisanaux et apprentissage des savoirs faire (cf.fig.38). Ensuite, afin de valoriser la pêche qui représente une activité assez particulière et importante de la région et le développement économique de la zone, on a prévu une entité de pêche et aquaculture. À la fin, on projette l'entité résidentielle (famille d'accueil, touristes), pour intégrer le touriste dans la vie quotidienne des résidents de la région, par le partage des espaces communs. Avec des entités non bâties comme espaces extérieurs aménagées, (cf.fig.38). L'Entité résidentielle : Cette entité comportera des installations assurant le confort des usagers en termes d'hébergement. Qui se traduit par des logements et des espaces semi-collectifs, ainsi des espaces d'agriculture, (cf.fig.38).

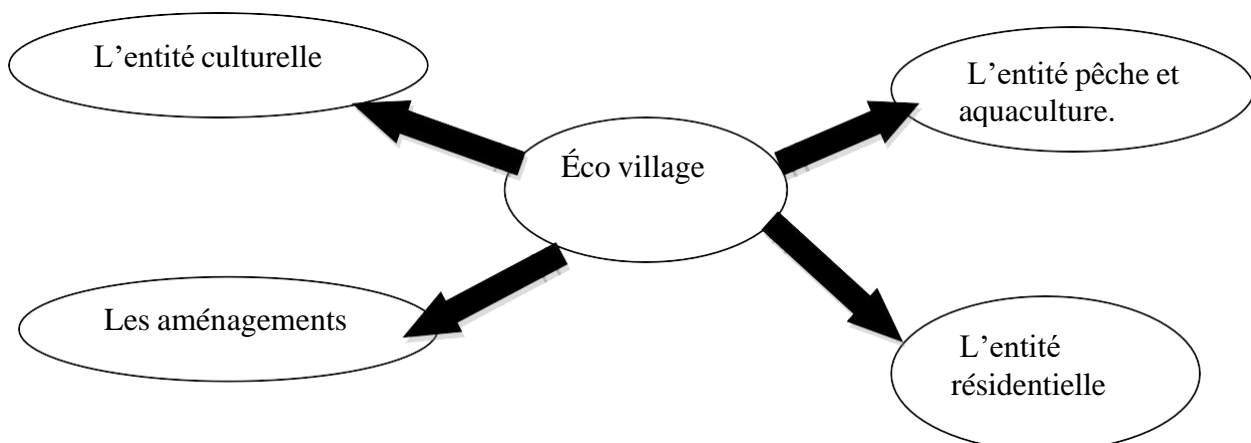


Figure 38: entités prévus du village écotouristique, source : les auteur

Conclusion

Après l'étude de quelques exemples nous ont permis d'arrêter un programme de base où on a pensé à des activités rentables, et un fonctionnement du projet durant l'année. La programmation des espaces est basée sur les potentialités du site pour mieux les exploiter. L'objectif de ce projet est sensibiliser la population pour la protection de l'environnement, réduire l'impact des projets touristiques sur l'environnement naturel, et d'intégrer la communauté au sein de la démarche, on a pensé à travers ses différentes activités a créé une démarche écotouristique qui idéalement, offre une expérience enrichissante au visiteur, tout en aidant à conserver les ressources naturelles et améliorer la qualité de vie de la communauté d'accueil.

L'attraction de nouveaux groupes de touristes cible à la recherche de vacances, d'activités au milieu de potentiel naturelle, et culturel à la fois, dans un environnement écologique est l'un des principaux objectifs de l'écotourisme local qui contribuera à la préservation de l'environnement et le développement socio-économique de la communauté locale d'Azzefoun. Afin de répondre à cet objectif, le programme projette cette volonté par les différentes entités de projet, prévu pour accueillir à la fois, des participants de locaux (Artisans, pêcheurs... Etc.), ainsi recevoir un public de touristes de reste des régions d'Algérie, et de l'étranger, ciblé pour concrétiser cette expérience d'échanges culturels.

A travers cette analyse, nous avons recueillis des informations sur le thème de notre projet en s'appuyant sur des exemples référentiels, qui vont nous servir à comprendre le principe de fonctionnement d'un village écotouristique, à définir les principales directives de notre programmation, et être un support dans le processus de formalisation de notre projet, afin d'assurer une conception adéquate.

CHAPITRE 04 : AZEFFOUN UN POTENTIEL TOURISTIQUE A EXPLOITER

Afin de concrétiser les objectifs fixés auparavant dans la partie introductif, notre choix s'est porté sur la zone d'expansion touristique d'Azeffoun, plus précisément sur le site du caroubier, en considérant notre site qui fait partie de la ZET²⁵ étant vierge, une certaine liberté en matière d'innovation architecturale et pour avoir plus de possibilités à concrétiser notre démarche éco biomimétique, L'étude a été réalisée en se basant sur l'interprétation des données du PDAU de 2006. Ainsi, comme le caroubier est un site inexploité, cela offre la possibilité de mettre en pratique tous les objectifs fixés auparavant, y compris l'écotourisme local. En effet, cela nous permettra de se diriger à un écotourisme côtier dans la région. Qui se situe à l'ouest de l'entrée d'Azeffoun, la réglementation présentée dans le PDAU pour cette zone, selon plusieurs lois qui définissent toute opération d'aménagement de la zone, qui une zone littorale destinée pour accueillir des équipements touristique, caractérisé par un paysage naturel.

« L'aménagement des ZET doit se faire dans le respect de la loi 02-02 du 05 février 2002, relative à la protection et à la valorisation du littoral, ainsi que du plan d'aménagement côtier de la wilaya de Tizi Ouzou. La ZET d'Azeffoun (AURB3) dans sa partie aménageable, a fait l'objet d'une étude initiée par l'ANDT, dont le programme est donné dans la fiche technique jointe en annexe »²⁶ (DUC, 2006).

Azeffoun, le Rusazus classique et Port Gueydon colonial, « Azeffoun viendrait du mot amazigh *Uzzaf* qui désigne une colline de forme conique isolée. Pour d'autres, il signifie langouste ou une fleur en Chleuh... » (Moula, 2016), ainsi « Azeffoun. Art et légendes » (la dépêche de la Kabylie 2016).

²⁵Publié dans Le Temps d'Algérie le 07 - 03 - 2009 que : les zones d'expansion touristique (ZET) sont des territoires bien délimités et réservés aux aménagements et investissements touristiques. Officiellement, c'est le décret 88-232 du 5 novembre 1988 qui a donné un statut juridique à ces dernières.

²⁶ La loi 02-02 du 05 février 2002 (PDAU, 2006).

Une ville de la province de Tizi-Ouzou dans le nord de l'Algérie, située sur le cap Corbelin à quelques kilomètres de nord-est de Tizi-Ouzou. Il faut savoir que c'est une ville attractive par son paysage, ainsi par le tourisme littoral. Étant donné que le tourisme littoral attire un large public depuis deux siècles dans le monde entier des séjours balnéaires se font de manière générale à l'intérieur d'une ville que l'on appelle également balnéaire. Il est important de souligner que l'économie de la ville d'Azeffoun est dépendante de tourisme ainsi la pêche traditionnelle et l'agriculture comme base de son économie, les métiers traditionnels.

Afin de concrétiser un écotourisme local rentable pour la communauté locale, la dimension économique est primordiale ainsi sur le sens large pour le développement local de la ville, et de ses habitants qui sont répartis sur 49 villages.

1. Un large potentiel touristique à exploiter

Une ville côtière de la wilaya de Tizi-Ouzou, située à 88 km à l'est de la capitale et à 95 km à l'ouest de Bejaia. Par sa situation naturelle dans cette zone, est limitée par la mer Méditerranéenne au nord. Azeffoun, possède une vue de cote 20 km comme bordure attractive du littoral sur la mer aux alentours la façade nord de la région, également d'autres richesses naturelles en plus du paysage maritime. À proximité de forêt de Tamgout et la forêt de Mizrana au sud et à l'ouest de sa situation, et à l'est est limité par Oued de Sidi Khelifa (*cf* .fig. 39), la commune d'Azeffoun est accessible depuis trois voies secondaires, la route nationale 24 la voie qui relie la commune avec tout le littoral. Tandis que sa minuscule surface de 126,665 km², important de souligner que son potentiel comparant aux autres villes côtières algériennes, est énorme, néanmoins est moins attractive aux touristes hors de la région, ainsi moins valoriser.

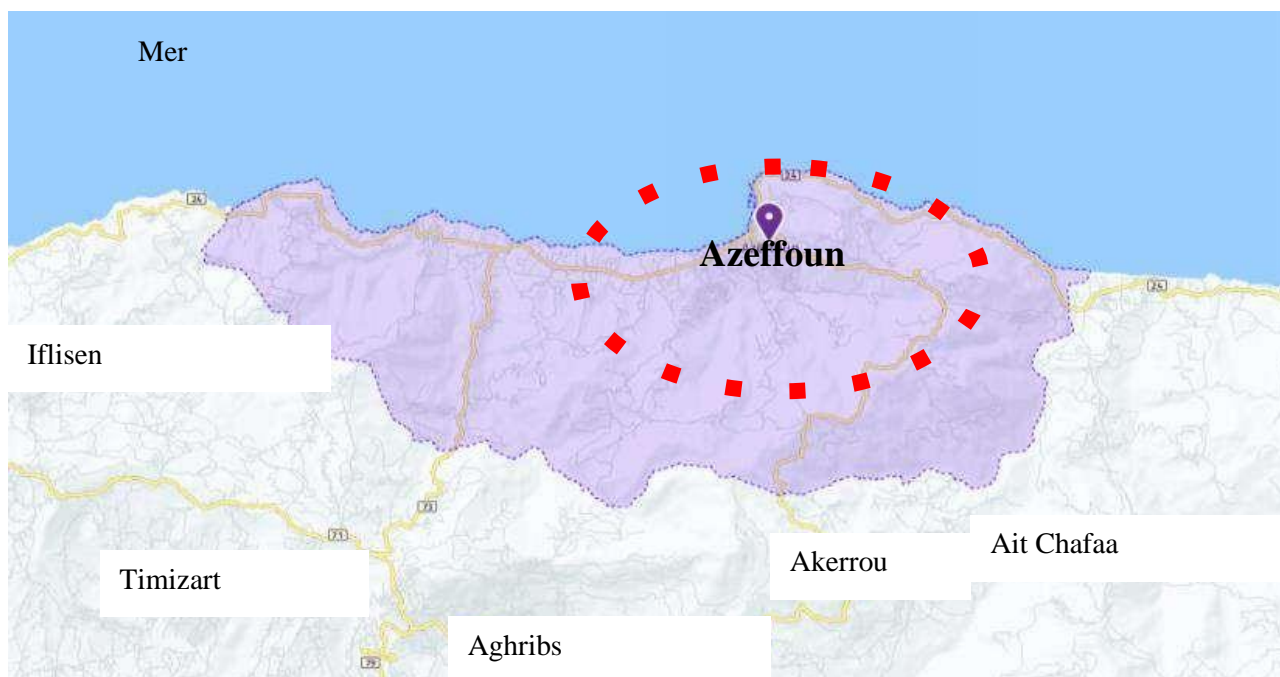


Figure 39 : Limites et situation de la ville d’Azeffoun, source : Rapport du PDAU d’Azeffoun
 Traité par les auteurs, 2006, Tizi Ouzou.

2. D'autres vocations d'Azeffoun

La particularité de la région d’Azeffoun réside, incontestablement dans le fait qu’on peut y pratiquer plusieurs formules touristiques, en effet, et en dépit du profil balnéaire dont dispose la région, les caractéristiques géologiques et le relief de la région demeurent favorables à l’écotourisme, notamment, pour pratique de la randonnée et de la découverte. De fait de potentielle historique et culturelle aussi les vestiges de l’histoire, située à quelque 45 km du chef-lieu de Tizi-Ouzou, les sites archéologiques à Azeffoun, « *Pour un touriste qui veut allier l’utile à l’agréable, il peut visiter les sites archéologiques se trouvant à Azeffoun Haut et au village Ait Rehouna* » (Annaris, 2009). Un musée à ciel ouvert la commune d’Azeffoun recèle deux sites archéologiques séculaires, qui sont classés comme patrimoine national protégé, celui de Taderth Uzeffoun (ruines romaines) et celui d’Ait Rahouna (les allées couvertes), qui résument toute la richesse historique de cette région. Tandis qu’on remonte à l’ère romaine, des ruines romaines interpellent les touristes et des vestiges phéniciens gisants à même le sol attirent aussi l’attention. Au niveau de la place centrale du village le vieil Azeffoun, les touristes peuvent découvrir trois imposantes niches voûtées qu’on appelle communément « Leghwirane », pouvant abriter de gros engins.

De surcroît de la vocation touristique sur plusieurs formes, Azeffoun est une ville portuaire, à cet égard a dit Annaris Arezki dans un journal électronique ALGERIE FOCUS, un article sous le titre

« *Histoire et culture. Azeffoun commence à éclore* » publiée le 14 juin 2009 : « *Parler d'Azeffoun sans parler de pêche, c'est évoquer la mer sans penser à l'eau et au poisson qui y baigne effectivement, depuis la reconstruction du port, des pêcheurs de métier y exercent leur fonction d'une manière la plus convenable. Du poisson y est proposé dans toute sa variété. De la sardine à la crevette en passant par l'espadon* ». En effet la région comporte un port d'une importance capitale, c'est un port mixte pour la pêche et la marchandise à l'échelle de national, il se situe au chef-lieu de la ville d'Azeffoun, Ainsi ce port qui fait office de quai pour les bateaux de pêche aussi la présence d'une Ferme Aquaculture²⁷ « *A sept kilomètres à l'ouest du chef-lieu de la commune, au lieu-dit TAGHZA LABHAR, est érigé un parc d'aquaculture qui est aussi opérationnel* » (Annaris, 2009).

En revanche, un géographe, botaniste, économiste français Huetz de Lempes Alain dans son article intitulé « *Pêcheurs algériens* », publiée en 1955, décrit la pêche traditionnelle comme tradition héritée depuis des siècles qui n'a pas connu un changement à Azeffoun à cet égard a dit : « *Dans l'ensemble, la pêche algérienne est restée très artisanale. Le patron est le plus souvent propriétaire de son embarcation. Parfois des usines de conserves ont quelques bateaux : l'une d'elles, à Nemours, possède cinq lamparos. Mais c'est un cas exceptionnel. La grande majorité des propriétaires de « lamparos » et de « petits métiers » embarquent à bord de leur bateau* ». Sur le plan économique les pays du Maghreb dans notre zone d'étude fait partie, attachent une grande importance aux activités de pêche artisanale en tant que support vital de la sécurité alimentaire (Boushaba, 2008 ; Chakour, 2013 et Dahou, 2018), en plus que l'activité de pêche conserve un rôle important dans l'économie durable des ressources naturelles (Kula, 1994). En effet, l'activité de pêche joue un rôle important dans le développement socio-économique, en contribuant à l'amélioration du niveau de vie des communautés locales côtières et de leur bien-être. Au cours des dernières décennies, elle est devenue un secteur stratégique au même titre que l'agriculture et la santé.

En outre, sur le plan socioculturel, est d'autant plus alléchant, et constitue un véritable pôle d'attraction pour les amoureux de la culture, de la littérature, de l'art plastique ou de la musique. Considérée comme étant le vivier des artistes. Ainsi les activités artisanales la région est caractérisée par sa production artisanale que ce soit en bijouterie, poterie, tissage ou broderie.

²⁷ L'aquaculture est l'élevage, l'élevage et la récolte de poissons, de crustacés et de plantes aquatiques, c'est de l'agriculture dans l'eau. L'aquaculture est une source de nourriture et de produits commerciaux respectueuse de l'environnement, contribue à créer des habitats plus sains et est utilisée pour reconstituer les stocks d'espèces menacées ou en voie de disparition.

Ainsi caractérisé par une agriculture familiale grâce à ses terres fertiles comme le reste de la Kabylie « ...moins parce qu'elle tire la main d'œuvre de la famille que parce qu'elle produit pour son autoconsommation. On pourrait d'autre part la considérer comme une agriculture traditionnelle : elle l'est, en effet, dans ses buts et ses moyens techniques ; mais elle ne l'est pas dans la mesure où elle ne procure plus qu'un appoint à l'existence des communautés. Celles-ci sont contraintes de recourir à des ressources extérieures. Que sa production agricultrice » (Isnard 2004).

La région d'Azeffoun est une ville de transition, un élément d'articulation entre trois grands centres urbains : Alger, Tizi-Ouzou et Bejaia, lui conférant ainsi une situation stratégique et favorable à toute forme d'activité. Enfin est une région commerciale par son marché hebdomadaire qui a lieu chaque lundi plus exactement au centre du village, « *Les habitants de cette contrée témoignent que les gens venaient même de Boufarik, de Mitidja, de Bouira, etc. Ces derniers sont obligés de faire le voyage dimanche, la veille, afin d'être au rendez-vous le lendemain* » (Oudahmane, 2011). Considérer comme lieu sociale de rencontre de réunion, et de règlement de divers conflits entre les personnes, les villages, et même les régions en plus de l'activité commerciale (Oudahmane, 2011).

II — L'ÉVOLUTION HISTORIQUE EST SA CONTRIBUTION DANS LA CONSTRUCTION D'UNE CULTURE LOCALE

Afin de comprendre la construction de la communauté et son établissement humain dans la région l'étude diachronique de l'évolution et la croissance de la région à travers l'histoire est primordiale nous permettrons ainsi d'établir les principes d'implantation depuis des siècles dans la région d'Azeffoun.

1. Première occupation humaine

La période précoloniale occupée par (des autochtones, phéniciens, romains, berbères). En premier lieu la région, comme premier établissement humain, par manque de vestiges, nous ne pouvons risquer une interprétation de leur logique d'implantation et d'organisation. Un marché hebdomadaire établi par la population autochtone de la région.

Par la suite, un passage de Phéniciens par la région côtière du nord-africain (cf. Annexe.1) « *Les Phéniciens avait reconnu la côte septentrionale de l'Afrique dès le deuxième millénaire et fondé vers 1100. Au VI siècle avant notre ère, ils créent un poste à Tipasa, simple escale tournée vers la mer d'où elle reçoit tout... Une simple escale, puis une colonie isolée, sans communication avec un arrière-pays peu accueillant, qui ne peut guère fournir que le bois de ses forêts. Au port (Tigzirt)* » (Euzennat, 1955) En effet leur implantation dirigée par leur adaptation aux conditions de

navigation, surtout quand il s'agit d'un bon port qui se présentait. Ainsi, l'établissement d'un comptoir d'échange embarcadère auprès de la place du marché hebdomadaire pour faciliter les échanges commerciaux. Une des principaux résultats de cette période, l'édification des cités primitives, des colonies et un petit port (cf.fig.40).

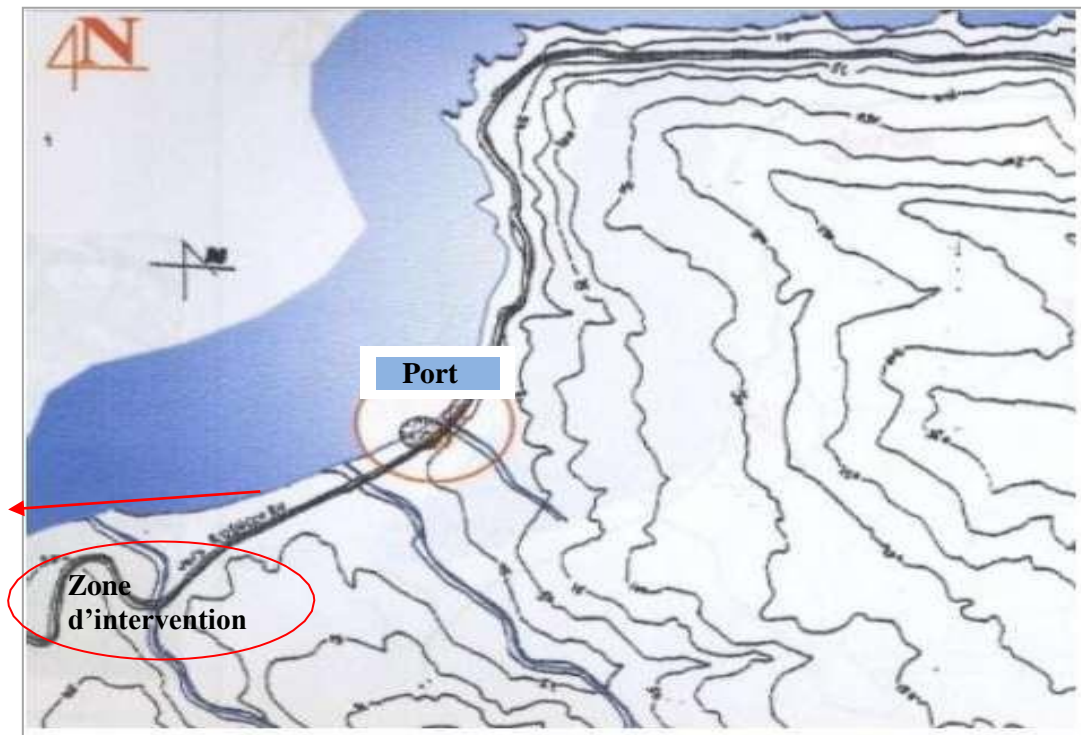


Figure 40 : Port d'Azeffoun à l'époque phénicienne, source : PDAU d'Azeffoun, 2006, Algérie.

Ensuite, le passage romain fut marqué par l'existence de nombreuses ruines qu'on cite l'établissement supérieur (taderth Azeffoun), établissement inférieur (village maritime) et les parcours de liaisons (locales et régionales). En effet, cet établissement a repris les comptoirs des Phéniciens et les a développés en camp militaire. L'occupation romaine, c'est fait sur deux parties distinctes (cf.fig.41) Relier entre elles d'abord l'établissement inférieur ou le village maritime (le Port), avec l'établissement supérieur ou le village militaire (la Citadelle). Actuellement, le site archéologique romain constitue un patrimoine culturel et historique, mal exploité, à savoir qu'ils procurent des emplois à des milliers de personnes et constituent d'importantes sources de revenus pour les communautés et les États, tout en étant source de fierté nationale (Gates, 2012).

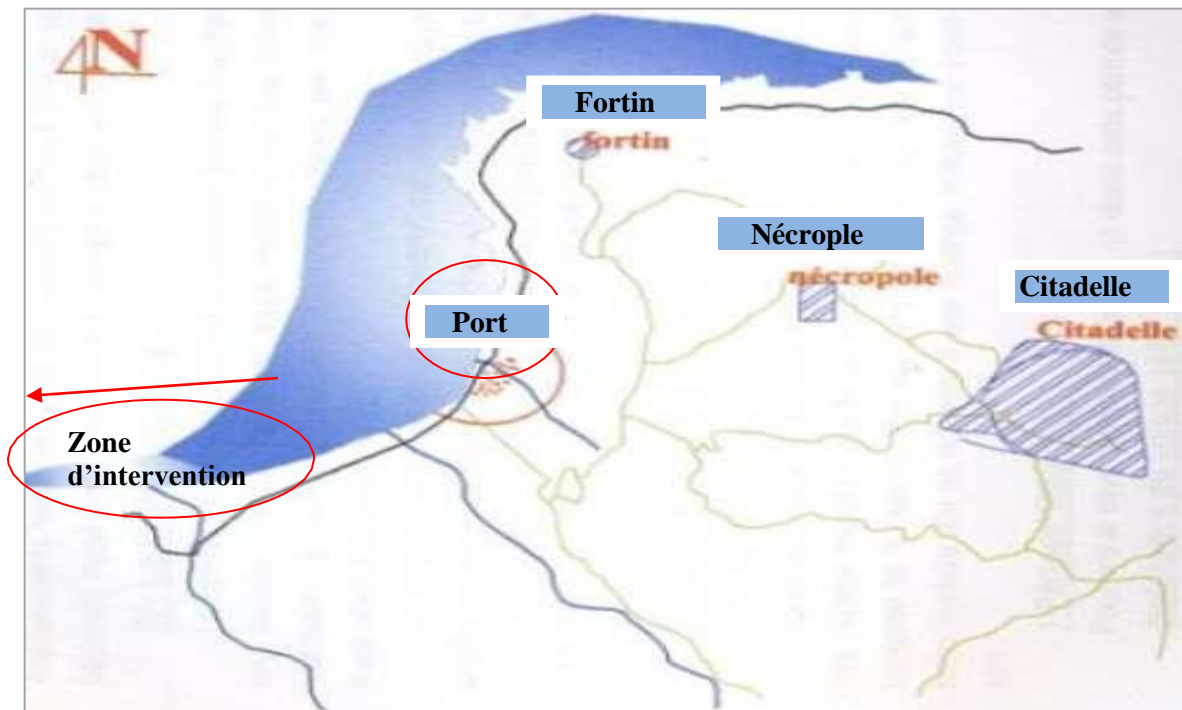


Figure 41 : Azeffoun à l'époque romaine, source : PDAU d'Azeffoun, 2006, Algérie.

Enfin dans cette période précoloniale, a été occupé par les Berbères, il s'agit d'une occupation très vaste de territoire comparant avec les autres périodes passées. En premier lieu, ils sont occupés la zone littorale, il est intéressant de souligner ont tiré profit de ses richesses naturelles côtières, ainsi la construction de leurs maisons sur la base des structures romaines exister déjà auparavant. En plus de la centralisation du marché d'échange considéré comme centre pour toutes les tribus. Depuis plusieurs périodes historiques, le marché a toujours gardé son importance à Azeffoun. On constate aussi que les nouveaux occupants ont tendance à réutiliser les matériaux locaux issus des ruines romaines. Les autochtones se sont refoulés dans les montagnes de l'arrière-pays pour se protéger des conquérants, en se créant un mode de vie, d'habiter et de manger propres à eux. D'après M. Amar Arridj²⁸ « une légende dit, qu'après la chute de l'Andalousie en 1492, des musulmans pourchassés ayant pris la fuite, avaient choisi cette région pour s'y installer. En effet, ils étaient détenteurs de métiers, d'art et du savoir-faire; la musicologie andalouse qui avait envahi le monde, était l'une de leur domaine d'excellence ».

²⁸ M. Amar Arridj, (ancien président de l'association, « Tigmi » crée au début des années 1990 dont l'objectif principale est de préserver le patrimoine archéologique d'Azeffoun) dans sa déclaration sur Azeffoun il était interlocuteur du quotidien d'information « Dépêche » le 03 mars 2016.

2. L'ancrage de la communauté locale par l'influence coloniale

Durant cette période d'évolution, il y a eu l'édification du port Gueydon. Ainsi l'établissement d'un fort militaire qui s'est procuré d'édifice de première nécessité. Afin de répondre aux besoins de la population en place, on assista en cette période à la réalisation d'un programme de logements à la périphérie Sud de la ville, ainsi que d'une zone éducative. Ces réalisations sont en rupture totale avec la ville et l'Architecture coloniale. La mise en application du plan d'urbanisme directeur PDAU²⁹ Une urbanisation linéaire (cf. Annexe 2), englobant une typologie d'équipements touristiques et administratifs, et une urbanisation éclatée. Nous avons essayé notamment de restituer et de comprendre le processus de développement et de transformation qu'a connue la ville d'Azeffoun, du comptoir phénicien de RUSIPISSI, en passant par la cité romaine de RUSAZUS et du village français de Port GUEYDON pour arriver à son état actuel. Ceci afin de pouvoir mieux cerner l'éventuelle croissance de la ville d'AZEFFOUN de demain. Néanmoins, on notera que la ville est confrontée à un double problème, celle de la rupture et de la désarticulation entre son centre (ancien tissu français) et sa périphérie, ainsi qu'entre sa partie haute et sa partie basse, qui constitue le résultat d'une urbanisation anarchique non contrôlée. Et celle de la détérioration de son patrimoine historique et architectural et la non-préservation de ce dernier.

3. l'influence de la transition entre la période postcoloniale jusqu'à aujourd'hui

A travers notre lecture historique, nous avons également constaté que sur le plan culturel, la région d'Azeffoun a longtemps créé un univers artistique notamment durant la période berbère avec l'arrivée des hommes de l'Andalousie, porteurs de métiers et de musicologie. Actuellement, ce lustre culturel d'antan tombe dans la désuétude. Malgré la présence d'un centre culturel « Tahar Djaout » il est longuement en hibernation ce qui rend les gens de la localité en mal immuable de loisirs en dehors de la saison estivale.

III — CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET MORPHOLOGIQUE D'AZEFFOUN

L'ensemble des caractéristiques naturelles de la zone, s'agit d'analyser son relief, et pour le reste des données spécifiques de site et la région d'intervention microscopiques, on les traitera dans les prochains éléments en détails.

²⁹ Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (PDAU), un outil de gestion urbaine et de planification ont certaines caractéristiques spécifiques.

1. Relief d'Azeffoun comme élément physique

Comme la majorité des villes côtières algériennes, le relief d'Azeffoun est caractérisé par une ligne côtière, des plaines et des massifs montagneux (cf. Annexe.2). La ville d'Azeffoun se situe sur la chaîne côtière de la wilaya de Tizi-Ouzou elle dispose environ 34 km de côte, 94% de la surface de cette région c'est des massifs montagneux le foret et le mont de Tamgout, qui domine toute la ville (du côté est nord-est sud, sud-est), elle désigne le relief montagneux avec des hauteurs qui atteignent les 400m (cf. fig.42). Leur topographie élevée venant se raccorder à la mer par des falaises ayant des dénivellations très importantes qui atteignent parfois 20m.

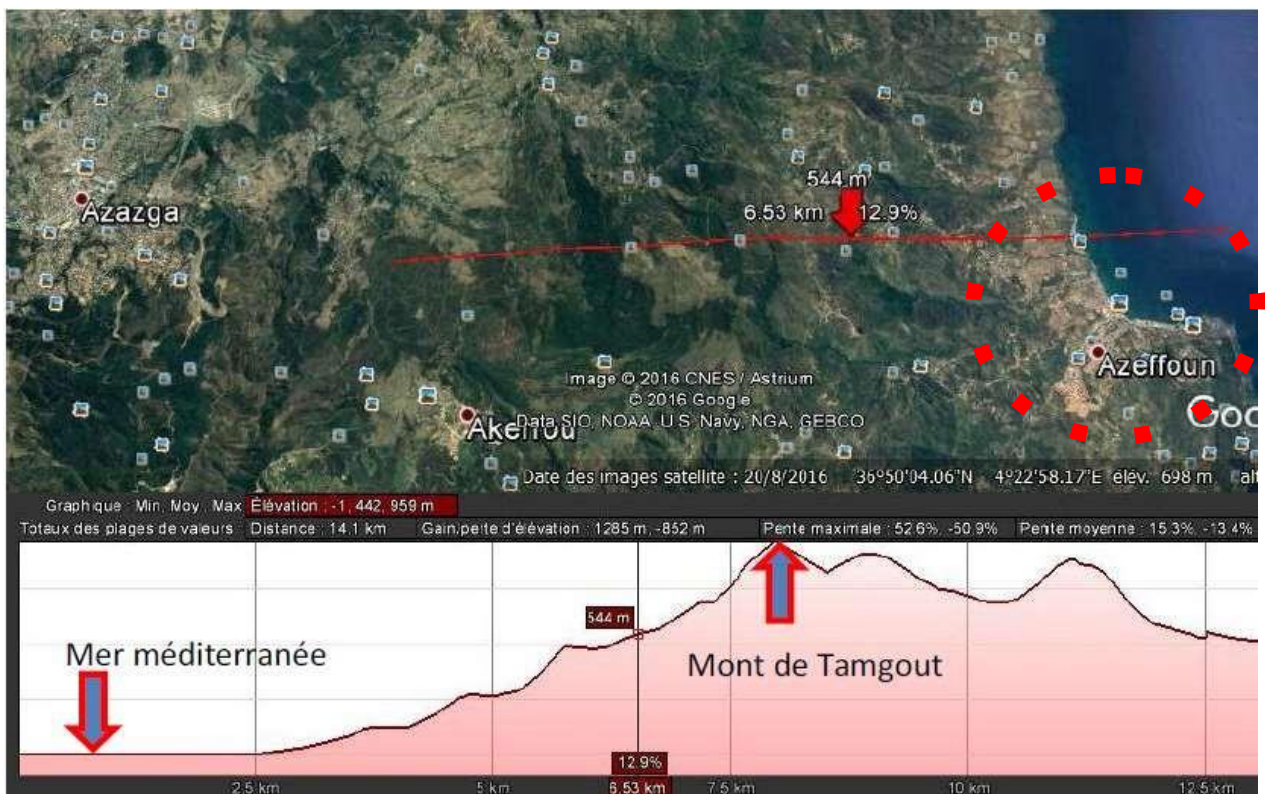


Figure 42 : Relief de la ville d'Azeffoun, source : Google earth par l'auteur, 2022, Tizi Ouzou.

En revanche la partie basse, d'Azeffoun désigne une étroite plaine littoral qui est utilisée comme ferme agricole (topographie du côté haut en revanche le côté bas a une faible pente).

2. L'hydrographie comme caractéristique d'une zone côtière

La ville d'Azeffoun est traversée par un réseau hydrographique. Un ensemble des rivières, lacs, zones humides, milieux aquatiques, cours d'eau principalement Oued Tiferst, Oued Gourar, Oued Tasrar. (Cours d'eau) Oued Tiferst Oued Gourar, Oued Sarar. (Cours d'eau) Oued Tiferst, Oued Gourar, Oued Tasrar. Afin d'étudier les données climatiques de la ville d'Azeffoun, dans cette étape d'analyse nous allons utiliser les données climatiques de la station de la ville de Dellys. Par manque de données accessibles sur notre zone. On a choisi une ville limitrophe se situant sur la côte

méditerranéenne avec les mêmes caractéristiques climatiques. Le climat d'Azeffoun est soumis à l'influence de climat méditerranéen de type humide caractérisé par l'opposition des deux saisons distinctes: un hiver frais et humide, un été chaud et sec. La région est caractérisée par son confort climatique, qui se définit par l'association de la température et de l'humidité. La période de confort climatique coïncide avec celle déterminée par des températures agréables, c'est à dire supérieures à 20C.

3. L'interprétation des diagrammes climatique pour maîtriser l'étude climatique

Selon le diagramme³⁰ créer sur la base des données climatiques de dellys (cf. Annexe.3) le mois le plus sec est celui de Juillet avec seulement 2 mm, les précipitations record sont enregistrées en décembre, d'une valeur de 154 mm en moyenne. En outre, d'après la courbe de température (cf. Annexe.3) le mois le plus chaud de l'année est le mois d'août (température moyenne de 26°), Et le mois le plus froid est le mois de décembre (température moyenne de 11.5 °). Ensuite, par rapport aux précipitations, le mois de juillet est le plus sec avec une précipitation qui avoisine 7mm seulement, et le moi le plus humide est le mois de décembre avec environ 138mm. Ainsi, caractériser par une humidité qui varie entre 73% minimum enregistré en mois de novembre, et 82% maximum enregistré en mois de mai.

4. Présentation de la méthode de GIVONI comme outils d'investigation

L'étude bioclimatique dispose d'outils pour analyser les facteurs climatiques, les résultats permettent de déterminer le type de solutions appropriées et les recommandations à prendre lors de la conception. L'outil d'analyse le plus important est le diagramme psychométrique, ce diagramme (cf. Annex.4) prend en compte les différents facteurs climatiques qui ont une influence directe sur le confort à savoir la température et l'humidité.

a) Tableau de températures et d'humidité MIN (minimum) MAX (maximum)

	Janvier	février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	septembre	octobre	Novembre	Décembre
Tm Max	16.8	16.7	17.9	20.1	22.9	24.3	28	28.7	27.5	25.4	20.9	17.9
HRm Min	59	56	58	62	63	64	63	63	59	56	55	58

³⁰ Le site utilise des données météorologiques à partir des milliers de stations météorologiques de partout dans le monde, Ces données météorologiques ont été recueillies entre 1982 et 2012.

Tm Min	9.1	8.7	10	12.4	14.6	17.7	20.6	21.2	19.7	17.2	13.2	10.1
HRm Max	85	84	84	85	84	84	84	85	85	83	82	84

- Tm : Température (T min : température minimum, T max température maximum).
- HR : Humidité relative (HR min : Humidité relative minimum, Humidité relative maximum).

Tableau03 : Températures et d'humidités Min et Max source : Auteurs.

b) Les solutions proposées par le diagramme bioclimatique (cf. Annex.4)

D'abord, pour les mois (décembre, janvier, février et mars) durant ces mois, le confort sera obtenu à l'aide du chauffage actif pendant la nuit, et par l'inertie thermique, les gains internes et l'énergie solaire passive pendant la journée. En outre pour (avril, mai et novembre) durant ces mois le confort sera obtenu à l'aide de l'inertie thermique, des gains internes et de l'énergie solaire passive durant le jour et la nuit. Ainsi, pour le mois de mai durant la journée le confort ne nécessite aucun dispositif, il est assuré à l'air calme naturellement sans dispositif. Pour (octobre et juin) durant ces mois le confort sera obtenu à l'aide de l'inertie thermique, des gains internes pendant la nuit, pendant la journée le confort ne nécessite aucun dispositif, il est assuré à l'air calme. Enfin pour les mois (juillet, août et septembre) durant ces mois le confort sera obtenu à l'air calme pendant une partie de la nuit, pour l'autre partie le confort sera obtenu à l'aide de la ventilation naturelle renforcée, pendant la journée le confort sera assuré à l'aide de la ventilation naturelle renforcée, l'inertie thermique et le refroidissement par évaporation.

IV — LA ZONE D'EXPANSION D'AZEFFOUN COMME TERRAIN D'ESSAI

Le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de 2006, dans son rapport du PDAU 2006 précise l'ensemble des différents secteurs à savoir (secteur urbanisé, secteur à urbaniser et secteur d'urbanisation future). Ainsi que ce rapport présent l'usage général des sols, il découpe le territoire en un ensemble de plusieurs zones réglementaires. En outre, les règles d'implantation ainsi que la réglementation de chaque secteur notamment les secteurs littoraux la ZET (*zone d'expansion touristique*), le POS de fond de mer, caractérisé par la façade maritime de la ville d'Azeffoun, Cette zone compose des terrains sur lesquels consacrés pour projeter des équipements touristiques, la ZET d'Azeffoun « qui présente aussi le P.O.S zone AURB 3 sur le PDAU ».

1. La ZET d'un point de vue réglementaire

La zone d'expansion touristique ZET se situe à l'ouest de l'entrée de l'agglomération d'Azeffoun et notre site d'intervention y est situé. Il s'agit de zone littorale présentant des caractéristiques paysagères très appréciables et très propices au développement de l'activité touristique (PDAU, 2006). L'aménagement des ZET doit se faire dans le respect de la loi 02-02 du 05 février 2002, relative à la protection et à la valorisation du littoral, ainsi que du plan d'aménagement côtier de la wilaya de Tizi-Ouzou (*cf.*Annexe.5). La carte ci-dessous représente les délimitations des zones urbaines du PDAU y compris celle où se trouve notre site d'intervention qui est la ZET (*cf.*fig.43).

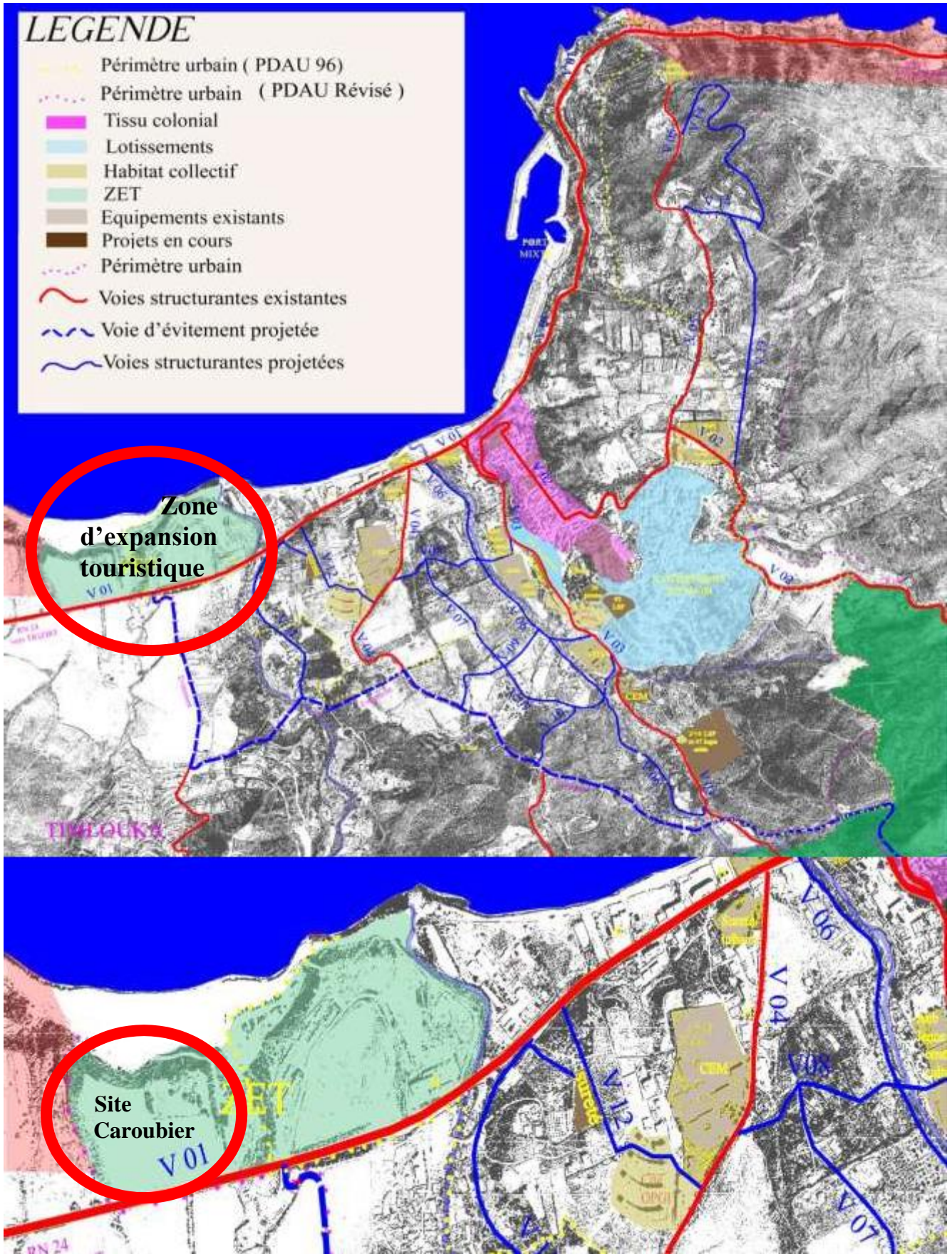


Figure 43 : Carte des délimitations des zones urbaines, source : PDAU, 2006, Azeffoun.

a) ARTICLE 5-2 : Sont notamment autorisés

- les ouvrages hydrauliques,
- les voiries et réseaux divers,
- les commerces artisanat et services,
- les équipements touristiques,
- les terrains de sports et de loisirs,
- les camps de camping,
- les établissements d'hébergements,
- les résidences secondaires,
- les parcelles privées existantes peuvent être bâties selon le COS et le CES du présent règlement du présent chapitre, en orientant l'activité sur le tourisme et la résidence. Toutefois tout morcellement et tout lotissement des parcelles privées situés dans le périmètre des ZET sont strictement interdits.

b) ARTICLE 5-3 : Sont notamment interdites

- Les habitations collectives, semi collectives et individuelles à quelque titre que ce soit exceptés les résidences secondaires cité en article 5-2 sur ces sites dont il faudra encourager la reconversion fonctionnelle pour les orienter sur des activités touristiques notamment de petits restaurants très spécialisés mettant en valeur l'art culinaire de la région, ou bien vers l'activité d'hébergement.
 - Toutefois, toute extension de ces habitations est interdite.
 - Les activités industrielles et de dépôts,
 - Les activités de carrière ou d'exploitation du sol,
 - Les décharges publiques et privées,
 - Les équipements collectifs non liés à la fonction touristique de la zone.

c) ARTICLE 4-6 : Dispositions particulières :

Les constructions destinées aux hôtels et appart-hôtels seront régies par les contraintes fonctionnelles et technologiques induites par le procès de production; Les hauteurs des immeubles le CES et le COS sont dictées par les nécessités fonctionnelles et formelles souhaitées par le promoteur et soumises pour avis de l'ANDT³¹.

d) ARTICLE 1 : Vocations et caractéristiques

Il s'agit de zones plantées ou boisées, destinées soit à établir des coupures d'urbanisation, soit à réunir, deux ou plusieurs tissus, soit pour créer un lieu de repos et de détente dans le quartier ou à l'échelle de la ville.

³¹ Agence nationale de développement du tourisme.

Quatre cas de figures sont à distinguer : Les grands boisements existants sont à replanter ; telle que la forêt au sud de la ville d'Azeffoun. Les jardins publics et les squares. Les parcs urbains. Les espaces de protection des infrastructures.

e) ARTICLE 2 : Sont notamment autorisées

Les aménagements paysagers régulièrement élaborés et approuvés, les constructions à caractère provisoire en matériaux nobles et dont la fonction sont en relation directe avec la fonction de la zone, stands, forains, restauration légère, abris de toutes sortes, toilettes publiques et autres mobiliers urbains.

f) ARTICLE 3 : Sont interdits

Toute construction entraînant une occupation permanente à quelque titre que ce soit notamment toute forme d'habitat.

g) ARTICLE 4 : Dispositions particulières

Tout aménagement paysager à l'intérieur du périmètre urbain doit recevoir l'accord préalable des autorités chargées de l'urbanisme.

Tout aménagement paysager à l'intérieur de l'espace forestier doit recevoir l'accord préalable des services des forêts ainsi que celui des autorités chargées de l'urbanisme.

- **Nature de la Zone**

La Topographie de la Z.E.T est relativement homogène avec une légère pente de 15.4% en descendant de RN24 vers la mer, présentant le long de la côte maritime d'important talus dont les hauteurs varient de 15m à 25m, servant comme ralentisseurs des brises marines et encourageant la construction sur les terrains de la Z.E.T en vue qu'ils font partie des 100 m (servitude de la plage) .

2. Réflexion théorique, l'Aménagement proposé par l'ANDT

L'Aménagement proposé par l'ANDT le premier programme du projet d'aménagement qui n'est pas réalisé juste phase d'étude, de le ZET proposé par l'A.N.D.T, conçu par les espagnoles est réparti comme Complexes hôteliers (Appart hôtel 4 étoiles), hôtel « Le Marin » existant, hôtel en construction existant avec un aménagement paysager en accord avec la catégorie des complexes, complexes résidentiels, villas, bungalows, bungalows existant avec un aménagement paysager en accord avec la catégorie des complexes. Des commerces Cabines de la plage existant à reformer station de traitement des eaux poste de protection civile, existante. On constate la pauvreté du programme proposé en matière d'aménagements extérieurs et des espaces d'accompagnement, de loisirs et de détente, Ainsi, du bâti est mal étudié, les actions proposées pour l'aménagement de notre site d'intervention. À savoir la projection des bâtiments à vocation spécifiquement résidentielle, la répartition du terrain en différents lots articulés par des voies de circulation hiérarchisées qui encouragent un système de zoning, ne correspond pas forcément à la demande

touristique actuelle : manquent des équipements de qualité qui ne valorisent guère les potentialités naturelles et culturelles de la ville non plus la richesse paysagère du site.

3. Réflexion réalisée, l'Aménagement actuel

On a aussi la proposition du projet en cours de réalisation sur le site, la conception de ce projet ne s'inscrit en aucun lieu dans la démarche environnementale. Ainsi un manque d'écologie d'implantation, ce projet présente une variété de problèmes relatifs à l'occupation de l'espace, citant l'agencement et la disposition des espaces d'accompagnement ainsi que les entités résidentielles reflètent une ignorance de la fonctionnalité de l'ensemble du projet : le manque d'une réflexion à une échelle globale du projet. Enfin un non-respect de l'environnement naturel. L'avancement, actuellement, est gelé pour des raisons administratives.

V — L'ASSIETTE D'INTERVENTION

Notre choix est porté sur le site qui se situe au-dessus de la plage caroubier. Il est situé à l'entrée de la ville, ce qui permet de marquer le seuil. Il fait partie de la ZET ce qui permet d'améliorer l'activité touristique de la ville, donc améliorer son économie locale, De plus, le site est traversé par la RN24, donc il est facilement repérable et accessible (cf.fig.44).

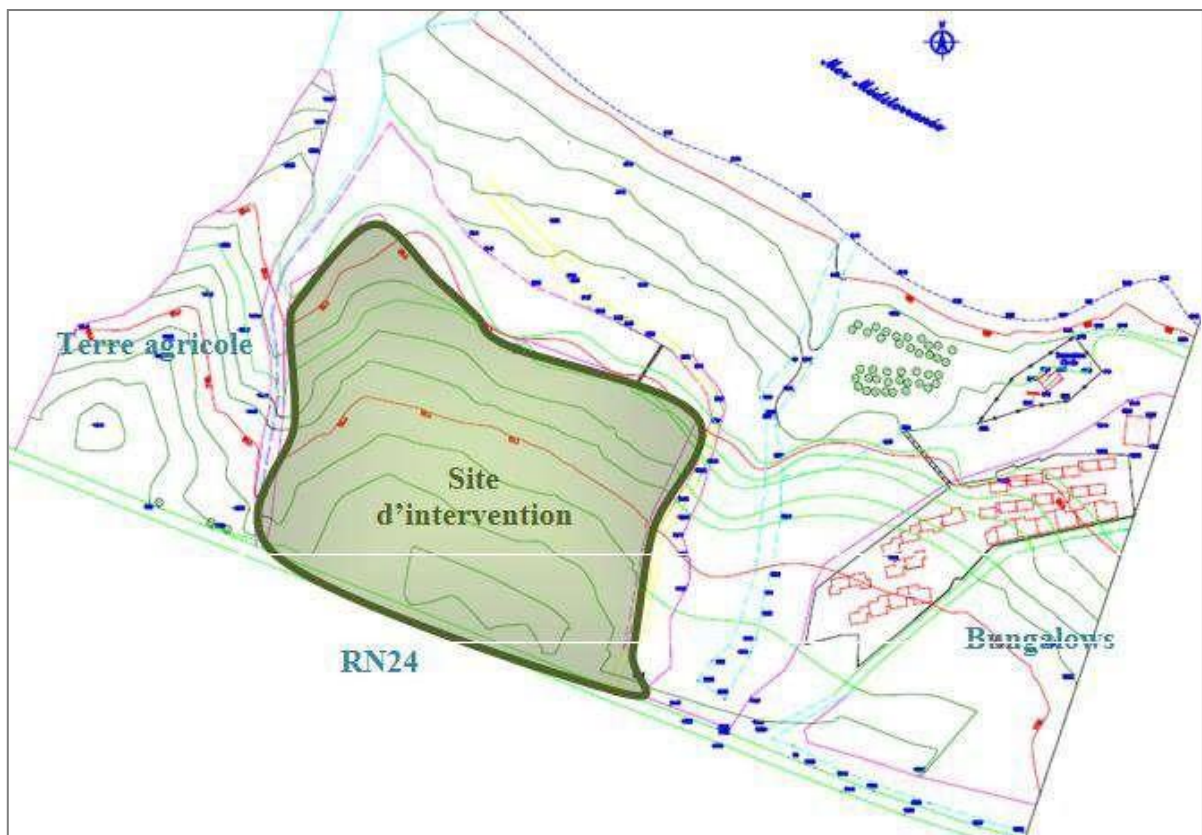


Figure 44: Levé topographique du site, source: B.E.T ADS PROGRESS, 2022, Azeffoun.

Ainsi, le site d'intervention se situe dans une zone qui a une faible densité de bâti il est limité par la mer de côté nord, RN24 de côté sud, une terre agricole de côté est et les bungalows de côté ouest. En effet, le site est desservi par une seule voie mécanique, bien dite la RN24 du côté sud et qui permet l'accès public vers la plage caroubier par l'intermédiaire d'un accès mécanique. Le terrain est caractérisé par une pente douce à partir de la RN24, elle s'accroît en se rapprochant du parking de la plage de caroubier (cf.fig.45).

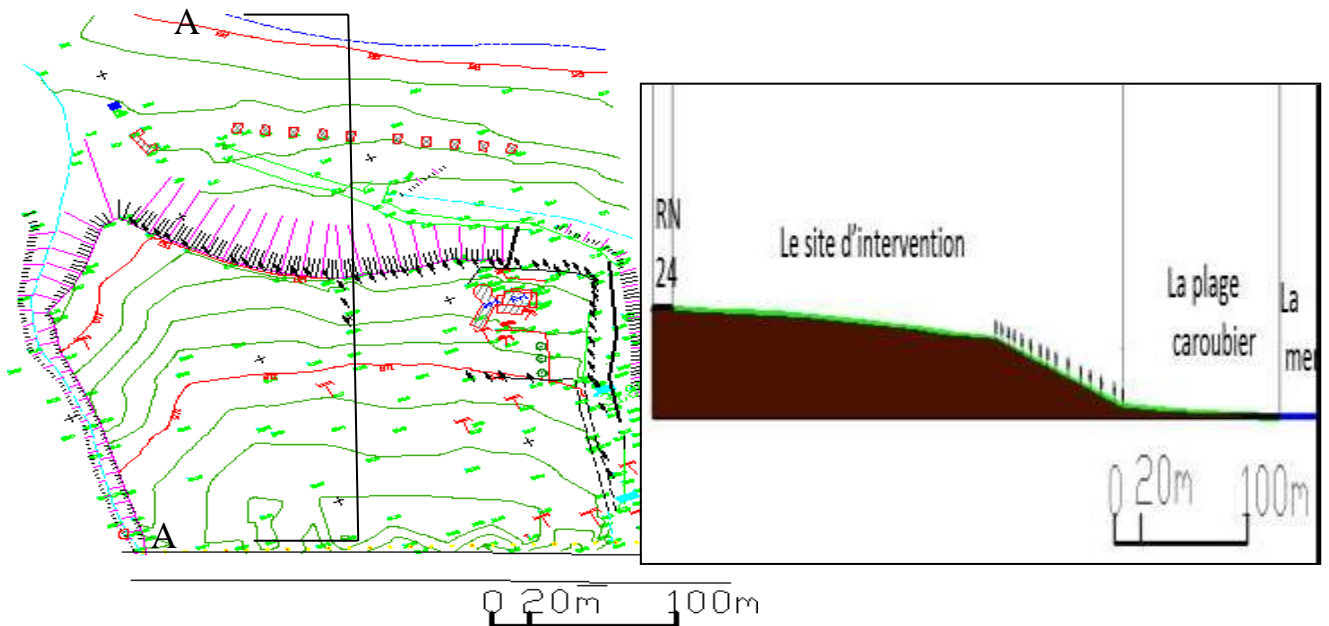


Figure 45: Coupe schématique A-A du site d'intervention, source: B.E.T ADS PROGRESS, 2022, Azeffoun.

4. Interprétation des paramètres microclimatiques

Le premier paramètre est des vents, à prendre en compte lors de la conception de projets consiste en l'étude de ses directions. Des vents du nord, sont les plus fréquents, ils soufflent presque pendant toute l'année, mais ils sont de nature très faible. Ainsi, des vents d'ouest, soufflent en hiver et engendrent des tempêtes, ils sont dominants avec des vents d'est, soufflent pendant la saison estivale et sont relativement très faibles.

Un deuxième élément aussi, c'est l'ensoleillement, le site d'intervention bénéficie d'un bon ensoleillement durant toute l'année assuré par l'absence totale de masque proche. En considérant que le site est encore à l'état vierge (en vue qu'à l'état actuel il se trouve en plein travaux de construction), on constate que celui-ci est parfaitement ensoleillé durant la période hivernale, or que pendant la période estivale il se trouve très exposé au soleil. En raison de l'importante distance qui sépare le site des constructions voisines (le camp de résidence où les bungalows sont d'un gabarit de faible importance) ainsi que la position de la dense végétation qu'aux alentours du site, on note

une absence totale des masques proches au site ce qui ne donne aucun effet d'ombre portée sur la parcelle (cf.fig.46).

On déduit que pour notre cas d'étude, le site présente un très bon ensoleillement jusqu'à une forte exposition, ainsi qu'un potentiel de gisement de lumière naturelle. Ces deux paramètres doivent être pris en considération lors de l'intervention sur ce site d'une manière qu'ils guideront la conception du projet à projeter, pour atteindre cet objectif, on propose :

- De tirer profit des apports solaires en période froide à travers : Une bonne orientation du projet et l'utilisation des matériaux locaux à bonne inertie thermique.
- De se protéger du côté Sud en été à travers la forme architecturale du projet à concevoir ou encore en utilisant des dispositifs architecturaux de protection à l'instar des brises solaires.
- De faire valoir le gisement de lumière naturelle : Les grandes surfaces vitrées ainsi que les patios initialement proposés dans l'interprétation du diagramme bioclimatique de Givoni.



Figure 46: La course solaire, source: sun earthTools.com, 2022, Azeffoun.

5. Dimension paysagère

Le terrain a une forte végétation, tout autour on trouve différentes types d'arbres (palmier, sapin, eucalyptus). Une dense végétation diversifiée prend place, du côté Nord du site, objet de notre étude, du début du talus jusqu'au parking de la plage « le Caroubier », du côté Est du site, le long de l'oued qui le longe, du côté Ouest, le long de l'accès mécanique aimantant la plage « le Caroubier ». Quelques arbres sur la partie basse du site d'intervention, existant à nos jours (malgré le projet en cours d'exécution).

Le dense couvert végétal présent sur notre site d'intervention crée un microclimat spécifique au site en vue qu'elle joue le rôle d'un régulateur thermique : provoquant de la fraîcheur et d'ombre pendant la période estivale ainsi qu'elle assure un confort thermique pendant la période froide.

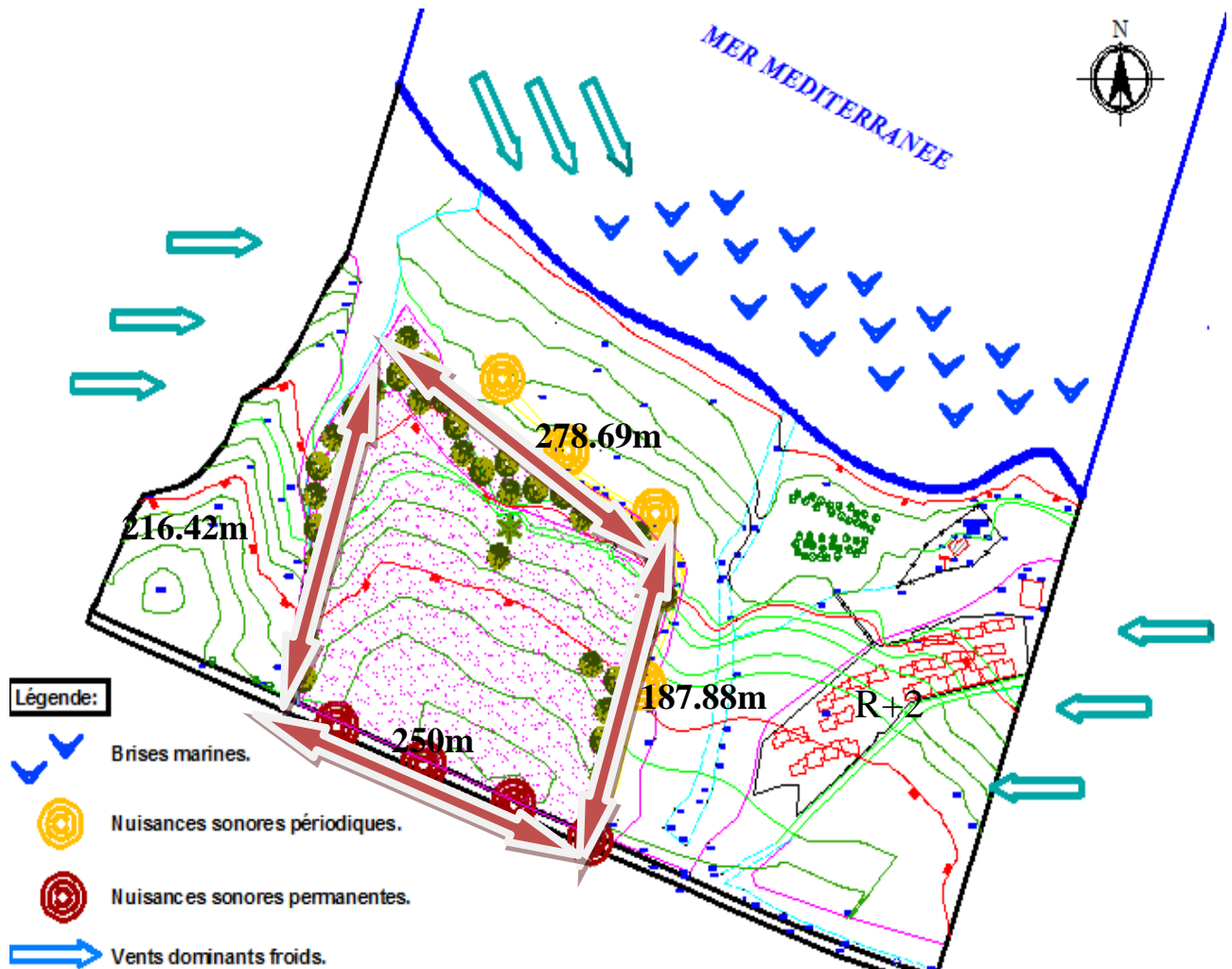


Figure 47: Récapitulation de l'impact des différents éléments microclimatiques et ambiants, source: les auteurs.

Le site de caroubier jouit d'un potentiel paysager très riche par rapport à sa double orientation mer/montagne, il dégage une sensation de fluidité et d'ouverture sur les différentes vues panoramiques, la mer de côté nord, les montagnes de côté sud, les bungalows de côté est.

VI — SYSTÈMES D'ADAPTATION BIOLOGIQUE SUR SITE

Le bassin méditerranéen est caractérisé par la richesse et sa biodiversité, ses paysages naturels comme Azeffoun, et un climat unique, une des premières destinations touristiques au monde. La Méditerranée accueille de nombreuses espèces endémiques, représente moins de 1% des zones

couvertes par les océans et mers à l'échelle terrestre. (Boudahi, Hamek, 2019). La caractéristique première de l'écosystème méditerranéen est climatique. Caractérisé par un été sec et chaud en une période pluvieuse correspondant aux saisons relativement froide allant de l'automne au printemps. L'ensemble des écosystèmes méditerranéens, forment un des grands biomes (ou zonobio-mes au sens de Walter, 1979). Par rapport aux autres zones climatiques, la zone méditerranéenne est la plus petite dans l'espace (Axelrod, 1973), notre cas d'étude a une façade de 20km sur ce bassin, et fait partie de cet écosystème et ce climat humide. Ces caractéristiques environnementales créent des conditions difficiles pour les organismes vivants : les plantes, les animaux et les êtres humains, la plupart d'entre eux développent des différents moyens et des systèmes qui répondent aux deux facteurs principaux, régulariser la température et l'humidité.

1. Adaptation des animaux en zone humide

- **Exemple : l'épiderme d'escargots**

La particularité physiologique des escargots explique leur goût prononcé pour l'humidité. En effet, leur épiderme (la couche la plus extérieure de leur peau) et surtout celui de leur pied (le muscle qui lui permet de se mouvoir) doit être continuellement humide (Pinaud, 2017). Afin de pouvoir se déplacer sans trop d'épuisement, l'escargot utilise l'eau pour fabriquer le mucus qui servira à diminuer les forces de frottement qu'il peut y avoir avec le sol. Se déplacer en l'absence d'eau le ferait tout simplement mourir par déshydratation. De plus, il faut de noter que même si la vie d'un escargot est totalement soumise à des contraintes d'humidité, il prend aussi en compte la température et la luminosité. Une température trop basse le fera geler très rapidement, car en plus d'avoir le sang froid, les escargots sont constitués à 88 % d'eau .

2. Adaptation des plantes en zone humide

Les plantes xérophiles, sont des plantes qu'on retrouve dans des milieux où le taux d'humidité est faible (Pinaud, 2017). Cette faiblesse du taux d'humidité est surtout due à l'insuffisance des précipitations. Les plantes xérophiles comme les cactées, les lichens, les plantes épiphytes et certaines espèces des fougères présentent diverses adaptations à la sécheresse telles que l'accumulation d'eau dans les tissus (succulence), la perte de feuilles, la diminution de l'évaporation par la production d'une cuticule épaisse autour du tronc, l'ouverture des stomates pour recueillir encore une certaine quantité d'eau atmosphérique. Certains de ces végétaux ont souvent de petite taille pour minimiser la perte d'eau. Leurs feuilles sont petites ou réduites à des écailles ou à des épines. D'autres pour survivre dans le milieu sec développent un système pileux abondant pour absorber les vapeurs d'eau atmosphérique et un puissant système racinaire qui peut chercher l'eau en profondeur et s'étendre sur des grandes superficies.

VII — L'INCONFORT THERMIQUE DES CONSTRUCTIONS À AZEFFOUN

Au contraire des logiques thermiques mentionnées précédemment dans le deuxième chapitre, les constructions contemporaines dans la région d'Azeffoun favorisent l'ignorance totale des conditions climatiques. Ils n'appliquent pas des conceptions bioclimatiques et préfèrent les matériaux les moins chers, c'est pourquoi le béton armé et la brique sont les matériaux les plus courants. Du même concept, des murs à faible épaisseur qui varient normalement de 12cm et 25cm et sans isolation thermique sont utilisés (cf.fig.48). Malgré la facilité et la flexibilité de ces matériaux, cette technique a accru le problème de l'inconfort thermique (Elghwaby,2013). Ces matériaux qui ne résistent pas à l'humidité produisent des espaces chauds et incontrôlables de point de vue thermique. Les murs de la maison qui n'applique pas des systèmes de ventilation naturelle amplifient le problème de l'inconfort thermique à l'intérieur de ces bâtiments.



Figure 48: Plan étage 01 villa touristique Azeffoun, source : B.E.R.H.T.O, 2018, Azeffoun.

Afin de résoudre le problème de l'inconfort, les concepteurs ont choisi la solution la plus facile à travers l'utilisation de petites installations de climatisation. Par conséquent, cette approche d'un côté, coût très cher à cause de la consommation d'énergie élevée en polluant l'environnement, d'un autre côté, cela crée des façades faussées ce qui n'est pas agréable et acceptable du point de vue architectural. Ce type de bâtiment cause des problèmes au niveau énergétique, du confort humain et architectural. Au niveau énergétique, il augmente la consommation d'énergie dédiée pour les systèmes de refroidissement. Au niveau du confort humain, les climats artificiels produits par les climatisations ne sont pas acceptés par les utilisateurs. Au niveau architectural, les unités externes d'air conditionné dénaturent les façades. Notre but est de voir comment la nature et ses idées biomimétiques peuvent résoudre le problème de l'inconfort thermique et ses impacts aux différents

niveaux. Les recherches récentes affirment que les idées biomimétiques sont capables de surmonter ce problème dans ce type de bâtiments d'une manière originale

Conclusion

L'analyse du site d'intervention nous a permis de déterminer les carences ainsi que les atouts inclus dans le champ d'intervention, ceux qui sont impliqués dans la réflexion et la conception de notre projet, concevoir un projet adapté à un climat humide maintenant est devenue plus facile. Le bon choix et l'évaluation correcte du site permettent de tirer des solutions rationnelles et logiques lors de la conception. Une bonne intervention dans la conception architecturale assure une implantation d'un projet dans son propre climat. Nous parlons ici d'une intégration architecturale. L'implantation d'un projet est aisée avec une bonne connaissance du contexte car le site est une superposition de différentes strates. Elle permet la continuité et le choix d'une bonne implantation du projet par rapport à sa fonction et de le réaliser .

CHAPITRE 5 : DEMARCHE CONCEPTUELLE

Dans cette partie, nous allons élucider notre architecture qui est fondée sur une étude multidimensionnelle abordée dans les chapitres précédents. « *Un projet avant d'être un dessin est un processus c'est-à-dire, un travail de réflexion basé sur la recherche des réponses d'un ensemble de contraintes liées à l'urbanisme, au site, au programme, et au thème, ce qui veut dire qu'il est difficile de dissocier le processus de création future et la phase de programmation car l'ensemble constitue l'acte de créer* » Richard Meier. Ainsi, il y a lieu de procéder à la conception architecturale de notre projet, en prenant en compte tous les éléments analysés et les différentes connaissances acquises à travers les phases précédentes, cela nous permettra d'avoir une meilleure réflexion afin d'assurer une bonne cohérence entre les éléments suivants : l'environnement, le contexte, la forme et la fonction.

Notre réflexion architecturale émane des spécificités du site présentés auparavant et de l'ensemble des connaissances préalables inoculées pendant nos études en architecture et qui touche quatre volets importants lors de la conception qui sont : Formel, fonctionnel, structurel, climatique, (cf.fig.49).

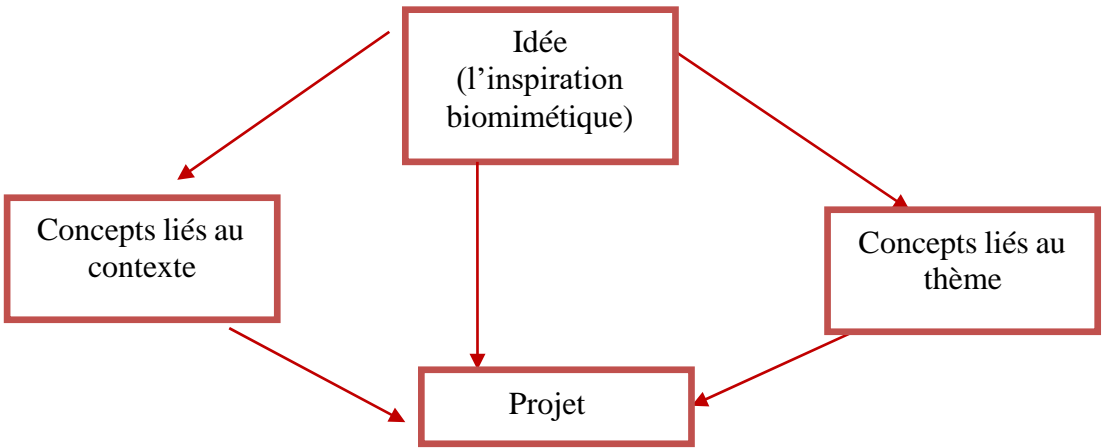


Figure 49 : Schéma expliquant la structure de l'approche architecturale, source : les auteurs.

Lors de notre première visite sur site, les deux éléments qui ont suscité notre intérêt et déclenché notre curiosité sont la mer et la montagne, ses deux composantes se caractérisant par un caractère fort et imposant ne peuvent être prises à la légère, et c'est de cette force que viendront la richesse formelle et l'identité de notre projet. Suivant notre démarche biomimétique, on s'est inspiré de système corallien, une communauté d'êtres vivants, par sa fonction qui constitue un système dont les composantes marines et terrestres sont en interaction permanente, en s'inspirant de leur morphologie de couches géologiques qui possède un système de ventilation grâce à son volume de couches développer en verticale, ainsi par des ouvertures dans leur couverture, permet une meilleure circulation d'air ce qui est pertinent, pour notre démarche conceptuelle, le fonctionnement de ce système naturel (cf. Annexe.07). Ainsi, que sa formation se réalise dans le sol et l'eau, qui veut dire par sa composition aux propriétés qu'ils le permettent d'avoir une surface d'isolation du milieu terrestre, et représente une donnée importante pour le développement de l'enveloppe, la toiture de projet. On a développé la volumétrie de projet suivant l'idée des couches juxtaposées de ce système, en verticale, en créant des ouvertures d'aération qui permet à la fois une bonne ventilation et refroidissement ainsi ensoleillé les espaces intérieurs.

1. Première réflexion, l'esquisse

La première phase était une recherche approfondie sur le système naturelle, sa relation entre la mer et sol à savoir comment il a pu s'adapter dans les deux milieux, marin et terrestre. (cf. fig.50).

Ensuite on a développé le concept fonctionnel, les éléments introductifs de system qui peuvent produire des solutions conceptuelles pour le projet : ventilation isolation thermique, et l'ensoleillement qui semble nécessaire pour le développement de système naturel.

La volumétrie imite la morphologie de système naturel qui offre ses aspects grâce à l'articulation des différentes couches, ainsi l'orientation des ouvertures sur la couverture selon la direction des vents et l'implantation de l'élément sur le sol.



Figure 50 : Récifs coralliens, source, Delphine Bossy Futura, 2013, France.

II. CONCEPTS DE BASE

Après avoir analysé le contexte du caroubier et les exemples cités auparavant dans l'approche thématique, nous avons tirés des concepts fédérateurs sur lesquels nous nous baserons dans cette étape. Ces concepts vont permettre de bien guider notre conception en ciblant des objectifs précis. Ainsi que l'idée biomimétique nous a poussés à développer ses concepts.

1. Fluidité et la fragmentation

Le premier concept utilisé, la fluidité et la fragmentation, d'abord, le concept de fragmentation combine entre le contexte et le programme, Par rapport au contexte, notre site étant situé directement sur la côte méditerranéenne souffre d'un taux d'humidité élevé au quel il faudra palier. La fragmentation favorise la circulation de l'air et la ventilation naturelle qui est l'une des meilleures solutions passives contre l'humidité. Ainsi, Par rapport au programme, le programme de notre éco village est riche et très diversifié en matière d'activité, et chaque activité ou fonction requiert des exigences spécifiques fonctionnelles et qualitatives de l'espace. La fragmentation nous permettra d'appréhender plus facilement le processus de conception.

2. La transparence

Le deuxième concept utilisé, est la transparence, Le concept de transparence combine entre le contexte et le thème, par rapport au contexte, le site joui d'une double orientation mer/montagne. Accompagnée de magnifique vues panoramique, la transparence permettra de valoriser et de faire profiter l'espace intérieur de la beauté de l'extérieur grâce à la continuité visuelle. Ainsi, par rapport au thème, parmi les exigences qualitatives des espaces, on retrouve la transparence qui permet de renforcer le lien intérieur/extérieur, de profiter des vues et des apports solaires.

3. L'intégration au site

Par l'implantation sur pilotis, avec une meilleure intégration au terrain, les entités sont construites sur pilotis sont respectueuses des critères d'écoconstruction, si on les compare aux principes constructifs classiques. En effet, l'emprise au sol est réduite, d'où la diminution de son empreinte. L'impact sur la dénaturation du terrain d'implantation est donc moindre. En cela, la maison pilotis respecte et supporte les conditions géologiques et climatiques environnantes.

4. Concept d'orientation et d'ouverture sur la mer

Orientation du projet vers la mer et parallèle à la route nationale 24 ce qui permet aux visiteurs de la ville d'Azeffoun en passant du site de caroubier d'admirer le projet qui marque l'entrée ouest. Au thème, l'entité de pêche et d'aquaculture est une activité faite à base de l'eau de mer, s'orienter et s'ouvrir sur la mer Valorise cette richesse en tant que paysage particulier, la bioclimatique, orientation selon l'axe bioclimatique est-ouest afin de bénéficier d'un maximum de rayon solaire en hiver et des brises de mer en été.

II — GENÈSE DE PROJET

1. À l'échelle de l'éco village, l'aménagement

On a commencé par tracer et projeter des deux axes structurants, le premier axe représente l'axe bioclimatique est-ouest. Nous avons projeté un axe orienté est-ouest parallèlement à la RN24 tout au long de la parcelle. Cet axe nous permettra de concrétiser un alignement par rapport à la RN24. Ainsi, de longue façade orientée nord et sud pour mieux appréhender les facteurs climatiques. Enfin, créer une continuité visuelle, favoriser les vues panoramiques et valoriser le potentiel paysager du site d'intervention. En outre, le deuxième axe projeté, c'est l'axe du contexte nord-sud, qui permettra de créer une perméabilité au projet à partir de la RN24. Renforcer le lien mer/montagne et créer des percées visuelles vers le panorama.

Comme phase suivante, on a commencé la structuration de l'éco village, en créant le principe d'implantation de chaque entité de projet, à savoir l'intimité, l'accessibilité de chaque partie, en séquences principales, première séquence, représente le moment d'entrée vers le village et qui marque le début de l'expérience architecturale, on a projeté une esplanade avec des parcours de découverte et d'accès, projeté à l'entrée de côté est de village, l'aménagement de l'esplanade sera exploité comme à la fois une expérience de découverte et élément esthétique, ainsi, des terres d'agriculture implantées, et des réservoirs de récupération d'eau de pluies, en profondeur.

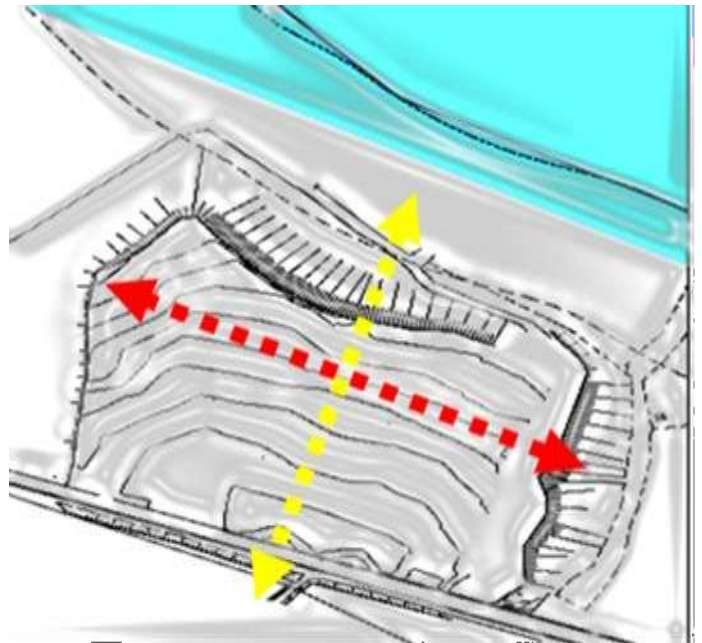
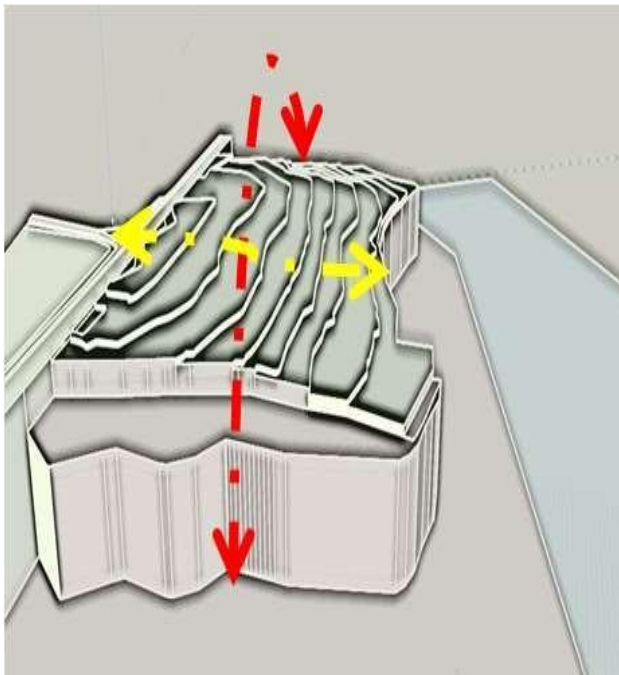
Comme deuxième séquence, on a projeté au cœur de village jusqu'à la côte, des lignes fragmentées les projections de deux entités d'équipements destinés au public (touristes et locaux), le centre de pêche et d'aquaculture ainsi, le centre communautaire et culturelle, pour renforcer la relation entre l'accès du village, et entité culturelle. On a projeté un espace comme amphithéâtre, en relation avec l'entité culturelle et communautaire.

- **Etape 1 : les axes directeurs**

■ l'axe bioclimatique est-ouest.

■ l'axe du contexte nord-sud.

1



2

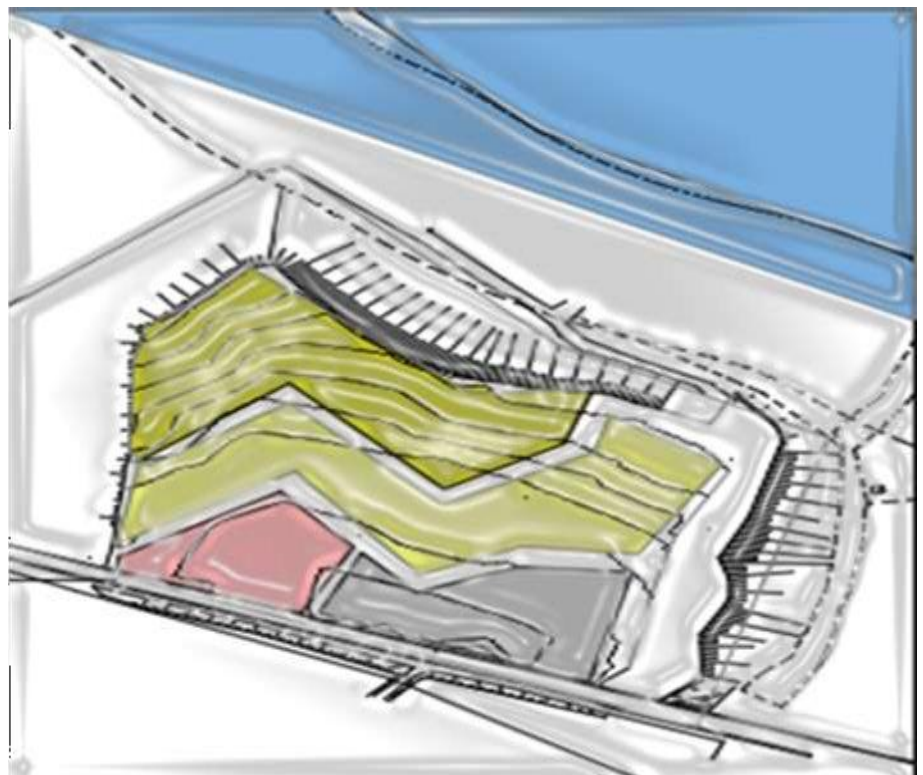
- **Etape 2: zoning des entités**

■ Equipement public.

■ Entité privée.

■ Espace vert et esplanade.

■ Amphithéâtre.



- **Etape 03:** Intégration des équipements public et privé, création de percées visuelles dentées logments, pour maximiser les vus sur la mer. Selon une organisation dispersé .

3

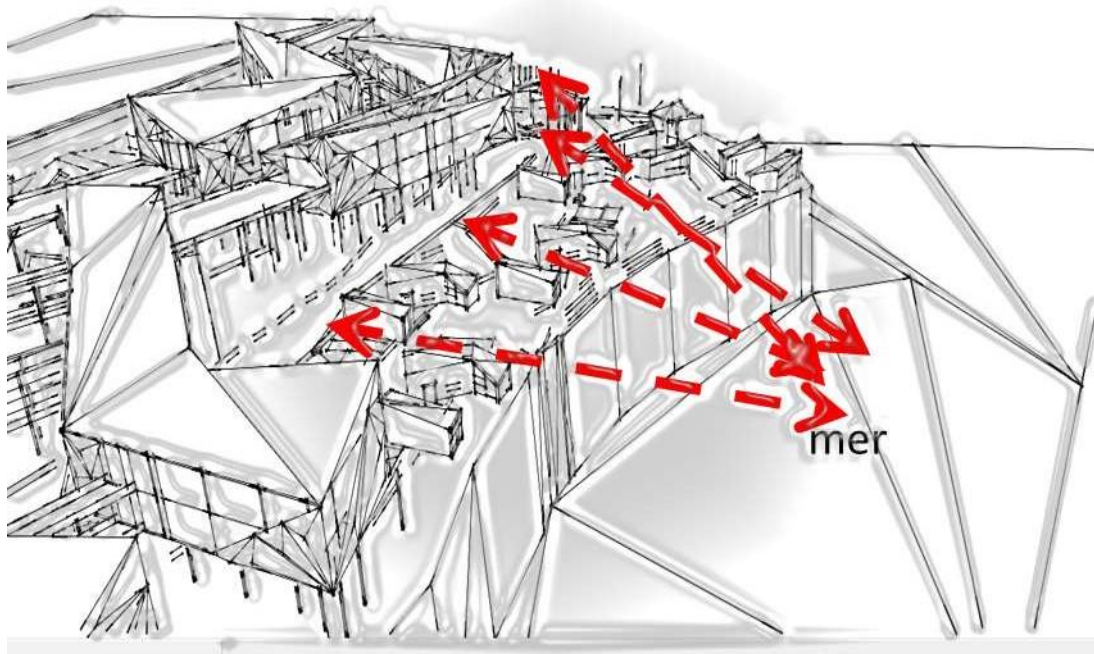


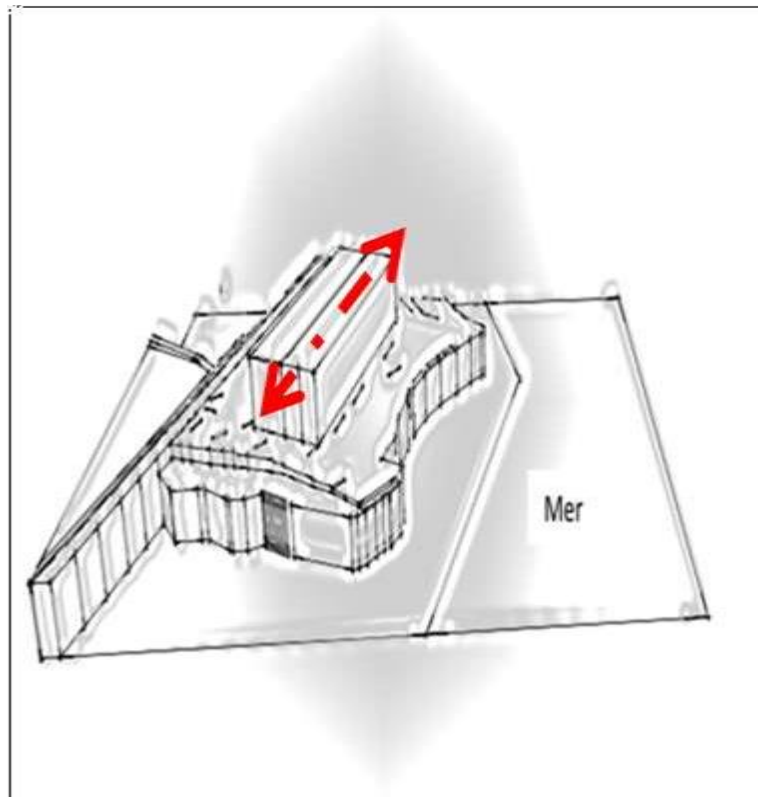
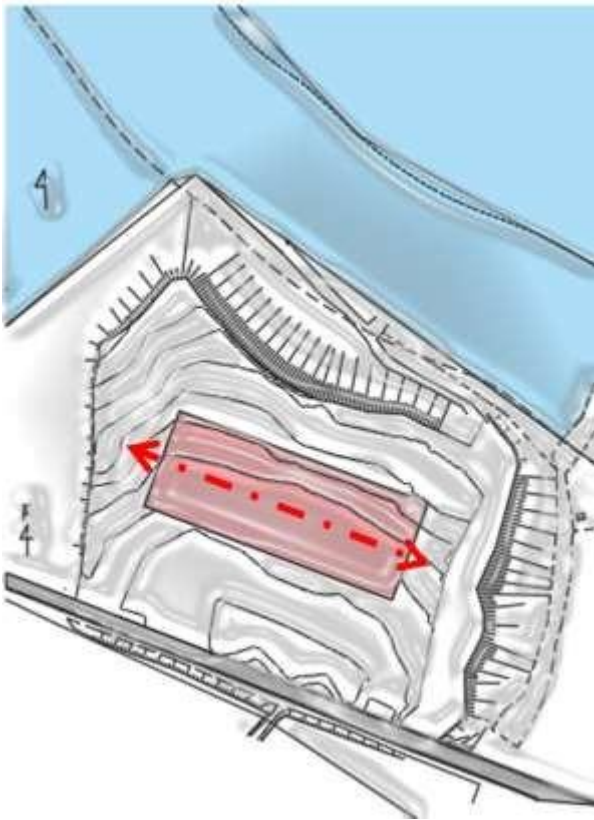
Figure 51: Schéma expliquant le genèse d'aménagement, source : les auteurs.

La dernière séquence de projet, sur l'axe extrême de projet, ainsi marqué par la rencontre vers la mer qui marque la fin de l'expérience architecturale, dans cette zone calme, moins accessible, destiné pour les usagers d'entité résidentielle. La partie privée du village, on la implantée dans la partie basse du terrain, en essayant d'épouser les courbes de niveau d'une part, par une implantation sur pilotis et d'autre part favoriser la structure géométrique organisée autour d'un espace commun afin de créer des sous entités pour assurer une certaine hiérarchisation et intimité. Afin d'assurer une meilleure ventilation, on a créé des percées dans différents sens orientés vers la mer et continuité visuelle vers la mer. En dernière étape, et dans le but d'assurer la dualité entre le dedans et le dehors, en s'intégrant à la topographie du terrain, le projet va s'implanter de façon à dégager le maximum de vue panoramique vers le balcon et la mer, cette dualité entre l'extérieur et l'intérieur offre à notre projet un dialogue entre site, paysage et architecture. Cela se voit par la proposition de marquer une direction vers la mer, développer plus d'espace et de façade coté plage.

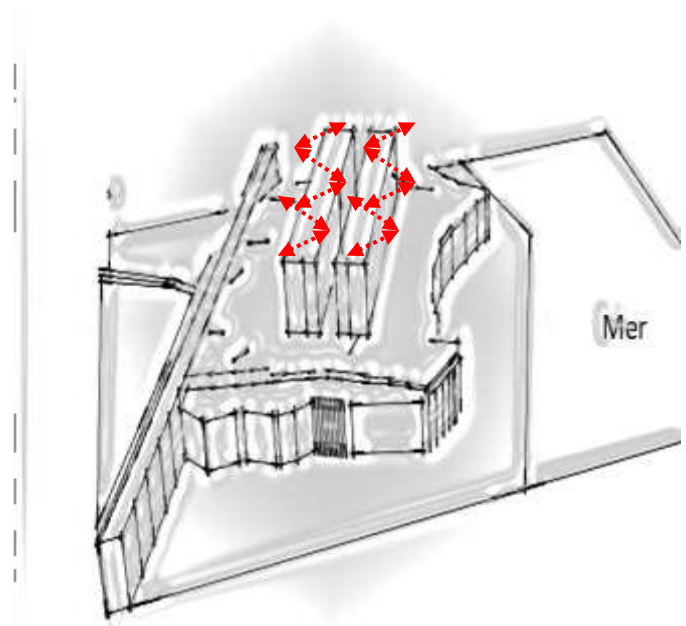
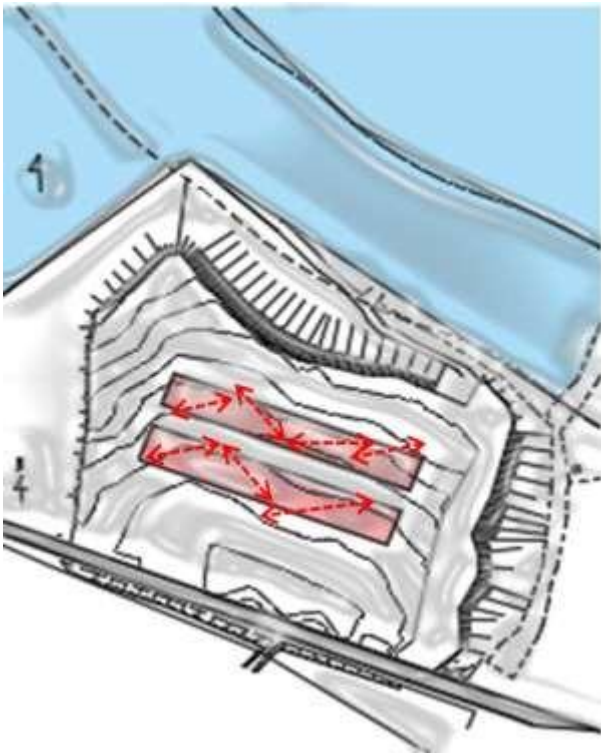
4. À l'échelle architecturale du projet

Comme présenté dans la partie d'idéation de projet, le développement de projet en entités (communauté culturelle et pêche aquaculture), avec le même principe conceptuel biomimétique. On a commencé par implanter les entités sur l'axe linéaire, l'ensemble des entités fragmentés reliés par des coursives offre une expérience de découverte, à partir d'un « système de rampe » qui invite le visiteur à accéder et explorer les différentes entités, renforce à la fois la relation entre chaque deux unités de chaque entité, ainsi que les deux projets sont reliées à l'étage à savoir sur le RDC sa créera une impasse, qui conduit la circulation de vents au niveau d'étage inférieur. La continuité entre l'ensemble d'entités non seulement liée par des coursives, et aussi renforcer par le rythme continu de la couverture bioinspiré de système des rocailles, qui créera à la fois une fluidité géométrique et un contrôle des différentes variantes : vents et ensoleillement.

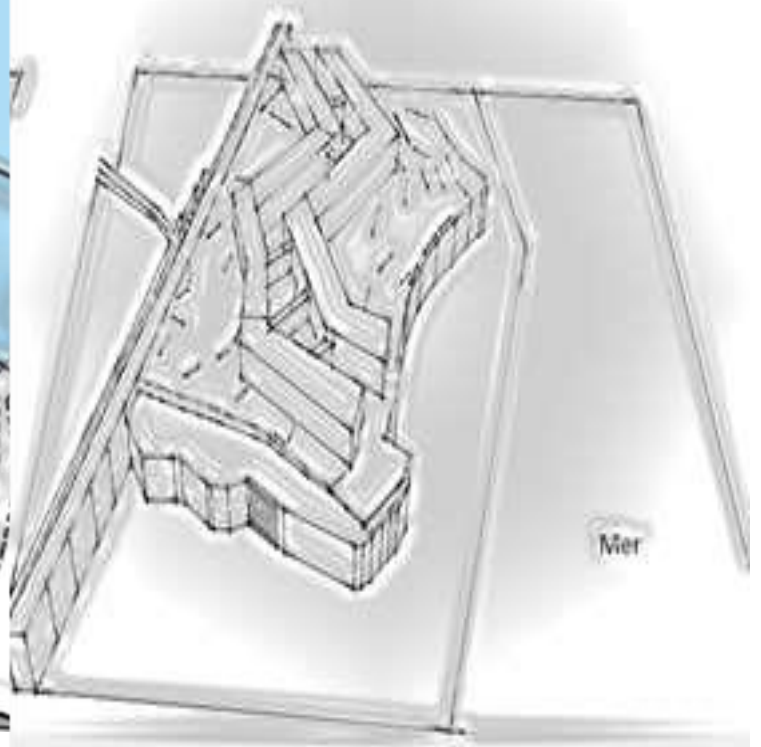
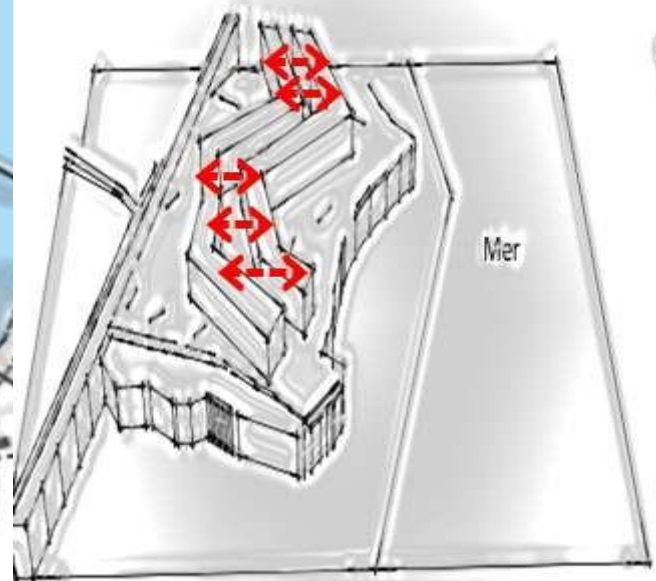
- **Etape 01** : départ avec une forme et bloc de base, transformé en deux bloc, pour créer une ventilation naturelle.



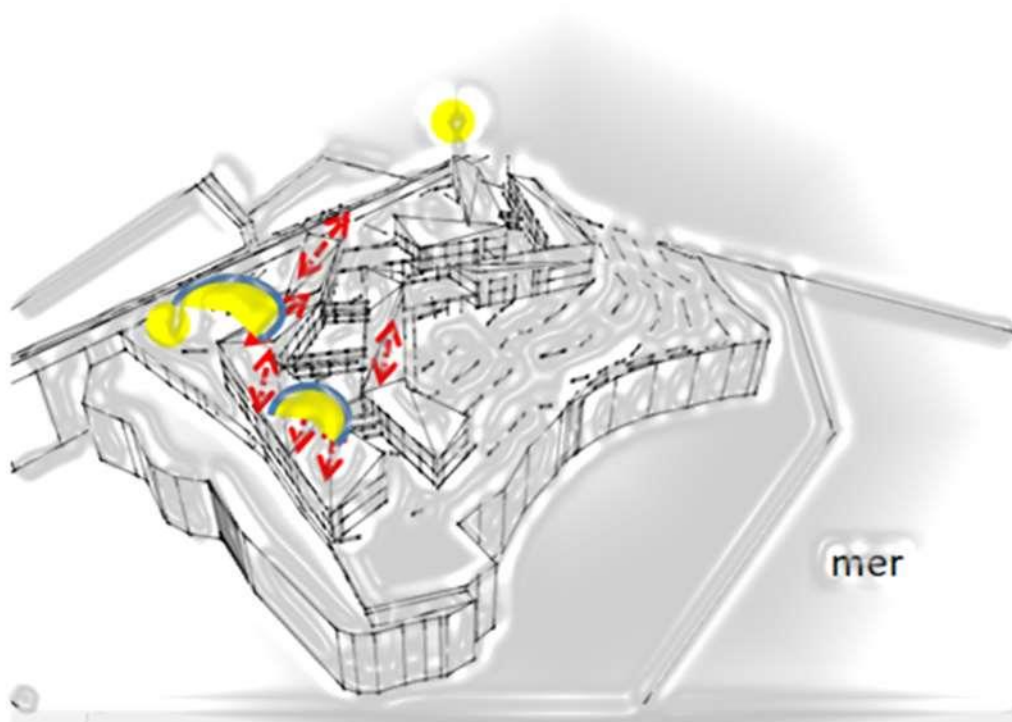
- **Etape 02**: transformation formelle pour créer des vues, et un dynamisme fonctionnelle.



- **Etape 03:** intégration coursives intermédiaires pour créer une jonction entre les différents blocs.



- **Etape 04** : création d'un système de couverture en pente, bio inspirée, l'inclinaison de chaque versant sera effectuée selon la direction de soleil, et l'orientation des vents, en créant une toiture qui permet une meilleure ventilation naturelle, des espaces intérieurs garces aux pieux de ventilation et lumière sur le toit.



- **Etape 05** : surélévation de plancher RDC, et implanter le bâtis sur pilotis, création d'impasse au niveau de RDC, permettant un effet de trou de ventilation.

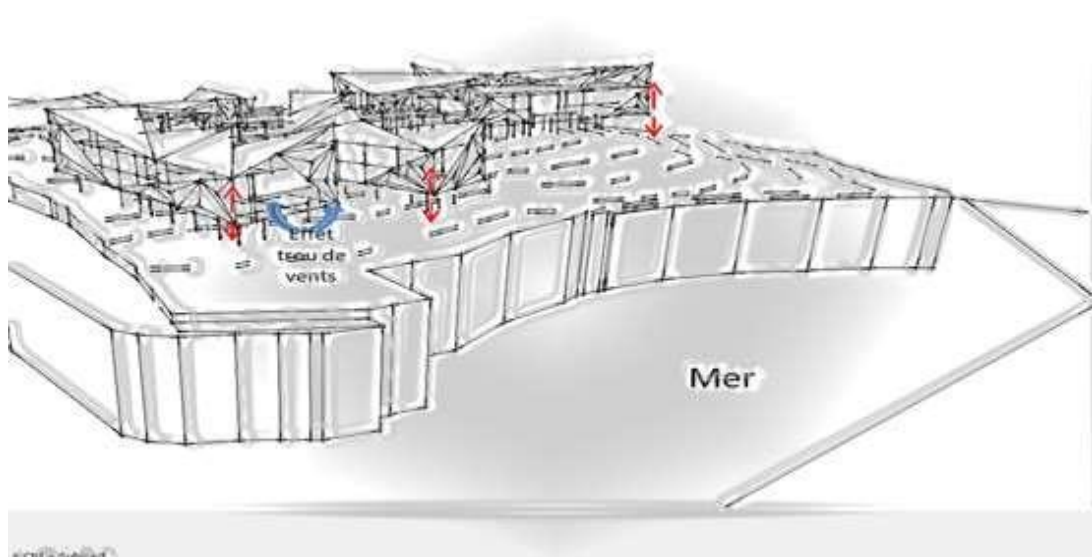


Figure 52 : Schéma expliquant la genèse architecturale du projet, source

III — DESCRIPTION DE PROJET

Après avoir expliqué la démarche conceptuelle de la forme, nous allons vous présenter dans ce qui suit une description générale du projet et qui concerne son organisation et l'implantation requise ses différentes entités, l'accessibilité, ainsi que le traitement architectural utilisé.



Figure 53 : l'accès au village, source : les auteurs.

1. De l'accès du village aux différentes entités

Notre projet déco village à Azeffoun, se présente en organisation linéaire, où l'ensemble des entités privées, publiques et semi publiques viennent s'organiser en ligne parallèle, avec un léger retrait entre les entités de la ligne droite, caractérisées par une fluidité de la forme de la couverture des équipements public, qui nous a permis de ressortir les différents sous entités avec une circulation fluide. L'implantation avec cette forme géométrique aérodynamique répond en mieux aux différents

inconvenients du climat humide et chaud de la côte méditerranéenne sur laquelle se trouve notre site. Avec cette forme aérodynamique nous pouvant répondre au souci du taux important d'humidité vue qu'elle permet une meilleure ventilation naturelle. Une implantation tout en épousant les courbes de niveaux permet de tirer profit du potentiel d'énergie solaire et renforce le flux des brises marines en permettant à toute masses bâties d'être en contact avec la mer Méditerranée pour en profiter à la fois de la fraîcheur et des vues panoramiques offertes. Ceci est assuré également par implantation sur des pilotis qui permet de créer un passage de vents pour les parties sous plancher, grâce à l'effet nommé de trous et pilotis sous l'immeuble, donc soutenu par des piliers, ces bâtiments, bénéficient tout à la fois d'une bonne ventilation naturelle et d'une isolation, évitant les remontées capillaires et l'apparition d'humidité. Le village éco touristique, est accessible par trois accès, selon la hiérarchie des espaces sont distribués, un premier accès privé sur l'extrémité de la route nationale vers l'entité résidentielle tracé directement pour préserver l'intimité, accessible seulement pour les résidents colocalitaires des familles participantes, et touristes résidents.

Le deuxième et troisième accès, destiné pour le grand public (touristes et passagers), le premier sur l'est, qui mène par l'esplanade vers l'entité pêche et aquaculture, ainsi que le deuxième accès public central tracé vers la mer, distribue la circulation vers les deux entités publiques, ainsi l'amphithéâtre qui se situe à l'entrée de village sur le côté ouest.



Figure 54 : Parcours et circulation au sein de l'Eco village, source : les auteurs.

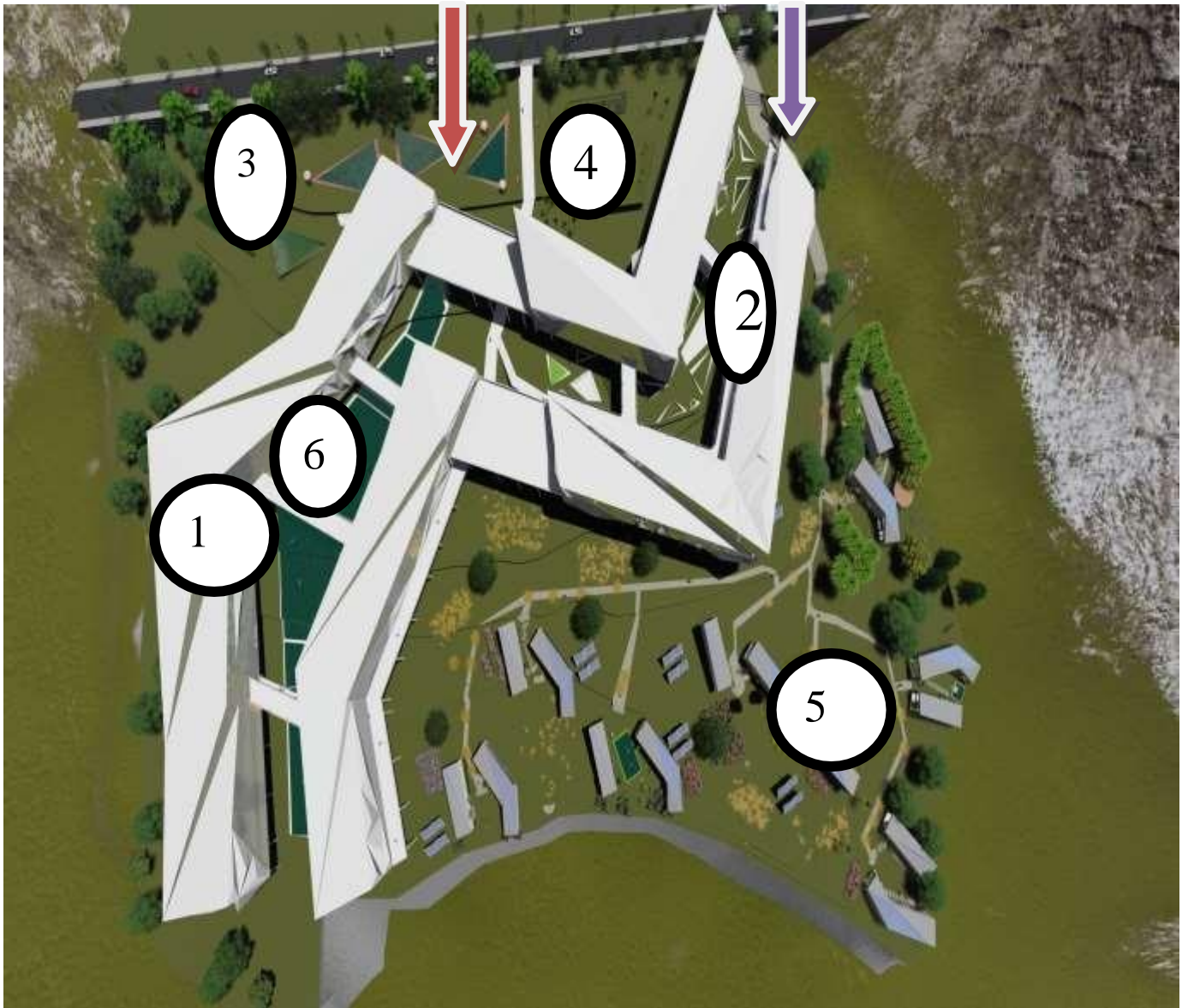


Figure 55 : Vue de Haut de léco village, source: les auteurs.

1 Centre d'aquaculture et pêche.

2 Centre culturelle et communautaire.

3 Esplanade et espace d'agriculture.

4 Amphithéâtre.

5 Bassins d'aquaculture.

5 Logements.

↓ Accès public.

↓ Accès aux logements.

2. Au sein de l'entité communautaire culturelle

L'accès à cette entité se fera par deux rampes, la première rampe permet accès vers la première entité 1 et l'autre rampe pour avoir un accès vers la deuxième entité de centre communautaire et culturel qui est à la base composée de deux entités reliées par un système de coursives intermédiaires. On propose deux accès indépendants pour chaque partie, la partie de l'extérieur vers le RDC pour ne pas créer un dysfonctionnement à l'intérieur, vu que l'entité « 1 » est destiné pour des activités publiques l'autre est composé par des ateliers artisanaux, broderie, poterie kabyle, tissage traditionnelle, à l'autre extrémité de l'entité « 2 » en retrouve un marché artisanale, pour vendre les produits fabriqués au sein des ateliers d'apprentissage des savoir-faire traditionnels. Une partie de l'unité destinée pour accueillir des expositions, la circulation verticale se fera par des escaliers, positionnés sur les extrémités de chaque couloir. Chaque entité est dotée d'un escalier pour faciliter la circulation. Au niveau de l'étage supérieur, on aura la continuité des entités artisanales par des ateliers linguistiques kabyle, et musique. Avec des espaces bureaux pour la gestion et l'administration de centre communautaire culturel. Le bâtiment, ainsi que les coursives et la rampe d'accès seront, implantées sur des pilotis, de fin que la hauteur soit 3m, afin que la partie au-dessous aménagée par des espaces d'agricultures entre les entités, aménagées qui offre une vue à partir des coursives.



Figure 56 : vue de loin sur le centre culturelle et communautaire, source : les auteurs.

3. Au sein de l'entité pêche et aquaculture

L'accès à cette entité se fera par une seule rampe, se fera, en passant de l'entité « 2 » vers l'entité « 1 », contrairement au centre communautaire et culturel, la première entité sera aménagée par un marché ouvert de pêche artisanale, avec un espace de restauration, les deux entités relier par un système de coursives intermédiaires. Afin de passer à l'entité « 2 » qui accueilleront, les ateliers d'apprentissage de pêche artisanale, et une salle de conférence, pour organiser des séminaires sur la pêche et le développement des techniques de production, ainsi qu'une partie sera consacrée pour l'exposition. La circulation verticale se fera par des escaliers, positionnés sur les extrémités de chaque couloir de chaque entité est disposé d'un escalier pour faciliter la circulation, avec le même principe d'organisation de deuxième partie communautaire.



Figure 57 : vue de haut sur le centre pêche et aquaculture, source : les auteurs.

Au niveau de l'étage supérieur, on aura la continuité des entités artisanales par des ateliers linguistiques kabyle, et musique. Avec des espaces bureaux pour la gestion et l'administration de centre communautaire culturelle. Le bâtiment, ainsi les coursives et la rampe d'accès seront, implanté sur des pilotis, de fin que la hauteur soit 3m, afin que la partie au-dessous aménagée par des bassins d'aquaculture entres les entités, aménagées qui offre une vue à partir des coursives.

4. Au sein de l'entité résidentielle

La partie consacrée pour la résidence, organisée en linéarité avec la même logique d'implantation de reste de l'éco village, organisé en unités de logements avec des espaces de rencontre entre logent famille accueil, et logements privés de touristes. Les espaces de rencontre sous forme, d'espaces de détente, avec une autonomie grâce à la présence des espaces d'agriculture, ainsi des espaces semi-collectifs entre les logements.



Figure 58 : perspective sur l'entité privée, sources : les auteurs.



Figure 59 : Vue d'ensemble entités prive avec espaces circulation, source, les auteurs.



Figure 60 : espace semi privée de loisir, entité privée, source les auteurs.

Nous avons traité dans l'approche contextuelle le climat d'Azeffoun, Ce dernier se caractérise par un hiver doux et un été pas très chaud. Le diagramme de GIVONI nous a donné des prescriptions et des directives concernant la solution passive ou active que nous allons adopter pour assurer le confort. La température estivale n'est pas vraiment élevée (une moyenne maximale de 26° C) mais étant situé directement sur la côte méditerranéenne, on retrouve le problème du taux élevé de l'humidité. Pour pallier ce problème nous allons essayer de trouver des solutions passives, l'une d'entre elles sera la ventilation naturelle ainsi une ventilation mécanique pour ventiler les ateliers d'aquaculture. Nous allons également proposer des stratégies de protection solaires. Les dispositifs et concepts bioclimatiques, permet d'assurer une bonne ventilation naturelle on doit exploiter fortement le gisement de lumière naturelle, maîtriser les apports solaires directs sur les façades, orientation par rapport au vent, et profiter au maximum des vents maritimes (brise de Mer), éviter le sur-échauffement en été. Pour assurer le confort thermique du projet, en été comme en hiver, tout en réduisant sa consommation énergétique, nous avons prévu deux types de solutions bioclimatiques, à savoir, les dispositifs passifs hivernaux et estivaux (stratégie du froid et du chaud), les dispositifs actifs hivernaux et estivaux.

1. Implantation régie par la topographie du terrain et selon l'axe bioclimatique

Les différents tracés d'implantations de notre projet suivent les courbes de niveaux parallèlement de manière à avoir une implantation suivant le relief et faisant face vers la mer, ce qui maximise les vues panoramiques tout en gérant le vis-à-vis d'une part et d'autre part assure une bonne ventilation. Ces tracés longeant la mer suivant l'axe d'implantation « Est-Ouest » favorisant un bon ensoleillement en hiver et un meilleur captage d'énergie solaire en été. La circulation de l'air dans notre projet est facilitée par la porosité du plan de masse de sorte que les brises marines ne viennent pas rebondir contre la façade nord, mais la traversent procurant ainsi la fraîcheur du nord aux espaces situés au sud.

a) Effet de Trous et pilotis sous l'immeuble

Phénomène découlement dans les trous ou passage, sous l'immeuble ou l'avant du bâtiment en haute pression et son arrière en dépression. Utilisé dans le projet Canopée (Bayonne) de Patrick Arotcharen.

2. Fluidité et Fragmentation des unités

Forme aérodynamique assurant une ventilation naturelle en accélérant le flux des brises marines en été pour diminuer le taux élevée de l'humidité. La fragmentation au niveau de l'équipement s'est faite suivant trois axes et cela pour maîtriser le flux de ventilation, ces fragmentation sont conçus de manière à former un angle ouvert aux vents, permettant d'acheminer et de diriger les vents vers des lieux qui nécessitent le rafraîchissement.

3. Végétalisation des surfaces

Ambiance, confort et microclimat. En plus du confort visuel, l'animation des parcours et la création des ambiances, la végétation participe de plusieurs manières à l'amélioration du climat, par l'absorption de l'eau et sa restitution par évapotranspiration et humidification de l'air et régulation de la température en période chaude. Les feuilles aussi fixent les poussières et les gaz toxiques. Sur le plan thermique la végétation joue le rôle d'écran thermique qui assure la protection de la façade grâce à l'ombre qu'elle procure et diminue le risque d'échauffement et l'effet d'albédo des surfaces. Sur le plan olfactif, la végétation assure la fixation de la poussière ce qui permet la purification de l'air, comme elle assure également la protection contre les vents dominants tout en favorisant la ventilation.

4. L'exo toiture

Les planchers et les surfaces horizontales d'un bâtiment sont les plus sollicités par l'ensoleillement, et cela par rapport à l'incidence directe des rayons sur ces derniers. Le plancher a une surface très importante et pourrai être une source de surchauffe en été. Pour palier à ce problème nous avons proposé une exo-toiture qui aura sa signification architecturale et son fonctionnement bioclimatique. Elle comporte brises soleil rotatifs s'adaptant a la course du soleil de façon a laisser passer les rayons en hiver et a leur faire obstacle en été.

5. Stratégie de rafraîchissement passive, porosité du plancher

L'écoulement des vents est renforcé par la porosité des planchers, pour cela nous avons prévu des ouvertures dans le but d'acheminer les brises marines vers l'équipement, qui s'enchaînent comme

un système de capteur à vents, représentent de grands espaces couverts par une verrière, fournissant la lumière et la ventilation naturelle en été pour le projet et un effet de serre en hiver, sa verrière est dotée de brises soleil rotatives s'adaptant à la course du soleil de façon à laisser passer les rayons solaires en hiver et les arrêter en été. En hiver, les trous étant fermés permettent de créer l'effet de serre ce qui réchauffe l'air et permet de distribuer dans les espaces de l'équipement cet effet est accentué par la présence du couvert végétal aux alentours des masses bâties constitueront un écran contre les vents dominants d'hiver. La Ventilation Durant cette période, on ferme la verrière de ses ouvertures pour avoir l'effet de serre qui réchauffe, l'espace intérieur, des entrées d'air neuf /frais sont prévues au-dessous des ouvertures fermées et la remontée de l'air chaud vicié permet de l'évacuer et le renouveler à travers des ouvertures placées dans la partie basse des perçes. En cas d'insuffisance de renouvellement d'air naturellement on ait recours à la ventilation mécanique contrôlée par un échangeur d'air qui aspire l'air vicié et l'évacue à l'extérieur et injecte l'air neuf après l'avoir réchauffé. Apport solaire par la couverture des perçes par le vitrage est bien exposée au soleil, pour cela on l'a munit de brises horizontales inclinées de manière à laisser passer les rayons solaires en hiver garantissant, un bon apport solaire, ce qui s'explique sur la coupe schématique qui suit.

6. Façade biomimétique

on utilise cette technique pour le parement de notre projet. La façade sera ventilée est une solution de construction pour le parement des bâtiments répondant aux exigences de protection thermique, d'économie d'énergie et de protection environnementale. Vu que l'air entre en partie basse de la façade. (cf. fig.60). Cet air une fois devenu chaud ressort en partie haute de la paroi extérieure. La technique consiste en :

1. L'utilisation du revêtement non seulement comme élément décoratif mais aussi comme
2. Parement contre les agressions environnementales.
3. Création d'un conduit d'air ventilé et continu pour tout le bâtiment.
4. Un seul mur pour le bâtiment avec l'isolation adossé à l'extérieur de celui-ci.

Avantage :

5. Élimination des points thermiques.
6. Réduction de l'impact du rayonnement solaire directe.
7. Réduction du mouvement thermique de la structure.

8. .Evacuation de l'humidité et résistance aux moisissure et champignons.
9. Esthétique du bâtiment.
10. .Isolation thermique et acoustique.

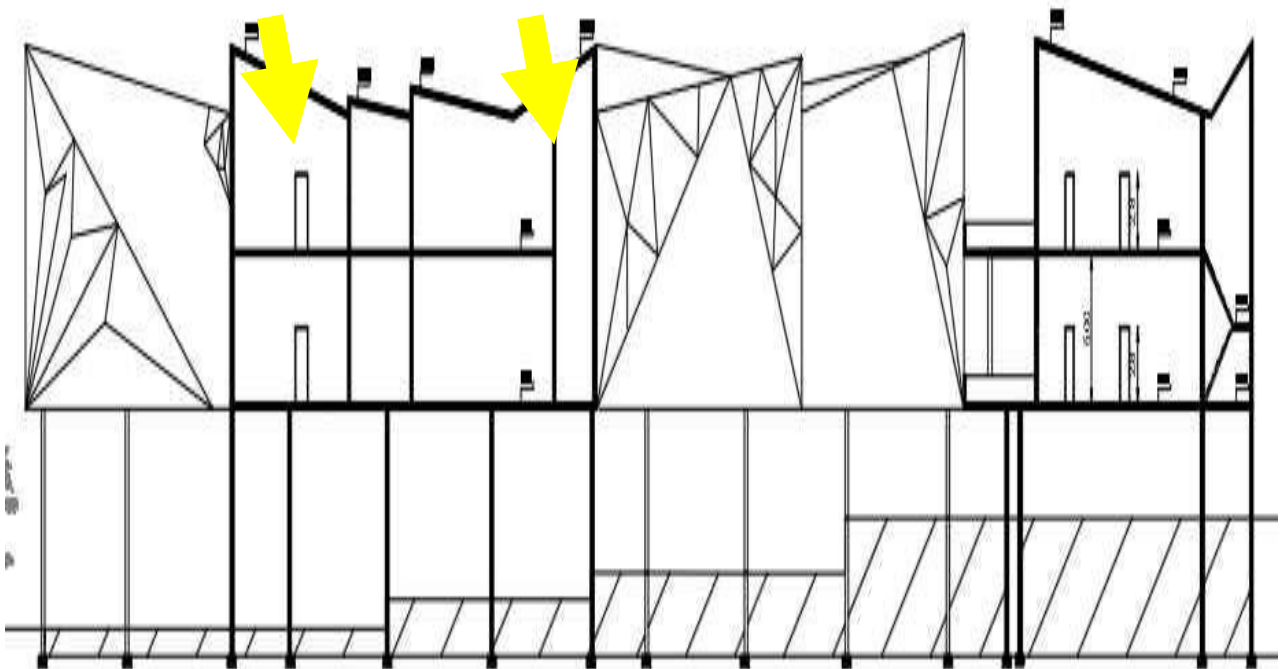


Figure 61: Fonctionnement de la façade, source : les auteurs.

7. Systèmes de protection solaires

La partie résidences sera la station solaire de notre projet. Nous avons orienté les toitures vers le sud, cela pour avoir le rayon d'incidence du soleil par rapport au toit petit ce qui induira un maximum d'énergie. Nous avons opté pour des panneaux photovoltaïques qui seront installés sur le toit, l'équipement onduleur, batterie de stockage seront installés dans le RDC de jardin.

8. Les toitures inclinées

L'apport en énergie solaire d'une surface dépend du rayon d'incidence du soleil sur cette dernière, le fait d'incliner la toiture vers le nord l'agrandi, ce qui diminue considérablement l'apport en énergie et nous permet d'éviter les surchauffes d'été.

V — DÉTAILS DE SYSTÈMES TECHNIQUES ÉCOLOGIQUES

1. Gestion de l'eau récupération des eaux pluviales

Intégrée dans une démarche de développement durable, la récupération d'eau de pluie est une ressource en eau complémentaire possible, l'eau récupérée est purifiée et réutilisée dans les sanitaires ainsi que dans l'arrosage et dans l'agriculture. Tout système de récupération de l'eau de pluie est composé de ces trois éléments de base :

- Une surface de captage comme l'inclinaison de toiture ou des installations spéciales.
- Un système d'acheminement de l'eau qui la transporte jusqu'au réservoir de stockage.
- Un réservoir de stockage pour stocker l'eau jusqu'à son utilisation.

2. Favoriser le transport doux à l'intérieure du projet (Transport non motorisé)

A l'intérieur de notre projet on a essayé de réduire l'impact de l'infrastructure de transport en limitant le transport motorisé à l'intérieur du projet et autoriser uniquement les vélos sans moteurs qui nécessitent moins de terrassement et de nivellement de la route, ce qui va assurer de la protection, de la tranquillité et du confort pour les habitants du village.

3. Système de bassins d'aquaculture

L'aquaculture recirculée (RAS). Dans un système d'aquaculture en recirculation, on purifie et réutilise l'eau de culture en permanence. Effectivement, un système d'aquaculture en recirculation est un circuit presque complètement fermé. Les déchets produits; les déchets solides, ammonium et CO₂, sont soit éliminés, soit convertis en produits non toxiques par les composants du système. On sature ensuite l'eau purifiée en oxygène et renvoyée dans les aquariums. En faisant recirculer l'eau des cultures, les besoins en eau et en énergie se limités au strict minimum. Il n'est cependant pas possible de concevoir un système de recirculation totalement fermé. Les déchets non dégradables doivent être éliminés et l'eau évaporée remplacée. En sortie du bassin des poissons, l'eau s'écoule

d'abord vers un filtre mécanique permettant l'élimination des déchets organiques contenus. Les particules les plus fines et composés dissous tels que le phosphate passent alors à travers le filtre mécanique. C'est pourquoi l'eau s'achemine vers un filtre biologique, pour décomposer de la matière organique et ammoniac. Tout cela, avant d'être aérée et débarrassée du dioxyde de carbone et retourner dans les aquariums. C'est en cela que consiste le processus biologique effectué par des bactéries dans le bio filtre.

BASSINS D'ELEVAGE DE POISSONS : Dans l'eau, les poissons se nourrissent et produisent des déjections, riches en ammoniac.

FILTRATION MECANIQUE : Les déchets particulaires et dissous, contenus dans l'eau des bassins d'élevage, s'éliminent à travers un filtre à tambour.

BASSIN TAMPON FILE EAU : L'eau s'achemine vers un premier bassin de stockage intermédiaire, le bassin tampon file eau.

DÉSINFECTION UV : Un traitement ultra-violet permet de détruire les bactéries et virus contenus dans l'eau provenant des bassins d'élevage.

FILTRATION BIOLOGIQUE : Un filtre biologique sert de support à des bactéries spécifiques qui transforment l'ammoniac en nitrate non toxique.

4. Chauffage actif

La chaufferie situé à l'étage alimentera tous les espace par un système de chauffage central. Ce système permettra de chauffer et d'assurer l'alimentation en eau chaude.

VI — ASPECT STRUCTUREL ET CONSTRUCTIF

Dans cette partie nous allons aborder certains points relatifs à la réalisation de notre projet. Nous allons parler sur les choix structurels, sur les matériaux et sur les techniques de mise en œuvre.

choix de système structurel

En vue de l'amplitude de l'équipement et sa forme fluide nous avons opté pour une structure Béton armé qui nous permet une meilleure réalisation grâce à sa facilité et sa malléabilité malgré la situation au bord de mer qui présente un inconvénient qu'on peut résoudre grâce aux revêtements d'étanchéité et de protection contre les attaques chimiques des sels marins. Nous avons supposé des fondations de type semelle filante en béton, Pour la structure nous avons opté pour une structure poteaux-poutres en béton armée. Pour l'exo toiture, la structure la reprise des charges de l'ex-toiture

sera assurée par des poutres tridimensionnelles qui vont reposer sur la structure métallique du projet, les poutres tridimensionnelles permettront d'épouser la forme de notre couverture et de travailler librement avec les facteurs climatiques.

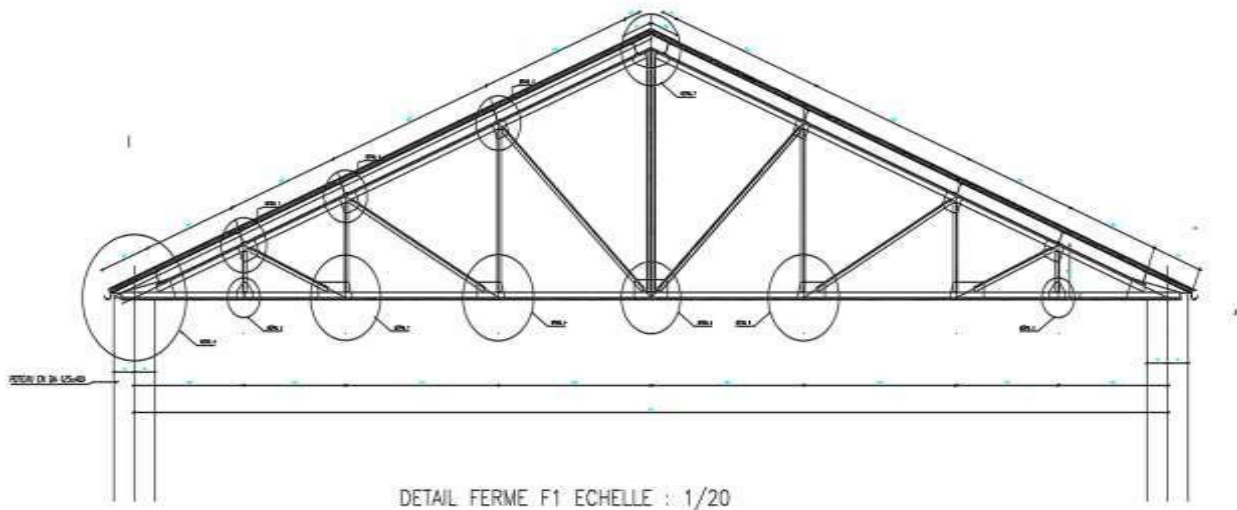


Figure 62 : Détail fixation toiture, source, les auteurs.

5. Choix des matériaux

Pour les matériaux nous avons opté pour le béton, le verre, l'acier, la brique et des panneaux sandwich. Pour les murs nous avons opté pour une brique composite en terre cuite et en laine de roche. Un matériau 100 % minéral, 100 % naturel, la terre cuite est un matériau ancestral, composé à 100 % d'argile issu de ressources naturelles. Son isolant en laine de roche, 100 % minéral, est totalement neutre pour la santé. Cette brique nouvelle génération, combine les qualités de la brique Mono mur et des performances thermiques exceptionnelles grâce à l'isolant emprisonné dans ses alvéoles.

La protection par le Polyzinc, cette protection de type "quali-marine" consiste en ajouter une étape dans le traitement des aciers. Après le sablage et la métallisation, une couche de poudre primaire époxy protectrice complémentaire est appliquée sur l'ensemble des surfaces en métal externes, juste avant la mise en peinture par thermo laquage. Cette seconde couche protectrice a pour fonction, en cas de blessure du revêtement, d'éviter la propagation de la corrosion.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Dans le cadre de notre travail nous avons voulu apporter des réponses pour les problématiques abordées et faire face aux contraintes qui touchent la ville d’Azeffoun en intégrant une démarche respectueuse de l’environnement. Ce qui nous a poussés à proposer un village d’écotourisme, faisant ainsi la lumière sur le rôle de l’écotourisme en Algérie. Le but est d’attirer le public, les sensibiliser sur la protection et la préservation de l’environnement ; renforcer l’action pour la sauvegarde de la biodiversité, la culture, les savoirs faire artisanales, ainsi que la recherche scientifique au profit du thème.

L’architecture biomimétique permet de concrétiser cette démarche étant une architecture qui fonctionne avec son environnement naturel. Ce projet sera donc un exemple de bâtiment durable à faible consommation énergétique et soucieux de son environnement à travers l’ensemble des procédés bioclimatiques utilisés (la ventilation naturelles, l’ensoleillement...). La démarche de concevoir un projet qui regroupe les locaux et les touristes étrangers, a été bien accueilli par les habitants d’Azeffoun. Ce qui ouvre d’autres perspectives, afin de construire des projets similaires porteurs d’une démarche environnementale. Dire qu’il n’y a pas une méthode bien déterminer pour concevoir un projet biomimétique ; que c’est un travail interdisciplinaire avec des biologistes, les projets biomimétiques sont confrontés à des difficultés liées à complexité à identifier des solutions, pertinentes, du vivant pour les transférer vers la conception.

Nous avons essayé de répondre à notre problématique de départ en confirmant nos hypothèses. En effet à ce stade de conception notre projet répond aux objectifs que nous avons fixés. Il apporte un nouvel élan à l’activité touristique de la ville et permet de proposer un nouvel équipement de vacances de qualité. Dans le cadre de cette présentation, nous avons essayé d’offrir à Azeffoun la possibilité d’être le vecteur du développement touristique de la Kabylie ; d’affirmer sa vocation et d’assumer pleinement son rôle, s’inscrivant ainsi dans une dynamique nationale de développement durable. Etant en lien étroit avec la nature, l’architecture bioclimatique nous a permis de travailler avec le contexte et de concrétiser notre démarche.

Nous espérons qu'à travers notre projet avoir pu répondre aux objectifs qu'on s'est fixé à savoir : promouvoir l'écotourisme ; redynamiser la ville d'Azeffoun et renforcer le lien mer-ville-montagne ; le tout dans le cadre du développement durable. Ainsi, nous avons essayé d'apporter des solutions aux problématiques posées tout en concevant un projet écologique et respectueux de l'environnement. Il nous a permis de tester et d'approfondir nos connaissances dans le vaste domaine de l'architecture et celui du design. Enfin, une chose semble évidente ; notre intervention, est ni la seule, ni la meilleure, ni l'unique façon d'agir, elle est une réponse à un contexte et à un programme donné.

BIBLIOGRAPHIE

- Bauer M., Mösle P., and Schwarz M. (2010) *Green Building: Guidebook for Sustainable Architecture*, Springer Heidelberg Dordrecht, London, New York, (traduit en français sous le titre *Recherche Green Building: Guide pour une architecture durable*), 58 p.
- Benyus Janine (1997), *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*, Harper Perennial, New York, (traduit en français sous le titre *Biomimétisme : l'innovation inspirée par la nature*), 12-98 p.
- Bormashenko E., Nosonovsky M. (2009), *Lotus Effect: Superhydrophobicity and Self-Cleaning*, University of Wisconsin-Milwaukee, États-Unis, 25 p.
- Bushan Bharat (2009), *Biomimetics: lessons from nature*, Philosophical Transactions of the Royal Society a-Mathematical Physical and Engineering Sciences, USA, (traduit en français sous le titre *Biomimétique : leçons de la nature*), 1445-1486 P.
- Chatelet A., Fernandez P., Lavigne P. (1998) *Architecture climatique Tome02*, édisud, France, 58 p.
- Cohen Y., Reich Y. (2016), *Biomimetic Design Method for Innovation and Sustainability*, Springer International Publishing 1er édition, Suisse, (traduit en français sous le titre *Méthode de conception biomimétique pour l'innovation et la durabilité*), 20-90 p.
- Commission européenne (2015), *Final Report of the Horizon 2020 Expert Group on "Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities" (Full Version)*; European Commission, Belgique, (traduit en français sous le titre *Rapport final du groupe d'experts Horizon 2020 sur les solutions fondées sur la nature et la renaturation des villes (version complète Commission européenne)*),
- DUC de Tizi-Ouzou, Révision PDAU d'Azeffoun (2006), édition définitive règlement, Tizi-Ouzou, 1-90 p.
- Elghawaby Mahmoud Mohamed (2013), *vers un confort thermique grâce à des concepts d'enveloppes de bâtiments, inspirés de la nature : le mur respirant comme un exemple*

- biomimétique approprié aux bâtiments en zone chaude*, université Aix-Marseille, France, 25-100 p.
- Elmokadem A., Merhan M., Mostafa M. (2014), *Biomimétisme comme approche de la durabilité*, université de Port-Saïd, Égypte, 12 p.
 - Feuerstein Gunther (2002), *Biomorphic Architecture- Human and Animal Forms in Architecture*, Stuttgart, Edition Axel Menges, (traduit en français sous le titre *Architecture biomorphique - Formes humaines et animales en architecture*), p 04.
 - Giovani (1978), *l'homme, L'architecture et le climat*, Edition du Moniteur, France, 45-98 p.
 - Guillot Agnès, Meyer Jean-Arcady (2008), *La bionique. Quand la science imite la nature*, Dunod, Paris, P 23.
 - Henri Focillon (1996), *La vie des formes : et les arts, un siècle de sculpture anglaise*, Galerie du Jeu de Paume / RMN, France.
 - Knipper J., Nickel G., Speck T. (2016) *Biomimetic Research for Architecture and Building Construction*, Springer International Publishing, Suisse, (traduit en français sous le titre *Recherche biomimétique pour L'architecture et la construction de bâtiments*), 25-80 p.
 - Knippers J., Schmid U., Speck T (2019), *Biomimetics for Architecture*, USA, (traduit en français sous le titre *Biomimétique pour l'architecture*), 8 p.
 - Iefèvre Thierry (2016), *sortir de l'impasse Qu'est-ce qui freine la transition écologique*, Edition multi mondes, France, 25 p.
 - Liébard A., De Herde A. (2005) *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques: concevoir, édifier et aménager avec le développement durable*, Observ'ER; Illustrated édition, France, 30 p.
 - Maibritt Pedersen Zari (2007), *Biomimetic Approaches to architectural design for increased sustainability*, School of Architecture, Victoria University, New Zealand, (traduit en français sous le titre *Approches biomimétiques de la conception architecturale pour une durabilité accrue*), P8-10.
 - Marinière A (2009). *Le biomimétisme pour un design durable*. Section Design Objet ENSAD, France,
 - Mazzoleni Ilaria (2013), *Architecture Follows Nature-Biomimetic Principles for Innovative Design*, CRC Press Biomimetics Series 1er édition, US, (traduit en français sous le titre *L'architecture suit les principes biomimétiques de la nature pour une conception innovante*), 25 p.
 - McDonough W., Braungart M (2002), *Cradle to Cradle: Remarking the Way We Make Things*, North Point Press, New York, (traduit en français sous le titre *Cradle to Cradle : Refaire notre façon de faire les choses*),

- McLennan J (2004), *the Philosophy of Sustainable Design: The Future of Architecture USA*, Kansas: Ecotone Publishing Company, (*traduit en français sous le titre la philosophie de la conception durable : l'avenir de l'architecture*), p 04.
- Mitja Košir (2019) *Climate Adaptability of Building (Adaptabilité au climat des Bâtiments*, Springer Nature Switzerland, Suisse, 25 p.
- Pawlyn Michael (2016), *Biomimicry in architecture*, RIBA Publishing 2e édition, Londres (*traduit en français sous le titre biomimétisme en architecture*), 25-49 p.
- Petra Gruber (2011), *Biomimetics in Architecture: Architecture of Life and Buildings*, Springer-Verlag/Wien, Allemagne, (*traduit en français sous le titre Biomimétique en architecture: architecture de la vie et des bâtiments*), 69 p.
- Petra Gruber, *Biomimetics in Architecture: Architecture of Life and Buildings*, Springer-Verlag/Wien, 2011.
- Petra Gruber, *The signs of life in architecture*, Bioinspiration & Biomimetics, 2008.
- Pohl G., Nachtigall W. (2015) *Biomimetics for Architecture & Design*, Springer International Publishing, Suisse, (*traduit en français sous le titre Biomimétique pour L'architecture et Conception*), 50 p.
- Reed, B. (2006) *Shifting our Mental Model - "Sustainability" to Regeneration. Rethinking Sustainable Construction 2006: Next Generation Green Buildings*. Sarasota, Florida.
- Rovalo E., McCardle J., Smith E., Hooker G (2019), *Growing the practice of biomimicry: Opportunities for mission-based organisations based on a global survey of practitioners. Technol, Anal Strateg Manag, Usa*, (*traduit en français sous le titre Développer la pratique du biomimétisme : Opportunités pour les organisations basées sur une mission basée sur une enquête mondiale auprès des praticiens. Technologie*), P 32, 71–87.
- Short Alan (2017), *the recovery of natural environments in architecture*, Routledge, New York, (*traduit en français sous le titre la récupération des milieux naturels en architecture*), 31-25 p.
- Tate Cabre (2012), *GAUDI, l'architecte de la nature*, Llibreria universitària de barcelona, Espagne, 45- 278 P.
- Vincent J., Bogatyreva O., Bogatyreva N., Bowyer A., Pahl, AK (2006). *Biomimetics: Its practice and history*. The Journal of the Royal Society Interface, Royaume-Uni, (*traduit en français sous le titre Biomimétique : sa pratique et son histoire*), 471–48 P.
- Vincent Julien (2001), *Structural biomaterials and biomimetic strategies*, OFTA, Paris, (*traduit en français sous le titre Biomatériaux structuraux et stratégies biomimétiques*) 25 p.
- Von Frisch, K. & von Frisch, O. (1974) *Animal Architecture*, New York, Helen and Kurt Wolff Bo

ANNEXE 1



Figure1: Problème d'humidité sur les murs des constructions, photos prise par l'auteur lors d'état des lieux janvier 2022, Azeffoun, Tizi Ouzou source. Auteurs, 2022.

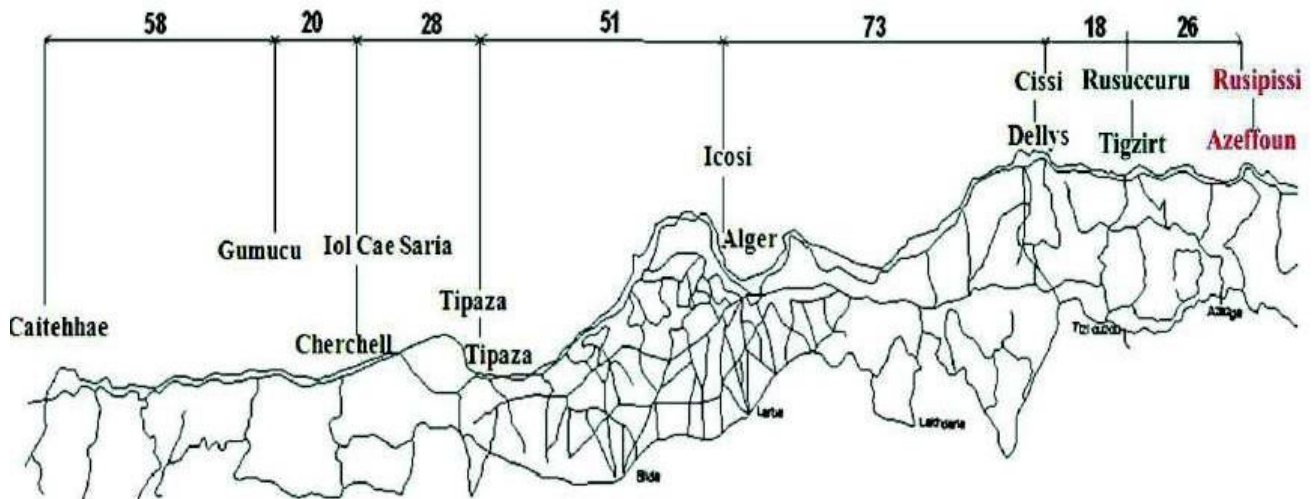


Figure2 : Carte d'occupation des Phéniciennes, source : Maurice Euzennat, L'histoire municipale de Tizirt : Rusuccuru colonia et municipium, 1955, France.

ANNEXE 2



Figure1 : Les différents équipements qui sont fait Source : PDAU, traitée par auteurs.



Figure 2 : Vue d'ensemble d'Azeffoun en relief, source : Google earth par l'auteur, 2022, Azeffoun.

ANNEXE 3

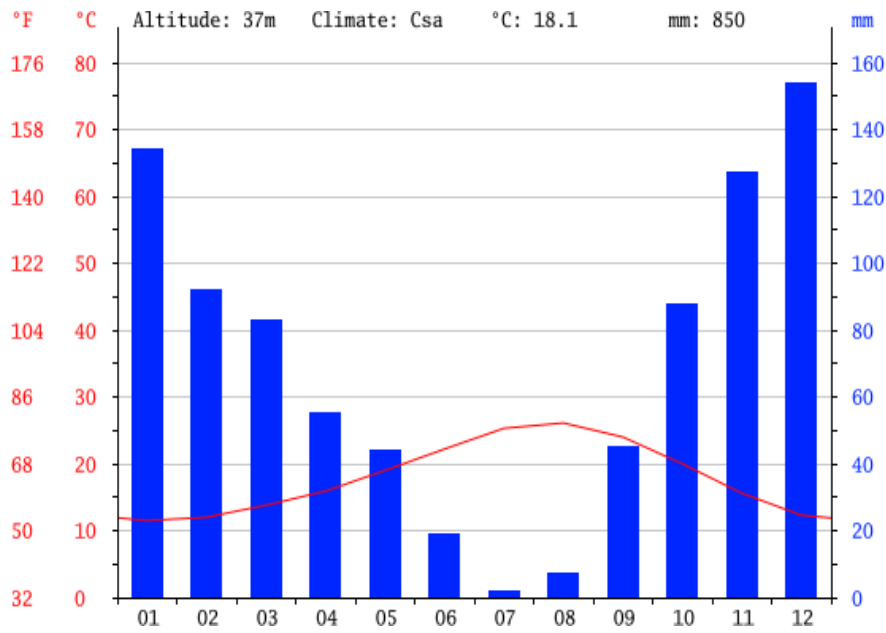


Figure 01: Diagramme climatique de Dellys, source : Station météorologique de Dellys.

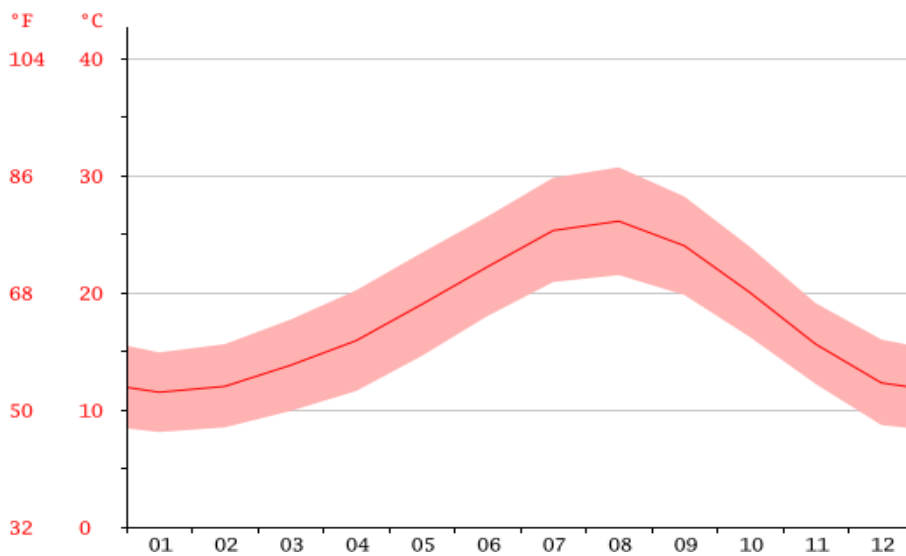


Figure 02 : Courbe de température, Source : Station météorologique de Dellys.

ANNEXE 4

- C** : Zone de confort en air calme
- GI** : Inertie thermique et Gains internes
- AS** : solaire passif
- I** : Inertie thermique
- IVN**: Inertie thermique avec ventilation nocturne
- V** : Ventilation naturelle renforcée
- RE** : Refroidissement par évaporation
- h** : Humidification

- DH** : Déshumidification mécanique
- AC** : Refroidissement mécanique
- H** : Chauffage active

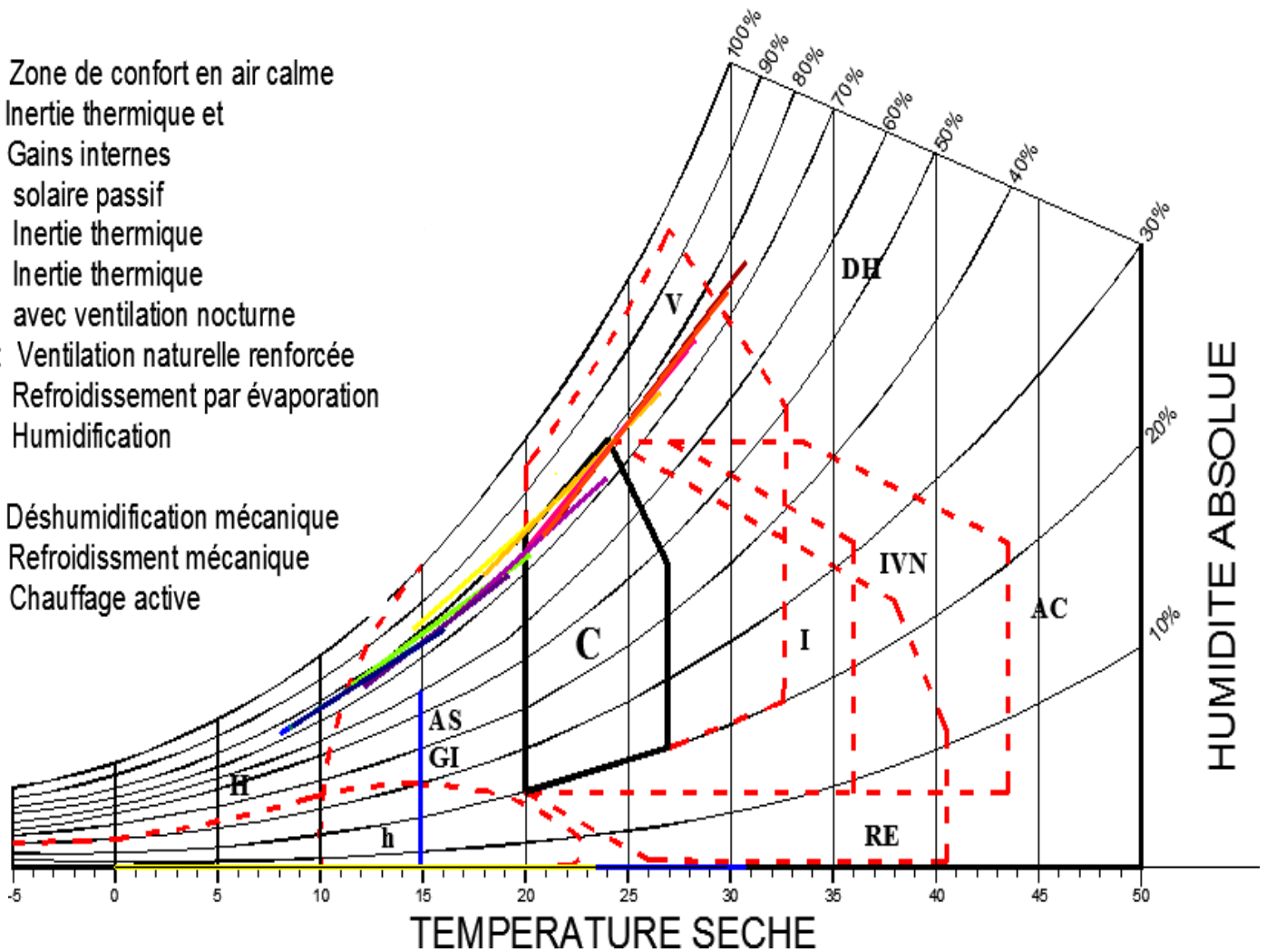


Figure01 : Diagramme de GIVONI

ANNEXE 5

Prescriptions d'aménagements : Structuration et aménagement (vocation touristique)

Situation	Limites	Surf	Secteur	Equipements existants	Equipements Projeté
Au Nord-Ouest de la ville coloniale	Nord : Mer méditerranée Sud : SNU Est : URB2 Ouest: SNU	28,20 Ha	A URBANISER	-Subd Agricole -Bungalows -Hotel le Marin -Hotel Hadjou -Station d'épuration -poste de protection civile -relais "Le caroubier"	-Apart-Hotel 4* de 500lits -15 villas -22 Bungalows

Figure 1: Fiche technique POS AURB3 (ZET d'Azeffoun), source : PDAU, 2006, Azeffoun.

ANNEXE 6

1. Age, sexe, lieu d'habitation ?
2. fréquentation du site (Vous visitez ce site : plage caroubier)?
3. le moyen de transport la plus utilisé pour arriver au site (plage caroubier)?
4. Au cours des 3 dernières années, combien de fois êtes-vous parti(e) en week-end ou en courts séjours ? Quel serait votre degré d'intérêt pour un complexe touristique à Azeffoun sur la plage carabouier, entre mer et montagne, et offrant une gamme complète de services ?
5. A quelles périodes de l'année seriez-vous susceptible de vous rendre dans ce complexe touristique ? Quelle serait la durée de votre séjour ?
6. Quelle(s) autre(s) activité(s) aimeriez-vous retrouver dans ce complexe touristique au bord de la mer ?

Figure01 : Questions de questionnaire d'étude, source : Auteurs, 22janvier2022, Azeffoun.

1. un grand intérêt au projet
2. la majorité de fréquentation de la région et à proximité.
3. la plupart des personnes qui voyage vers les zones côtières, dans la période estival.

Figure : Principes résultats après traitement de réponses sur Google forms de questionnaire d'étude, source : Auteurs, 22janvier2022, Azeffoun.

ANNEXE 7

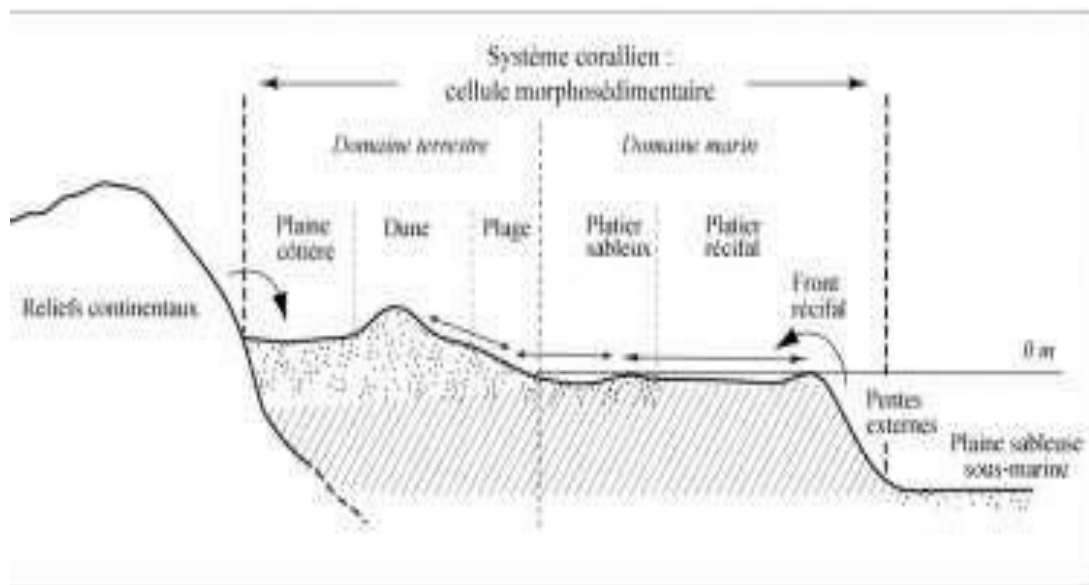


Figure : L'évolution des systèmes coralliens, source, Virginie Duvat, 2007.France.

DOSSIER GRAPHIQUE





Rendu Eco village



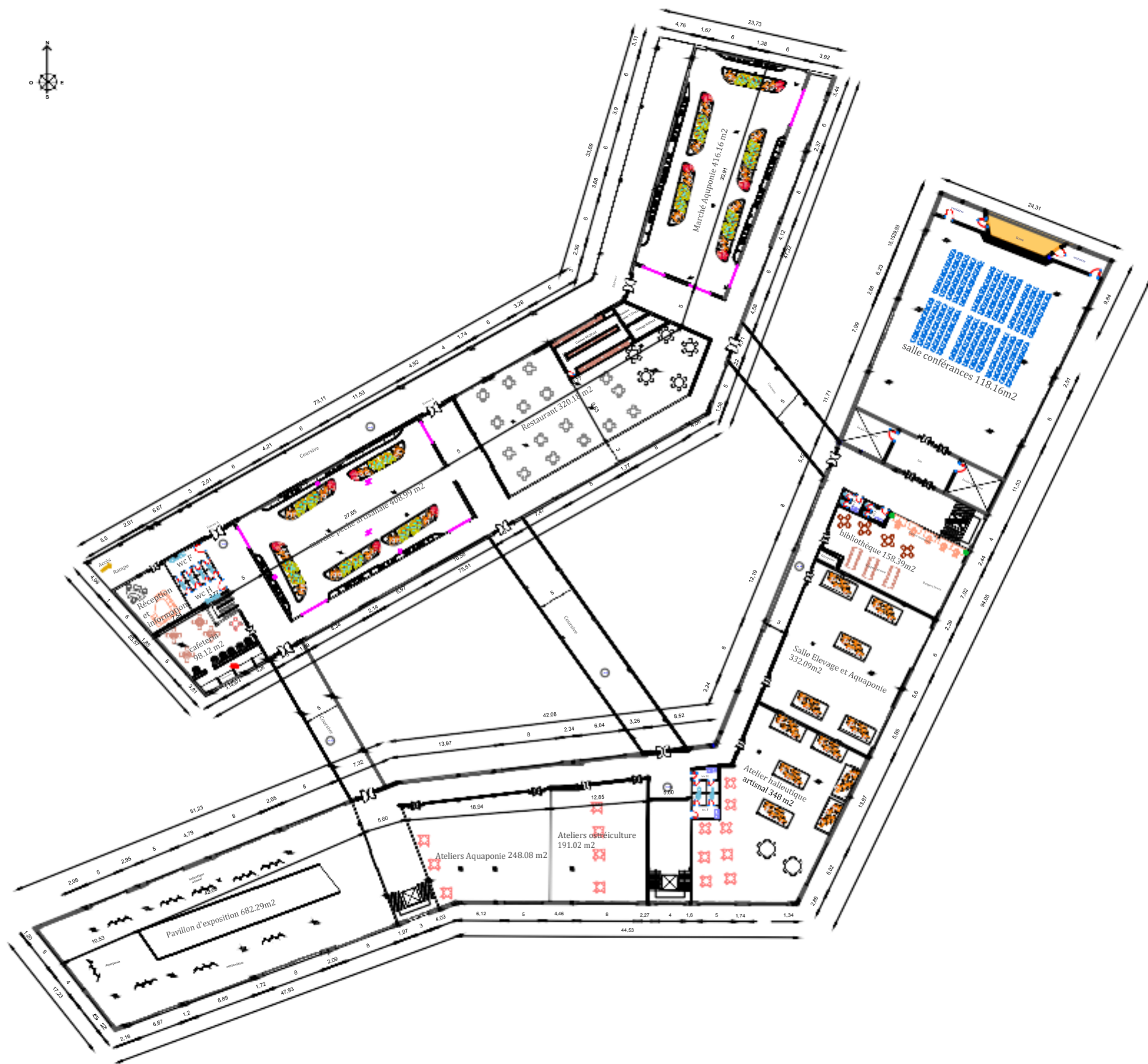








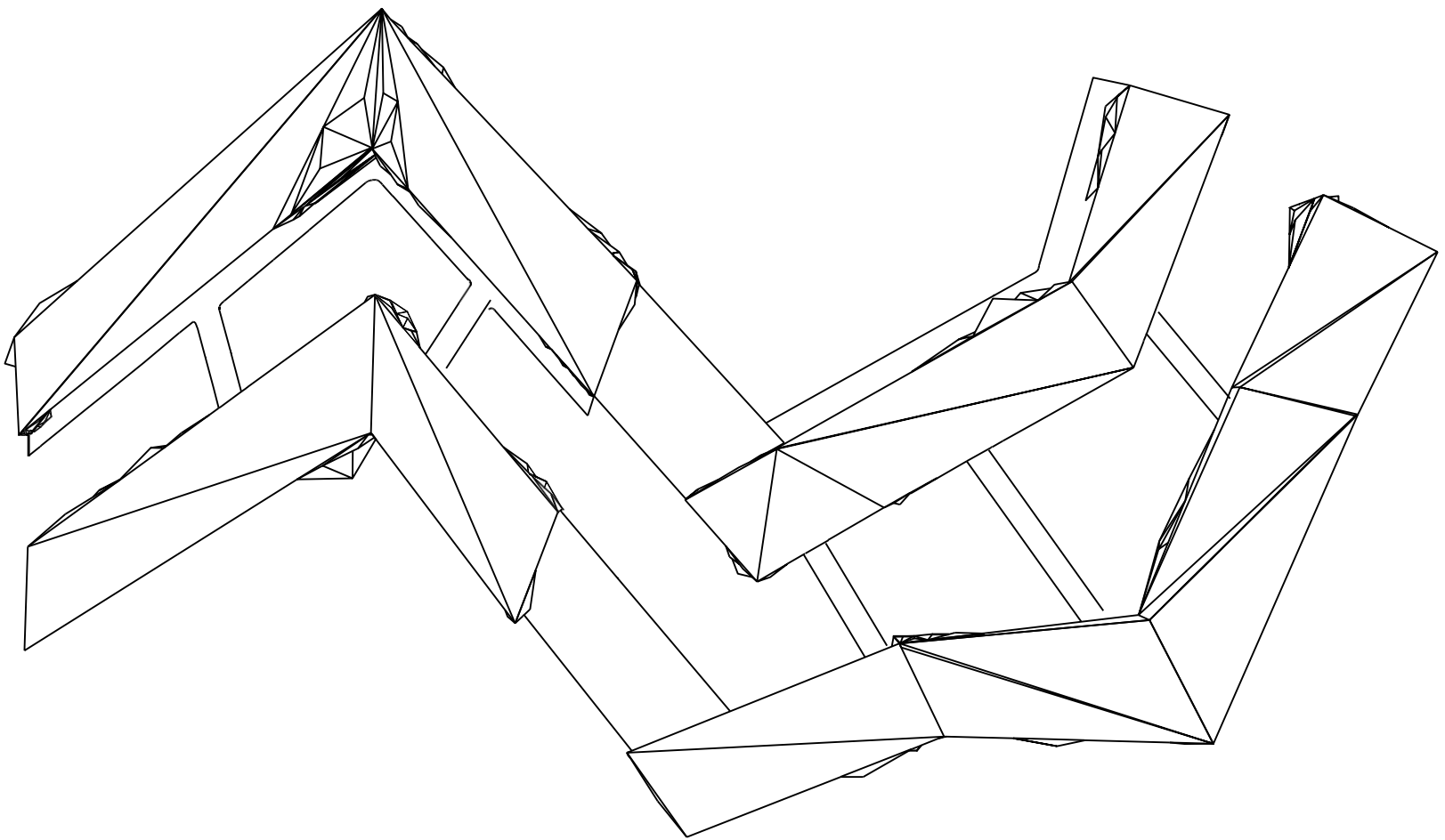




PLAN RDC Centre pêche et Aquaculture, Echelle: 1/100



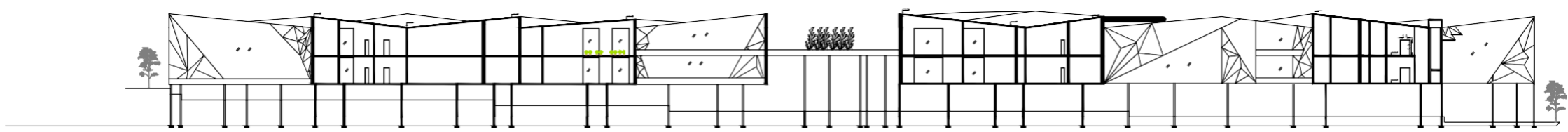
PLAN Etage d'ensemble Echelle: 1/100



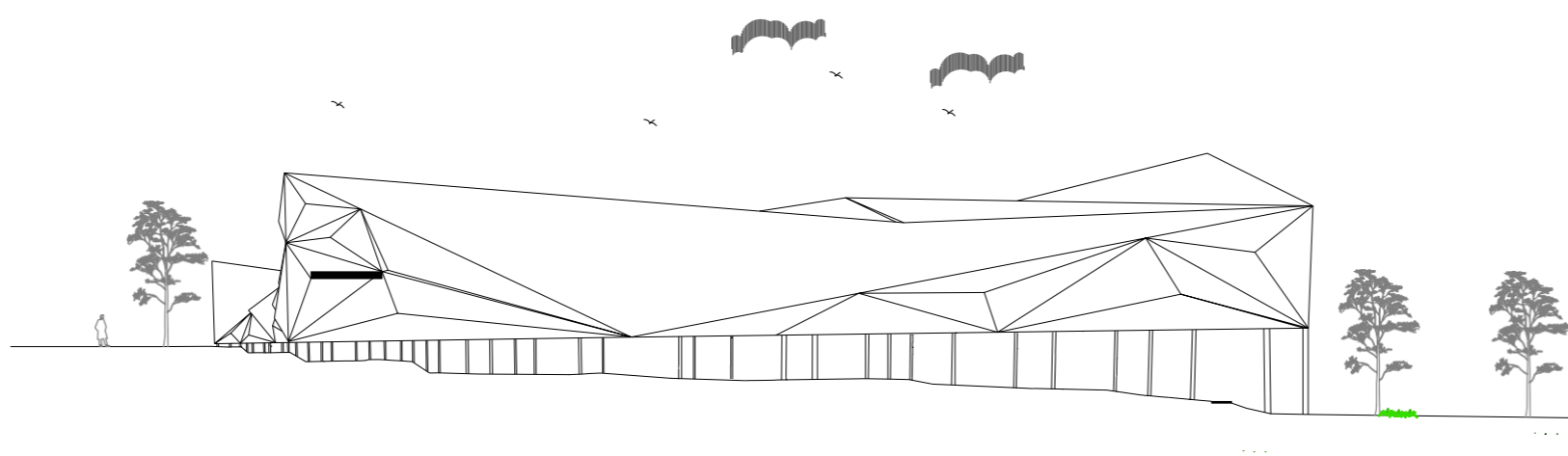
PLAN Toiture d'ensemble Echelle: 1/100



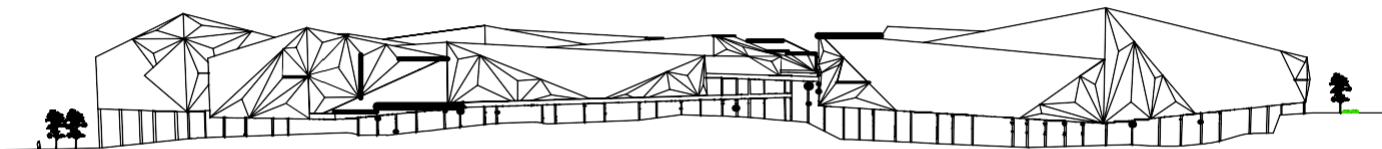
coupe transversal échelle 1/100



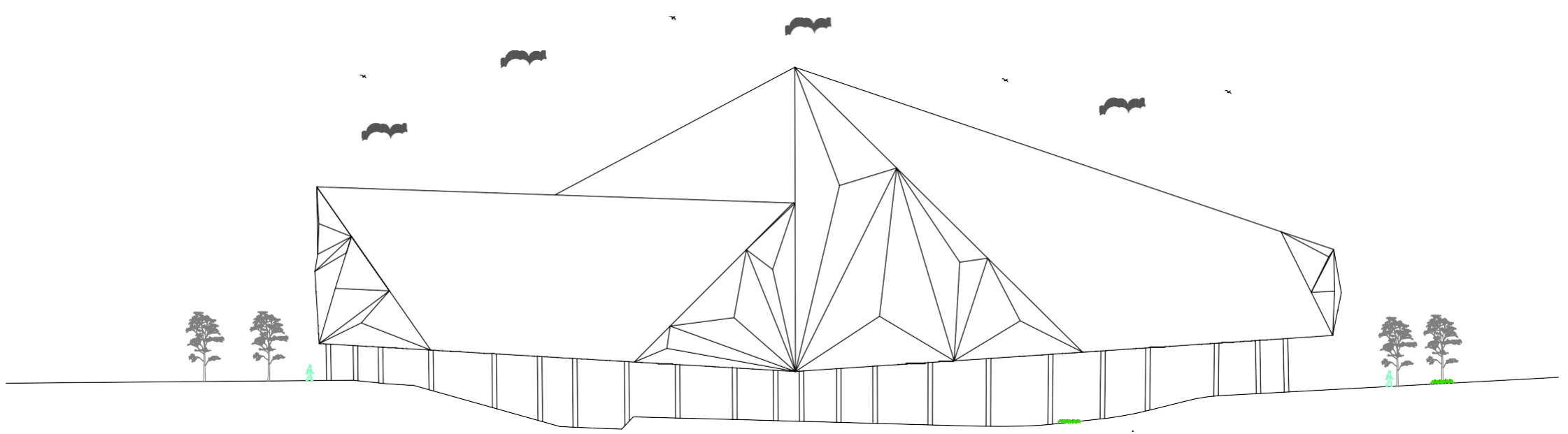
coupe longitudinal échelle 1/100



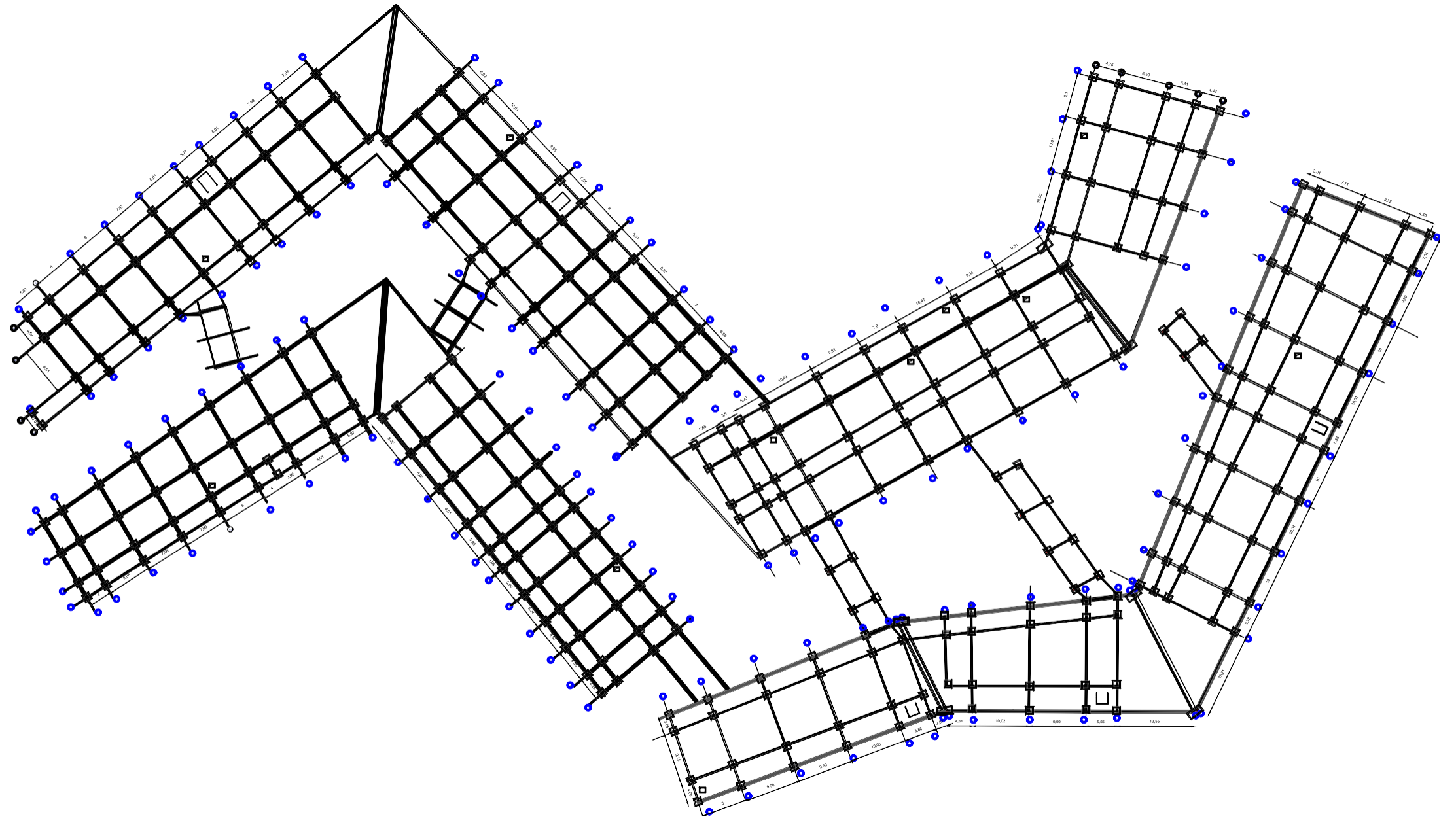
Facade Centre Aquaculture et pêche 1/100

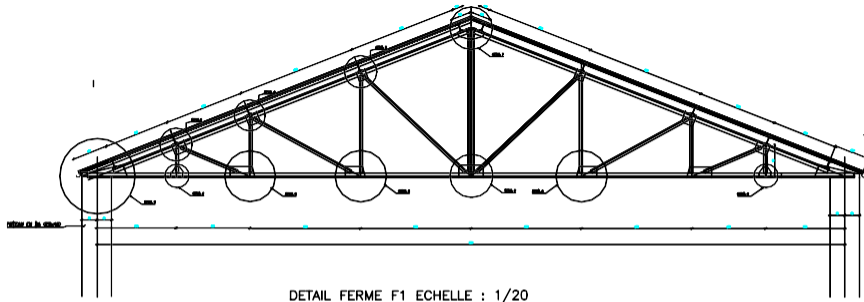


Facade d'ensemble Centre Public 1/100

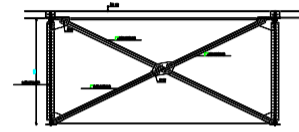


Facade Centre Centre culturel et communautaire 1/100

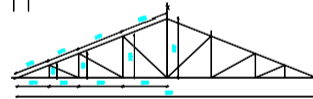




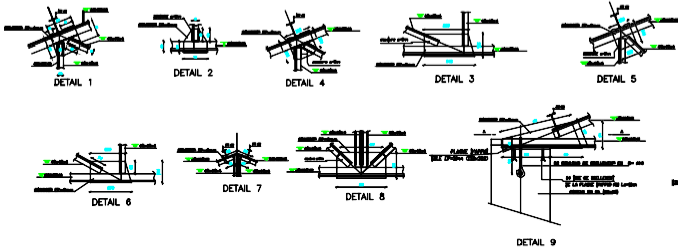
DETAIL FERME F1 ECHELLE : 1/20



DETAIL CONTREVENTEMENT LONGITUDINAL CV2 ECH:1/20

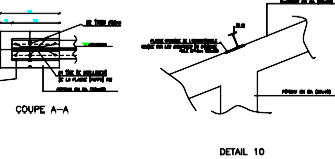


EPURE FERME F1 ECHELLE :1/50

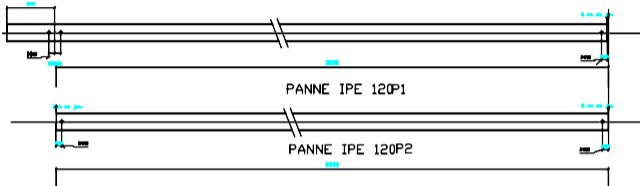


NOTA

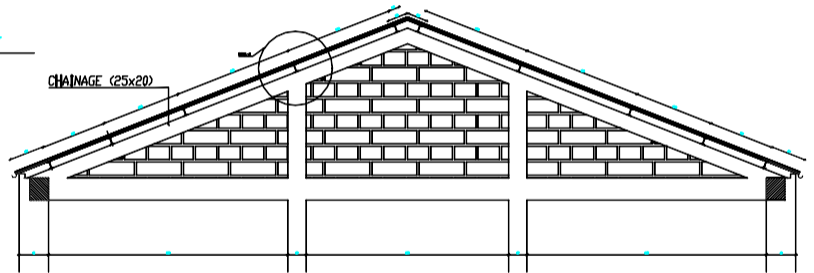
CARACTERISTIQUE DES MATERIAUX:
 ACIER S235
 - COEFFICIENT DE SOLIDITE γ_{M2} = 1,05
 - COEFFICIENT DE SOLIDITE γ_{M5} = 1,10
 - ACIER C20



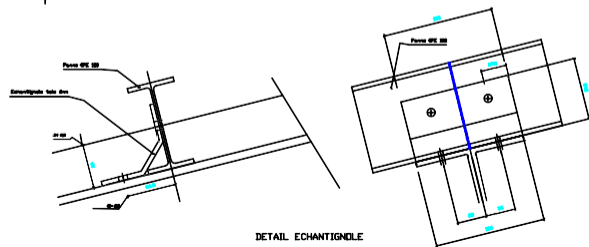
DETAIL 10



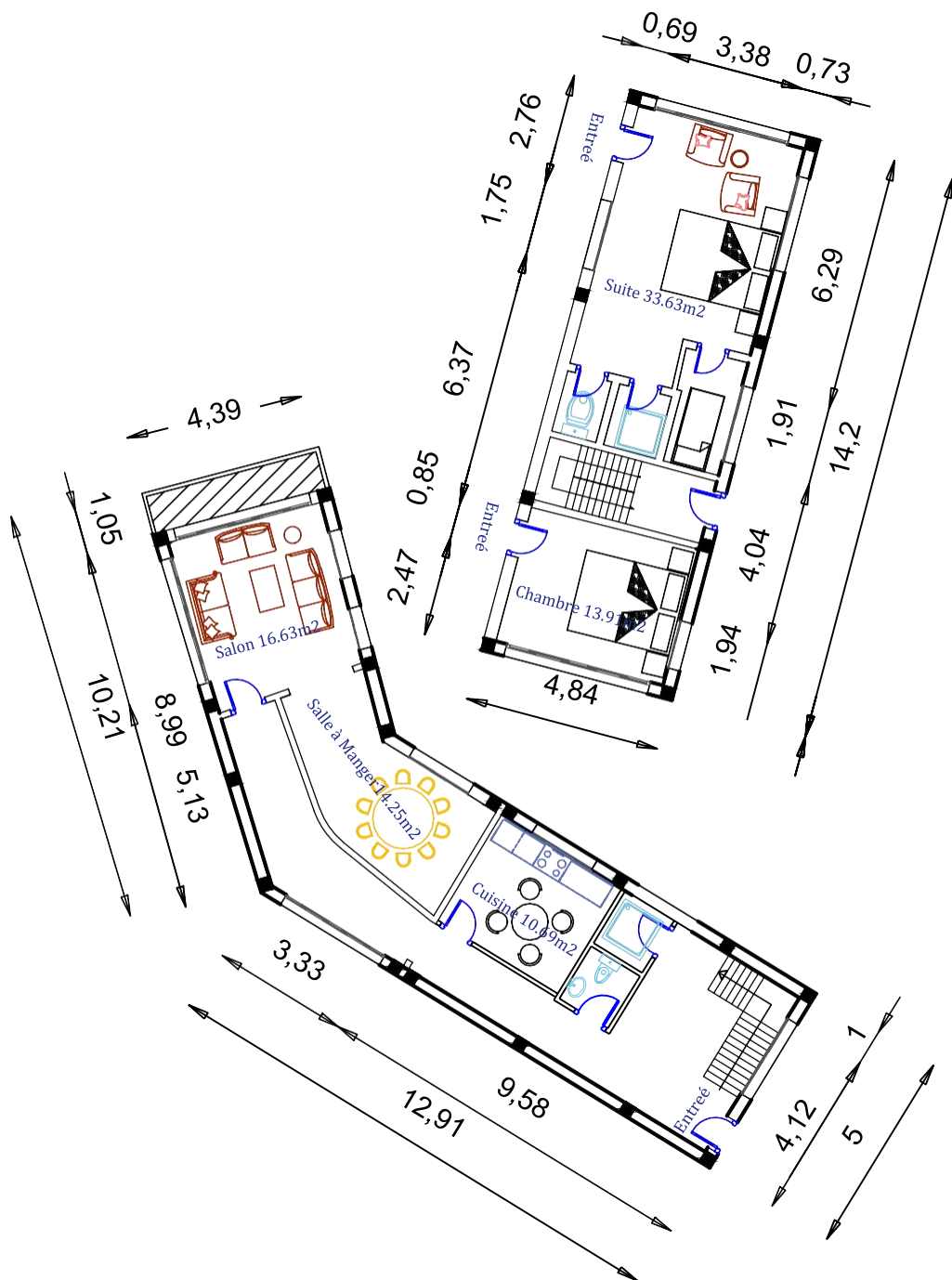
CHAINAGE (25x20)



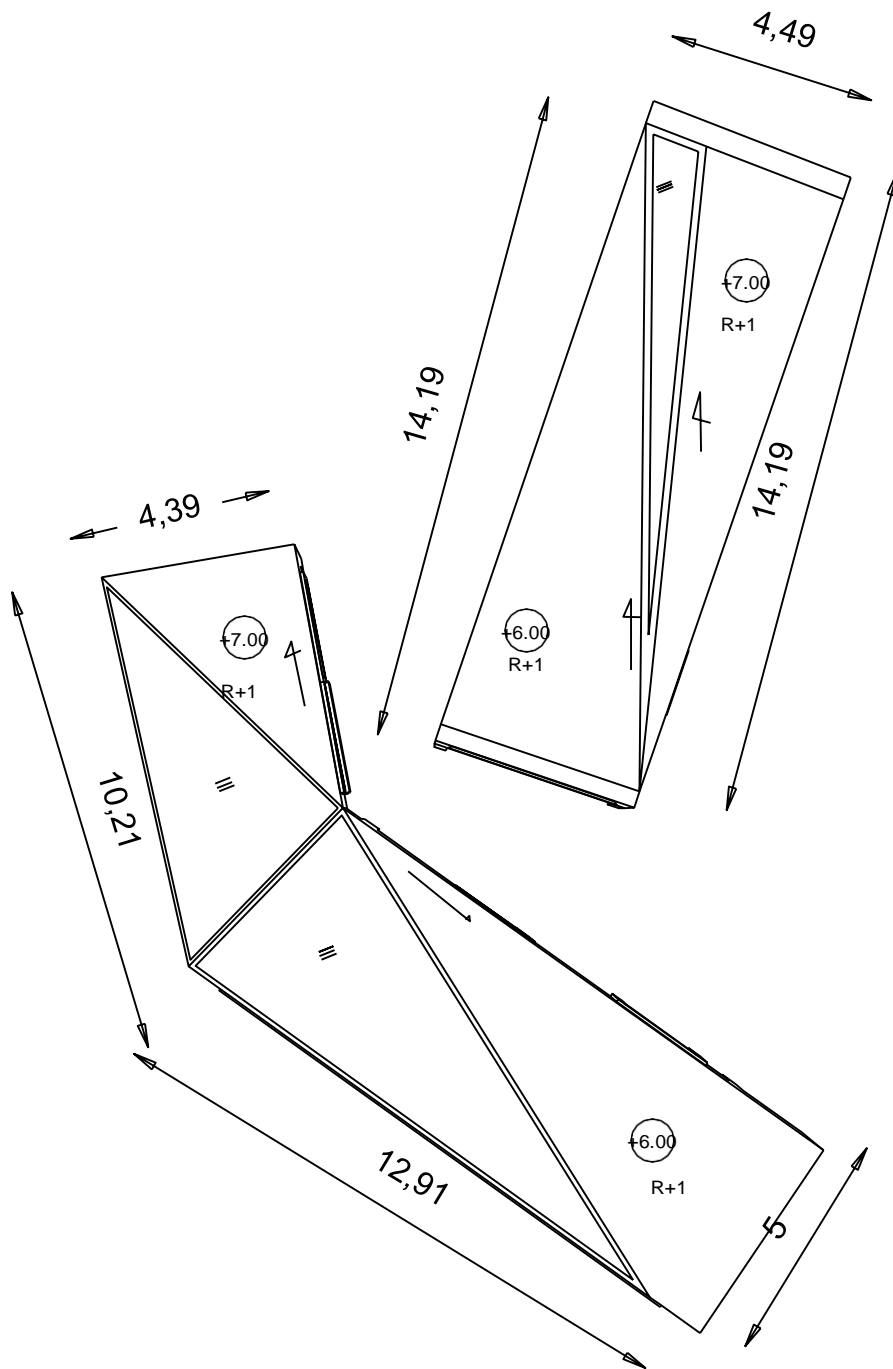
DETAIL PIGNON EN BA ET MACONNERIE CHAINEE ECHELLE : 1/20



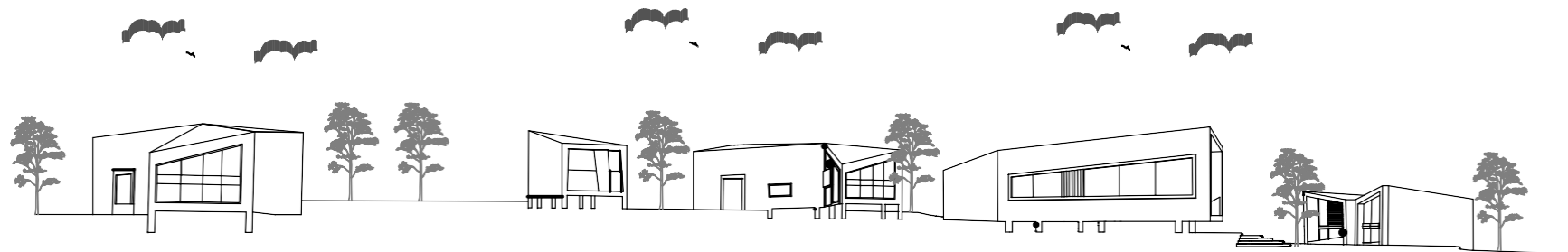
DETAIL ECHANTIGNOLE



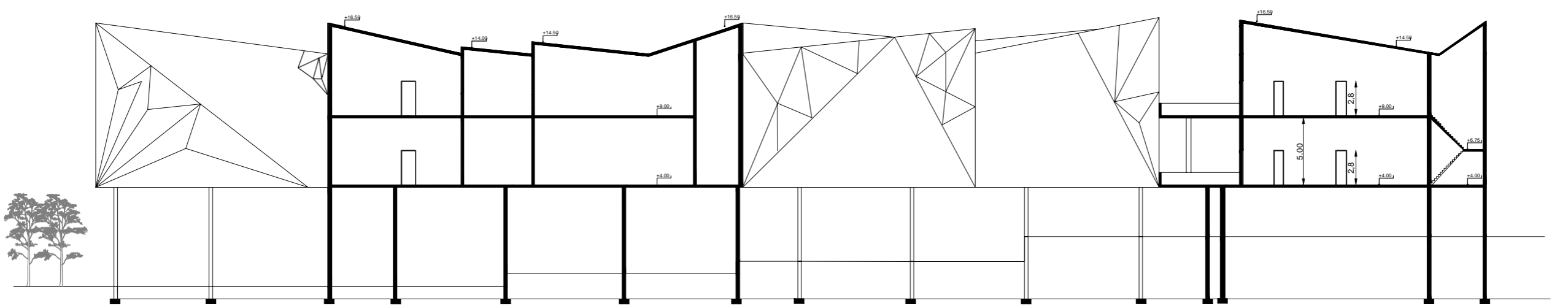
PLAN RDC Habitat: Niv: 0.00 Echelle: 1/100



PLAN Toiture Habitat: Echelle: 1/100

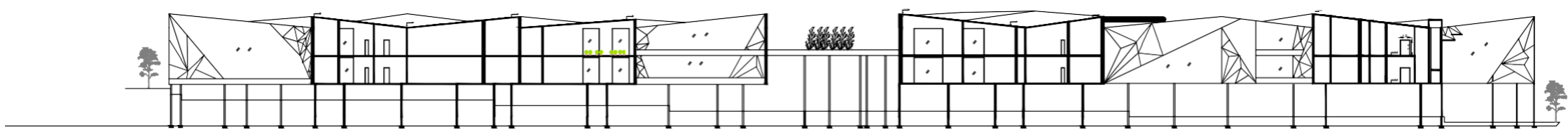


Facade d'ensemble Habitation 1/100

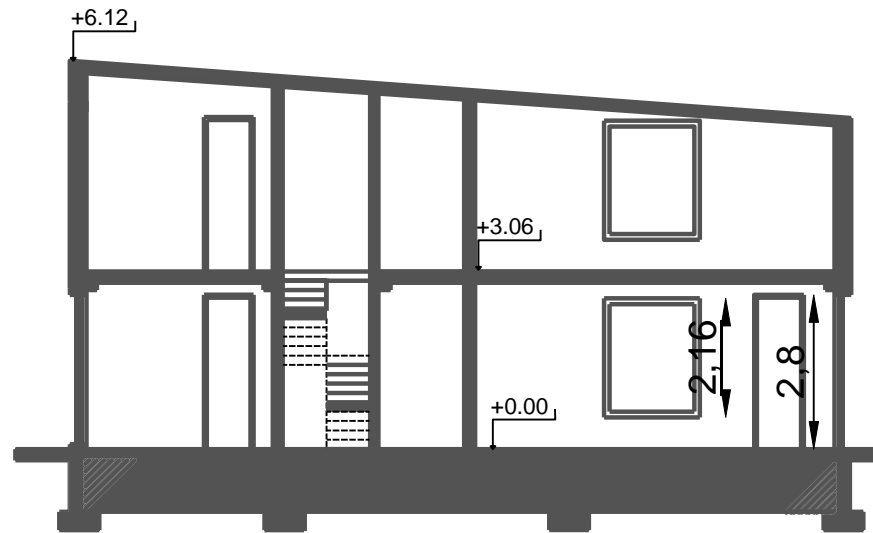




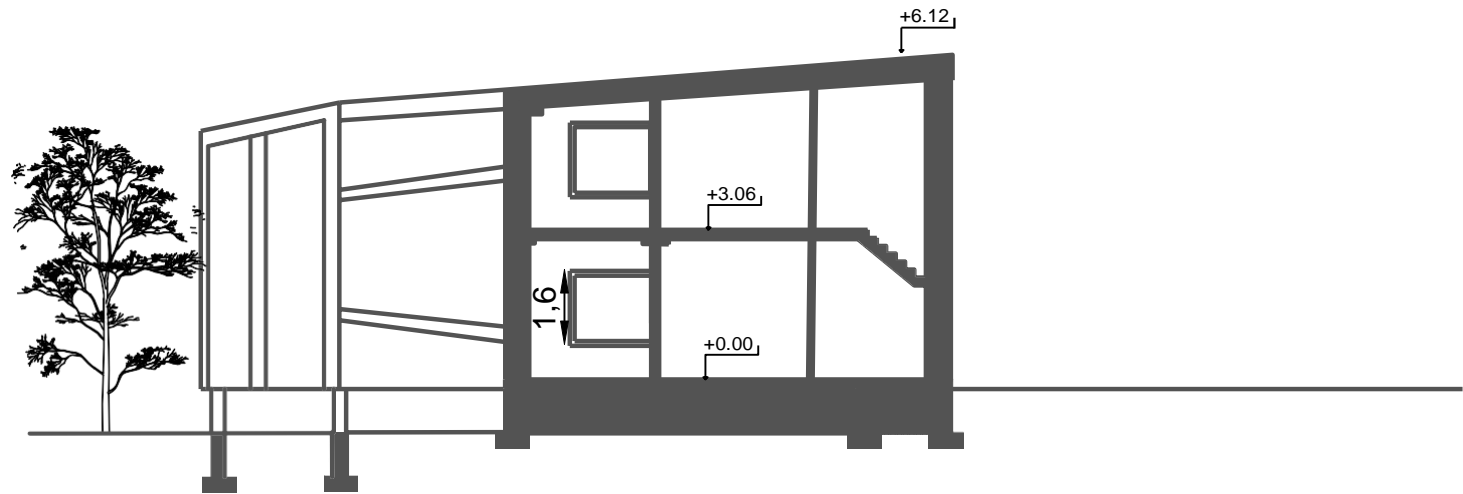
coupe transversal échelle 1/100



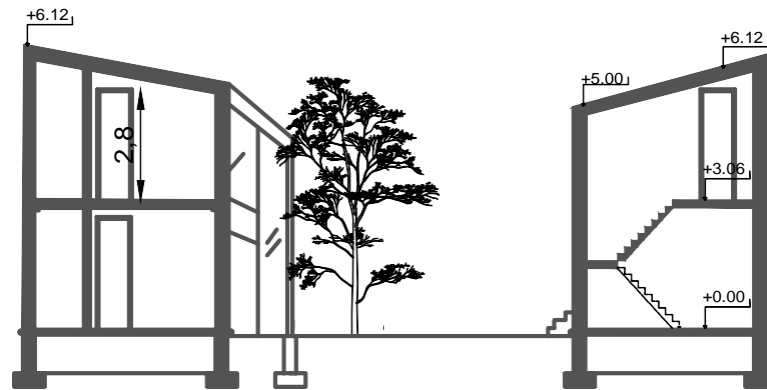
coupe longitudinal échelle 1/100



coupe longitudinal de logement visiteurs échelle 1/100

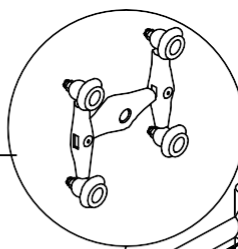


coupe longitudinal de logement famille échelle 1/100



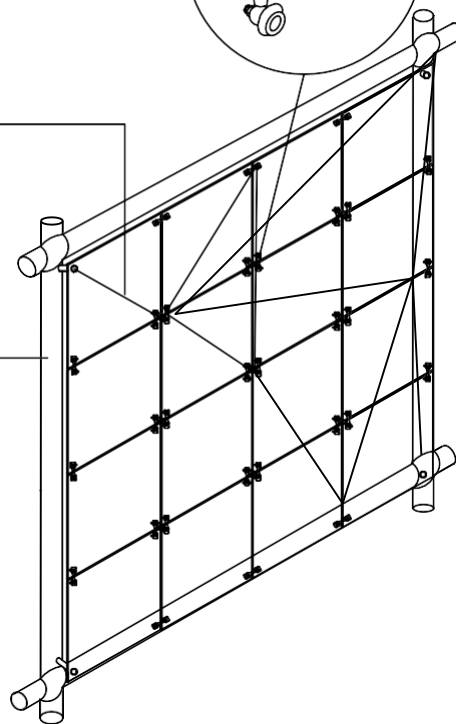
coupe transversal de logement famille/invités échelle 1/100

ECORCHES DE L'ASSEMBLAGE



CAREAU DE VERRE

TUBE DE STRUCTURE



PANNEAU DE VERRE