



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB BLIDA -01-
INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME
Département d'Architecture

Mémoire de Master en Architecture

Option : Architecture, Environnement et Technologies

Le rôle des jardins sensoriels dans l'amélioration du bien être et le confort hygrothermique.

P.F.E : La conception d'un complexe touristique écologique à Zeralda : Un projet stratégique face aux enjeux environnementaux de l'urbanisation.

Présenté par:

-LAFRI Nourhane, 202032018303

-TAILEB Tesnim, 202032032697

-Groupe : 01

Encadré(e) par :

- Dr. BOUKARTA Soufiane.

- Dr. ATTIK Tarik.

Membre de jury :

– Dr. Oukaci Soumia.

– Dr. Ould Zmirli.

Année universitaire: 2024 - 2025

REMERCIEMENT :

الحمد لله حتى يبلغ الحمد منتهاه

Nous exprimons notre profonde gratitude à **Allah le Tout-Puissant** et le très Miséricordieux, pour Ses innombrables bienfaits. C'est grâce à Sa guidance, Sa force et Sa patience qu'il nous a été possible de mener à bien ce travail et d'atteindre nos objectifs. Que sa miséricorde continue de nous éclairer et de nous soutenir dans tous nos efforts.

Si ce travail a pu voir le jour, c'est grâce à l'appui précieux de personnes qui ont cru en nous. Il nous tient à cœur de leur adresser nos sincères remerciements.

En premier lieu nous souhaitons rendre un hommage sincère à **nos chers parents**. Leur amour inconditionnel, leur soutien indéfectible et leurs précieux conseils tout au long de notre parcours ont été une source inestimable de motivation. Grâce à leur patience, leurs encouragements et leurs prières, nous avons pu surmonter les défis et mener à bien ce travail.

Nous adressons nos plus vifs remerciements à nos encadrants, **M BOUKARTA Soufiane, M ATTIK Tarik et Mme BOUDJAMAA Sarah** pour leur soutien constant et leurs conseils éclairés. Ils ont généreusement partagé avec nous leurs expériences et leurs connaissances, ce qui a été d'une grande aide tout au long de ce travail. Nous leurs sommes profondément reconnaissants pour leur disponibilité, leurs écoutes attentives et leurs remarques constructives, qui ont été des éléments clés dans l'avancement de notre travail.

Nos remerciements vont également à tous les enseignants qui ont contribué à notre apprentissage au cours de ces cinq dernières années. En particulier, nous tenons à exprimer notre gratitude à – **M DERDER, M SAIDI, Mme DROUCHE, Mme KHETTAB et M HIRECHE** – pour leur engagement leur pédagogie et leur soutien qui ont enrichi notre parcours académique.

Enfin, nous souhaitons exprimer notre reconnaissance à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail. À travers leurs encouragements, leurs souhaits, chacun à sa manière a joué un rôle déterminant dans l'aboutissement de ce projet. A chaque étape, nous avons pu compter sur leur présence et leur aide, ce qui nous a permis d'aller de l'avant et d'accomplir ce projet. Nous leur adressons nos plus sincères remerciements et espérons que ce travail reflète leur confiance et leur soutien. Qu'Allah les bénisse et les protège.

Taïleb Et Lafri

DEDICACE :

Ce travail est le fruit d'un long parcours marqué par des efforts, des défis et de précieuses rencontres. Je souhaite le dédier avec toute ma gratitude et mon affection à ceux qui ont été une source de soutien tout au long de ce parcours.

A ma chère maman Nacera, à toi qui as toujours et resteras mon refuge, ma source de force et de patience. Tes prières sincères m'ont portée et guidée jusqu'à cette étape de ma vie. Ton soutien inébranlable, tes encouragements et tes mots réconfortant, surtout dans les moments de fatigue et d'échec, ont été un baume pour mon cœur. Merci de faire l'impossible pour moi, je continuerai à avancer et à me battre pour que tu sois toujours fière de ta fille.

A toi dont je porte son nom **mon chère papa Mohammed**, à toi qui as tout donné, bien au-delà de tes forces, pour que je puisse poursuivre mes études et réussir ma vie. Aucune parole ne saurait exprimer toute ma gratitude envers toi. Ton soutien inestimable tant matériel que moral, ne s'est pas limité à ces cinq dernières années, mais a accompagné chacun des instants de ma vie. Si un jour j'atteins mes rêves, ce sera grâce à Allah puis grâce à toi et maman.

A mes chères sœurs Rahil et Hadia, ma belle sœur Yasmine et à mes grands frères Nouredinne et Djamel merci d'être toujours à mes côtés, par votre présence réconfortante, votre soutien infaillible et votre amour inconditionnel. Vous êtes ma source de bonheur et de force et ma vie sans vous n'aurait ni saveur ni éclat.

Une spéciale dédicace à ma chère sœur de cœur et **ma binôme Nourhane**, ces cinq années n'auraient pas été les mêmes sans toi. Ensemble, nous avons partagé des moments inoubliables, des rires et des défis, des réussites et des épreuves. Grâce à notre solidarité et notre soutien mutuel, nous avons surmonté chaque obstacle, rendant même les nuits blanches plus douces. Merci pour ta présence, ton engagement et cette belle expérience.

A mes chères amies **Rania, Nesrine, Hiba, Meriem, Hadil, Hadjer, Ikram, Hind, Roukia et Nadia** merci pour votre précieuse amitié et tous ces moments inoubliables partagés ensemble. Votre soutien et votre présence ont illuminé mon parcours et l'ont rendu encore plus spécial. Je suis reconnaissante de vous avoir à mes côtés.

Et enfin à des personnes qui m'ont énormément aidée durant ces années et qui ont généreusement partagé leurs expériences avec moi, mes amies et nos talentueuses architectes **Zineb et Ouafa**. Merci pour votre soutien.

Taïleb Tessnim

DEDICACE :

Avec toute ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux envers qui, quels que soient les mots employés, je n'arriverai jamais à exprimer pleinement l'amour sincère que je leur porte.

A **mes chers parents**, je voulais prendre un moment pour vous dire à quel point votre soutien indéfectible, vos encouragements constants, et vos sacrifices ont été un moteur tout au long de ce parcours. Ce travail est le reflet de tout ce que vous m'avez transmis. Vos valeurs, votre persévérance, et surtout, votre amour. Merci d'être mes piliers. Votre amour est, et restera, ma plus grande force.

A la mémoire de **ma bien-aimée Mimi**, ma grand-mère maternelle. Que ton âme repose en paix Je chérirai toujours ton souvenir. Ton amour et ta présence resteront à jamais gravés dans ma mémoire. En hommage à **Baba, mon grand-père paternel** que la paix t'accompagne. Ton souvenir demeurera à jamais gravé dans mon cœur.

A **Yemma. Ma grand-mère paternelle**, je suis si chanceuse de t'avoir dans ma vie. A Diaddou, mon grand-père maternel, que j'aime tendrement. Ton affection a toujours embelli ma vie et restera à jamais dans mon cœur.

A **ma binôme et amie, TAILEB Tesnim**, pour avoir été bien qu'une simple partenaire de travail. Tout au long de cette année, nous avons surmonté ensemble de nombreux défis, partageant une véritable aventure universitaire, faite des hauts et des bas. Cette expérience a été à la fois enrichissante et inoubliable. Je tiens également à remercier sa famille pour leur accueil chaleureux, leur soutien indéfectible et leurs encouragements, qui ont été essentiels tout au long de notre projet.

A **mes oncles, tantes, cousins et cousines**, pour leur présence réconfortante et leur soutien. Je tiens particulièrement à remercier **mon oncle Nabil BOUTADJINE**, et ma **cousine bien aimée Maroua**, qui ont toujours été là pour moi.

A mes **chers amies, Sarah, Chaima, Maroua, Nihad, Iness, Nouha, Zineb, Hind, Haadjer, Hiba, Nadia et Meriem** pour votre soutien indéfectible et votre pertinence. Vous avez été une véritable source de motivation et de force pour moi, et je suis profondément reconnaissante de vous avoir à mes côtés.

Je tiens à remercier également Amina, Kaouther et Safia pour leur aide précieuse tout au long de ce travail. Leur soutien, leur disponibilité et leurs conseils ont été essentiels pour surmonter les défis et avancer sereinement dans ce projet.

Lafri Nourhane

Résumé

Face aux enjeux environnementaux actuels, à la dégradation continue des ressources naturelles et à la pression exercée par les infrastructures énergivores, le secteur du bâtiment et du tourisme se retrouve au cœur des problématiques liées au développement durable. En Algérie, le tourisme demeure un secteur encore peu valorisé, alors même qu'il représente un levier important pour un développement territorial durable.

Ce mémoire s'inscrit dans cette dynamique proposant la conception d'un complexe touristique durable à Zéralda, combinant efficacité énergétique, réduction d'impact environnemental et valorisation du bien-être des usagers.

La démarche adoptée repose sur l'utilisation raisonnée des ressources naturelles, l'adaptation au climat subhumide algérien, et la recherche du confort hygrothermique à travers des stratégies architecturales et paysagères passives. L'aménagement extérieur du projet, dont un jardin sensoriel, visant la reconnexion à l'écosystème local et la stimulation des sens.

Le concept d'architecture circulaire est mobilisé comme cadre d'orientation pour minimiser les impacts environnementaux à toutes les étapes du projet. Par ailleurs, le projet repose sur le principe de l'acupuncture urbaine, en intervenant de manière ciblée et stratégique pour réduire l'empreinte écologique à petite échelle tout en générant un impact positif à plus grande échelle. Cette approche permet également une meilleure gestion des ressources naturelles.

La performance environnementale est vérifiée à l'aide d'outils de simulation spécialisés : MeteorNorm pour la génération des données climatiques, Climate Consultant pour l'analyse climatique, et Envi-met pour simuler le confort au sein du jardin sensoriel. Ces outils permettent d'adapter la conception aux spécificités du site et d'orienter les choix techniques vers une meilleure efficacité.

Mots clés : Complexe touristique, pression environnementale, efficacité énergétique, confort hygrothermique, jardin sensoriel, acupuncture urbaine.

ملخص

وفي مواجهة التحديات البيئية الحالية، والتدهور المستمر للموارد الطبيعية والضغوط التي تمارسها البنى التحتية كثيفة الاستهلاك للطاقة، يقع قطاع البناء والسياحة في قلب قضايا التنمية المستدامة. وفي الجزائر، تظل السياحة قطاعا لا يزال مقوما بأقل من قيمته الحقيقية، على الرغم من أنها تمثل أداة هامة للتنمية الإقليمية المستدامة.

تعد هذه الأطروحة جزءا من هذه الديناميكية التي تقترح تصميم مجمع سياحي مستدام في زيرالدا، يجمع بين كفاءة الطاقة والحد من التأثير البيئي وتأمين رفاهية المستخدمين.

ويرتكز النهج المتبع على الاستخدام الرشيد للموارد الطبيعية، والتكيف مع المناخ شبه الرطب في الجزائر، والبحث عن الراحة الحرارية والرطوبة من خلال استراتيجيات معمارية ومناظر طبيعية سلبية. يهدف التصميم الخارجي للمشروع، بما في ذلك الحديقة الحسية، إلى إعادة الاتصال بالنظام البيئي المحلي وتحفيز الحواس.

يتم استخدام مفهوم العمارة الدائرية كإطار لتقليل التأثيرات البيئية في جميع مراحل المشروع. علاوة على ذلك، يعتمد المشروع على مبدأ الوخز بالإبر في المناطق الحضرية، من خلال التدخل بطريقة مستهدفة واستراتيجية لتقليل

البصمة البيئية إلى البصمة البيئية صغيرة النطاق مع إحداث تأثير إيجابي على نطاق أوسع. ويؤدي هذا النهج أيضًا إلى إدارة أفضل للموارد الطبيعية.

يتم التحقق من الأداء البيئي باستخدام أدوات محاكاة متخصصة Meteonorm: لتوليد البيانات المناخية، و Climate Consultant لتحليل المناخ، و Envi-met لمحاكاة الراحة داخل الحديقة الحسية. وتُسهّم هذه الأدوات في تكيف التصميم مع خصوصيات الموقع وتوجيه الخيارات التقنية نحو كفاءة أفضل. **الكلمات المفتاحية:** المجمع السياحي، الضغط البيئي، كفاءة الطاقة، الراحة الحرارية المائية، الحديقة الحسية، ، التخزين بالإبر في المناطق الحضرية.

Abstract

Faced with current environmental challenges, the continuous degradation of natural resources and the pressure exerted by energy-intensive infrastructures, the construction and tourism sector is at the heart of sustainable development issues. In Algeria, tourism remains a sector that is still undervalued, even though it represents an important lever for sustainable territorial development.

This thesis is part of this dynamic proposing the design of a sustainable tourist complex in Zéralda, combining energy efficiency, reduction of environmental impact and valorisation of the well-being of users.

The approach adopted is based on the rational use of natural resources, adaptation to the sub-humid climate in Algeria, and the search for hygrothermal comfort through passive architectural and landscape strategies. The exterior layout of the project, including a sensory garden, aimed at reconnecting with the local ecosystem and stimulating the senses.

The circular architecture concept is used as a framework to minimize environmental impacts at all stages of the project. Furthermore, the project is based on the principle of urban acupuncture, by intervening in a targeted and strategic way to reduce the ecological footprint to the small-scale ecological footprint while generating a positive impact on a larger scale. This approach also leads to better management of natural resources.

Environmental performance is assessed using specialized simulation tools: Meteonorm for generating climate data, Climate Consultant for climate analysis, and Envi-met for simulating comfort within the sensory garden. These tools help adapt the design to the specificities of the site and guide technical choices towards greater efficiency.

Keywords: Tourist complex, environmental pressure, energy efficiency, hygrothermal comfort, sensory garden, urban acupuncture,

Liste des figures

Figure 1: Schéma expliquant la méthodologie suivie dans le mémoire. Source: Auteures, 2025.....	10
Figure 2: Schéma représentatif la structure de mémoire. Source: Auteures, 2025.....	11
Figure 3: Fonctionnement d'un écosystème: entrées (inputs), réserves (stores) et sorties (outputs). Source: SlideServe.....	14
Figure 4: Schéma du tourisme durable. Source: Geoconfluences.ens-lyon.fr.....	21
Figure 5: Schéma des principes de l'acupuncture urbaine. Source: Auteures 2025.....	25
Figure 6: Comparaison des modèles économique - linéaire, recyclage et circulaire-. Source: Medium.com...	28
Figure 7: Schéma d'analyse. Source: Auteures 2025.....	32
Figure 8: Les principales mesures d'atténuation de l'ICU. Source: Auteures 2025.....	34
Figure 9 : Géométrie d'un canyon asymétrique flanqué des bâtiments 1 et2. Source : Massachusetts institute of technology.....	37
Figure 10: Dalle alvéolaire stabilisatrice. Source : Pinterest.....	38
Figure 11: utilisation des plantes à odeurs agréables, pour stimuler l'odorat. Source : percussionplay.fr.....	41
Figure 12 : Utilisation des éléments d'eau pour ajouter une dimension sonore supplémentaire. Source : percussionplay.fr.....	41
Figure 13: utilisation des plantes à textures variées, pour stimuler le toucher. Source : percussionplay.fr.....	41
Figure 14 : Utilisation des plantes de couleurs vives pour stimuler la vue. Source : percussionplay.fr.....	41
Figure 15 : Utilisation des fruits pour renforcer le gout. Source : jardindeshetres.fr.....	41
Figure 11 : Hyde Park à Londres. Source : navaway.fr.....	42
Figure 12 : Les jardins de Vaux-le-Vicomte. Source : connaissanceledesarts.com.....	42
Figure18: Schémas de ventilation croisée. Source : WordPress.com.....	45
Figure19: Schémas de ventilation par tirage thermique. Source : WordPress.com.....	45
Figure 20: Claustra. Source : Pinterest.....	46
Figure 21: Inertie thermique d'un bâtiment.....	47
Figure 22: Forte et faible inertie thermique. Source :Energieplus.....	47
Figure 23: Assemblages muraux : sans isolation (à gauche), isolation thermique extérieure (au milieu) et isolation thermique intérieure (à droite). Source : Kolaitis et al, 2012.....	48
Figure 24: Structure murale avec isolation thermique. Source : sciencedirect.....	48
Figure 25: Plan de complexe. Source: PDAU d'Alger traité par auteures 2025.....	53
Figure 26 : Diverses vues du complexe NIKKI BEACH & SPA BODRUM. Source : Archdaily.....	53
Figure 27: Vue sur les bungalows Source: .algerie-philatelie.net.....	53
Figure 28: Vue sur la tour.....	53
Figure 29 : L'équipement central du complexe NIKKI BEACH & SPA BODRUM. Source : Archdaily.....	53
Figure 30: restaurant du complexe Source: Auteures 2025.....	53
Figure 31: Façade d'une villa dans le complexe NIKKI BEACH & SPA BODRUM. Source : Archdaily.....	54
Figure 32: Plan de masse du complexe touristique NAMAN Source : Archdaily.....	54
Figure 33: Plan de Restaurant du complexe touristique NAMAN Source : NAMAN RESIDENCES.....	54
Figure 34 : Disposition des bungalows Source: NAMAN RESIDENCES.....	54
Figure 35 : Façade extérieur du complexe Source: NAMAN RESIDENCES.....	54
Figure 36: L'intérieur du restaurant du complexe. Source: NAMAN RESIDENCES.....	54
Figure 37 : Façade extérieur du complexe Source: NAMAN RESIDENCES.....	54
Figure 38: Complexe touristique de Zéralda de Pouillon. Source: Auteures 2025.....	56

Figure 39: Carte de situation de la commune de Zéralda, échelle de wilaya. Source: Google earth, traitée par auteures 2025.....	57
Figure 40: Carte de situation de wilaya d'Alger, échelle nationale. Source: Google earth, traitée par auteures 2025.....	57
Figure 41: Carte d'Accessibilité de la commune de zeralda,Source Google earth, Traités par auteures.2025.....	57
Figure 42:Paramètre principal de la logique d'urbanisation et de structuration du territoire.....	58
Figure 43 : Tracé du modèle théorique de la première phase et projection sur le territoire algérois. Source : Atelier Colibri Mr Saihia Samie, 2021-2022.....	58
Figure 44 : Tracé du modèle théorique de la deuxième phase et projection sur le territoire algérois. Source : Atelier Colibri - Mr Saihia Samie, 2021-2022.....	58
Figure 45 : Tracé du modèle théorique de la troisième phase et projection sur le territoire algérois. Source : Atelier Colibri - Saihia Samie, 2021-2022.....	58
Figure 46 : Tracé du modèle théorique de la quatrième phase et projection sur le territoire algérois. Source : Atelier Colibri - Saihia Samie, 2021-2022.....	58
Figure 47 : Naissance des villes et structuration urbaine le long de la RN 11. Source : Auteurs 2025.....	58
Figure 48: Aperçu historique de la ville de Zéralda. Source: Auteurs 2025.....	58
Figure 49 : Carte de Fondation de la ville 1844. Source Google Earth, Traitées par auteures, 2025.....	59
Figure 50: Carte de première extension la ville 1864-1910. Source Google Earth, Traitées par auteures, 2025.....	59
Figure 51: Carte de deuxième extension la ville 1910-1962. Source Google Earth, Traitées par auteurs, 2025.....	59
Figure 52: Carte Historique de l'annexe de rupture de la ville de Zeralda 1962-1984. Source: Google Earth. Traitée par auteures.2025.....	60
Figure 53:Carte actuelle de la ville de Zéralda de 1984 jusqu'à aujourd'hui. Source: Google Earth. Traitée par auteures, 2025.....	60
Figure 54: Carte schématique de l'évolution urbaine de la ville de zéralda .Source google Earth.Traiter par auteures.2025.....	60
Figure 55: Coupe sur une rue dans la Casbah d'Alger. Source : Wikimedia.org.....	61
Figure 56: Les rues étroites et les passages couverts dans la Casbah. Source : auteures 2025.....	61
Figure 57 : Schéma exprime la compacité du tissu urbain de la Casbah d'Alger. Source : Pinterest.....	61
Figure 58: Encorbellement. Source : Paul, Guion La Casbah d'Alger).....	61
Figure 59: vue sur portique à Alger hérité de l'époque coloniale.....	61
Figure 60: Jardin public à Alger.....	61
Figure 61: Vue sur un patio.....	62
Figure 62: Les galeries de palais de Mustapha Pacha.....	62
Figure 63: Vue sur la skifa.	62
Figure 64: le Kbou.....	62
Figure 65: Terasses de la Casbah.....	62
Figure 66: Toit incliné.....	62
Figure 67:Maison à cour de l'époque coloniale.....	62
Figure 68: Eclairage zénithal.....	62
Figure 69: Façade d'un bâtiment colonial.....	62
Figure 70: Bâtiments post colonial.....	62
Figure 71: matériaux traditionnels. Source: composée par auteures 2025.....	62
Figure 72:maison de la Casbah d'Alger – Façade extérieure. Source : 24hdz.....	62
Figure 73:L'intérieur d'une maison à la Casbah. Source : 24hdz.....	62
Figure 74: Les couches d'un mur.....	62

Figure 75: Carte du potentiel naturel de la ville de Zéralda. Source Google earth, Traitées par auteures, 2025.....	63
Figure 76: Carte de système viaire, Source Google earth, Traités par auteures, 2025.....	63
Figure 77: Trame arborescente. Source : Auteurs 2025.....	63
Figure 78: Trame en damier. Source: Auteurs 2025.....	63
Figure 79 : Carte de l'offre de mobilité, Source Google earth, Traitée par auteures, 2025.....	64
Figure 80: une voie tertiaire menant à la mer. Source : auteures, 2025.....	64
Figure 81: Carte de flux, Source Google earth, Traitée par auteures ,2025.....	64
Figure 82: Carte de densité, Source Google earth, Traitée par auteures, 2025.....	64
Figure 83: Pourcentage de bâti et non bâti. Source auteures, 2025.....	64
Figure 84: Carte de mode d'occupation au sol, Source Google earth, Traitée par auteures,2025.....	65
Figure 85: Carte des points de repère, Source Google earth, Traitée par auteures, 2025.....	65
Figure 86: Carte de gabarit, Source Google earth, Traitée par auteures, 2025.....	65
Figure 87: Pourcentage de gabarit. Source POS, Traité par auteures, 2025.....	65
Figure 88: carte de l'état de bâti, Source Google earth, Traitée par auteures, 2025.....	66
Figure 89: Pourcentage de l'état de bâti. Source : POS de Zéralda 163.....	66
Figure 90: L'alignement, Source Google earth, Traité par auteures, 2025.....	66
Figure 91: Quelques façades de Sidi mennif à Zéralda. Source: auteures 2025.....	66
Figure 92: Quelques façades du noyau historique de Zeralda. Source: auteures, 2025.....	66
Figure 93: carte des espaces vides, Source Google earth, Traitée par auteures, 2025.....	67
Figure 94: Carte de système parcellaire, Source Google earth, Traitée par auteures, 2025.....	67
Figure 95: Les projections futures sur la ZET ouest de Zéralda. Source : POS 161.....	68
Figure 96: Schéma illustre la stratégie générale. Source: Auteurs 2025.....	70
Figure 97 : Température journalière de la ville de Zeralda Source: Meteonorm8.....	71
Figure 98 : Rayonnement solaire dans la ville de Zeralda Source: Meteonorm 8.....	71
Figure 99 : Durées de l'ensoleillement. Source: Meteonorm 8.....	71
Figure 100 : Précipitations. Source: Meteonorm8.....	71
Figure 101 : variations d'humidité pendant 12 mois. Source:Climate consultant.....	71
Figure 102 : Roses des vents. Source:Climate consultant.....	71
Figure 103 : Diagramme psychrométrique. Source: climate consultant.....	72
Figure 104 : Situation géographique du site d'intervention. Source : Auteurs 2025.....	74
Figure 105 : Site d'intervention. Source : auteures 2025.....	74
Figure 106 : accessibilité au site d'intervention. Source : auteures 2025.....	74
Figure 107 : schéma illustrant l'ensoleillement et les vents dominants. Source : Auteurs, 2025.....	74
Figure 108 : Les vue panoramiques autour du site. Source : Auteurs, 2025.....	74
Figure 109 : Profils de dénivelé. Source : Google earth.....	74
Figure 110 : Schéma récapitulatif des données du site. Source : Auteurs, 2025.....	76
Figure 111 : Schéma de l'étape 01. Source : Auteurs, 2025.....	76
Figure 112 : Schéma de l'étape 02. Source : Auteurs, 2025.....	76
Figure 113 : Schéma de l'étape 03. Source : Auteurs, 2025.....	77
Figure 114: Schéma de l'étape 04. Source : Auteurs, 2025.....	77
Figure 115: Schéma de l'étape 05. Source : Auteurs, 2025.....	77
Figure 116: Schéma D'organisation des lots. Source : Auteurs, 2025.....	78
Figure 117: Schéma D'organisation des lots. Source : Auteurs, 2025.....	78
Figure 118 : Schéma D'organisation des lots finale. Source : Auteurs, 2025.....	78
Figure 119: La distribution des grandes fonctions en 3d. Source : Auteurs, 2025.....	79

Figure 120: La disposition des bungalows. Source : Auteures, 2025.....	79
Figure 121: La disposition des bungalows. Source : Auteures, 2025.....	79
Figure 122: Métaphore du tracé paysager. Source : Auteures, 2025.....	80
Figure123 : Organisation intérieure du complexe touristique. Source : Auteures, 2025.....	81
Figure 124 : Aires des jeux. Source : Auteures, 2025.....	81
Figure 125 : Début du parcours du zone d'activité.Source : Auteures, 2025.....	81
Figure 126 : Espace de jardinage. Source : Auteures, 2025.....	81
Figure 127 : Zone centrale de détente. Source : Auteures, 2025.....	81
Figure 128 : Jardin fleuri. Source : Auteures, 2025.....	81
Figure 129 : Fin de parcours – zone de tranquillité- Source : Auteures, 2025.....	81
Figure 130 : Ceratonia siliqua (Caroubier). Source : www.deco.fr.....	82
Figure 131 : Pinus mugo (Pin nain). Source : www.deco.fr.....	82
Figure 132 : laurier sauce. Source : media.auchan.fr.....	82
Figure133: Washingtonia robusta (palmier mexicain.) Source : www.deco.fr.....	82
Figure134 : Phoenix canariensis (Palmier des Canaries). Source : www.jardins-de-lilou.com.....	82
Figure 135: Lavandula angustifolia Source : www.promessedefleurs.com.....	82
Figure 136 : Laurier roseSource : www.promessedefleurs.com.....	82
Figure 137: Viburnum tinus (Laurier tin) Source : www.deco.fr.....	82
Figure 138: Circulations horizontales dans le complexe touristique. Source : Auteures, 2025.....	83
Figure 139: Logo du complexe touristique. Source : Auteures, 2025.....	83
Figure 140 : Modélisation 3D de la structure porteuse des bungalows vue sur mer. Source : Auteures, 2025.....	84
Figure 141 : Schéma de filtration d'une piscine. Source : guide-piscine.fr.....	84
Figure 142: Façade maritime du complexe touristique. Source : Auteures, 2025.....	85
Figure 143: Carte de la température dans le scénario 01. Source : ENVI- met 3.1.....	94
Figure 144: Carte de la température dans le scénario 02. Source : ENVI- met 3.1.....	94
Figure 145 : Carte de l'humidité dans le scénario 01. Source : ENVI- met 3.1.....	94
Figure 146: Carte de l'humidité dans le scénario 02. Source : ENVI- met 3.1.....	94
Figure 147: Carte des vitesses des vents dans le scénario 01. Source : ENVI- met 3.1.....	95
Figure 148: Carte des vitesses des vents dans le scénario 02. Source : ENVI- met 3.1.....	95
Figure 149: Carte de PMV dans le scénario 01. Source : ENVI- met 3.1.....	95
Figure 150: Carte de PMV dans le scénario 02. Source : ENVI- met 3.1.....	95

Photos annexes :

Figure 151 : objectifs du développement durable, source : my climate shape our future.....	107
Figure 152: Tourisme d'affaire. Source : selectour affaires.....	108
Figure 153 : Ceader point Sandusky Ohio, Etats-Unis. Source : Ceader point.....	109

Figure 154: Clinique Mayo - Rochester. Source : health usnews.....	109
Figure 155: La Mecque. Source : Al – Ahram Hebdo.....	110
Figure 156 : Parc archéologique de Timgad - Batna Source : Touring club d'Algérie – Patrimoine, un atout indéniable pour le tourisme culturel en Algérie.....	110
Figure 157 : Tourisme balnéaire cas du Maldives Source : Cours d'histoires wordpress.....	111
Figure 158 : Tourisme saharien Source : four winds travels – Tourisme saharien en Algérie : Potentialités et challenges 22-12-2024.....	111
Figure 159 : Royaume-Uni Source : Wikivoyage.....	112
Figure 160: L'essor du tourisme rural en Europe : Gîte, chambres d'hôtes et la découverte de la campagne. Source : Europe archive.....	112
Figure 161: station de montagne Courchevel – France Source : les echos.fr.....	112
Figure 162 : Une plage de la Costa Brava en Espagne, au bord de la Méditerranée. Source : La presse – dix endroits menacés par le tourisme de masse.	113
Figure 163: îles Galapagos en Amérique du sud exemple d'un tourisme sélectif. Source : Terra Galapagos.....	113
Figure 164 : Hôtel el Aurassi . Source : Skyscanner.	114
Figure 165 : Complexe touristique set à Tipaza. Source : guide algérie Harba.	114
Figure 166: Résidence touristique du port - Alger. Source : Booking.com.....	115
Figure 167 : Auberge des sources à Bejaïa. Source : Tripadvisor.com.....	115
Figure 168 : chalet à Chrea - Algérie. Source : Tripadvisor.com.....	115
Figure 169 : camp d'été au forêt d'el medad.....	116
Figure 170: Vue sur le complexe de Zeralda. Source: complexetouristiquetzeralda/?locale=fr_FR	131
Figure 171: situation et les limites du complexe.....	131
Figure 172: Accessibilité au complexe Source: google earth traité par auteures, 2025.....	131
Figure 173: Circulation dans le complexe Source: PDAU d'Alger traité par auteures, 2025.....	131
Figure 174: images montrent les parcours dans le complexe. Source: auteures,2025.....	131
Figure 175: Images montrent les perspectives vers la mer.Source: auteures, 2025.....	131
Figure 176: Schéma explicatif de l'implantation et des vues t'elle offre Source: auteures, 2025.....	131
Figure 177: plan de complexe. Source: PDAU d'Alger traité par auteures, 2025.....	132
Figure 178: Programme du complexe. Source: auteures, 2025.....	132
Figure 179: Organigramme fonctionnel du complexe.Source: auteures, 2025.....	132
Figure 180 : Plan d'occupation bati non bati . Source: auteures, 2025.....	132
Figure 181 : Pourcentage d'occupation bati et non bati. Source: auteures, 2025.....	132
Figure 182: Vue sur les bungalows Source: .algerie-philatelie.net.....	132
Figure 183: vue des bungalows vers la mer Source: . https://centretouristiquetzeralda.....	132
Figure 184: plan du RDC du bungalow. Source: https://wetransfer.com/. Traité par auteures, 2025.....	132

Figure 185: plan de terrasse du bungalow. Source: https://wetransfer.com/ . Traité par auteures, 2025.....	132
Figure 186: l'intérieur des bungalows. Source: https://centretouristiquezeralda	132
Figure 187: Tableau des surfaces. Source: auteures, 2025.....	132
Figure 188: plan de RDC. Source: https://wetransfer.com/ . Traité par auteures, 2025.....	133
Figure 189: plan courant de la tour. Source: https://wetransfer.com/ . Traité par auteures, 2025.....	133
Figure 190: plan terrasse de la tour. Source: https://wetransfer.com/ . Traité par auteures, 2025.....	133
Figure 191 : Tableau des surfaces. Source: auteures, 2025.....	133
Figure 192 : organigramme de l'appartement Source: https://wetransfer.com/ . Traité par auteures, 2025.....	133
Figure 193 : plan d'un appartement Source: https://wetransfer.com/ . Traité par auteures, 2025.....	133
Figure 194 : organigramme du RDC. Source: auteures, 2025.....	133
Figure 195: organigramme de l'étage courant. Source: auteures, 2025.....	133
Figure 196 : organigramme de terrasse. Source: auteures, 2025.....	133
Figure 197 : Vue sur la tour. Source: auteures, 2025.....	133
Figure 198 : Programme d'un appartement Source: auteures, 2025.....	133
Figure 199 : vue sur les bungalows. Source: google maps.	133
Figure 200 : façade ouest des appartements. Source: https://wetransfer.com/	133
Figure 201 : façade ouest des appartements. Source: google maps.....	133
Figure 202: façades de la tour Source: https://wetransfer.com/	133
Figure 203: restaurant du complexe Source: auteures, 2025.....	133
Figure 204: école du complexe Source: auteures, 2025.	133
Figure 205 : Nikki Beach Resort & Spa Bodrum https://www.theplan.it/eng/award-2017-Hospitality/nikki-beach-resort-spa-bodrum	134
Figure 206: Schéma de situation géographique du complexe. Source: Auteures, 2025.....	134
Figure 207: accessibilité au complexe. Source: google earth traité par auteures, 2025.....	134
Figure 208: Plan du montrant les différents niveaux du site. Source: RECREATIONAL RESORT ON THE RED SEA By Lamy Hamid Al-Ameri.....	134
Figure 209: Circulation dans le complexe. Source: RECREATIONAL RESORT ON THE RED SEA By Lamy Hamid Al-Ameri. 212.....	134
Figure 210: Organigramme fonctionnel du complexe. Source: auteures, 2025.....	134
Figure 211: Plan de complexe. Source: archdaily traité par auteures, 2025.....	134
Figure 212: Programme du complexe. Source: auteures, 2025.....	134
Figure 213: plan du rdc de l'équipement central. Source: archdaily traité par auteures, 2025.....	135
Figure 214 : organigramme du rdc de l'équipement central. Source: auteures, 2025.....	135
Figure 215: plan du rdc de spa. Source: archdaily traité par auteures, 2025.....	135
Figure 216: Organigramme du rdc de spa. Source: auteures, 2025.....	135
Figure 217: programme des surfaces du rdc de l'équipement central. Source: auteures, 2025.....	135
Figure 218: Programme du rdc de spa. Source: auteures, 2025.....	135
Figure 219: plan du R+1 de l'équipement central. Source: archdaily traité par auteures, 2025.....	135

Figure 220: organigramme du R+1 de l'équipement central. Source: auteures, 2025.....	135
Figure 221: Plan du r+1 de spa. Source: archdaily traité par auteures, 2025.....	135
Figure 222: Programme du R+1 de l'équipement central. Source: auteures, 2025.....	135
Figure 223: Programme du r+1 de spa. Source: auteures, 2025.....	135
Figure 224: Organigramme du r+1 de spa. Source: auteures, 2025.....	135
Figure 225: Plan des villas type A. Source: archdaily traité par auteures, 2025.....	136
Figure 226: Programme de villas type A. Source: auteures, 2025.....	136
Figure 227: Plan des villas type B. Source: archdaily traité par auteures, 2025.....	136
Figure 228: Organigramme de RDC des villas type B. Source: auteures, 2025.....	136
Figure 229: Organigramme de R+1 des villas type B. Source: auteures, 2025.....	136
Figure 230: Schémas des 4 scénarios. Source: /www.theplan.it/eng/award-2017-Hospitality/nikki-beach-resort-spa-bodrum.....	136
Figure 231: Programme des villas type B. Source: auteures, 2025.....	136
Figure 232: Le complexe NAMAN RETREAT AU VIETNAM de https://www.booking.com/searchresults.fr	138
Figure 233: accssibilité au complexe. Source: google earth traité par auteures, 2025.....	138
Figure 234 : plan de complexe. source : NAMAN RESIDENCES traité par auteures, 2025.....	138
Figure 235: Organigramme fonctionnel du complexe. Source auteures, 2025.....	138
Figure 236: plan rdc de villa A. source: NAMAN RESIDENCES traité par auteures, 2025.....	138
Figure 237: organigramme du RDC. source: auteures, 2025.....	138
Figure 238: organigramme du R+1. source: auteures, 2025.....	138
Figure 239: plan R+1 de villa A. source: NAMAN RESIDENCES traité par auteures, 2025.....	138
Figure 240: Programme de la villa. source: auteures, 2025.....	138

Liste des tableaux

Tableau 1: Etude de cas: Bilbao, un exemple d'acupuncture urbaine réussie. Source: Composée par auteures 2025.....	26
Tableau 2: Etude de cas : Taipei, un exemple d'acupuncture urbaine réussie. Source: Composée par auteures 2025.....	26
Tableau 3: Synthèse d'études sur l'albédo. Source : Composé par auteures 2025.	34
Tableau 4: Synthèse des études sur l'impact des plans d'eau. Source : Composé par auteures 2025.....	36
Tableau 5: Tableau synthétisant l'étude d'efficacité des pavés perméables. Source: Composé par auteures 2025.....	37
Tableau 6: Synthèse des études sur l'impact de végétalisation. Source : Auteurs 2025.....	38
Tableau 7: Synthèse des études sur l'impact des différentes caractéristiques végétales sur l'effet de refroidissement. Source : Composé par Auteurs 2025.	41
Tableau 8: Types de ventilation naturelle. Source : Composé par auteures, 2025.	43
Tableau 9: Tableau synthétisant l'étude d'impact des volets roulants sur la climatisation. Source: Composé par auteures 2025.	45
Tableau 10: Les matériaux isolants adaptés au climat tempéré méditerranéen. Source: Auteurs 2025.	47
Tableau 11: Types de vitrage isolant. Source :Auteurs, 2025.	47
Tableau 12: Tableau de synthèse des recommandations pour un bâti adapté à un climat subhumide. Source : Auteurs 2025.....	49
Tableau 13: Statue des voies. Source: Composé par auteures 2025.....	61
Tableau 14: Tableau de l'analyse AFOM. Source: Composé par auteures 2025.	67
Tableau 15: Matrice SWOT croisée. Source: Auteurs, 2025.....	68
Tableau 16: Programme du complexe touristique. Auteurs, 2025.	85
Tableau 17: Programme du l'entité de service. Source: Auteurs, 2025.	86
Tableau18: Tableau récapitulatif des solutions passives utilisées dans le complexe touristique. Source : Auteurs, 2025.....	88
Tableau 19: Paramètres climatiques et physiques utilisés dans la simulation ENVI-met. Source: composée par auteures 2025.....	90
Tableau 20: Tableau descriptif des 2 scénarios. Source: Auteurs, 2025.	91
Tableau 21: Tableau récapitulatif des résultats. Source: Auteurs, 2025.	94
Tableau 22: L'évolution historique du développement durable. Source: Composé par auteures,2025.	103
Tableau 23: Types des tourisms selon l'activité, source : composé par auteures, 2025	106
Tableau 24: Tableau 03: Types des tourisms selon le lieu, source : Composé par auteures 2025.	108
Tableau 25: Types des tourisms selon la clientèle. Source : Composé par auteures,2025.....	111
Tableau 26: Les équipements touristiques en Algérie. Source : Composé par auteures, 2025.	111
Tableau 27: Tableau synthétisant les matériaux de construction recyclables. Sources: Composé par auteures 2025.....	114
Tableau 28: Tableau synthétisant les matériaux isolants recyclables. Source: Composé par auteures 2025.	115
Tableau 29: synthèse des études sur l'impact des paramètres morphologiques sur la régulation thermique. Source : Composé par auteures 2025.	116
Tableau 30: Tableau des arbres adaptés au climat méditerranéen. Source : Composé par auteures, 2025.	118
Tableau 31: Tableau des plantes adaptées au climat méditerranéen. Source : Composé par auteures, 2025	119
Tableau 32: synthèse des études sur l'impact de compacité sur la performance énergétique. Source :Composé par auteures, 2025.	121

Tableau 33: Tableau de comparaison entre les propriétés des matériaux. Source : Composé par auteures, 2025.....	122
Tableau 34: Tableau synthétisant les études sur la performance des matériaux. Source : Composé par auteures, 2025.....	123
Tableau 35: Tableau synthétisant les études sur l'influence de l'isolation thermique sur la performance énergétique. Source : Composé par auteures, 2025.....	124
Tableau 36: Etude de l'impact de choix de vitrage et son orientation sur l'efficacité énergétique. Source : Auteures, 2025.....	125

Liste des abréviations

ACV	Analyse de Cycle de Vie.
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method.</i>
CDD	<i>Cooling Degree Days.</i>
CF	Coefficient de Forme.
EIE	Etude d'Impact sur l'Environnement.
FVC	Facteur de Vue du Ciel.
GES	Gaz à Effet de Serre.
GIEC	Groupe d'Experts Intergouvernemental.
HDD	<i>Heating Degree Days.</i>
HQE	Haute Qualité Environnementale.
HVE	Haute Valeur Environnementale.
ICP	Indice de Capacité de Refroidissement.
ICU	Illet de Chaleur Urbain.
IDM	Indice d'Aridité de Martonne.
ITF	Forum International des Transports.
LAI	Indice de Surface Foliaire.
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design.</i>
MEMI	Modèle d'Energie Equilibré de Munich.
OMT	Organisation Mondiale du Tourisme
ONU	Organisation des Nations Unies.
PAT	Plan d'Aménagement Touristique.

PEM	l'étude des Perspectives de l'Economie Mondiale.
PET	Température Equivalente Physiologique.
PIB	Produit Intérieur Brut.
PMV	<i>Predicted Mean Vote</i> / Vote Moyen Prévisible.
PNC	Plan National Climat.
PNER	Programme National des Energies Renouvelables.
RCP	Representative Concentration Pathways.
SOeS	document du Service de l'Observation et des Statistiques.
TVOE	Taille seuil d'efficacité.
UTCT	Universal Thermal Climate Index.
ZET	Zone d'Expansion Touristique.

Glossaire

Ce glossaire a été conçu dans une double intention. D'une part, il permet de synthétiser certaines notions afin d'alléger l'état de l'art, en réponse aux contraintes de volume imposées. D'autre part, il vise à clarifier les concepts clés liés à la problématique, tels que le développement durable, l'architecture durable ou le système écologique. Des termes comme environnement et biodiversité y sont également définis, car bien qu'ils soient couramment utilisés dans le texte, leur proximité sémantique peut prêter à confusion. D'autres définitions et concepts sont développés directement dans le corps de l'état de l'art, en fonction de leur contexte d'utilisation.

Architecture durable : durable est une extension directe du principe de développement durable. C'est une approche de conception et de construction qui vise à minimiser l'impact environnemental des bâtiments tout au long de leur cycle de vie. Elle intègre des matériaux respectueux de l'environnement, des techniques de construction innovantes et une gestion efficace des ressources. Elle vise également à promouvoir la santé, la sécurité des résidents, ainsi qu'à accroître la productivité tout en réduisant la Production de déchets, les émissions de gaz et en préservant l'intégrité de l'environnement. (Miqdad Haidar Al-Jawadi, 2018). Cette approche considère le bâtiment comme un organisme vivant qui consomme des ressources et produit des déchets, et qui doit respecter les principes de développement et d'économie circulaire.

Biodiversité : La biodiversité désigne la diversité des composantes du vivant. Elle englobe l'ensemble des espèces et formes de vie (animales, végétales, entomologiques, etc.), ainsi que leur dynamique d'évolution au sein des écosystèmes. (Site : youmatter

world. – consulté en 03-2025). La biodiversité est essentielle pour le fonctionnement des écosystèmes, plus un écosystème abrite d'espèces, plus il est riche et diversifié.

Développement durable : Le développement durable repose sur l'interaction de deux notions fondamentales. D'une part la notion de « durabilité » renvoie à la pérennité et à la conservation des ressources sur le long terme. D'autre part le terme « développement » renvoie à l'expansion et à la construction et à l'évolution progressive des potentialités en vue d'atteindre un état plus abouti, plus performant. Ce concept s'inscrit dans une approche complexe, apparue à une époque où les problématiques environnementales engendrées par les activités humaines nécessitent des solutions sérieuses et concrètes. (ZINE-DINE, K. (2024). Revue de littérature : lien de causalité entre les piliers du développement durable.). Selon la première ministre norvégienne (1987) Gro Harlem Brundtland « *le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs* ». D'après l'union nationale pour la protection de la nature : « *le développement durable est une amélioration, des conditions de vie des communautés humaines, qui respecte les limites de la capacité de charge des écosystèmes* » (Union nationale pour la protection de la nature). De plus, **le développement durable s'appuie sur une approche indiciaire**, qui vise à rendre opérationnel un concept initialement flou par le biais d'outils d'évaluation et d'indicateurs. Cette démarche permet aux acteurs d'en proposer des traductions concrètes, souvent chiffrées, selon leurs propres référentiels. Elle donne ainsi une assise mesurable à l'action publique en matière de durabilité (Boutaud & Brodhag, 2006).

Environnement : L'ensemble des éléments naturels (forces physico-chimiques et biotiques) et socioéconomiques qui façonnent le cadre de vie et les conditions d'existence d'un individu, d'une population ou d'une communauté à diverses échelles spatiales. (Geoconfluences.ens. ressources de géographie pour les enseignants.). Selon La réglementation algérienne l'environnement : « *les ressources naturelles abiotiques et biotiques telles que l'air, l'atmosphère, l'eau, le sol et le sous-sol, la faune et la flore y compris le patrimoine génétique, les interactions entre lesdites ressources, ainsi que les sites, les paysages et les monuments naturels.* » (Loi n° 03-10 du 19 juillet 2003, JORADP, n° 43, 2003).

Système écologique : est un système en interaction composé de tous les objets vivants et non vivants dans un volume d'espace spécifié. (Livre : fundamentals of ecosystems science – Kathleen.C – David.L – Gene Likens. Page 03-04). C'est une zone géographique où les plantes, les animaux et d'autres organismes, ainsi que le climat et le paysage, travaillent ensemble pour former une bulle de vie. Les écosystèmes contiennent des facteurs biotiques (vivants), ainsi que des facteurs abiotiques (non vivants). Les facteurs biotiques comprennent les plantes, les animaux et d'autres organismes. Les facteurs abiotiques comprennent les roches, la température et l'humidité. Chaque partie d'un écosystème dépend de toutes les autres parties, directement ou indirectement. (Article : ecosystem - national geographic.Education).

Table des matières

Chapitre 01 : Introductif

L'approche pédagogique de l'atelier « Architecture et Environnement » :	1
1. Introduction générale :	3
2. Motivation du choix du thème :	4
3. Problématique générale :	5
4. Problématiques spécifiques :	6
5. Hypothèses :	7
6. Objectifs :	7
7. Méthodologie de travail :	8
8. Structure de mémoire :	10

Chapitre 02 : Etat de l'art.....12

1. Introduction :	12
2. Partie 01 : Définitions des concepts liés aux problématiques :	12
2.1. Introduction :	12
2.2. Fonctionnement d'un éco système :	13
2.3. Les enjeux environnementaux :	13
2.3.1. Pollution :	13
2.3.2. Changement climatique :	14
2.3.3. Effet de serre :	14
2.3.4. Surexploitation des ressources naturelles :	14
2.4. Développement durable et architecture :	14
2.5. Performance et évaluation environnementale :	15
2.5.1. Définition de l'évaluation environnementale :	15
2.5.2. Principales méthodes de l'évaluation :	15
2.6. Tourisme :	16
2.6.1. Définition et rôle du tourisme :	16
2.6.2. Types du tourisme :	16
2.6.3. Le tourisme face aux changements climatiques :	17
2.6.4. Les impacts du tourisme :	17
2.6.5. Le tourisme en Algérie :	19

2.7. Le tourisme durable : un levier pour la préservation de l'environnement :.....	19
2.7.1. Définition du tourisme durable :	20
2.7.2. Objectifs du tourisme durable :	20
2.7.3. Les forme du tourisme durable :	20
2.8. L'écotourisme :	21
2.8.1. Définition de l'écotourisme :	21
2.8.2. Spécificités de l'écotourisme :	22
Synthèse :	22
3. Partie 02 : Stratégies d'aménagement durable face à la pression urbaine : acupuncture urbaine et architecture circulaire comme d'outils d'atténuation :	23
3.1. Introduction :	23
3.2. L'acupuncture urbaine :	23
3.2.1. Origine du mot acupuncture :	23
3.2.2. Définition du concept « acupuncture urbaine » :	23
3.2.3. Principes de l'acupuncture urbaine :	24
3.2.3. Les stratégies de l'acupuncture urbaine :	25
3.2.4. Cas d'études :	25
3.3. L'architecture circulaire :	27
3.3.1. Origine et définition de l'économie circulaire :	27
3.3.2. Les piliers de l'économie circulaire :	28
3.3.3. Définition de l'architecture circulaire :	28
3.3.4. Principes de l'architecture circulaire :	29
3.3.5. Avantages de l'architecture circulaire :	29
3.3.6. Les matériaux recyclables :	29
Synthèse :	30
4. Partie 03 : l'efficacité énergétique et au confort hygrothermique des espaces extérieurs et intérieurs	30
4.1. Introduction :	30
4.2. Le confort hygrothermique :	31
4.2.1. Les indices de mesure de confort :	31
4.3. Environnement :	32
4.3.1. Îlot de chaleur urbain (ICU) :	33
4.3.2. Les principales mesures d'atténuation de l'îlot de chaleur :	33

4.3.3. Le jardin sensoriel :	39
4.3.4. Le bien être :	40
4.3.5. Paramètres de conception influençant l'effet de refroidissement des jardins :	40
Synthèse :	42
4.4. Forme :	42
4.4.1. La compacité :	43
4.4.2. Le volume passif :	43
4.4.3. La ventilation naturelle :	43
4.4.4. Les protections solaires :	44
Synthèse :	45
4.5. Enveloppe :	45
4.5.1. Matériaux de construction :	45
4.5.2. Inertie thermique :	45
4.5.3. Isolation thermique :	46
4.5.4. Le vitrage :	47
Synthèse :	48
Synthèse générale :	48
5. Analyse thématique :	50
Chapitre 03 : Cas d'étude	54
1. Introduction :	54
2. Analyse urbaine :	54
2.1. Choix, origine et vocation de la ville de Zéralda :	54
2.2. Situation géographique de la ville de Zéralda :	55
2.3. Accessibilité de la ville de Zéralda :	55
2.4. Analyse typo morphologique :	56
2.4.1. Analyse diachronique :	56
2.4.2. Analyse synchronique :	61
2.5. Critique du POS :	66
2.6. Analyse AFOM :	66
2.8. Stratégie générale :	68
3. Analyse climatique :	69

3.1. Les données climatiques :	69
3.1.5. Humidité :	69
3.1.6. Vents :	69
3.1.2. Rayonnement:	69
3.1.4. Précipitations:	69
3.1.3. L'ensoleillement:	69
3.1.1. Température journalière:	69
3.3.1. Lecture de diagramme psychrométrique :	70
3.2. L'étage climatique :	70
3.3. diagramme psychromtrique :	70
3.3.2. Synthèse de diagramme psychrométrique:	70
3.4. Synthèse des tables de Mahoney:	71
3.5. Synthèse et recommandations générales de l'analyse climatique:	71
4. Analyse de site :	72
4.4. Les éléments naturels du site :	72
4.4.1. Ensoleillement et les vents dominants :	72
4.4.2. Les vue panoramiques :	72
4.4.3. Topographie du site :	72
4.3. L'accessibilité :	72
4.1. Situation géographique de la zone d'intervention :	72
4.2. Choix de site :	72
5. Concepts fondamentaux du projet :	73
5.1. Échelle urbaine Intégration au site naturel :	73
5.2. Échelle fonctionnelle / programmatique :	73
5.3. Échelle architecturale / paysagère Jardin central structurant :	73
6. Genèse du plan de masse :	74
7. Organisation des lots :	76
7.1. Vue d'ensemble des principes d'implantation :	77
8. La conception du jardin sensoriel :	78
La conception du jardin sensoriel repose sur deux logiques complémentaires :	78
8.1. Les différentes sections du parcours du jardin sensoriel:	79
8.2. Types d'arbres et fleures utilisés :	80

9. Circulation dans le complexe :	80
10. Choix du nom pour le complexe touristique :	81
11. Analyse d'enveloppe :	82
12. Analyse des façades :	83
13. Programme détaillé du complexe :	84
Programme détaillé de l'entité – service- :	86
14. Les solutions passives utilisées dans le projet :	88
15. Optimisation énergétique par amélioration de qualité de l'environnement :	90
15.1. Paramètres d'entrée des simulations (inputs) :	90
15.2. Description comparative des scénarios simulés dans Envi-met :	91
15.3. Lecture comparative des résultats :	92
15.3.1. Température potentielle :	92
15.3.2. Humidité relative :	92
15.3.3. Vitesse des vents :	93
15.3.4. PMV :	93
15.4. Synthèse générale de simulation par logiciel – envi-met- :	94
Conclusion générale :	97
ANNEXES :	103

Chapitre 01 :

Introductif

L'approche pédagogique de l'atelier « Architecture et Environnement » :

L'atelier « architecture et environnement » s'est donné comme objectif de sensibiliser les étudiants à une approche contextuelle et intégrée, alliant d'une manière harmonieuse l'échelle urbaine et architecturale tout en respectant les principes de la durabilité. Cette démarche vise à répondre aux défis majeurs du XXI^e siècle, notamment le changement climatique qui constitue la problématique écologique la plus urgente à laquelle l'humanité est confrontée. Aussi, et sous l'effet d'une mondialisation écrasante, l'identité architecturale s'est affaiblie. C'est bien dans ce cadre et contexte que l'atelier s'insère pour essayer de trouver des éléments de réponse à un équilibre entre exigences urbaines, architecturales, identitaires et environnementales.

Pour atteindre cet objectif, une analyse urbaine croisée a été mise en place, combinant à la fois l'analyse typomorphologique, sensorielle et SWOT. L'analyse typomorphologique s'intéresse à la lecture de la forme urbaine à travers deux temporalités, diachronique via laquelle, une lecture territoriale ainsi que la formation et transformation de la ville sont étudiées, et une analyse synchronique nous permettant d'identifier par la logique du tissu les types ainsi que les dysfonctionnements existants dans le secteur d'intervention. À travers cette approche, les étudiants seront appelés à trouver les réponses climatiques que chaque partie du tissu porte en elle. Puis l'analyse sensorielle vient enrichir la lecture spatiale par la perception et l'expérience des usagers dans l'espace urbain, ceci permettrait d'identifier l'image urbaine ou l'imagibilité de la ville en question. Enfin, l'analyse stratégique SWOT est considérée comme une approche de synthèse permettant aux étudiants de revenir sur l'analyse urbaine et d'en identifier les forces, faiblesses, risques et opportunités de leur aire d'étude et de proposer des solutions visant une stratégie urbaine que les étudiants auraient également identifiée. Cette approche nous a paru essentielle pour comprendre la dynamique urbaine, identifier les dysfonctionnements existants et proposer des solutions permettant d'améliorer la quotidienneté des habitants.

En réponse aux problématiques identifiées, les étudiants auront à proposer une programmation urbaine cohérente et adaptée et qui s'inscrit dans la stratégie urbaine préalablement définie. Cette approche vise à résoudre les dysfonctionnements et à renforcer les atouts du territoire en favorisant un développement urbain durable. Et c'est dans ce cadre contextuel précis que les étudiants auront à choisir et développer leurs projets de fin d'étude en lien direct avec les enjeux spécifiques à leur aire d'étude.

En s'appuyant sur les spécificités contextuelles de leurs projets ainsi que sur une revue de la littérature scientifique et technique, les étudiants pourront identifier le secteur de consommation le plus significatif de leurs projets. Cette étape leur permettra de cibler les stratégies passives pour améliorer la performance environnementale de leurs

projets, en focalisant leur attention sur un seul aspect environnemental, tel que le confort hygrothermique, visuel et le confort thermique intérieur et extérieur en évaluant l'impact de l'aménagement extérieur. Par ailleurs, les étudiants auront à intégrer des stratégies passives telles que l'orientation, l'isolation, la composition, la végétation, la ventilation naturelle, etc. pour améliorer le confort et l'efficacité énergétique de leurs projets.

En parallèle, une recherche et analyse thématique ont été menées pour concevoir un espace cohérent sur le plan fonctionnel et environnemental. L'analyse thématique a porté sur des aspects variés, environnementaux, formels, fonctionnels et structurels, ainsi que d'autres paramètres tels que la biodiversité, les matériaux, ainsi que l'intégration paysagère.

Enfin, les étudiants se sont consacrés à la conception architecturale proprement dite, en cherchant à concilier les exigences architecturales et la performance environnementale. Pour cela, plusieurs outils, méthodes et logiciels spécialisés ont été mis à la disposition des étudiants pour les aider à affiner leurs propositions et à évaluer l'impact environnemental de leurs projets. Cette approche pédagogique vise, nous le souhaitons, à former des architectes capables de concevoir des projets architecturaux respectueux de leur environnement, « parfois » innovants et adaptés aux défis climatiques actuels.

Chargé d'atelier : Dr.Boukarta Soufiane

1. Introduction générale :

1. Introduction générale :

L'architecture, au croisement de l'art de bâtir, des sciences techniques et de l'aménagement de l'espace, joue un rôle fondamental dans la manière dont les sociétés humaines conçoivent, habitent et transforment leur environnement. Si elle répond historiquement à des besoins fonctionnels, culturels et esthétiques, elle est aujourd'hui appelée à relever un défi majeur : celui de la durabilité face aux bouleversements climatiques en cours.

Face à l'intensification du changement climatique, les sociétés humaines sont confrontées à une crise systémique sans précédent. Selon le sixième rapport d'évaluation du GIEC, l'influence humaine est désormais « sans équivoque » dans le réchauffement de l'atmosphère, des océans et des continents (GIEC, 2023, AR6 Synthesis Report, p.8). Dans ce contexte, l'architecture ne peut être considérée comme un simple témoin des changements, mais comme un acteur central. Le secteur du bâtiment est en effet l'un des plus énergivores au monde. A l'échelle mondiale, les bâtiments représentent environ 34 % de la demande d'énergie et près de 37 % des émissions de CO₂ liées à l'énergie, selon le Global Status Report for Buildings and Construction 2023. (Programme des Nations Unies pour l'Environnement & GlobalABC, 2023).

L'architecture durable, ne se limite pas à des bâtiments « verts » ; elle questionne l'ensemble du cycle de vie des constructions, les matériaux employés, la gestion de l'eau, des déchets, la mobilité et le bien-être des usagers. Cette exigence de durabilité s'étend également à des secteurs connexes comme celui du tourisme qui, bien qu'il constitue un moteur économique et culturel important, engendre des pressions sur l'environnement.

Le tourisme exerce également une pression importante sur les milieux naturels, les infrastructures et les consommations énergétiques, selon le Programme des Nations Unies pour l'Environnement, le tourisme est responsable de 5 à 8 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Dans ce contexte, le tourisme durable, et plus particulièrement l'écotourisme, apparaît comme une alternative viable. Fondé sur la préservation des écosystèmes, la sensibilisation des visiteurs et le soutien aux communautés locales.

Dans cette quête de durabilité, la question du bien-être humain prend une dimension essentielle. Le dérèglement climatique ne se traduit pas uniquement par des phénomènes extrêmes comme les tempêtes ou les sécheresses. Il affecte également notre quotidien à travers la hausse des températures, la pression croissante sur les ressources et l'altération de notre rapport à l'environnement. L'urbanisation croissante, souvent fondée sur des modèles minéralisés, imperméables et peu résilients, contribue à l'aggravation des îlots de chaleur urbains et à la déconnexion entre l'homme et la nature. Dans ce contexte, repenser les espaces bâtis implique aussi de réintroduire la nature au cœur de nos environnements de vie. Les jardins sensoriels, en tant qu'aménagements végétalisés conçus pour stimuler les cinq sens, ces espaces végétalisés favorisent une

immersion sensorielle apaisante, tout en améliorant le bien-être physique, psychologique et environnemental des usagers.

Contrairement à un simple espace vert, le jardin sensoriel repose sur une approche inclusive et thérapeutique, adaptée à tous les publics, y compris les enfants, les personnes âgées ou en situation de handicap. Du point de vue psychologique, de nombreuses études soulignent les bienfaits des environnements naturels sensoriels ; selon une revue narrative publiée en 2021, l'exposition à des environnements naturels riches en stimuli sensoriels réduit significativement les niveaux de cortisol, l'hormone de stress. (Associations between Nature Exposure and Health: A Review of the Evidence, 30-04-2021). Mais leur rôle dépasse la simple détente. Grâce à la végétation, aux éléments d'ombrage naturels, aux matériaux perméables et aux dispositifs aquatiques, les jardins sensoriels participent activement à la régulation du confort hygrothermique.

Dans cette optique, notre mémoire s'attache à comprendre comment l'architecture peut répondre aux enjeux climatiques contemporains en s'inscrivant dans une logique de durabilité, en particulier dans le secteur touristique.

2. Motivation du choix du thème :

Le choix de ce thème découle d'un double constat. D'une part, l'urgence climatique impose aujourd'hui de repenser nos modes de construction, en particulier dans les secteurs à fort impact comme le tourisme. D'autre part, le besoin croissant de bien-être, de reconnexion à la nature et d'inclusion sociale appelle à des réponses architecturales sensibles, innovantes et durables. Ce sujet prend tout son sens dans le contexte algérien, où le secteur du tourisme reste peu développé et freiné par des contraintes socioéconomiques et politiques. La tendance écologique y demeure timide, malgré un fort potentiel naturel et culturel encore sous-exploité. Dans cette perspective, la conception d'un équipement touristique, fondé sur des principes écologiques et intégrant des espaces comme le jardin sensoriel, constitue un investissement stratégique à long terme. Il s'agit non seulement de limiter l'impact environnemental, mais aussi de valoriser un tourisme local artisanal, capable de stimuler l'économie tout en respectant les écosystèmes.

3. Problématique générale :

Le réchauffement climatique constitue l'un des défis les plus pressants de notre époque, affectant tous les aspects de la vie sur Terre. À l'échelle mondiale, il se manifeste par une augmentation des températures moyennes, la multiplication des événements météorologiques extrêmes (cyclones, sécheresses, inondations), ainsi que par des perturbations écologiques majeures touchant aussi bien les écosystèmes terrestres que marins. En 2024, la température moyenne mondiale a, pour la première fois, dépassé le seuil symbolique de +1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels, selon les observations conjointes de l'agence météorologique britannique Met Office et du programme européen Copernicus. Ce franchissement est particulièrement alarmant, car il correspond à la limite haute la plus ambitieuse fixée par l'Accord de Paris en 2015 afin d'éviter les conséquences les plus graves du dérèglement climatique. Pourtant, malgré les engagements pris, les efforts déployés à ce jour restent insuffisants. Les projections actuelles indiquent que, sans changement profond des politiques climatiques mondiales, la planète pourrait connaître un réchauffement de l'ordre de +3,1 °C d'ici à la fin du siècle, une trajectoire aux conséquences potentiellement catastrophiques.

Face aux défis posés par le changement climatique, l'Algérie a mis en place plusieurs stratégies et programmes visant à atténuer ses effets et à s'adapter aux nouvelles conditions environnementales. Le Plan National Climat (PNC), validé en septembre 2019, constitue le cadre principal de la politique climatique du pays. Il comprend 155 actions visant à atténuer les effets négatifs des changements climatiques.

L'Algérie a également identifié quatre secteurs clés comme prioritaires pour la réduction des émissions et l'amélioration de l'efficacité énergétique : le bâtiment, l'industrie, les transports et l'agriculture. Le secteur du bâtiment, en particulier, représente une part significative de la consommation énergétique nationale. Des mesures telles que la réglementation thermique des bâtiments ou la promotion de l'architecture bioclimatique visent à améliorer l'efficacité énergétique dans ce secteur.

En parallèle, le pays a lancé le Programme National des Énergies Renouvelables (PNER), visant à installer 22 000 MW de capacités renouvelables d'ici 2030. Ce programme prévoit le développement de diverses sources d'énergie renouvelable, notamment l'énergie solaire, l'éolienne, la biomasse et la géothermie.

Le développement des énergies renouvelables en Algérie est également soutenu par des initiatives de formation et de recherche. Le pays compte plus de 1000 chercheurs spécialisés dans ce domaine, et plusieurs institutions de recherche contribuent activement à l'innovation et à la promotion des technologies vertes.

Parmi les secteurs vulnérables au changement climatique figure également le tourisme, fortement dépendant de la qualité des ressources naturelles et de la stabilité climatique.

En Algérie, ce secteur au potentiel encore sous-exploité fait face à la nécessité d'une transition vers un modèle plus durable. Le tourisme durable apparaît ainsi comme une réponse stratégique, conciliant attractivité territoriale et préservation des écosystèmes, tout en renforçant la résilience des territoires face aux bouleversements climatiques.

Dans ce contexte mondial et national marqué par l'urgence climatique, il devient essentiel de repenser nos manières d'habiter, de construire et d'aménager les territoires. L'architecture et l'urbanisme, de par leur impact direct sur les modes de consommation énergétique, l'usage des ressources et la qualité de l'espace, sont appelés à jouer un rôle déterminant dans cette transition. Le secteur du tourisme, particulièrement exposé aux effets du dérèglement climatique mais porteur d'opportunités d'innovation, constitue un terrain pertinent pour expérimenter des approches durables et résilientes. C'est donc à travers ce mémoire que l'on s'intéresse à répondre à cette problématique générale : Comment l'architecture, à travers des projets touristiques, peut-elle contribuer concrètement à la lutte contre le changement climatique ?

4. Problématiques spécifiques :

La Zone d'Expansion Touristique (ZET) ouest à Zéralda constitue un territoire stratégique au potentiel naturel important, combinant un littoral et des terres agricoles. Malgré cette richesse paysagère et écologique, la zone demeure faiblement exploitée. Afin de dynamiser cette zone, la Direction du tourisme et de l'Artisanat a élaboré en 2023 un programme d'aménagement visant à y implanter divers équipements touristiques (hôtel, résidences touristiques, chalets,...etc.), dans l'objectif affirmé de renforcer sa vocation touristique.

Si cette démarche traduit une volonté de structurer le développement de la zone, elle s'accompagne d'une pression croissante sur l'environnement, notamment en termes de gestion des ressources naturelles et de préservation des équilibres écologiques. Cette pression concerne également la demande énergétique induite par de nouveaux aménagements de grande envergure, d'où la nécessité d'adopter une stratégie intégrée. Celles-ci devraient permettre de guider l'urbanisation future de manière durable, tout en assurant une gestion efficiente de l'énergie et un confort hygrothermique optimal à la fois à l'intérieur des bâtiments et dans les espaces extérieurs.

Dans ce contexte, deux problématiques se posent :

1. **Quelle stratégie peut être adoptée pour concevoir un projet touristique à Zéralda, qui répond à la pression environnementale et guide l'orientation future de l'urbanisation de la ville tout en préservant au maximum ses ressources naturelles ?**
2. **Comment optimiser l'efficacité énergétique d'un complexe touristique en s'appuyant sur l'aménagement extérieur, tout en améliorant le confort hygrothermique aussi bien à l'intérieur des bâtiments qu'à l'extérieur ?**

5. Hypothèses :

Dans le cadre de ce travail, et pour répondre aux questions soulevées ci-dessus, les hypothèses suivantes sont proposées :

1. Un projet touristique à Zéralda, fondé sur le principe de l'acupuncture urbaine et intégrant les systèmes écologiques naturels, peut contribuer à réduire la pression environnementale tout en générant un impact positif à grande échelle. Il permettrait d'améliorer la gestion des ressources naturelles et de promouvoir une urbanisation durable, mesurable par la réduction de l'empreinte écologique de la ville.
2. En intégrant un jardin sensoriel comme composante principale de l'aménagement extérieur, il est possible de créer un microclimat favorable qui améliore le confort hygrothermique extérieur et influence positivement le confort intérieur, contribuant ainsi à une réduction significative de la consommation énergétique du complexe touristique.

6. Objectifs :

A grande échelle :

- Répondre de manière pertinente à la pression environnementale croissante exercée sur la ZET ouest de Zéralda, en limitant les impacts négatifs sur les ressources naturelles.
- Orienter l'urbanisation future de la zone selon une approche responsable et durable, en harmonie avec les caractéristiques paysagères et écologiques du site.
- Encourager le développement du tourisme local à travers l'introduction d'un modèle plus durable, fondé sur les principes de l'écotourisme.
- Concevoir un cadre de vie agréable, fonctionnel et thermiquement confortable, aussi bien à l'intérieur des bâtiments qu'au sein des espaces extérieurs, afin d'améliorer l'expérience des visiteurs.

A l'échelle spécifique :

- Réduire la demande énergétique du complexe touristique en privilégiant une conception architecturale passive, adaptée aux caractéristiques climatiques du site.
- Intégrer des solutions d'isolation thermique performante afin de limiter les pertes de chaleur en hiver et de fraîcheur en été, contribuant ainsi à une meilleure maîtrise des besoins en chauffage et en climatisation.

7. Méthodologie de travail :

La méthodologie adoptée pour ce mémoire s'est structurée en plusieurs phases complémentaires :

Phase de recherche préliminaire a marqué le point de départ du travail. Elle a consisté en la définition du thème général, suivie du choix de site d'intervention. Cette étape a permis de formuler une problématique globale en lien avec les enjeux climatiques et environnementaux, ainsi que des problématiques spécifiques adaptées à notre cas d'étude. Sur cette base des hypothèses ont été avancées pour orienter la recherche, accompagnées de la définition claire des objectifs visés par le projet.

Phase de recherche théorique s'est appuyée sur une revue documentaire approfondie. A travers l'analyse de sources bibliographiques variées – ouvrages, articles scientifiques, thèses et mémoires – nous avons pu enrichir notre compréhension du sujet.

Ensuite, une phase analytique a été engagée, mobilisant plusieurs approches complémentaires. L'analyse thématique, appuyé sur une grille d'analyse multi-échelle (environnement, forme, enveloppe), nous a permis d'examiner un ensemble de références nationales et internationales de complexes touristiques. Cette méthode a fourni des repères conceptuels et des recommandations pertinentes pour nourrir notre réflexion. Par ailleurs une analyse urbaine de type typo morphologique a été réalisée, intégrant une lecture diachronique – retraçant l'évolution historique de la ville – et une lecture synchronique, axée sur l'observation de la structure urbaine actuelle, ses dysfonctionnements, et ses enjeux. A cette analyse s'est ajoutée une étude sensorielle, mettant en lumière les éléments clés de l'imagibilité urbaine (nœuds, limites, repères). Une analyse AFOM (Atouts, Faiblesses, Opportunités, Menaces) a également été réalisée afin de guider les choix d'intervention. Cette phase comprenait aussi une étude de site ainsi qu'une analyse climatique essentielle pour adapter le projet au contexte spécifique de l'aire d'intervention et pour en tirer des recommandations.

Enfin, la phase conceptuelle a permis la mise en œuvre des enseignements issus des étapes précédentes, dans le but de développer un projet architectural cohérent avec les objectifs fixés. Cette phase a été consolidée par une étape de simulation, au moyen de logiciels spécialisés, afin d'évaluer les performances environnementales et énergétiques du projet. Ces simulations ont validé la pertinence des choix effectués en matière de conception bioclimatique, d'implantation, de matériaux et d'optimisation énergétique.

Méthodologie de travail:

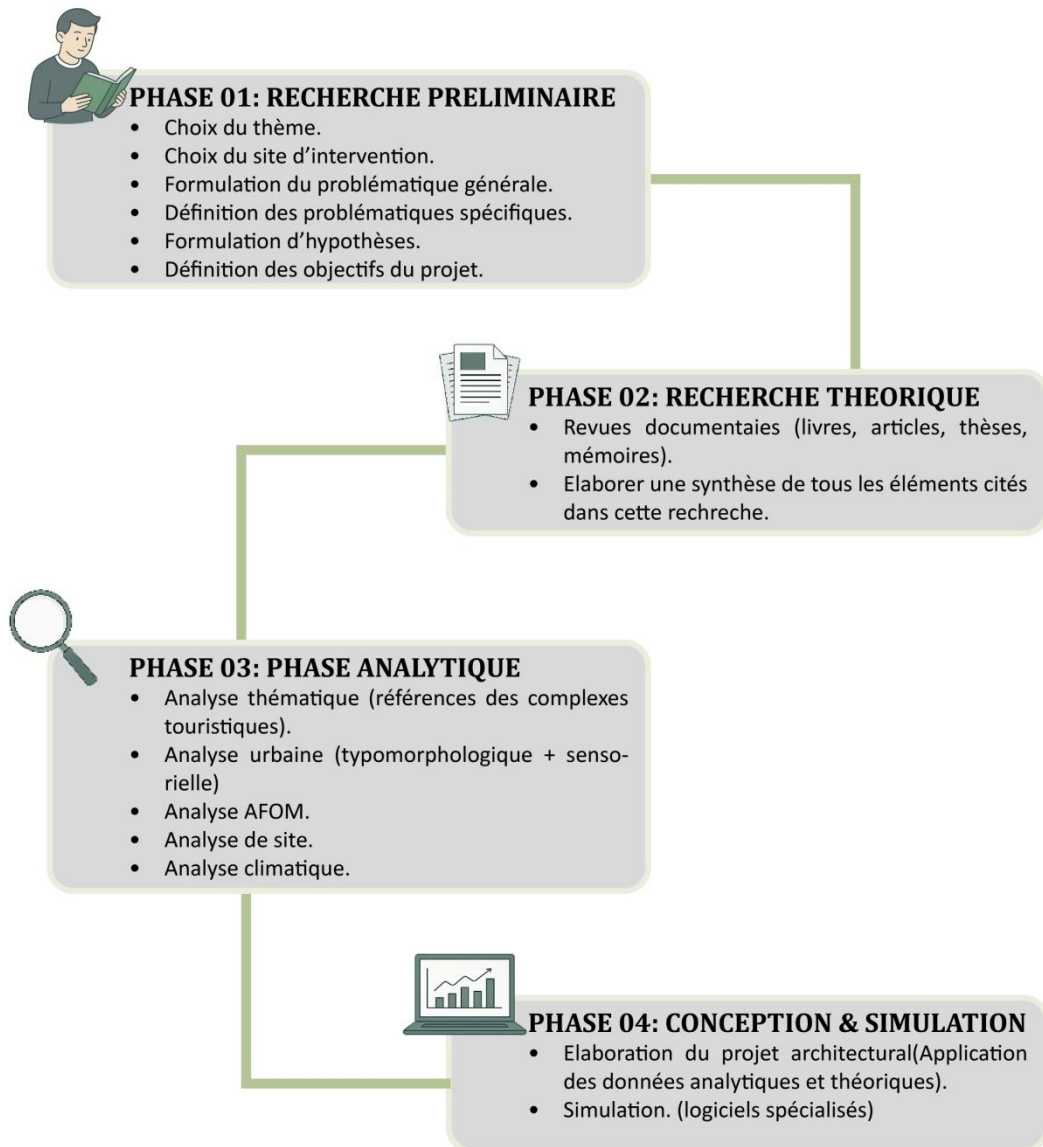


Figure 13: Schéma expliquant la méthodologie suivie dans le mémoire. Source: Auteurs, 2025.

8. Structure de mémoire :

Afin d'atteindre nos objectifs et d'apporter des réponses à nos problématiques, nous avons organisé notre mémoire en quatre chapitres, comme l'illustre le schéma suivant :

Chapitre 01: Introductif

Ce chapitre présente une introduction au sujet de recherche en le situant dans son contexte mondial et national. Il expose la problématique générale et problématiques spécifiques qui a guidé notre étude, ainsi que les hypothèses formulées pour y répondre. Enfin, il précise les objectifs de la recherche et détaille la structure de mémoire et la méthodologie suivie.

Chapitre 02: Etat de l'art

Ce deuxième chapitre constitue une revue des travaux et recherches existants en lien avec notre thématique. Il est structuré en trois parties: la première aborde le développement durable, le système écologique et le tourisme; la deuxième traite de l'acupuncture urbaine et de l'architecture circulaire; enfin la troisième se concentre sur l'efficacité énergétique et son optimisation à trois échelles: environnement, forme et enveloppe. A la suite de ces parties, une analyse thématique d'exemples est menée afin d'approfondir nos connaissances et d'identifier les concepts et les outils essentiels à la conception architecturale.

Chapitre 03: Cas d'étude

Le troisième chapitre est consacré au cas d'étude. Il débute par une analyse urbaine de la ville de Zeralda, suivie de l'analyse de l'aire d'étude, incluant une analyse climatique. Ensuite, nous avons réalisé une analyse du site d'intervention. A l'issue de cette étape, nous avons entamé la phase conceptuelle du projet architectural en appliquant les connaissances acquises dans le chapitre précédent. Ce dernier chapitre se focalise sur la phase de simulation, durant laquelle nous avons appliqué une série de scénarios et de stratégies à l'aide du logiciel « Design Builder », afin d'évaluer et d'optimiser les performances énergétiques du projet.

Figure 14: Schéma représentatif la structure de mémoire. Source: Auteures, 2025.

Chapitre 02 :

Etat de l'art

Chapitre 02 : Etat de l'art

1. Introduction :

Dans le présent chapitre, un état de l'art est structuré dans l'objectif de s'outiller de méthodes et d'approches permettant de répondre aux problématiques posées dans le premier chapitre. Pour ce faire, le chapitre se compose de trois parties principales : une première partie consacrée à la définition des concepts gravitant autour de nos problématiques, suivie d'une deuxième partie portant sur l'identification des outils susceptibles de réduire la pression de l'urbanisation, ou du moins de guider afin de limiter son impact sur l'environnement, et enfin une troisième partie dédiée à l'efficacité énergétique et au confort hygrothermique des espaces extérieurs et intérieurs, en lien avec l'introduction potentielle des jardins sensoriels. A la fin de ce chapitre, une analyse thématique est présentée afin d'établir le programme du projet ainsi que les exigences spatiales et fonctionnelles de chaque espace.

2. Partie 01 : Définitions des concepts liés aux problématiques :

2.1. Introduction :

Les systèmes écologiques, essentiels pour notre bien-être et notre survie, sont confrontés à des défis majeurs dus à la pression humaine croissante. Pour répondre à ces défis, il est crucial de passer à un modèle de développement durable qui intègre des pratiques respectueuses de l'environnement. L'architecture durable, en particulier, offre une opportunité de réconcilier les besoins humains avec la préservation des écosystèmes, en promouvant des constructions et des villes plus durables et plus respectueuses de la nature. Cette transition vers un développement plus vert est essentielle pour assurer un avenir viable pour les générations futures.

Dans cette optique, cette première partie propose d'abord d'explorer les fondements écologiques en analysant le fonctionnement des écosystèmes et les principaux enjeux environnementaux liés aux activités humaines. Elle s'intéresse ensuite à la relation entre développement durable et l'architecture, en mettant en lumière les outils d'évaluation environnementale et les orientations conceptuelles visant une meilleure intégration des projets dans leur environnement naturel et social.

Le tourisme, en tant que secteur économique majeur, exerce également une pression importante sur les écosystèmes et les ressources. A mesure que les enjeux environnementaux deviennent de plus en plus urgents, il est essentiel de repenser les pratiques touristiques pour minimiser leurs effets négatifs. Cette partie examine donc le tourisme sous ses aspects généraux, puis s'attarde sur les formes alternatives comme le tourisme durable et l'écotourisme, qui adoptent une approche plus respectueuse des équilibres naturels et sociaux.

Par souci de synthèse, quelques définitions sont regroupées dans le glossaire, tandis que les approfondissements sur le concept de développement durable et les principes de l'architecture durable sont présentés en annexe.

2.2. Fonctionnement d'un éco système :

Pour appréhender le fonctionnement d'un écosystème, il est essentiel de comprendre les dynamiques des échanges qui s'y produisent. Ces derniers se manifestent à travers les notions d'inputs et d'outputs.

Les inputs sont les éléments qui entrent dans l'écosystème et qui sont essentiels pour son fonctionnement, ils comprennent :

- Energie solaire : La principale source d'énergie pour la photosynthèse, qui permet aux plantes de produire de la biomasse.
- Nutriments : Les minéraux et chimiques présents dans le sol ou l'eau, nécessaires à la croissance des plantes et des organismes.
- Eau : essentielle pour tous les organismes vivants, elle joue un rôle crucial dans les processus biologiques.

Ces inputs sont intégrés dans l'écosystème par divers processus naturels, tels que la photosynthèse, la décomposition et le cycle de l'eau.

Les outputs représentent les résultats des interactions au sein de l'écosystème, ils peuvent inclure :

- Oxygène : Produit par les plantes de la photosynthèse.
- Déchets organiques : Les feuilles mortes, les excréments d'animaux qui enrichissent le sol en nutriments lors de leur décomposition.
- Produits dérivés : comme les fruits, légumes ou autres ressources naturelles que les humains peuvent exploiter.

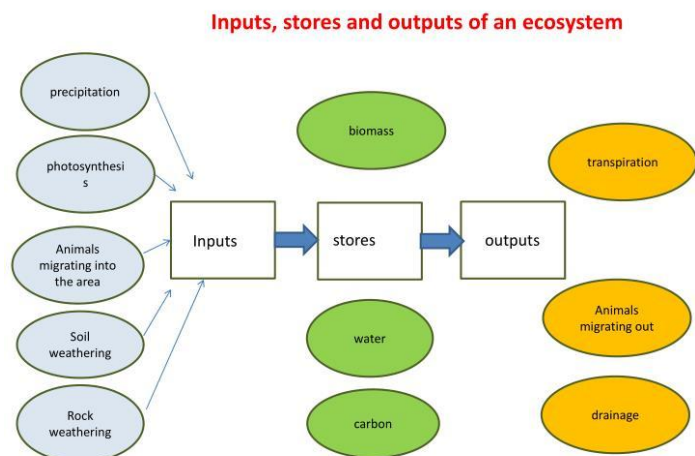


Figure 15: Fonctionnement d'un écosystème: entrées (inputs), réserves (stores) et sorties (outputs). Source: SlideServe.

Les activités humaines entraînant des transformations profondes des écosystèmes, perturbant les équilibres naturels et accélérant la dégradation de l'environnement. Ces changements soulèvent aujourd'hui de nombreux **enjeux environnementaux** qui nécessitent une prise de conscience et des actions adaptées pour préserver nos écosystèmes.

2.3. Les enjeux environnementaux :

2.3.1. Pollution :

Qu'elle soit chimique, physique ou biologique, perturbe les écosystèmes en altérant la qualité de l'air, de l'eau et des sols. Ces perturbations affectent les cycles naturels et les

interactions entre les organismes. (Cours Performance environnementale et innovations technologiques dans le bâtiment pages 17 à 20 - Dr. Dechaicha Assoule).

2.3.2. *Changement climatique :*

Le changement climatique désigne les modifications du climat global, caractérisée principalement par une augmentation des températures moyennes à l'échelle mondiale. Ce phénomène est principalement causé par l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, liée aux activités humaines.

2.3.3. *Effet de serre :*

Bien que l'effet de serre soit un phénomène naturel, l'intensification de ce phénomène par les activités humaines entraîne un réchauffement global, perturbant les équilibres climatiques et affectant négativement les écosystèmes.

2.3.4. *Surexploitation des ressources naturelles :*

L'exploitation intensive des ressources naturelles constitue une menace majeure pour les écosystèmes et la biodiversité. Les besoins croissants des sociétés humaines entraînent une surexploitation des ressources, tant renouvelable que non renouvelables, dépassant souvent leur capacité de régénération. La quantité de ressources extraites annuellement a presque doublé. Divers facteurs expliquent cette pression excessive, notamment la croissance démographique, les modes de production et les pratiques de prélèvement non durables. (Article : comment évolue les pressions liées à la surexploitation des ressources (mise à jour 03-12-2022) – consulté en 03 – 2025). Les activités humaines exercent ainsi des pressions toujours plus fortes sur les milieux naturels, compromettant leur fonctionnalité et leur équilibre. Le biologiste Edward O. Wilson a classé ces pressions sous l'acronyme HIPPO(C), englobant la destruction des habitats (H), l'introduction d'espèces invasives (I), la pollution (P), l'accroissement de la population (P), la surconsommation des ressources (O) et le changement climatique (C). (Article : Pressions et menaces (mise à jour 13 -12-2023) – consulté en 03 – 2025).

2.4. Développement durable et architecture :

Le développement durable et l'architecture sont étroitement liés. L'urbanisation et la construction ayant un impact direct sur l'environnement, il est impératif d'adopter des stratégies permettant d'allier performance économique, responsabilité sociale et préservation des ressources naturelles.

La conception architecturale contemporaine doit ainsi conjuguer art, fonctionnalité, innovation technologique et respect écologique.

Après l'émergence du concept de développement durable, diverses méthodologies d'évaluation environnementale ont été développées pour encadrer et mesurer son application. Ces outils visent à orienter les pratiques vers une plus grande durabilité.

A travers nos lectures et l'examen de la littérature scientifique, nous avons constaté que le développement durable bien qu'aujourd'hui largement adopté, a traversé une

évolution marquée par des ambiguïtés et des défis d'application. Dès sa formalisation officielle, il a inclut trois dimensions : environnementale, sociale et économique. Le concept vise à améliorer la qualité de vie dans ces trois dimensions. Par la suite, des méthodologies de certification et d'évaluation ont été mises en place pour structurer et mesurer son application, améliorant ainsi sa mise en œuvre.

Nous avons identifié deux principes fondamentaux qui permettent de définir le développement durable. D'une part, l'intégration des besoins des générations futures dans les stratégies de développement garantit une vision à long terme, évitant ainsi l'épuisement des ressources. D'autre part la mise en place de méthodes d'évaluation permet de qualifier les ressources disponibles, de mesurer les impacts et d'orienter les décisions vers une gestion plus efficace et responsable.

Dans le présent mémoire, nous nous intéressons à l'efficacité énergétique comme un élément clé de développement durable. Nous considérons que l'introduction des systèmes écologiques dans les bâtiments est un moyen pour renforcer cette efficacité. En effet, ces systèmes permettent de concevoir des bâtiments comme des écosystèmes intégrés, comprenant des flux d'inputs (énergie, eau, matériaux) et des outputs (déchets, eaux usées, chaleur) visant à minimiser l'impact environnemental et renforcer le développement durable.

2.5. Performance et évaluation environnementale :

2.5.1. Définition de l'évaluation environnementale :

L'évaluation environnementale est un processus itératif et transversal qui vise à intégrer les enjeux environnementaux et de santé humaine dès les premières phases d'un projet ou d'un document de planification afin d'améliorer la qualité de ceux-ci. Son objectif est d'identifier, d'éviter, de réduire ou de compenser les impacts du projet sur l'environnement et d'améliorer sa qualité en prenant en compte l'ensemble des composantes écologiques, sociales et patrimoniales du territoire concerné. (Article : Commissariat général au développement durable (page 01) – ministère de la transition écologique et solidaire – République française.)

2.5.2. Principales méthodes de l'évaluation :

- L'empreinte écologique : Est un indicateur environnemental qui mesure la pression exercée par l'activité humaine sur les ressources naturelles et les écosystèmes. Selon l'économiste Williams E. REES, l'un des concepteurs de l'empreinte écologique : *« l'empreinte écologique est la surface correspondante de terre productive et d'écosystèmes aquatiques nécessaires à produire les ressources utilisées et à assimiler les déchets produits par une population définie, à un niveau de vie de matériel spécifié »*. L'empreinte écologique est un indicateur clé pour mesurer la durabilité d'un pays, d'une ville ou d'un projet, *« quand l'empreinte écologique augmente, la durabilité d'une ville diminue, et inversement »*. (Cours performance environnementale et innovations technologiques dans le bâtiment – Dr Dechaicha Assoule – 2022 (page 45))

- L'étude d'impact sur l'environnement (EIE) : Est une démarche visant à identifier et analyser les effets qu'un projet ou une activité peut avoir sur son environnement. Elle ne se limite pas aux aspects biophysiques, mais englobe également les dimensions physicochimiques, biologiques, paysagères, culturelles et socioéconomiques. (Site : République française - Légifrance - consulté en 01 – 2025). Cette approche permet d'anticiper les conséquences potentielles et de proposer des mesures pour minimiser les impacts négatifs et favoriser une intégration harmonieuse du projet dans son milieu.
- L'analyse de cycle de vie (ACV) : Elle évalue les impacts directs et indirects d'un projet sur l'environnement. Cette évaluation couvre toutes les phases de vie d'un bâtiment, de sa construction à son utilisation, jusqu'à sa déconstruction et gestion en fin de vie. L'ACV permet ainsi d'optimiser les choix techniques et matériaux afin de réduire l'empreinte écologique du projet.
- Les systèmes de classification ou certification : Sont des outils d'évaluation qui attribuent une qualification écologique aux projets en fonction de critères précis. Ils garantissent le respect de normes de durabilité et encouragent la réduction des impacts environnementaux. (Rapport de recherche – certification pour évaluer la qualité environnementale des bâtiments – Juin 2018.).

2.6. Tourisme :

2.6.1. Définition et rôle du tourisme :

Le tourisme, défini par l'Organisation Mondiale du Tourisme comme un phénomène social, culturel et économique impliquant le déplacement de personnes en dehors de leur cadre habituel, représente aujourd'hui l'un des secteurs les plus dynamiques à l'échelle mondiale. Il englobe un ensemble d'activités telles que le transport, l'hébergement, la restauration, les loisirs et la découverte culturelle. S'il constitue un moteur important de développement économique, générant des revenus et des emplois, il exerce également une pression considérable sur les ressources naturelles et les écosystèmes, notamment en raison de la concentration saisonnière de populations sur des territoires parfois fragiles. Par ailleurs, le tourisme joue un rôle social et culturel non négligeable, en favorisant les échanges, la valorisation du patrimoine et le renforcement du lien social. (Article : ressource de géographie pour les enseignants : Effets (économiques, sociaux) du tourisme Mars 2024. Consulté en 02-2025) Cependant, face à l'urgence environnementale, il devient impératif d'intégrer les principes du développement durable dans les pratiques touristiques, afin de concilier attractivité territoriale, bien-être des communautés locales et préservation de l'environnement.

2.6.2. Types du tourisme :

Le tourisme peut être classé selon plusieurs critères, on distingue généralement les types de tourisme en fonction de l'activité pratiquée (Tourisme d'affaire, religieux, loisirs, ...etc.), du lieu de destination (Tourisme balnéaire, saharien, rural, urbain,... etc.), ou encore selon la clientèle (tourisme de masse/ tourisme sélectif). (*Une présentation détaillée de ces typologies est disponible en annexe, sous forme de tableaux synthétiques*).

2.6.3. Le tourisme face aux changements climatiques :

Le secteur du tourisme est à la fois très vulnérable aux changements climatiques et un contributeur majeur aux émissions de gaz à effet de serre, à l'origine du réchauffement planétaire. Il représenterait *environ 8 %* des émissions mondiales, selon une étude publiée dans *Nature climate change*. Ce chiffre inclut non seulement les transports, mais aussi l'hébergement, l'alimentation et les achats de voyageurs, des éléments souvent négligés dans les analyses précédentes.

Un rapport conjoint de l'organisation mondiale du tourisme (OMT) et du Forum international des transports (ITF) a modélisé l'évolution des émissions de CO₂ du tourisme liées au transport jusqu'en 2030. Il prévoit une augmentation globale de **25 %**, atteignant 1998 millions de tonnes, soit **5.3 %** des émissions anthropiques mondiales à cet horizon. Cette hausse est portée principalement par le tourisme international, dont les émissions devraient croître de **45 %** (de 458 à 665 millions de tonnes), et par le tourisme interne dont les émissions augmenteraient de **21 %** (de 913 à 1103 millions de tonnes).

Les voyages intra-régionaux (au sein d'une même région) continueront à dominer, représentant **80 %** des arrivées internationales, principalement en avion et en voiture. Les voyages interrégionaux (entre différentes régions), majoritairement aériens (**95 %**), constitueront les **20 %** restants. C'est dans ce contexte que le concept de tourisme durable émerge, avec pour objectif de réorienter l'industrie touristique afin d'adapter son fonctionnement et de répondre aux enjeux environnementaux actuels.

2.6.4. Les impacts du tourisme :

Les impacts du tourisme peuvent être à la fois positifs et négatifs. Ils concernent différents secteurs : l'environnement, notamment à travers les altérations physique des écosystèmes, ainsi que les domaines sociaux et économiques. (LAURENT DENAIS, 2007 page 09).

- Les impacts environnementaux :

- Pressions sur l'environnement : Une caractéristique majeure du tourisme est sa forte affluence, à la fois sur des périodes limitées, principalement pendant les vacances scolaires, et dans des zones spécifiques. Cette double concentration, accompagnée des fluctuations démographiques qu'elle entraîne, stimule le dynamisme des territoires concernés, mais génère également deux types de pressions environnementales :
 - i. **Une pression sur les ressources naturelles**, tant en termes de disponibilité que de qualité (**eau, énergie**), "*Un touriste consomme souvent trois à quatre fois plus d'eau par jour qu'un résident permanent* » ainsi que sur les écosystèmes, avec des risques d'artificialisation des sols et une fréquentation excessive de sites sensibles, notamment dans les espaces protégés.
 - ii. **Une pression sur la gestion environnementale des collectivités touristiques**, les fluctuations de population obligeant souvent à adapter et sur dimensionner les services en haute saison, entraînant une augmentation des déchets et de volume

des eaux usées. (Document du service de l'observation et des statistiques (SOeS) La fonction touristique des territoires : facteur de pression ou de préservation de l'environnement ? – page 20). « *Koussala – Bonneton (2006) estime que chaque touriste de la Caraïbe faisant du tourisme de masse produit le double de déchets solides qu'un résident permanent de la même place* » (LAURENT DENAIS, 2007 page 10).

A long terme, ces pressions environnementales menacent l'attractivité des destinations touristiques. En dégradant l'environnement qui fait leur richesse, le tourisme finit par compromettre ses propres atouts.

La construction d'infrastructures touristiques entraîne la dégradation, voire la destruction, des dunes côtières dans plusieurs pays méditerranéens, réduisant ainsi la biodiversité végétale (comme sur les plages de Tipaza en Algérie, à Djerba en Tunisie, et sur le littoral du Gouvernorat de Matrouh en Egypte.)

- L'artificialisation et l'assèchement des zones humides, essentielles à l'équilibre hydrique et sédimentaire du littoral méditerranéen, menaçant la biodiversité, en particulier celle des oiseaux migrateurs
- Pollution et altération des milieux marins : Le tourisme contribue à la pollution des mers et des océans par les déchets (plastiques et les eaux usées) ce qui altère la qualité de l'eau et menace la biodiversité marine. (Risques et opportunités pour le développement du tourisme marin en Indonésie- Rédigé par DG Trésor Publié le 15 juin 2021). Par ailleurs les activités de loisirs nautiques endommagent les herbiers marins (posidonie et coralligène) et contribuent au déclin des populations de tortues marines (en perturbant leurs sites de nidification) et phoques moins moines.

- **Les impacts économiques :**

Le tourisme peut représenter jusqu'à 10 % du PIB mondial, un chiffre équivalent à celui de secteurs majeurs comme l'industrie pétrolière ou l'agroalimentaire. Il emploie directement ou indirectement environ 272 millions de personnes dans le monde. L'étude des Perspectives de l'Economie Mondiale (PEM) estime que les économies disposant d'un secteur important du voyage et du tourisme font preuve d'une forte résilience économique et affichent des niveaux d'activité économique soutenus. (ONU Tourisme – consulté en 02 – 2025).

- **Les impacts sociaux-culturels :**

Le tourisme favorise les échanges culturels entre les touristes et les populations locales. Il permet la découverte de nouvelles cultures, traditions et patrimoines historiques des pays visités. Il offre une évasion aux visiteurs, leur permettant de se détacher d'un environnement stressant et pollué. Il contribue également à la mise en valeur du patrimoine historique, architectural et culturel du pays.

2.6.5. Le tourisme en Algérie :

Les atouts touristiques en Algérie : Une diversité naturelle et un relief contrasté ;

l'Algérie offre une grande richesse paysagère avec :

- Le Tell au nord, composé de plaines fertiles et de montagnes verdoyantes.
- Les hauts plateaux et l'Atlas saharien au centre, caractérisés par des paysages semi-arides.
- Le Sahara au sud, un désert fascinant avec ses dunes, ses oasis et ses formations rocheuses spectaculaires.
- Un littoral attractif avec 1200 Km de côtes, des plages de sable fin, des criques escarpées et une mer plus chaude que celle de l'Italie ou de l'Espagne, idéale pour la baignade et les sports nautiques.
- Des sources thermales aux multiples bienfaits : leur exploitation pourrait répondre aux besoins croissants en tourisme de bien-être, combinant repos, détente et soins thérapeutiques.

L'état actuel du tourisme en Algérie :

- Un potentiel touristique sous-exploité : Malgré son riche potentiel touristique, l'Algérie exploite peu ce secteur, qui reste marginal dans l'économie nationale.
- Des infrastructures d'accueil insuffisantes : La capacité hôtelière en Algérie est bien inférieure à celle des pays voisins comme la Tunisie et le Maroc. (Article : Méditerranée n 02 – 1976 - le tourisme en Algérie par Nicole Widmenn.)
- Un classement mondial peu compétitif : Selon le rapport WEF 2019, l'Algérie est classée 116^e sur 140 pays en matière de compétitivité touristique. Ce classement est influencé par plusieurs critères, dont l'hygiène, l'ouverture aux étrangers, la valorisation des ressources naturelles et culturelles, l'environnement durable, ainsi que les infrastructures routières et aéroportuaires. (Le tourisme en Algérie : constats et défis à relever pour la relance du secteur – Sabrina Chikh - Amnache – université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou – Algérie (30-06-2021).
- Ces dernières années, l'état a initié des programmes pour en faire un levier de développement durable et une alternative aux hydrocarbures.

Les équipements touristiques en Algérie : Les infrastructures touristiques en Algérie sont variées et régies par des textes législatifs spécifiques qui définissent leurs caractéristiques, leurs services et leurs fonctions. On y retrouve notamment les hôtels, les complexes touristiques, les résidences touristiques, les auberges...etc. Ces équipements qui diffèrent par leur niveau de confort, leur capacité d'accueil et leur localisation, jouent un rôle essentiel dans le développement de l'offre touristique nationale. (*Le tableau détaillant leurs définitions réglementaires, accompagnées d'illustrations représentatives, est présenté en annexe.*)

2.7. Le tourisme durable : un levier pour la préservation de l'environnement :

2.7.1. Définition du tourisme durable :

Le tourisme durable, tel que défini par l'Organisation Mondiale du Tourisme (OMT), est une forme de tourisme qui prend pleinement en compte les impacts économiques, sociaux et environnementaux actuels et futurs. Il vise à répondre aux besoins des visiteurs, des professionnels, de l'environnement et des communautés d'accueil, tout en adoptant une approche équilibrée fondée sur les trois piliers du développement durable : environnemental, économique et social. (ONU-tourisme- consulté en 02-2025). Ce type de tourisme encourage une gestion responsable des ressources naturelles et culturelles, limite les impacts négatifs des activités touristiques et soutient le développement économique et social des destinations. Contrairement au tourisme de masse, il privilégie une expérience éthique et enrichissante pour les visiteurs, tout en respectant les cultures locales et en favorisant le bien-être des populations d'accueil. (Climate consulting selectra.com. – consulté en 02-2025).

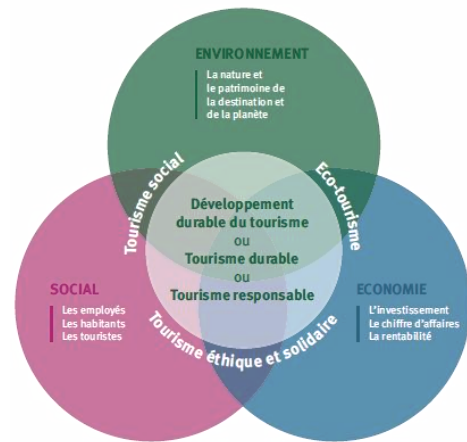


Figure 16: Schéma du tourisme durable. Source: Geoconfluences.ens-lyon.fr.

2.7.2. Objectifs du tourisme durable :

On a classé les objectifs du tourisme durable selon ses trois piliers (environnemental, social, économique) :

Environnemental : Réduire l'impact écologique, préserver les ressources naturelles et protéger la biodiversité.

Social : Respecter les cultures locales, impliquer les communautés d'accueil et favoriser les échanges interculturels.

Économique : Assurer une activité rentable à long terme, garantir une rémunération équitable des acteurs locaux et améliorer les conditions de vie des populations.

2.7.3. Les forme du tourisme durable :

Le tourisme responsable : Le tourisme responsable privilégie le respect des populations locales, la préservation des ressources naturelles et culturelles, et le soutien au développement économique, tout en réduisant les impacts négatifs du tourisme.

Le tourisme solidaire : Le tourisme solidaire est étroitement lié aux projets socio-économiques locaux. Il permet aux touristes et voyageurs de contribuer activement au développement en participant à des actions locales ou en finançant des projets de réhabilitation (bâtiments, équipements, aménagements) et des initiatives sociales grâce à une partie du cout du voyage. (Cours tourisme durable page 09 – Mme Boufenara Fatima.).

Le tourisme écologique : Un voyage durable dans des zones naturelles, visant à protéger l'environnement tout en contribuant au bien-être des communautés locales.

L'agro tourisme : Est un tourisme rural permettant aux voyageurs de découvrir et participer aux activités agricoles traditionnelles, telles que la découverte des animaux de ferme, la fabrication de produits artisanaux et la dégustation de spécialités locales, tout en s'immergeant dans la vie de la campagne et en appréciant les paysages ruraux.

Slow tourisme: Le slow tourisme favorise des voyages lents et immersifs, en utilisant des modes de transport écologiques tels que le train ou le bus, et en prenant le temps d'explorer chaque destination tout en minimisant l'impact environnemental.

Le tourisme équitable: Le tourisme équitable garantit des salaires justes, implique les communautés locales et respecte l'environnement, réduisant ainsi les inégalités sociales et économiques.

Le tourisme communautaire: Valorise l'implication des populations locales, offrant aux voyageurs une immersion chez l'habitant pour découvrir traditions et mode de vie. Il soutient directement le développement socio-économique des communautés grâce aux retombées touristiques.

Le tourisme humanitaire: Est une forme de voyage qui allie découverte culturelle et engagement humanitaire, où les participants apportent leurs compétences pour contribuer à des projets locaux. Cependant, il soulève des critiques, notamment sur le risque d'assistanat, le manque d'impact durable, et les dérives commerciales, nécessitant une sélection rigoureuse des programmes.

Parmi ces formes de tourisme durable, **l'écotourisme** se distingue particulièrement par son accent sur la protection de l'environnement et la préservation des cultures locales, offrant ainsi une approche spécifique et responsable du voyage.

2.8. L'écotourisme :

2.8.1. Définition de l'écotourisme :

A travers nos recherches et l'analyse des documents, nous avons remarqué qu'il existe plusieurs définitions officielles données par différents organismes. Pour notre étude académique, nous avons retenu les définitions suivantes :

Une des premières définitions est celle d'Hector Ceballos-Lascurain(1987) qui parle d'une « *forme de tourisme qui consiste à visiter des zones naturelles 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 culturelle (passée et présente) observable dans ces zones* ». (Site : label tourisme équitable. Consulté en 04-2025.).

Pour la Société Internationale de l'écotourisme (1991): « Est l'écotourisme une visite responsable dans des environnements naturels où les ressources et le bien-être des

populations sont préservés ». (Cours écotourisme durable page 13– Mme Boufenara Fatima).

L'Organisation Mondiale du Tourisme le définit quant à elle comme une forme de tourisme « *satisfaisant aux besoins présents des touristes et des régions hôtes, tout en protégeant et en mettant en valeur les opportunités pour le futur. Il conduit à une gestion des ressources qui remplit les besoins économiques, sociaux et esthétiques, tout en maintenant l'intégrité culturelle, les processus écologiques essentiels, la diversité biologique et les systèmes qui supportent la vie.* » (Article : environnement en Tunisie- Contenu de la formation selon la progression Pédagogique du thème1 : ECOTOURISME).

2.8.2. Spécificités de l'écotourisme :

L'écotourisme se caractérise par son ancrage dans des milieux naturels, où la biodiversité constitue l'un des principaux attraits pour les visiteurs. Il implique activement les populations locales ainsi que les touristes dans des actions de conservation et d'éducation, favorisant ainsi une prise de conscience partagée des enjeux environnementaux. Cette forme de tourisme adopte une approche résolument éducative, en intégrant des activités visant à sensibiliser les visiteurs à l'importance de la préservation de l'environnement et des cultures locales. Enfin, l'écotourisme s'engage à limiter au maximum les impacts négatifs sur les écosystèmes et les communautés d'accueil, en privilégiant des infrastructures à faible impact environnemental.

Synthèse :

Face aux bouleversements écologiques croissants, la compréhension des écosystèmes et des enjeux environnementaux est devenue essentielle pour orienter les choix de développement. Le passage à un modèle durable implique une transformation profonde des pratiques dans tous les secteurs, en particulier celui du bâtiment, où les approches architecturales doivent intégrer les principes du développement durable. Ces principes visent une meilleure harmonisation entre les besoins humains, la préservation des ressources naturelles et l'équité sociale.

Après notre recherche nous avons constaté que le tourisme bien qu'il soit un secteur économique dynamique, exerce une pression significative sur les écosystèmes et les ressources naturelles. Les impacts environnementaux, sociaux et culturels du tourisme soulignent la nécessité d'adopter des pratiques plus durables.

Le tourisme durable avec ses trois piliers environnemental, social et économique, offre une alternative prometteuse. Il vise à minimiser les impacts négatifs tout en favorisant la conservation des ressources naturelles et le bien-être des communautés locales. **L'écotourisme** en particulier, se distingue par sa focalisation sur la protection de l'environnement et la participation active des populations locales, offrant ainsi un modèle idéal pour des projets touristiques responsables.

En conséquence, notre projet de complexe touristique écologique s'inscrit dans cette logique de durabilité, en intégrant des pratiques écologiques et en promouvant un tourisme respectueux de l'environnement et des cultures locales. Cela contribuera non

seulement à atténuer les pressions environnementales liées à l'urbanisation mais aussi à offrir une expérience responsable aux visiteurs.

- ✓ Pour renforcer cette approche durable, des stratégies d'aménagement urbain innovantes comme **l'acupuncture urbaine** et **l'architecture circulaire** peuvent être intégrées, contribuant ainsi à un développement urbain plus harmonieux et respectueux de l'environnement.

3. Partie 02 : Stratégies d'aménagement durable face à la pression urbaine : acupuncture urbaine et architecture circulaire comme d'outils d'atténuation :

3.1. Introduction :

L'urbanisation croissante exerce une pression environnementale accrue, notamment en raison de la densification des infrastructures énergivores. Face à ces défis, il devient impératif d'adopter des stratégies novatrices pour repenser l'aménagement urbain et architectural. L'acupuncture urbaine et l'architecture circulaire émergent comme des stratégies complémentaires pour répondre à ces enjeux.

L'acupuncture urbaine en tant qu'approche stratégique, propose des interventions ciblées à petite échelle dans le tissu urbain en générant des effets positifs sur l'ensemble du réseau urbain. Parallèlement, l'architecture circulaire s'inscrit dans une logique de durabilité en favorisant la réutilisation des matériaux et la réduction des déchets.

3.2. L'acupuncture urbaine :

3.2.1. Origine du mot acupuncture :

L'acupuncture tire son nom du latin *acus* (aiguille) et *punctura* (perforation). C'est une pratique thérapeutique d'origine chinoise, développée il y a plus de 2500 ans. Elle fait partie des cinq piliers de la médecine traditionnelle chinoise, qui consiste à insérer de fines aiguilles en des points précis du corps. Ces points, situés sur des méridiens, sont censés réguler la circulation de l'énergie vitale. (Mémoire de recherche sous la direction de Jean-Marie Billa.- Espaces publics ; idéal, revitalisation et acupuncture urbaine.-15-09-2014).

3.2.2. Définition du concept « acupuncture urbaine » :

L'acupuncture urbaine s'agit d'une série d'interventions ciblées et ponctuelles dans les tissus urbains, y compris les zones informelles, visant à relier les systèmes naturels et à renforcer la conscience sociale. (IOP conference series: Earth and environmental science – article: urban acupuncture as an approach for reviving – Kabas Abdul Hameed Selman and Shaimaa Hameed Hussein 2021 IOP conf). Ces interventions, bien que petites, sont conçues pour stimuler des points névralgiques de la ville, générant ainsi une transformation progressive qui redonne envie aux habitants d'habiter une ville de mixité. La conviction sous-jacente est que des petits événements peuvent provoquer une

réaction en chaîne, suscitant un effet bénéfique à plus grande échelle. Cette approche consiste à intervenir : Sur une petite échelle, à court terme pour un résultat rapide, avec des matériaux peu coûteux. (Guide de conception de la ville apaisée – fiche de droit à l'expérimentation et acupuncture page 01).

L'acupuncture urbaine (UA) a été développée par des théoriciens pionniers, chacun apportant sa propre vision du concept : *Jaime Lerner*, urbaniste brésilien ancien maire de Curitiba (Brésil) et qui a comparé la ville à un organisme malade nécessitant des interventions ciblées pour se régénérer. Selon lui, ces actions ont un impact positif global, aussi bien sensoriel que physique. (IOP conference series: Earth and environmental science – article: urban acupuncture as an approach for reviving – Kabas Abdul Hameed Selman and Shaimaa Hameed Hussein 2021 IOP conf.). D'après lui : « *l'acupuncture c'est redonner de l'énergie à l'endroit malade ou fatigué, tout simplement en la touchant et en provoquant la revitalisation de cet endroit ainsi que la zone environnementale* ». (Mémoire de recherche sous la direction de Jean-Marie Billa.- Espaces publics ; idéal, revitalisation et acupuncture urbaine.-15-09-2014.).

Dans une perspective complémentaire, Macro Casagrande, architecte, urbaniste, artiste et professeur finlandais. Selon lui l'acupuncture urbaine est une approche environnementale. (Mémoire d'architecture : Penser l'urbain par l'acupuncture. Ecole nationale d'architecture et d'urbanisme – université de Carthage. Page 60). Il a réinterprété l'acupuncture urbaine en introduisant le concept de « ville de troisième génération ». Il propose un développement urbain post-industriel basé sur la manipulation des flux d'énergie urbains, où de petites interventions ciblées permettent de libérer et d'exploiter le potentiel énergétique et social d'un lieu pour transformer la ville dans son ensemble. (IOP conference series: Earth and environmental science – article: urban acupuncture as an approach for reviving – Kabas Abdul Hameed Selman and Shaimaa Hameed Hussein 2021 IOP conf.)

3.2.3. Principes de l'acupuncture urbaine :

L'acupuncture urbaine s'appuie sur plusieurs principes fondamentaux qui guident ses interventions ciblées. Le premier repose sur **la définition des points malades**, ces zones urbaines identifiées comme problématiques en raison d'un manque d'énergie ou d'une perturbation dans le flux de la dynamique urbaine. A partir de ce diagnostic, **l'élaboration d'un scénario stratégique** devient essentielle. *Jaime*

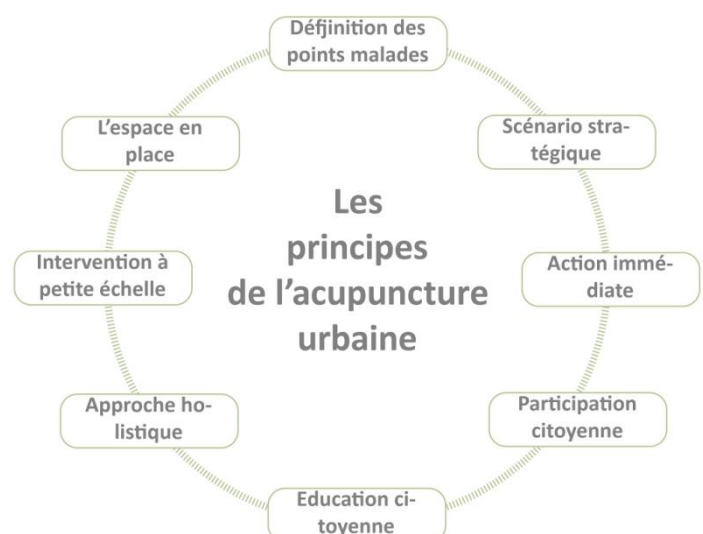


Figure 17: Schéma des principes de l'acupuncture urbaine. Source: Auteurs 2025.

Lerner insiste sur la capacité de toute ville à s'améliorer en moins de trois ans. Ces scénarios doivent être inclusifs et susciter l'engagement de la population et les autorités publiques. Pour initier cette dynamique, il est crucial de privilégier **l'action immédiate** ; *Lerner* propose de commencer les projets urbains par une petite action rapide pour faire bouger les choses rapidement et lancer le changement, car les démarches habituelles sont souvent trop lentes. Cette démarche repose également sur une forte **participation citoyenne**, *Lerner* soulignant l'importance d'impliquer les citoyens dans les décisions urbaines, car leurs connaissances sont utiles. Travailler avec eux permet de trouver des solutions plus adaptées à leurs vrais besoins. En parallèle, **l'éducation citoyenne** joue un rôle clé, notamment auprès des jeunes, afin de favoriser une meilleure compréhension de leur environnement et de leur société. Ces actions s'inscrivent dans une **approche holistique**, qui considère la ville dans toutes ses dimensions - économiques, environnementales, infrastructurelles, historiques et politiques – car une action isolée, déconnectée du reste du tissu urbain, risque de ne pas atteindre ses objectifs. En pratique, cela se traduit par une **intervention à petite échelle**, sur des points bien choisis qui permet d'améliorer le fonctionnement de la ville et à redonner vie à certains lieux. Enfin, un dernier principe est celui de **l'espace en place** qui prône la valorisation, la préservation et l'amélioration de l'environnement urbain existant, dans le respect de son histoire et de son identité, plutôt que sa transformation radicale. (IOP conference series: Earth and environmental science – article: urban acupuncture as an approach for reviving – Kabas Abdul Hameed Selman and Shaimaa Hameed Hussein 2021 IOP conf..

3.2.3. Les stratégies de l'acupuncture urbaine :

Les stratégies de l'acupuncture urbaine reposent sur l'exploitation des ressources existantes, en valorisant ce qui est déjà présent dans le tissu urbain. Elles incluent également la redéfinition des éléments esthétiques urbains, en concevant du mobilier et des espaces publics qui reflètent l'identité propre de chaque quartier. Une attention particulière est portée à la diversité, en créant des espaces inclusifs qui favorisent l'expression et l'intégration de toutes les composantes sociales et culturelles. L'augmentation de la visibilité des bâtiments publics est également recherchée, notamment à travers l'usage de couleurs distinctives et l'intégration de la végétation. De plus, les stratégies encouragent une revalorisation des espaces ouverts, transformés en lieux de rencontre, de détente et d'activités sociales. Enfin, la réutilisation et le recyclage des ressources complètent cette approche durable et sensible au contexte urbain existant. (*Journal of contemporary urban affairs* 2021, volume 5, number 1, pages 1-18 » *Urban acupuncture in large cities: Filtering framework to select sensitive urban spots in Riyadh for effective urban renewal*. Dr Usama A. Nassar).

3.2.4. Cas d'études :

- Exemple 01 : Le projet de Bilbao en Espagne :

Tableau 1: Etude de cas: Bilbao, un exemple d'acupuncture urbaine réussie. Source: Composée par auteures 2025.

Elément	Description
Ville	Bilbao – Espagne.
Contexte avant intervention	La région métropolitaine de Bilbao, la cinquième plus grande du pays, a négligé les expériences et les possibilités de vie et de travail pour sa population. La ville est devenue un lieu de vie impopulaire, même pour les habitants, avec une structure urbaine érodée.
Objectif de l'intervention	L'objectif principal était de redonner une image positive à la ville et de revitaliser son économie et son attractivité à travers une intervention culturelle ciblée.
Intervention principale	La construction du musée Guggenheim (1997), conçu par l'architecte Frank Gehry, a marqué le début d'un renouvellement culturel, porté par une architecture remarquable. Ce bâtiment emblématique est devenu un centre d'art majeur, apportant une réponse à la dégradation de l'économie urbaine, et s'imposant comme un pôle culturel de renommée internationale
Nature de l'intervention	Le projet ne s'est pas limité à un simple bâtiment, mais s'est inscrit dans une stratégie d'acupuncture urbaine axée sur la culture.
Stratégies complémentaires	- Lancement de manifestations culturelles nationales et internationales. - Financement d'architectures emblématiques. - Création de nouveaux espaces culturels (centres d'art, scènes culturelles). - Amélioration des infrastructures : ligne de métro, aéroport, réseaux de drainage. - Développement urbain complémentaires : complexes résidentiels et zones commerciales. - Construction des nouveaux fronts de rivière et de mer, un port maritime et des parcs industriels et technologiques.
Résultats	- Relancer l'économie locale. - Revaloriser l'image de la ville à l'international. - Reconnecter la ville à ses citoyens. - Transformer un tissu urbain dégradé en un environnement dynamique.

- Exemple 02 : Taipei (Taïwan) avec le projet de la Ruin Academy 2010:

Tableau 2: Etude de cas : Taipei, un exemple d'acupuncture urbaine réussie. Source: Composée par auteures 2025.

Elément	Description
Ville	Taipei, Taïwan.
	Ville marquée par une industrialisation lourde et un environnement urbain rigide. Des zones délaissées, comme des chantiers abandonnés,

Contexte avant intervention	des blocs vides et des rives étaient en friche. Le besoin de transformation organique et sociale était pressant.
Objectif de l'intervention	Réactiver les espaces inutilisés, créer un tissu urbain vivant, améliorer l'écosystème urbain et la qualité de vie, encourager l'auto-organisation et l'appropriation citoyenne de l'espace.
Intervention principale	Projet de la Ruin academy (2010) porté par Marco Casagrande, visant à investir les espaces publics et les friches par des réseaux de jardins communautaires et des fermes urbaines.
Nature de l'intervention	Acupuncture urbaine à caractère organique et communautaire.
Stratégies complémentaires	- Auto-organisation : les fermes urbaines sont gérées par les habitants eux-mêmes. - Réutilisation des espaces délaissés.
Résultats	- Transformation de la ville industrielle en système vivant et durable. - Occupation constructive des friches. - Préparation de la ville à des changements plus profonds.

3.3. L'architecture circulaire :

Dans le cadre de nos recherches sur l'architecture circulaire, nous avons constamment rencontré le concept d'économie circulaire dans la majorité des articles et études. Il est évident que ces deux notions partagent des similitudes profondes, car l'architecture circulaire découle en grande partie des principes de l'économie circulaire. En effet, certains piliers de l'économie circulaire, tels que la réduction des déchets, le réemploi et le recyclage des matériaux, sont également au cœur de l'architecture circulaire. Pour mieux comprendre l'architecture circulaire, il est donc essentiel de commencer par explorer les principes fondamentaux de l'économie circulaire.

3.3.1. Origine et définition de l'économie circulaire :

Notre société repose encore largement sur un modèle économique linéaire, hérité de la révolution industrielle, et basé sur trois étapes principales : l'extraction des matières premières, leur transformation en produits, puis la requalification de ces produits en déchets une fois leur utilité épuisée. A l'inverse, l'économie circulaire propose un modèle alternatif, fondé sur un cycle fermé des ressources. Elle s'inspire du fonctionnement des écosystèmes naturels, où les déchets d'un organisme deviennent les ressources d'un autre. L'objectif est de prolonger la durée de vie des produits, matériaux et ressources.

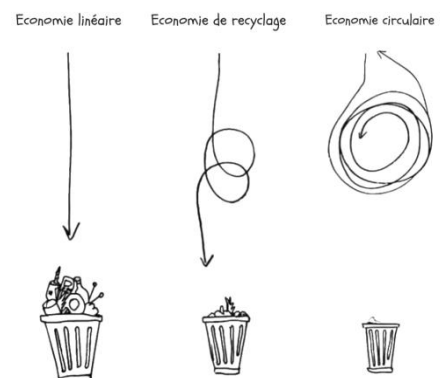


Figure 18: Comparaison des modèles économique - linéaire, recyclage et circulaire-. Source: Medium.com

L'économie circulaire trouve ses origines dans les années 1970 avec le rapport *The Limits Growth*. Le terme apparaît pour la première fois en 1990 dans l'ouvrage de Pearce et Turner, et commence à se démocratiser au début des années 2000. (Mémoire de fin d'études « conception circulaires et réemploi en architecture, expertises et acteurs » - Fénard Guillaume – université de Liege faculté d'architecture – 2020/2021).

3.3.2. Les piliers de l'économie circulaire :

L'économie circulaire composée de 7 piliers réparties en 3 domaines : (Site : L'ADEME – Economie circulaire – consulté en 04-2025).

- L'offre des acteurs économiques :
 - L'approvisionnement durable : Exploiter les ressources de manière responsable, en réduisant les pertes et les impacts environnementaux.
 - L'éco-conception : Dès la conception d'un produit ou d'un service on cherche à limiter les impacts environnementaux tout au long de son cycle de vie
 - L'écologie industrielle et territoriale : Cette approche encourage la mutualisation des ressources (énergie, eau, matières, déchets...) à l'échelle d'un territoire, en s'inspirant du fonctionnement circulaire des écosystèmes naturels.
 - L'économie de la fonctionnalité : Elle consiste à proposer un usage plutôt qu'une propriété : on vend un service associé à un produit, plutôt que le produit lui-même.
- La demande et les comportements des consommateurs :
 - La consommation responsable : Encourage les consommateurs, qu'ils soient citoyens ou entreprises, à faire des choix en tenant compte des impacts environnementaux à chaque étape de vie du produit/matériau....
 - L'allongement de la durée d'usage : Favorise la réparation et la réutilisation.
- Gestion des déchets : - recyclage.

Après avoir exploré les principes fondamentaux de l'économie circulaire, il est naturel de se demander comment ces concepts sont appliqués dans le secteur de la construction. **L'architecture circulaire** est une application directe des principes de l'économie circulaire dans ce domaine.

3.3.3. Définition de l'architecture circulaire :

Comme on a mentionné précédemment pour l'économie circulaire, l'architecture circulaire s'inscrit dans la même logique : elle vise à remplacer le modèle linéaire par un système où les ressources sont réutilisées, régénérées, et deviennent une source de valeur.

selon le chercheur danois K. Guldager Jensen dans son ouvrage *Building a circular future*, paru en 2016), « un bâtiment circulaire est une agrégation temporaire de composants, d'éléments et de matériaux avec une identité documentée enregistrant leur origine et leur possible future affectation, assemblés dans une certaine forme et qui s'accommodent d'une fonction pour une période établie. » (Livre : Building a circular future 3rd édition – 2018).

Donc L'architecture circulaire est un concept novateur qui vise à transformer la manière dont nous construisons et utilisons nos bâtiments. À l'heure où les préoccupations environnementales sont de plus en plus pressantes, adopter des pratiques de construction durable devient essentiel. L'architecture circulaire se concentre sur la réutilisation, la réduction des déchets, et la maximisation de l'efficacité des ressources tout au long du cycle de vie d'un bâtiment. (Site : constructionmemphre.ca – architecture circulaire – consulté en 01-2025.)

3.3.4. Principes de l'architecture circulaire :

- **Réutilisation et recyclage des matériaux** : est l'un des principes fondamentaux de l'architecture circulaire. Au lieu de jeter des matériaux après une démolition, ils peuvent être récupérés, traités et réutilisés dans de nouveaux projets. Cela réduit la demande de nouvelles ressources et minimise les déchets de construction.
- **Durabilité et longévité** : Les bâtiments conçus selon les principes de l'architecture circulaire sont conçus pour durer. Utiliser des matériaux durables et de haute qualité, ainsi que des techniques de construction robustes, assure une longévité accrue des structures. Cela réduit la nécessité de reconstruire ou de rénover fréquemment, économisant ainsi des ressources et de l'énergie.
- **Efficacité énergétique** : L'architecture circulaire intègre des pratiques d'efficacité énergétique tout au long du cycle de vie du bâtiment. Cela inclut l'utilisation de technologies de pointe pour la gestion de l'énergie, telles que l'isolation performante, les systèmes de chauffage et de refroidissement efficaces, et l'intégration des énergies renouvelables comme les systèmes géothermiques (pompe à chaleur (PAC) et des capteurs ou sondes pour capter la chaleur du sous-sol).

3.3.5. Avantages de l'architecture circulaire :

- Réduction des déchets : En réutilisant et en recyclant les matériaux de construction, l'architecture circulaire réduit considérablement la quantité de déchets envoyés aux décharges. Cela contribue à préserver l'environnement et à réduire l'empreinte écologique de l'industrie de la construction.
- Economie de coûts à long terme : Bien que l'investissement initial puisse être plus élevé, l'architecture circulaire permet des économies significatives à long terme. Les bâtiments durables et économes en énergie nécessitent moins de maintenance et de réparations, et les coûts énergétiques sont réduits grâce à une meilleure efficacité.
- Innovations et créativité : L'adoption de l'architecture circulaire encourage l'innovation et la créativité dans le domaine de la construction. Les entrepreneurs généraux et les architectes sont poussés à repenser les méthodes traditionnelles de construction et à trouver des solutions novatrices pour maximiser l'utilisation des ressources.

3.3.6. Les matériaux recyclables :

Comme évoqué précédemment, la réutilisation et le recyclage des matériaux font partie des principes fondamentaux de l'architecture circulaire. Dans cette optique, nous

allons nous intéresser aux **matériaux recyclables**, en privilégiant ceux qui sont adaptés au **climat sub-humide** et **disponibles localement en Algérie**.

Les tableaux présentent les matériaux de construction et isolants adaptés aux conditions climatiques de notre région et disponible localement sont présentés en annexe.

Synthèse :

L'exploitation de l'acupuncture urbaine et de l'architecture circulaire a permis de mettre en lumière deux approches contemporaines capables de répondre aux défis environnementaux liés à l'urbanisation et à la saturation des infrastructures. L'acupuncture urbaine démontre l'intérêt d'interventions ciblées et contextuelles qui, sans bouleverser l'ensemble du tissu urbain, peuvent en améliorer la qualité et réactiver de son potentiel. Dans le cadre de notre projet, cette logique sera exploitée comme levier principal. L'objectif est de proposer une intervention ponctuelle mais significative au sein de la ZET ouest de Zéralda, capable de générer des effets positifs à plus grande échelle. Cette démarche, inspirée de l'acupuncture urbaine, permettra de d'apporter une réponse stratégique à la pression exercée par les infrastructures énergivores.

Quant à l'architecture circulaire, si elle ne sera pas directement mise en œuvre dans le projet, elle nourrit néanmoins une réflexion globale sur la durabilité, en mettant l'accent sur une conception consciente et responsable des ressources.

La partie suivante portera plus spécifiquement sur l'optimisation de la performance énergétique des bâtiments, élément central pour limiter l'impact environnemental.

4. Partie 03 : l'efficacité énergétique et au confort hygrothermique des espaces extérieurs et intérieurs

4.1. Introduction :

Dans un contexte de transition écologique, l'optimisation énergétique des bâtiments est devenue une priorité. Elle vise à réduire la consommation de ressources tout en assurant un confort thermique adéquat pour les occupants. Pour limiter la dépendance aux systèmes énergivores, il est essentiel d'adopter des stratégies passives adaptées au contexte environnemental. L'étude des facteurs tels que le microclimat, l'enveloppe bâtie et la morphologie urbaine permet de concevoir un environnement favorisant une régulation thermique naturelle et réduisant les besoins énergétiques.

Dans cette optique, le jardin sensoriel représente une solution pertinente. Il améliore le confort thermique par l'ombrage et l'évapotranspiration, tout en créant un microclimat extérieur favorable. Au-delà de son rôle climatique, le jardin sensoriel est choisi pour l'expérience multisensorielle qu'il offre, grâce à une diversité de textures, de parfums et de sons, favorisant le bien-être des usagers et les interactions sociales. Son intégration s'inscrit dans une démarche globale visant à concilier performance énergétique et qualité de vie.

Cette recherche explore donc comment un environnement extérieur bien conçu, notamment grâce à l'ajout de jardin sensoriel, peut contribuer à l'optimisation énergétique des bâtiments tout en améliorant le confort thermique et le bien-être des occupants.

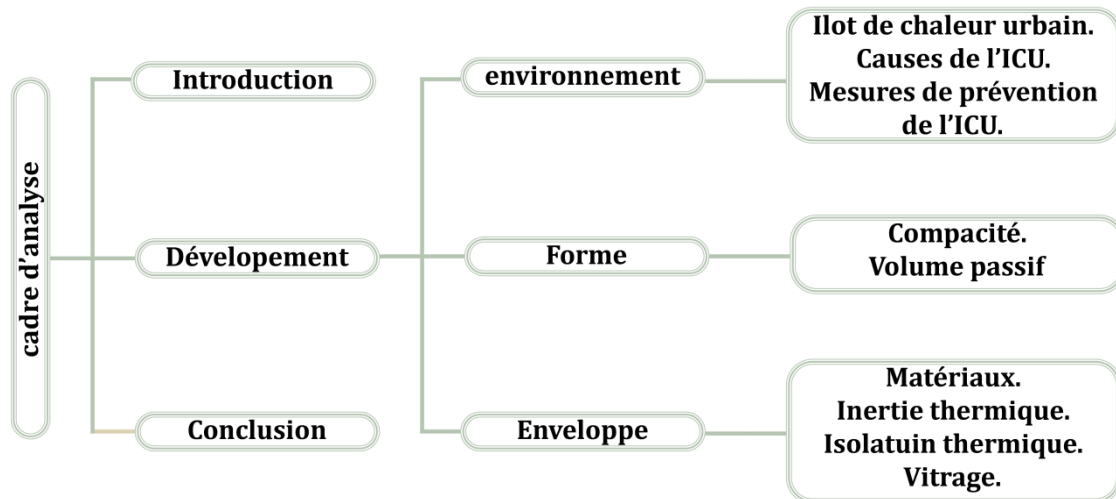


Figure 19: Schéma d'analyse. Source: Auteures 2025.

4.2. Le confort hygrothermique :

Le confort désigne un état de bien-être où les besoins physiques, psychologiques et fonctionnels sont pleinement satisfaits, générant une sensation agréable, sans douleur ni inconfort. Ce ressenti, qui varie selon les préférences et les conditions de vie de chacun, se trouve également influencé par l'équilibre entre la température et l'humidité ambiantes, ce qui définit le confort hygrothermique.

Selon la Haute Qualité Environnementale (HQE), ce confort se mesure par la sensation d'une personne face à ces deux facteurs, en tenant compte de l'interaction entre l'individu et son environnement. (Article: Forme architecturale et confort hygrothermique dans les batiments éducatifs, cas des infrastructures d'enseignement supérieur en régions arides – page 62 – 66 –). Cette perception est modulée par des paramètres environnementaux, tels que la température de l'air, l'humidité relative, la vitesse de l'air et la température des surfaces, mais aussi par des facteurs physiologiques et personnels, comme le métabolisme, l'habillement et l'activité physique de l'individu. (Mémoire de master : Effet de l'îlot de chaleur urbain : impact de la mprphologie sur le confort thermique dans les espaces extérieurs de la ville de Blida – Zafzaf Abdelah Elmerabet – université de blida 1 – 2016/2017.).

4.2.1. Les indices de mesure de confort :

Initialement développés pour évaluer le confort thermique en intérieur, les indices de mesure du confort ont été étendus ces dernières décennies à l'étude des environnements extérieurs. Parmi ceux-ci, le PMV modifié (Vote Moyen Prévisible modifié), la PET (Température Équivalente Physiologique) et l'UTCI (*Universal Thermal*

Climate Index) sont largement utilisés pour analyser la perception thermique dans divers contextes. (Mémoire de master : Effet de l'îlot de chaleur urbain : impact de la morphologie sur le confort thermique dans les espaces extérieurs de la ville de Blida – Zafzaf Abdelah Elmerabet – université de blida 1 – 2016/2017.)

L'indice PMV (Predicted Mean Vote): Développé par Fanger en 1970, évalue le confort thermique d'un groupe de personnes exposées à un environnement donné. Il utilise une échelle de 7 niveaux de confort allant de "très froid" (-3) à "très chaud" (+3), avec une zone de confort située entre -0,5 et +0,5. En intérieur, il prend en compte des éléments comme le chauffage, la climatisation et la ventilation. En extérieur, l'indice est ajusté pour tenir compte du rayonnement solaire, bien qu'il soit limité face aux variations climatiques et à l'humidité. Son calcul repose sur des paramètres tels que la température de l'air, l'humidité et la vitesse du vent. Pour des conditions extérieures plus complexes, le modèle de Jendritzky (2002) et des indices comme le PET et l'UTCI permettent des évaluations plus précises du confort thermique. (Article : Indices bioclimatiques : étude du cas de la vague de chaleur en Algérie, dans la perspective de l'élaboration de cartes de vigilance : « Humidex » et « PET » - Salah Shabi – ABED, Mehdi Kerrouche – Mars 2017 –).

L'indice PET (Température Équivalente Physiologique) : Analyse les échanges thermiques entre le corps et son environnement, en prenant en compte la température de l'air, l'humidité, le vent et le rayonnement solaire. Basé sur le Modèle d'Énergie Équilibré de Munich (MEMI), il fournit une analyse plus détaillée et précise du confort thermique, particulièrement pertinente pour les études environnementales.

L'UTCI (Universal Thermal Climate Index): Est un indice biométéorologique qui mesure le stress thermique du corps humain en fonction des conditions climatiques. Grâce à un modèle physiologique avancé, il permet d'analyser les risques liés aux températures extrêmes dans des domaines comme la santé publique, l'urbanisme et la climatologie. Contrairement aux indices axés sur le confort thermique, l'UTCI évalue spécifiquement le stress climatique, ce qui le rend essentiel pour les études biométéorologiques et environnementales.

Ces indices permettent ainsi d'évaluer l'impact des facteurs influençant directement le confort thermique, à commencer par l'environnement.

4.3. Environnement :

Le climat urbain diffère de celui des zones suburbaines en raison de la géométrie des villes, des matériaux utilisés et des sources de chaleur artificielles, qui créent un microclimat spécifique. Ce dernier résulte de facteurs naturels et de l'aménagement urbain influençant localement les conditions climatiques. Cependant, en milieu urbain, ce microclimat est souvent altéré par l'îlot de chaleur urbain (ICU), qui accentue le stress thermique et affecte la performance énergétique des bâtiments. (Article : Microclimat : Qu'est ce que c'est ? – consulté en 02-2025 + Article : La notion de microclimat page 162 – 169).

4.3.1. Îlot de chaleur urbain (ICU) :

L'îlot de chaleur urbain désigne l'élévation des températures en ville par rapport aux zones rurales, surtout perceptible la nuit. Il aggrave le stress thermique dans les milieux fortement urbanisés. (Article : Modélisation du microclimat Qu'est ce que c'est et pourquoi est – ce important ?).

L'ICU est provoqué par trois grands types de facteurs liés à l'aménagement urbain :

- Facteurs anthropiques : Les activités humaines (industrie, transports, climatisation) produisent de la chaleur et des gaz à effet de serre, contribuant au réchauffement local. (La plateforme de production et de diffusion des connaissances pour la réussite des transitions du bâtiment- ilot de chaleur urbain – consulté en 02-2025).
- Facteurs morphologiques : La densité bâtie, les rues étroites et les bâtiments hauts limitent la circulation de l'air et favorisent l'accumulation de chaleur. (Article : 75. Ilots de chaleur urbains – d'AGAM « agence d'urbanisme de l'agglomération marseillaise »)
- Facteurs surfaciques :
 Manque de végétation : La disparition des espaces verts réduit l'ombre et l'évapotranspiration, augmentant les températures.
 Revêtements urbains : Le béton et l'asphalte absorbent la chaleur le jour et la restituent la nuit, maintenant des températures élevées. (Article: Ilot de chaleur urbain : Définition, causes, conséquences et solutions.).

4.3.2. Les principales mesures d'atténuation de l'îlot de chaleur :

Pour limiter l'impact des îlots de chaleur urbains (ICU), plusieurs stratégies peuvent être mises en place, notamment :

- L'augmentation de la réflectivité des matériaux urbains.
- La géométrie urbaine.
- L'aménagement des espaces bleus.
- Les mesures de verdissement.

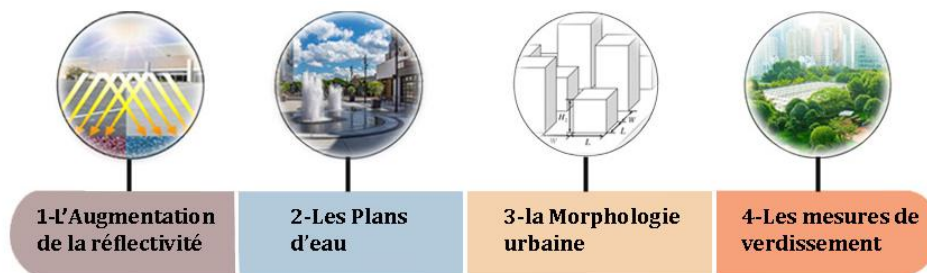


Figure 20: Les principales mesures d'atténuation de l'ICU. Source: Auteurs 2025.

L'augmentation de la réflectivité des matériaux urbains :

L'amélioration des matériaux de construction constitue une stratégie essentielle pour atténuer l'îlot de chaleur urbain. Leurs propriétés thermiques influencent directement l'absorption et la restitution de la chaleur. En milieu urbain, de nombreux matériaux absorbent le rayonnement solaire pendant la journée et le libèrent la nuit, contribuant

ainsi au réchauffement local. Pour atténuer cet effet, l'utilisation de matériaux réfléchissants permet d'augmenter l'albédo des surfaces, en réfléchissant une plus grande part du rayonnement solaire plutôt que de l'absorber. Cela réduit l'échauffement urbain et améliore le confort thermique. (Article : Mesures de lutte contre des îlots de chaleur urbains (mise à jour 2021) – Institut national de santé publique du Québec (INSPQ).).

L'albédo et la régulation thermique urbaine : L'albédo est un indicateur de la capacité d'une surface à réfléchir la lumière solaire. Il se définit comme le rapport entre la lumière réfléchie et la lumière incidente. Plus il est élevé, moins la surface accumule de chaleur, ce qui contribue à réduire les effets des îlots de chaleur urbains. Parmi les solutions favorisant un albédo élevé, les chaussées réfléchissantes constituent une alternative efficace pour limiter l'absorption thermique des infrastructures urbaines

Chaussées réfléchissantes : Les chaussées à fort albédo, composées de matériaux de couleur claire ou de revêtements spécifiques, réduisent l'absorption de chaleur et constituent une mesure pertinente contre les îlots de chaleur urbains.

Tableau 3: Synthèse d'études sur l'albédo. Source : Composé par auteures 2025.

indicateur	L'étude	Description du cas d'étude	résultats
Albédo	Touchaei et Akbari (2015).	Simulation sur la ville de Montréal avec une augmentation de l'albédo de 0,2 à 0,85.	Réduction de la température annuelle de 0,2 °C et jusqu'à 4 °C lors des journées chaudes. Article : Mesures de lutte contre des îlots de chaleur urbains (mise à jour 2021) – Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). Synthèse : L'augmentation de l'albédo contribue à atténuer les îlots de chaleur urbains grâce à l'utilisation de matériaux réfléchissants.
Peintures colorées réfléchissantes infrarouges	Étude sur l'impact des revêtements réfléchissants Santamour et al.	Application d'une peinture réfléchissante infrarouge foncée contenant des particules de céramique creuses sur une chaussée en asphalte.	Avec un albédo de 0,46, l'absorption de chaleur diminue, abaissant la température de surface. Ce niveau est nettement supérieur à celui d'un asphalte traditionnel, généralement compris entre 0,10 et 0,15. (Article: <i>Combating urban heat Island effect – A review of reflective pavements and tree shading strategies.</i>) Synthèse : La température de surface quotidienne diminue de 5 °C par rapport à un béton de même couleur, contribuant ainsi à la réduction de l'îlot de chaleur urbain.
Effet des	Akbari et	Étude en Californie sur	Réduction de la chaleur ambiante de 1

pigments à haut albédo sur les toitures	al. (2006).	l'ajout de pigments réfléchissants dans les toitures.	à 1,5 °C, baisse de la consommation de climatisation de 10 %, diminution du smog d'environ 5 %.
Impact thermique des matériaux de chaussée	Bayashi, H., Moriyama, M. (2012).	Analyse thermique de cinq types de chaussées : béton d'asphalte, béton de ciment, béton de ciment photocatalytique, ciment résine et chaussées perméables.	Les chaussées perméables et le béton de ciment photocatalytique limitent efficacement l'accumulation de chaleur. Certaines surfaces atteignent jusqu'à 20 °C de plus que les zones végétalisées. Synthèse : L'infiltration de l'eau dans les chaussées perméables aide à réduire la température et atténuer l'îlot de chaleur urbain.

La morphologie urbaine :

La morphologie urbaine, qui désigne la forme et la structure des villes, joue un rôle important dans la régulation thermique en lien avec l'environnement naturel. Divers paramètres liés aux bâtiments et aux espaces ouverts influencent le confort thermique estival. Certaines recherches se concentrent spécifiquement sur ces espaces (Taleghani et al., 2015), tandis que d'autres adoptent une approche plus globale intégrant la compacité du bâti et les espaces intermédiaires (Jamei et al., 2016 ; Ratti et al., 2003). Ces éléments influencent directement le microclimat urbain et le confort thermique, (Article : Typologies architecturales et morphologies urbaines adaptés au climat méditerranéen. –) notamment :

Le rapport d'aspect (H/L) : Le rapport d'aspect (H/L) désigne la relation entre la hauteur des bâtiments et la largeur des rues. Un rapport élevé, caractéristique d'un canyon urbain profond, crée davantage d'ombre en été, améliorant le confort thermique, tandis qu'un rapport faible favorise le captage solaire en hiver. (These de doctorat: Etude de l'impact de la morphologie urbaine sur le confort thermique et la marchabilité dans les espaces publics extérieurs Cas de la ville de Sidi Okba. M^{lle} Mouada Nassima).

Effet de l'orientation des rues : L'orientation des rues influence le microclimat urbain. Selon Bozonnet et al. (2006), les rues Nord-Sud sont plus confortables que celles Est-Ouest. Dans les climats chauds, Ali-Toudert et Mayer (2006) indiquent que lorsque le rapport H/L est de 0,5, l'orientation a peu d'impact, mais à 4, les deux orientations offrent des conditions optimales. (These de doctorat: Etude de l'impact de la morphologie urbaine sur le confort thermique et la marchabilité dans les espaces publics extérieurs Cas de la ville de Sidi Okba. M^{lle} Mouada Nassima).

L'orientation du bâtiment : Un bon positionnement améliore la lumière naturelle et la ventilation, réduisant les besoins énergétiques tout en améliorant le confort thermique. (Article: Développement durable et conception pour bâtiments bioclimatiques – page 12.)

Le facteur de vue du ciel (FVC) : Le facteur de vue du ciel (FVC) mesure la visibilité du ciel, influençant les échanges radiatifs et la

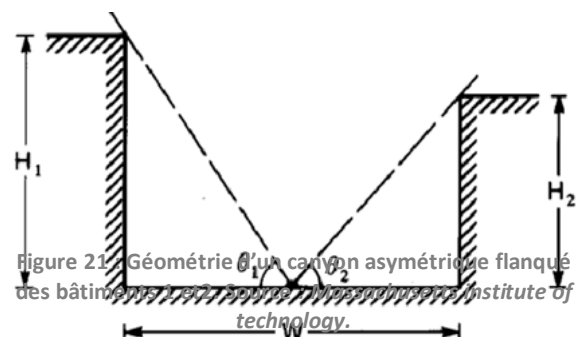


Figure 21 : Géométrie d'un canyon asymétrique flanqué des bâtiments 1 et 2. Source : Mouada Nassima, Institute of technology.

régulation thermique. Une vue dégagée (valeur proche de 1) améliore la régulation thermique, tandis qu'il est réduit par des obstacles tels que les bâtiments ou les arbres. Le tableau ci-dessous présente les résultats des études de cas illustrant l'impact de chaque facteur sur la régulation thermique dans divers contextes urbains. (Article: Typologies architecturales et morphologies urbaines adaptés au climat méditerranéen.).

Des études montrent que le facteur de vue du ciel (FVC) faible améliore la protection thermique en été, tandis qu'un FVC élevé favorise la dissipation nocturne. Un rapport d'aspect (H/W) faible augmente le rayonnement solaire en hiver mais surchauffe en été, tandis qu'un H/W élevé protège en été mais réduit l'ensoleillement en hiver. Un H/W de 2 est optimal pour l'équilibre thermique. H/W faible demande plus de refroidissement en été, tandis qu'un H/W élevé augmente les besoins de chauffage en hiver. (Études détaillées portant sur l'impact des paramètres morphologiques sur la régulation thermique sont présentées en annexe).

Les plans d'eau : Les plans d'eau, tels que les étangs et les fontaines, contribuent à réduire les îlots de chaleur en rafraîchissant l'air par évaporation et convection. Cependant, leur usage doit tenir compte de l'humidité ambiante, notamment en bord de mer, afin d'éviter un excès pouvant nuire au confort thermique. (Article: *Design and related factors impacting cooling performance of urban parks in different climate zones: A systematic reviews* – Maryam Norouzi – Hing – Wah Chaw and Elmira Jamei.)

Le tableau suivant présente des études mesurant l'impact des plans d'eau sur la régulation thermique de l'air :

Tableau 4: Synthèse des études sur l'impact des plans d'eau. Source : Composé par auteures 2025.

indicateur	l'étude	Description du cas d'étude	résultats
Surface des plans d'eau	D'après Maryam Norouzi, Hing-Wah Chow et Elmira Jamei (2024)	Étude urbaine sur l'impact de petits dispositifs aquatiques (fontaines et gicleurs) dans les espaces publics urbains denses à Hong Kong.	Réduction de la température ambiante jusqu'à 6,8 °C. Les éléments simples comme les fontaines peuvent avoir un effet significatif sur le microclimat, même dans des zones à forte densité.
Masses d'eau	D'après Maryam Norouzi, Hing-Wah Chow et Elmira Jamei (2024)	Étude comparative menée à Copenhague sur l'efficacité thermique de différents éléments naturels (plans d'eau, espaces verts, zones arborées) dans les parcs urbains en été. Elle mesure l'intensité et la portée du refroidissement.	Les plans d'eau ont montré la meilleure capacité de refroidissement (180 m / -5,26 °C), surpassant les espaces verts (150 m / -2,65 °C) et les zones arborées (145 m / -3,58 °C). Synthèse : Les plans d'eau génèrent un effet de refroidissement plus large et plus intense que les espaces verts.

Pour limiter l'effet d'une humidité excessive, des solutions comme les revêtements perméables et une végétation adaptée permettent de réguler naturellement l'humidité du sol. Les revêtements perméables favorisent l'infiltration de l'eau de pluie, réduisent le ruissellement et participent à la protection des sols.

Parmi eux Les dalles alvéolaires sont des structures en forme de grille, souvent fabriquées en polypropylène ou en polyéthylène haute densité. Utilisées pour stabiliser les allées, parkings ou chemins, elles permettent une infiltration efficace de l'eau et limitent la formation d'ornières, de flaques et les risques d'inondation



Figure 22: Dalle alvéolaire stabilisatrice. Source : Pinterest.

Le tableau suivant présente quelques études de cas illustrant l'efficacité de ces dispositifs dans des contextes similaires :

Tableau 5: Tableau synthétisant l'étude d'efficacité des pavés perméables. Source: Composé par auteures 2025.

Indicateur	Nom de l'étude	Description	Résultat
Efficacité des pavés perméables pour l'infiltration et la filtration de l'eau pluviale	Milwaukee Metropolitan Sewerage District (2020), Gilbert & Clausen (2006)	Étude de l'efficacité des pavés perméables pour gérer les eaux pluviales et réduire la pollution. Les revêtements perméables permettent à l'eau de s'infiltrer plutôt que de stagner, réduisant ainsi l'évaporation inutile et l'humidité de surface.	Les pavés perméables infiltrent 70 à 80 % des précipitations et filtrent mieux les polluants que l'asphalte.

Les mesures de verdissement : La végétalisation et la préservation des espaces verts sont essentielles pour lutter contre les îlots de chaleur urbains en créant des microclimats frais grâce à l'ombrage, l'évapotranspiration et la régulation thermique. Elles améliorent également la qualité de l'air et de l'eau, réduisent la pollution sonore, préservent la biodiversité, embellissent les villes et apportent des bienfaits pour la santé, notamment en réduisant le stress thermique et en favorisant le bien-être. (Mesures de lutte contre des îlots de chaleur urbains (mise à jour 2021) – Institut national de santé publique du Québec (INSPQ).).

Parmi les solutions de verdissement, plusieurs approches permettent d'optimiser l'impact de la végétation en milieu urbain :

- **Les murs végétalisés :** Façades couvertes de plantes disposées verticalement, qui améliorent l'isolation thermique et rafraîchissent les bâtiments.

- **Les toits végétaux** : Toitures recouvertes de végétation, contribuant à réduire la température, retenir les eaux de pluie et limiter les îlots de chaleur urbains.
- **Plantation d'arbres** : Les arbres, en plus de fournir de l'ombre et de limiter l'absorption de chaleur, permettent de rafraîchir l'air ambiant. Selon l'ONF, ils peuvent faire baisser la température jusqu'à 4 °C.
- **Les espaces verts** : Les parcs et jardins créent des zones de fraîcheur, améliorent la qualité de vie et contribuent à la réduction de la consommation énergétique.

Pour évaluer leur impact, le tableau suivant présente des études et leurs résultats sur le rafraîchissement urbain :

Tableau 6: Synthèse des études sur l'impact de végétalisation. Source : Auteurs 2025.

Indicateur	L'étude	Description du cas d'étude	Résultats
Toits végétalisés	Bevilacqua et al., 2017 & Besir et Cuce, 2018 (Sud de l'Italie)	Analyser l'effet des toits verts non isolés sur le confort thermique et les économies d'énergie dans les bâtiments en climat méditerranéen.	Les toits verts sans isolant sont 12 °C plus frais en été et 4 °C plus chauds en hiver que les toits conventionnels. Ils réduisent les pertes de chaleur en été de 70 à 90 % et en hiver de 10 à 30 %.
	Bedoui khaled .l'étude à Gabès (Tunisie) 2023.	végétalisés pour réduire le ruissellement des eaux pluviales et améliorer le confort thermique dans une région fortement urbanisée.	couverture de 70 à 80 %, peuvent retenir 50 % des précipitations annuelles, réduisant le ruissellement. Ils abaissent la température de surface à 20-30 °C contre 60 à 70 °C pour les toits en béton, réduisant les besoins en climatisation.
Murs végétalisés	Bilan de l'impact des murs végétalisés sur la température urbaine (CSTB, TRACER, 2023)	Étudier l'impact des murs végétalisés sur la température urbaine dans la ville de Sens, France, en testant un mur végétalisé installé sur un bâtiment.	Ce mur végétalisé a été conçu pour optimiser la régulation thermique grâce à une couverture végétale dense. En moyenne, il permet de réduire la température de 3,5 °C pendant l'été. Par ailleurs, lors des journées ensoleillées, un substrat arrosé peut être jusqu'à 17 °C plus frais qu'un substrat sec, en raison de l'effet rafraîchissant de l'humidité dans le sol, qui aide à refroidir la surface du mur.
Plantation	Akbari et al, 1992 Plantation d'arbres autour d'une maison isolée à	Analyser l'impact de la plantation d'arbres autour d'une maison bien isolée sur les économies d'énergie pour le chauffage et la climatisation.	La plantation de trois arbres de 7,6 m réduit les dépenses de chauffage et de climatisation de 8 % par an (96 dollars). Les économies sont réparties comme suit : 37 % grâce à l'ombre des arbres, 42 % par évapotranspiration, et 21 % par réduction des besoins de chauffage en hiver en réduisant la vitesse des vents.

d'arbres	Chicago		
	Plantation de 70 arbres à Aubervilliers, France	Étudier l'impact de la plantation d'arbres sur la réduction de la température ressentie et le confort thermique.	La plantation de 70 arbres a réduit la température ressentie de -2,5 °C en moyenne sur 24 heures, avec une réduction atteignant -6 °C en milieu de journée, démontrant l'impact significatif même avec un nombre limité d'arbres.

L'étude des espaces verts et de leur impact sur le rafraîchissement urbain a démontré leur efficacité environnementale. Ces résultats mettent en avant l'intérêt d'adopter une stratégie passive telle que le jardin sensoriel, qui ne se limite pas à la régulation thermique, mais contribue également au bien-être des usagers. En générant **un véritable écosystème végétal et sensoriel**, ce type d'aménagement favorise à la fois le confort climatique et l'interaction avec l'environnement. Il offre ainsi une approche complète, alliant performance écologique et qualité d'usage.

4.3.3. Le jardin sensoriel :

Dans cette perspective, le jardin sensoriel apparaît comme une réponse adaptée, alliant nature et expérience immersive.

Le jardin sensoriel est un espace naturel conçu pour stimuler les cinq sens (vue, toucher, odorat, ouïe, goût) à travers une expérience immersive, enrichissante et accessible à tous, y compris aux enfants, aux personnes âgées et aux personnes en situation de handicap. Contrairement à un jardin traditionnel, il invite à une interaction directe avec la nature, grâce à un aménagement soigné intégrant plantes, eau, textures, couleurs et sons. Chaque élément est soigneusement choisi pour stimuler un sens particulier : la vue est attirée par les jeux de lumière et les paysages colorés ; le toucher est encouragé par la manipulation de matériaux naturels, de textures variées et d'objets tactiles ; l'odorat est éveillé par des plantes aromatiques et des parcours olfactifs ; le goût se découvre dans les potagers et les ateliers de dégustation. Quant à l'ouïe, elle est particulièrement mise en valeur par les sons naturels (eau, vent, oiseaux) et les dispositifs sonores comme les carillons. (Article: The influence of sensory gardens on the behaviour of children with special educational needs. Hazreena Hussein.). (Article : *Sensory garden: an emerging trend* + Article : Jardin sensoriel et moteur en FAM et MAS Projet de jardin sensoriel, moteur et ludique – suggestion d'aménagement – Houssin Jean Pierre.).



Figure 11: utilisation des plantes à odeurs agréables, pour stimuler l'odorat. Source : percussionplay.fr.

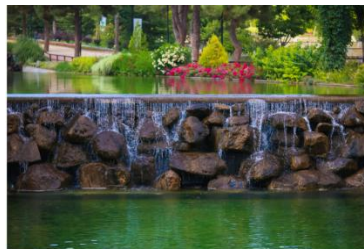


Figure 12 : Utilisation des éléments d'eau pour ajouter une dimension sonore supplémentaire. Source : percussionplay.fr



Figure 13: utilisation des plantes à textures variées, pour stimuler le toucher. Source : percussionplay.fr



Figure 14 : Utilisation des plantes de couleurs vives pour stimuler la vue.
Source : percussionplay.fr.



Figure 15 : Utilisation des fruits pour renforcer le goût. Source : jardindeshetres.fr

4.3.4. Le bien être :

Le bien-être résulte d'un équilibre entre confort physique, mental et social. Dans un jardin sensoriel, il se manifeste par une interaction apaisante avec la nature, stimulant les sens et favorisant la détente. Ce bien-être environnemental repose sur l'harmonie avec l'écosystème, et le jardin sensoriel renforce cette connexion. Bien que difficile à quantifier dans un projet architectural, l'évaluation de cet impact doit se faire par des études qualitatives, qui établissent la corrélation entre le jardin sensoriel et le bien-être, ne pouvant être simulée dans un projet.

Afin de pouvoir effectuer un choix judicieux en matière de plantations, une sélection de végétaux potentiellement adaptés à notre site d'intervention. Les caractéristiques des plantations retenues sont détaillées dans l'annexe

4.3.5. Paramètres de conception influençant l'effet de refroidissement des jardins :

Pour garantir l'efficacité d'un jardin sensoriel, il est essentiel de prendre en compte plusieurs paramètres liés à la conception des espaces verts. **La taille, la forme, la végétation et sa disposition** influencent directement la performance de refroidissement et le confort thermique. L'intégration de ces facteurs permet d'optimiser la conception du jardin sensoriel, en renforçant à la fois son impact climatique et son rôle dans le bien-être des usagers.

Influence de la taille des espaces verts sur l'effet de refroidissement : La taille des espaces verts influence leur capacité de refroidissement, les grands parcs étant plus efficaces pour abaisser la température. Toutefois, cet effet reste majoritairement concentré à l'intérieur même du parc, tandis que la dissipation de la fraîcheur vers les zones urbaines avoisinantes dépend davantage de la morphologie urbaine que de la taille du parc. Le TVoE (taille seuil d'efficacité) correspond à la dimension au-delà de laquelle l'agrandissement d'un parc n'apporte plus de gain thermique significatif. Ce seuil varie



Figure 16 : Hyde Park à Londres. Source : navaway.fr.

selon le climat, la densité végétale et la latitude. Pour renforcer l'efficacité des parcs de taille moyenne ou réduite, il est essentiel de maximiser la couverture végétale et de les implanter à distance des sources de chaleur urbaine, telles que les routes, afin d'atténuer les effets thermiques défavorables.

Une étude menée à Melbourne démontre une relation directe entre la taille des parcs urbains et leur efficacité de refroidissement : les grands parcs présentaient un ICP (Indice de Capacité de Refroidissement) de 3,28 °C, contre 2,25 °C pour les parcs moyens et 1,69 °C pour les petits.

Influence de la forme des espaces verts sur l'effet de refroidissement : La forme des espaces verts influence fortement leur effet de refroidissement, bien que les résultats des études soient contrastés. Les formes régulières (carrées, circulaires) sont souvent plus efficaces, mais certaines recherches suggèrent que des formes complexes peuvent renforcer l'interaction avec



Figure 23 : Les jardins de Vaux-le-Vicomte.
Source : connaissancearts.com.

l'environnement urbain. L'impact thermique dépend donc du contexte urbain et de la connectivité des espaces. (Article: *Design and related factors impacting cooling performance of urban parks in different climate zones: A systematic reviews* – Maryam Norouzi – Hing – Wah Chaw and Elmira Jamei.)

La disposition de la végétation : Effet de la disposition de la végétation sur le confort thermique : La disposition de la végétation joue un rôle clé dans le confort thermique. Une plantation en groupe, espacée et alignée avec la direction du vent, améliore le refroidissement. Un bon équilibre entre densité, ventilation et orientation permet d'optimiser l'effet rafraîchissant, surtout si la végétation est adaptée au climat local.

Rôle des caractéristiques de la végétation dans le refroidissement : Les caractéristiques de la végétation influencent fortement le refroidissement, notamment par l'ombrage et l'évapotranspiration. L'efficacité varie selon le type de feuillage, la densité, la hauteur et l'indice de surface foliaire. Une canopée dense et bien placée renforce l'effet de fraîcheur et la circulation de l'air.

Afin d'illustrer l'impact des différentes caractéristiques végétales sur l'effet de refroidissement, le tableau suivant présente une synthèse des résultats issus de diverses études :

Tableau 7: Synthèse des études sur l'impact des différentes caractéristiques végétales sur l'effet de refroidissement.
Source : Composé par Auteurs 2025.

Indicateur	Etude	Description du cas d'étude	Résultat	Synthèse
------------	-------	----------------------------	----------	----------

Indice de surface foliaire (LAI) Il s'agit du rapport entre la surface foliaire verte et la surface au sol.	Étude à Chongqing, Chine.	Effet du LAI près des plans d'eau selon le type d'arbres.	Les arbres à faible LAI ont un meilleur effet de refroidissement en bord d'eau, réduisent la température de l'air de 0,19 à 0,31 °C.	Le LAI influence positivement le refroidissement urbain en général, mais son effet peut varier selon le contexte : une densité de feuillage plus faible peut être plus efficace près de l'eau.
Type de végétation (arbres vs gazon)	San Francisco	Comparaison du refroidissement entre zones arborées et zones gazonnées.	Les zones arborées procurent un refroidissement plus important (1,9 à 3,7 °C) que les zones couvertes de gazon (0,9 à 2,6 °C).	Les arbres offrent un meilleur potentiel de refroidissement que le gazon.
Hauteur de la couronne et flux d'air	(Wuhan)	Étude sur l'effet des arbres hauts avec canopée large sur le confort thermique.	Refroidissement jusqu'à -2,8°C.	La grande hauteur des arbres améliore la circulation de l'air, renforçant ainsi le refroidissement du microclimat.

Synthèse :

L'optimisation énergétique des bâtiments en milieu urbain repose sur la réduction de l'îlot de chaleur urbain grâce à des stratégies telles que l'augmentation de la réflectivité des matériaux, le verdissement, l'intégration d'espaces aquatiques et l'amélioration de l'aménagement urbain. Cependant, afin de limiter une humidité excessive liée à la proximité de la mer, l'utilisation d'une végétation adaptée et de surfaces perméables permet de compenser les effets indésirables des points d'eau, qui doivent rester ponctuels et soigneusement intégrés.

Parmi ces mesures, le verdissement urbain joue un rôle essentiel en contribuant à la régulation thermique et à l'amélioration de la qualité de l'air, tout en renforçant le confort des usagers. Les jardins sensoriels, en particulier, se distinguent comme une solution efficace grâce à l'ombrage, à l'évapotranspiration et à leur dimension multisensorielle, qui favorise à la fois le bien-être et le rafraîchissement. Ils s'inscrivent dans une approche intégrée alliant stratégies urbaines et solutions paysagères, renforçant l'efficacité énergétique des bâtiments tout en améliorant la qualité de vie.

4.4. Forme :

La morphologie urbaine joue un rôle déterminant dans la régulation du microclimat et, par extension, dans la performance énergétique des bâtiments. La disposition des

structures bâties, l'agencement, la densité urbaine et l'organisation des espaces influencent les conditions climatiques locales.

4.4.1. La compacité :

La compacité du bâti, exprimée par le coefficient de forme (CF), correspond au rapport entre la surface de l'enveloppe et le volume habitable. Un CF faible améliore la performance énergétique en réduisant les pertes de chaleur en hiver et les gains solaires en été, ce qui est particulièrement important lorsque l'isolation est peu performante. Toutefois, une compacité excessive peut nuire à la qualité architecturale et à l'apport de lumière naturelle. Il est donc essentiel de viser un équilibre dès la conception. (Revue des énergies renouvelables SIENR'18 Ghardaïa – Influence de la compacité sur le confort et les épaisseurs énergétique et financière de l'isolation thermique. S Bendara – S M A Bekkouche et T Benouaz.)

Selon l'étude de Bourssas et Mehri, une forme bâtie compacte permet de réduire considérablement la consommation énergétique par rapport à des formes plus étalées. De même, le projet SAFE mené par l'Université Catholique de Louvain (2012) montre que les maisons mitoyennes consomment moins d'énergie que les maisons isolées. Ces résultats confirment que la compacité constitue un levier essentiel pour améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments (pour plus de détails sur les études voir l'annexe).

4.4.2. Le volume passif :

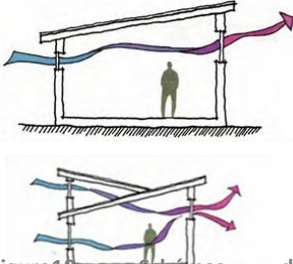
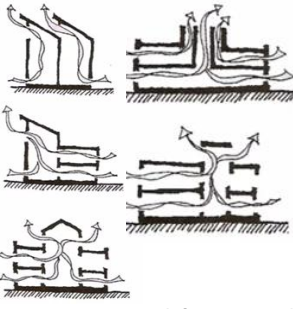
Le volume passif peut être défini comme la zone d'un bâtiment qui est située à proximité des fenêtres, généralement à moins de 6 mètres, et qui bénéficie d'éclairage naturel et de ventilation. Cette zone est conçue pour maximiser les apports solaires en hiver tout en minimisant les pertes de chaleur, ce qui contribue à une consommation énergétique réduite pour l'éclairage et la ventilation. (Article : Energy and environment in architecture: A technical design guide – janvier 2000).

4.4.3. La ventilation naturelle :

La ventilation naturelle permet de renouveler l'air à l'intérieur des bâtiments en exploitant les différences de pression causées par le vent, la température et l'humidité. Son efficacité dépend de la vitesse et de la direction du vent ainsi que des variations de température. En adaptant la conception du bâtiment et en optimisant son orientation, elle contribue à réduire la consommation d'énergie grâce à des méthodes de refroidissement passif.

Tableau 8: Types de ventilation naturelle. Source : Composé par auteures, 2025.

Type de ventilation	Description	Illustration	Etude
---------------------	-------------	--------------	-------

La ventilation croisée	Elle est une technique naturelle qui utilise des ouvertures sur des murs opposés ou adjacents pour créer un flux d'air constant. Elle renouvelle l'air intérieur et abaisse la température, idéale dans les climats chauds.	 Figure 18: Schémas de ventilation croisée. Source : WordPress.com	Selon Al-Homoud et al. (2009), la ventilation croisée a contribué à une réduction de 30 % de la consommation énergétique des systèmes de climatisation en Arabie saoudite.
La ventilation par tirage thermique	également appelée effet cheminée, repose sur la différence de densité entre l'air chaud et l'air froid. L'air chaud, étant moins dense, s'élève naturellement. En aménageant des ouvertures en bas pour l'entrée d'air frais et en haut pour l'évacuation de l'air chaud, on établit une circulation naturelle qui permet de ventiler efficacement un espace.	 Figure 19: Schémas de ventilation par tirage thermique. Source : WordPress.com	La ventilation de la cheminée a réduit la température de la porte jusqu'à 4,4 °C et l'humidité relative jusqu'à 17,6 % par rapport aux conditions non ventilées (Yong et coll., 2013). Synthèse : La ventilation par cheminée est plus efficace avec une grande hauteur, idéalement le double du bâtiment, car son effet se limite à la moitié inférieure de sa hauteur.
Claustra	Le claustra est une technique architecturale qui utilise des parois ajourées pour faciliter la circulation de l'air tout en assurant une séparation visuelle. Il permet d'évacuer l'air chaud accumulé dans les parties supérieures des pièces ou des bâtiments, favorisant ainsi la ventilation naturelle.	 Figure 20: Claustra. Source : Pinterest.	Les claustras peuvent réduire jusqu'à 70 % le gain de chaleur solaire, améliorant ainsi le confort thermique intérieur. (Al-Obaidi, Sabry, 2015)

4.4.4. Les protections solaires :

Les protections solaires, installées à l'extérieur ou à l'intérieur des fenêtres, sont des solutions passives visant à limiter les apports de chaleur en été tout en optimisant la lumière naturelle. Bien conçues, elles réduisent les besoins en climatisation sans compromettre les apports solaires en hiver.

Tableau 9: Tableau synthétisant l'étude d'impact des volets roulants sur la climatisation. Source: Composé par auteurs 2025.

Indicateur	Nom de l'étude	Description de l'étude	Résultat
Impact des volets roulants sur la climatisation	Étude du Conseil national de recherches Canada.	L'étude analyse l'effet des volets roulants partiellement fermés sur la réduction de la consommation d'énergie pour la climatisation dans une maison nord-américaine pendant les périodes estivales.	Réduction des besoins de climatisation de 67 % durant les semaines les plus chaudes de l'été.

Synthèse :

La conception des bâtiments influe directement sur leur efficacité énergétique. Une forme architecturale bien pensée permet de réguler le microclimat, tandis qu'une compacité maîtrisée réduit les pertes thermiques sans nuire à la qualité architecturale. L'intégration du volume passif, en optimisant l'éclairage et la ventilation naturels, diminue la consommation énergétique et améliore le confort des occupants.

4.5. Enveloppe :

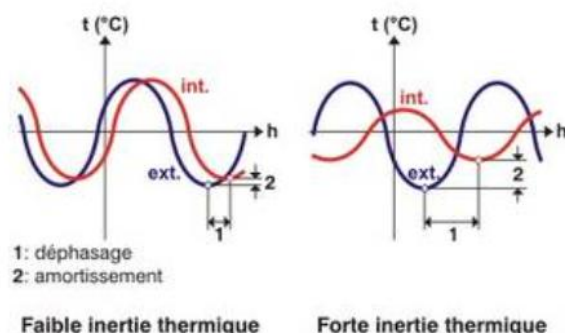
Après avoir déterminé l'impact environnemental et la forme architecturale du bâtiment, l'attention se porte sur l'enveloppe. Celle-ci, composée des murs, plafonds, sols et ouvertures, sépare l'intérieur de l'extérieur et régule les échanges de chaleur, d'air, de lumière et d'humidité. Ses performances thermiques, influencées par les propriétés des matériaux (conductivité, résistance, épaisseur, couleur), ont un impact direct sur le confort des occupants et la consommation énergétique. (Livre : Energy efficiency building edited by Eng Hwa Yap – chapitre 05 – page 94.)

4.5.1. Matériaux de construction :

Les matériaux de construction sont essentiels pour la régulation thermique du bâtiment. Leurs propriétés, telles que la conductivité thermique et la capacité thermique massique, influencent cette régulation. Une faible conductivité réduit les pertes de chaleur, tandis qu'une capacité thermique élevée permet de stocker davantage de chaleur, améliorant ainsi le confort intérieur et l'efficacité énergétique.

4.5.2. Inertie thermique :

L'inertie thermique d'un matériau désigne sa capacité à stocker et restituer lentement la chaleur. Elle peut être obtenue par une forte effusivité thermique (capacité à échanger de la chaleur) ou une faible diffusivité thermique (réaction lente aux variations de température). L'inertie thermique est particulièrement importante dans les climats à forte amplitude thermique, car elle permet d'améliorer le confort.



intérieur en régulant les variations de température.

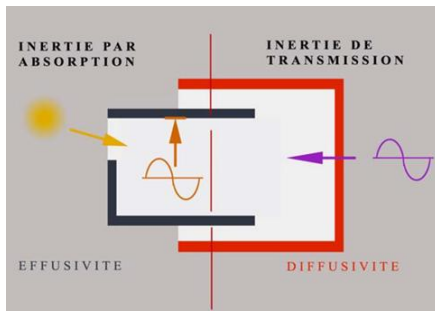


Figure 21: Inertie thermique d'un bâtiment.

Les matériaux de construction présentent des performances thermiques différentes selon leurs caractéristiques physiques. Un tableau comparatif, présenté en annexe, permet d'évaluer plusieurs matériaux couramment utilisés en fonction de leurs propriétés thermiques et physiques.

Figure 22: Forte et faible inertie thermique. Source :Energieplus

Ce tableau est suivi d'un second, également en annexe, qui présente une synthèse d'études expérimentales sur les performances thermiques de certains matériaux et formulations spécifiques. Ces études analysent leur impact sur l'isolation, la consommation énergétique et le confort thermique

4.5.3. Isolation thermique :

L'isolation thermique limite les transferts de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur, améliorant ainsi le confort et l'efficacité énergétique du bâtiment. Ces transferts s'effectuent principalement par conduction convection et rayonnement. Elle permet de réduire les besoins en chauffage et en climatisation, contribuant ainsi à diminuer l'empreinte carbone. Les matériaux isolants sont choisis en fonction de leurs propriétés spécifiques et du climat auquel ils sont les mieux adaptés. L'isolation peut être mise en œuvre par l'extérieur, par l'intérieur ou en configuration sandwich. (article : A comparative study of the thermal comfort of different building materials in Sana's – Mousa Ahmed Alhaddad and Zhou Tie Jun – architecture and urban faculty, Chongqing university, China.)

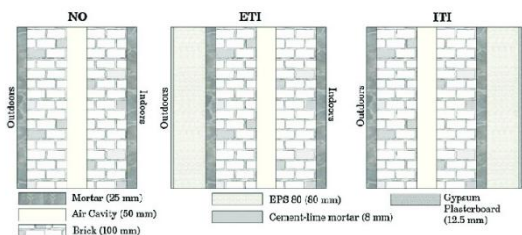


Figure 23: Assemblages muraux : sans isolation (à gauche), isolation thermique extérieure (au milieu) et isolation thermique intérieure (à droite). Source : Kolaitis et al, 2012.

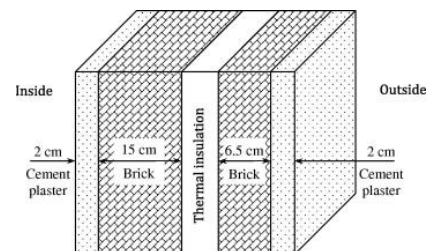


Figure 24: Structure murale avec isolation thermique. Source : sciencedirect

Afin d'adopter l'isolation thermique aux conditions climatique spécifiques , nous nous concentrons uniquement sur les matériaux isolants adaptés au climat tempéré méditerranéen , présenté dans le tableau

Tableau 10: Les matériaux isolants adaptés au climat tempéré méditerranéen. Source: Auteurs 2025.

Climat	Matériaux isolants	caractéristiques
Tempéré mediterannéen	• Laine de roche. • Polystyrène expansé (PSE). • Le polyuréthane	• Isolation thermique et phonique, adaptée aux variations saisonnières. • Adapté à l'isolation extérieure, moins performant contre la chaleur estivale. • constitue une barrière imperméable grâce à sa structure à cellules fermées

Afin d’approfondir l’impact de l’isolation thermique sur la performance energetique du bâtiment, plusieurs études mettant en évidence son influence sur différents paramètres : L’étude de S.V. Szokolay et al, montre que l'isolant placé à l’extérieur d’un mur en béton améliore la régulation thermique. Une autre étude expérimentale indique qu'une épaisseur de 5 cm assure un bon équilibre thermique de jour, tandis que 7 cm est plus performant la nuit. Des recherches sur l’isolation par l’extérieur révèlent que les matériaux biosourcés gèrent mieux l’humidité et réduisent les flux de chaleur. (Consulter l’annexe pour plus de détails).

4.5.4. Le vitrage :

Le vitrage, élément clé de l’enveloppe, doit avoir une résistance thermique comparable à celle des murs extérieurs afin d’assurer une performance énergétique cohérente et un confort intérieur optimal. Élément essentiel, le vitrage se décline en divers types adaptés aux besoins :

Tableau 11: Types de vitrage isolant. Source :Auteurs, 2025.

Vitrage isolant	• Double vitrage	• Verre extérieur + espace isolant (air/argon/krypton) + verre intérieur
	• Triple vitrage	• Verre extérieur + espace isolant (gaz) + verre intermédiaire + espace isolant (gaz) + verre intérieur
	• Vitrage à contrôle solaire	• Verre extérieur avec revêtement métallique + espace isolant + verre intérieur
	• Vitrage à isolation acoustique	• Verre feuilleté avec film acoustique + espace isolant + verre intérieur
	• le vitrage MCP (thermochromique)	• un film thermochrome combiné à des matériaux tels que le PVB (polyvinyl butyral), offrant une régulation automatique de la lumière et de la chaleur selon la température ambiante.

L’efficacité énergétique des bâtiments dépend du vitrage et de l’orientation. L’étude de Nadia Saifi et al, montre que le vitrage adapté et une orientation sud réduisent la consommation, tandis que l’orientation est/ouest augmente la surchauffe. (Étude détaillée est présentée en annexe).

Synthèse :

L'enveloppe d'un bâtiment a un impact majeur sur sa consommation énergétique et son confort thermique, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. Sa performance thermique dépend de plusieurs facteurs, tels que les matériaux choisis pour la construction et l'isolation, leurs caractéristiques physiques, mécaniques et thermiques, ainsi que des éléments comme les dimensions du bâtiment, son orientation, et les zones d'ombre qui l'entourent. De plus, les ouvertures, le type de vitrage et les techniques d'isolation jouent un rôle clé dans cette dynamique.

Ainsi, l'interaction entre l'environnement extérieur, la morphologie urbaine et l'enveloppe du bâti met en évidence leur rôle fondamental dans la régulation thermique des espaces bâtis. La maîtrise de ces éléments contribue directement à la réduction des besoins énergétiques et à l'amélioration du confort thermique des occupants. En influençant les conditions climatiques locales et la performance thermique des bâtiments, ils convergent vers un objectif essentiel : garantir un équilibre thermique optimal et une qualité de vie adaptée aux usagers.

Si les systèmes actifs, tels que les pompes à chaleur et l'intégration des énergies renouvelables comme les panneaux solaires, constituent aujourd'hui des solutions majeures pour améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments, leur performance repose sur des équipements mécaniques nécessitant une gestion et une consommation énergétique spécifiques. Leur adoption, encouragée par les politiques énergétiques, permet de réaliser des économies d'énergie significatives et de réduire la dépendance aux énergies fossiles. Cependant, dans le cadre de cette recherche, nous avons choisi de nous concentrer uniquement sur **les stratégies passives**, privilégiées pour leur durabilité et leur autonomie vis-à-vis des dispositifs techniques. En agissant sur **l'environnement extérieur, la morphologie urbaine et l'enveloppe du bâti**, ces stratégies permettent d'instaurer un microclimat adapté aux usagers et de garantir un confort thermique optimal de manière naturelle et efficace.

Synthèse générale :

Le tableau suivant présente les recommandations issues de notre recherche sur l'optimisation énergétique dans la conception des bâtiments en climat méditerranéen. Ces orientations constituent une base de référence pour concevoir un bâti adapté, capable de s'intégrer durablement à son contexte climatique et environnemental, tout en assurant un confort thermique grâce à l'adoption de stratégies passives et durables dès la phase de conception :

Tableau 12: Tableau de synthèse des recommandations pour un bâti adapté à un climat subhumide. Source : Auteurs 2025.

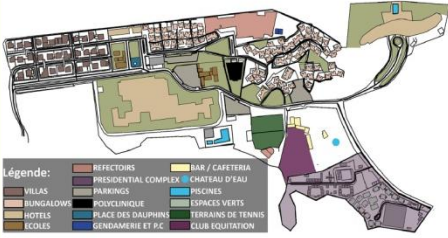
	Indicateur	Recommandations
environnement	Augmentation de la réflectivité des matériaux urbains	Pour un meilleur confort thermique, utiliser des matériaux réfléchissants comme les peintures claires et éviter les surfaces sombres et l'éblouissement, et adapter les revêtements au contexte urbain avec un bon entretien.
	La morphologie urbaine	La géométrie urbaine influence le confort thermique des canyons. Un rapport H/W élevé offre une meilleure protection solaire en été mais réduit l'ensoleillement en hiver, tandis qu'un rapport faible favorise les apports solaires hivernaux mais intensifie l'exposition estivale. Un rapport H/W de 2 est recommandé en climat méditerranéen pour un équilibre thermique optimal toute l'année.
	Les mesures de verdissement	Nous adopterons un jardin sensoriel de grande taille et de forme continue, avec une végétation dense et variée .Des arbres à large feuillage seront intégrés pour maximiser l'ombrage, l'évapotranspiration et rafraîchissement.
	Les plans d'eau A vérifier la faisabilité	L'intégration ponctuelle de plans d'eau sera soigneusement étudiée afin de limiter les effets d'une humidité excessive liée à la proximité de la mer. L'usage de végétations adaptées et de surfaces perméables contribuera à réguler naturellement cette humidité.
forme	La compacité	La compacité influe sur la performance énergétique en limitant les échanges thermiques avec l'extérieur. une forme compacte réduit les pertes en hiver et les gains en été surtout en cas d'isolation faible. Cependant, avec une isolation performante, la contrainte de compacité devient secondaire, offrant plus de liberté dans le choix de la morphologie urbaine et architecture
	Volume passif	Plus le volume passif est important par rapport au volume total, plus la consommation d'énergie diminue.
envel	Matériaux isolants	Dans un climat méditerranéen, notamment en bord de mer, l'utilisation d'une isolation extérieure en polystyrène expansé permet une meilleure régulation thermique en atténuant les variations de température. Une épaisseur de 5 cm est efficace pour le confort en journée, tandis que 7 cm améliore les performances nocturnes, selon une étude précédente. Ces hypothèses seront vérifiées par des simulations comparant des enveloppes conventionnelles à des

		solutions thermiquement renforcées.
	Ventilation naturelle	Parmi les différents types de ventilation naturelle, la ventilation croisée a été choisie pour son efficacité. Elle est essentielle pour assurer un bon confort thermique et permet de renouveler l'air en exploitant la pression entre façades opposées. Elle améliore également la qualité de l'air, la performance énergétique et renforce la durabilité du projet.
	vitrage	Le choix d'un vitrage isolant, associé à une orientation optimisée, vise à améliorer la performance thermique en régulant les apports solaires et les déperditions. Une série de vitrages, du simple au double, pourra être testée par simulation afin d'identifier la solution la plus performante selon le contexte du projet.
	Protection solaire	Les protections solaires créent de l'ombre réduisant ainsi la chaleur excessive. leur utilisation limite la consommation énergétique liée à la climatisation et améliore le confort intérieur.

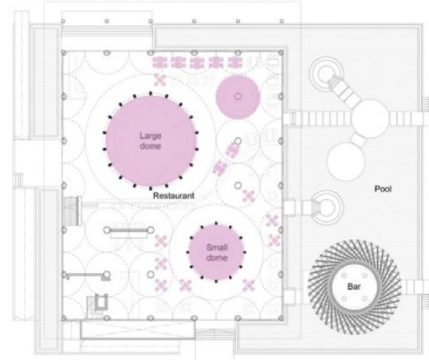
5. Analyse thématique :

Après avoir établi les bases théoriques de notre recherche à travers l'étude des notions clés liées à la durabilité, au tourisme durable et au bien-être dans l'espace bâti, nous avons approfondi notre réflexion par une analyse thématique d'exemples concrets. Trois complexes touristiques ont été sélectionnés : un exemple national, le complexe touristique de Zéralda conçu par Fernand Pouillon, et deux exemples internationaux, le Nikki Beach Resort & Spa à Bodrum et le Naman Retreat au Vietnam. L'analyse détaillée de ces cas d'études, présentée en annexe (voir l'annexe), a permis de dégager une synthèse des éléments les plus significatifs. Cette analyse nous a facilité l'identification des exigences qualitatives et quantitatives de notre propre projet.

SYNTHESE D'ANLYSE DES EXEMPLES

Exemple	Environnement	Programme	Forme	Enveloppe	Technique du confort
COMPLEXE TOURISTIQUE DE ZERALDA	Echelle urbaine: Intégration au site: - La superposition du tracé urbain avec la trame du relief (implantation parallèle aux courbes de niveau). Echelle du plan de masse: - Création d'un axe principal marqué par l'entrée, servant de colonne vertébrale pour le complexe Circulation dans le complexe: Séparation entre circulation mécanique et piétonne Circulation mécanique organisée autour d'un axe principal, avec des voies secondaires complémentaires. Circulation piétonne optimisée par des trottoirs et passages piétons. préserver les vues panoramiques par la dégradations des gabarits. Les perspectives visuelles vers la mer.	La hiérarchisation et passage graduel de l'espace public à l'espace privé, au Nord: la zone d'hébergement est un espace privé demandant le calme et offrant les meilleures vues sur la mer et au Sud, la zone la zone d'ambiance, c'est un espace public.  Figure 25: Plan de complexe. Source: PDAU d'Alger traité par auteurs 2025.	La simplicité des formes et des volumes.  Figure 27: Vue sur les bungalows. Source: .algerie-philatelie.net  Figure 28: Vue sur la tour. Création d'un élément symbolique en adaptant la forme d'un minaret à celle des bungalows.	- L'utilisation des arcades, et les petites ouvertures est une manière de l'architecte Pouillon de réinterpréter les caractéristiques de la ville traditionnelle méditerranéenne et de l'identité culturelle et contextuelle, qui nous rappellent fortement l'ancienne médina d'Alger. - Utilisation des matériaux locaux. - Utilisation de la couleur blanche.  Figure 30: restaurant du complexe. Source: Auteurs 2025.	- L'intégration d'un patio dans chaque bungalow offre la ventilation naturelle, permet une bonne entrée de lumière naturelle, réduisant le besoin d'éclairage artificiel et offre un Espace privé en plein air. - La présence de végétation qui permet de l'amélioration du microclimat et améliore l'aspect visuel du site, créant des espaces plus apaisants et agréables - La couleur blanche réfléchit la lumière solaire et limite l'absorption de la chaleur, ce qui aide à maintenir une température intérieure plus fraîche. - les petites ouvertures minimisent l'entrée de la lumière directe et de la chaleur, réduisant ainsi le besoin de climatisation.
COMPLEXE TOURISTIQUE DE NIKKI BEACH RESORT & SPA BODRUM	Accessibilité et circulation : - Due à la topographie , les rampes et des escaliers ont été intégrés - Il existe des passerelles piétonnes, des escaliers et des rampes permettant les visiteurs handicapés peuvent se déplacer et profiter des vues à travers les différentes zones du projet	Diversité d'activités: Le projet offre une large gamme d'activités pour tous les goûts : sports nautiques, salle de sport, spa, espaces de rassemblement extérieurs, etc. Hiérarchisation des espaces: espaces commun central le bâtiment principal abrite les espaces communs .  Figure 26 : Diverses vues du complexe NIKKI BEACH & SPA BODRUM. Source : Archdaily.	- Utilisation des formes organiques - Le bâtiment principal avec son toit unique a été conçu pour refléter le concept des architectes d'une goutte d'eau et d'anneaux circulaires rayonnant vers l'extérieur .  Figure 29 : L'équipement central du complexe NIKKI BEACH & SPA BODRUM. Source : Archdaily.	- Les bâtiments blanchis à la chaux. - Grandes fenêtres utilisés dans les unités résidentielles maximisent les vues sur la mer.  Figure 31: Façade d'une villa dans le complexe NIKKI BEACH & SPA BODRUM. Source : Archdaily.	- Utilisation des brise-soleil. - L'utilisation des toits végétalisés - La couleur blanche.

SYNTHESE D'ANLYSE DES EXEMPLES

Exemple	Environnement	Programme	Forme	Enveloppe	Technique du confort
NAMAN RETREAT AU VIETNAM	Echelle urbaine: Accessibilité: Situé entre Da Nang et Hoi An , à environ 16 Km de l'aéroport international, le complexe Naman Retreat est facilement accessible , ce qui en fait une destination prisée par les touristes en quête de détente et d'activité culturelles .  Figure 32: Plan de masse du complexe touristique NAMAN Source : Archdaily. Echelle du plan de masse : - Un réseau de chemins piétons relie les différentes zones avec une trame régulière et une végétation abondante ,créant un cadre apaisant sans voiture avec un seul accès mécanique unique - L'hôtel avec son gabarit élevé près de la route principale , marque l'entrée facilite l'accès et offre des vues sur paysage	Le restaurant a été conçu en utilisant les espaces sous les dômes en bambou pour accueillir les grands groupes tandis que les familles et les couples peuvent profiter de zone plus privées pré des colonnes coniques qui divise le hall en petits espaces intimités et semi privé.  Figure 33: Plan de Restaurant du complexe touristique NAMAN Source : NAMAN RESIDENCES.	bungalows: disposé en cluster autour de cours communes ils préservent l'intimité tout en favorisant une ambiance conviviale.  Figure 34 : Disposition des bungalows Source: NAMAN RESIDENCES. La façade du spa est composée de motifs en treillis alternés avec des paysages verticaux qui filtrent la forte lumière du soleil tropical en un agréable jeu d'ombre et de lumière sur les murs texturés. Diverses plantes sont soigneusement allouées et font partie des écrans architecturaux.  Figure 35 : Façade extérieure du complexe Source: NAMAN RESIDENCES.	- La structure du restaurant est principalement soutenue par 29 colonnes coniques en bambou , qui portent un toit en pente formé de bambous droits disposées en grille .  Figure 36: L'intérieur du restaurant du complexe. Source: NAMAN RESIDENCES. Un bâtiment en forme de tour flottant sur l'eau conçu comme un bar relié au restaurant , attire l'attention par sa structure hyperboloïde organique qui dynamise le paysage . Malgré son apparence complexe sa géométrie est simple issue de la rotation d'un cylindre dans deux directions et réalisée uniquement avec des bambous droit  Figure 37 : Façade extérieure du complexe Source: NAMAN RESIDENCES.	La façade combine des persiennes en béton préfabriqué texturées en bois et entourés d'une végétation abondante , créant un repère visuel distinctif coté maritime. La verdure agit comme une barrière naturelle offrant isolation thermique et visuelle.  Figure 37 : Façade extérieure du complexe Source: NAMAN RESIDENCES.

CONCEPTS RETIRES DES EXEMPLES

Concepts urbains	Concepts liés au programme	Concepts Architecturaux
- Pour l'organisation des fonctions, la hiérarchisation doit se faire entre les espaces publics (restaurant, spa, etc.) et privés (bungalows). Cela implique de séparer ces zones en organisant les flux, en créant des transitions claires et en optimisant l'accessibilité ainsi que les vues. - la circulation interne l'utilisation de chemins piétonniers et de voitures de golf, tout en centralisant l'accès des véhicules au parking par un seul point d'entrée. - Utiliser des rampes comme éléments de promenade accessibles et adaptés aux PMR. - Préserver les vues panoramiques en limitant les hauteurs à R+3 et en adaptant les gabarits. - Orientation des bungalows vers la mer pour maximiser les vues et créer une connexion avec l'environnement naturel.	- La diversification des activités proposées offre des options adaptées à toutes les tranches d'âge. - Regroupement des fonctions telles que l'administration et le restaurant dans un même bâtiment, et du spa et de la salle de sport dans un autre, pour optimiser l'espace et améliorer l'accessibilité. - Aménagement de jardins et d'espaces extérieurs verdoyants pour offrir des zones de détente tout en favorisant la biodiversité. - Le groupement des bungalows en clusters autour d'une cour commune, préservant l'intimité tout en favorisant une ambiance conviviale et communautaire.	- Utilisation de matériaux locaux tels que la pierre, l'argile, le bois et le plâtre pour refléter l'identité régionale, harmoniser avec l'environnement et créer une ambiance durable et apaisante. - L'utilisation des Toits végétalisés pour renforcer l'isolation, réduire l'impact environnemental et créer des espaces esthétiques. - L'utilisation de la couleur blanche sur les façades permet de préserver l'harmonie avec la nature, en reflétant la lumière et en intégrant les bâtiments sans perturber la verdure environnante. - Des façades en treillis optimisent la ventilation naturelle, assurant un climat intérieur confortable tout en réduisant la dépendance à la climatisation.

Chapitre 03 :

Cas d'étude

Chapitre 03 : Cas d'étude

1. Introduction :

La commune de Zéralda, située en bordure de la mer Méditerranée, entre les wilayas d'Alger et de Tipaza, se distingue par la richesse de son territoire, à la fois littoral et agricole. Cette dualité géographique lui confère une identité singulière, à la croisée des vocations balnéaire et rurale. Grâce à son emplacement stratégique et à son ouverture sur le littoral, Zéralda attire chaque année de nombreux visiteurs, séduits par ses plages, ses paysages côtiers et son ambiance naturelle encore préservée. Afin de mieux cerner les enjeux de développement liés à ce territoire et de poser les bases d'un projet architectural en adéquation avec son contexte, ce chapitre propose une analyse urbaine approfondie de la commune. L'étude débute par une lecture diachronique de son évolution historique, suivie d'une lecture synchronique croisant l'approche typomorphologique et l'approche sensorielle, puis se poursuit avec une analyse AFOM. Enfin, l'analyse se conclut par une **stratégie générale** qui définira les grandes orientations du projet à venir.

2. Analyse urbaine :

2.1. Choix, origine et vocation de la ville de Zéralda :

Zéralda se distingue par sa diversité de paysages naturels, entre littoral et terres agricoles. Sa proximité stratégique avec des villes importantes telles qu'Alger, Tipaza et Blida renforce son attractivité. Elle est également reconnue pour sa vocation touristique, affirmée dans le cadre du Plan d'aménagement touristique (PAT).



*Figure 38: Complexe touristique de Zéralda de Pouillon.
Source: Harba.Dz.*

Cette vocation s'est construite progressivement : d'abord centre agricole important grâce à ses terres fertiles, Zéralda a amorcé une orientation touristique avec la construction du complexe de Fernand Pouillon dans les années 1960. Aujourd'hui, elle aspire à devenir un pôle touristique majeur à travers de nouveaux aménagements et projets en développement. Son nom aurait une origine historique : selon certains récits, il serait lié à l'installation, dans la région de Sidi Mennif, d'un homme de culte venu de l'ouest, nommé

Mohamed Zerdli. Ces atouts confirment le choix de cette ville pour accueillir un projet touristique un projet touristique intégrant architecture et technologie.

2.2. Situation géographique de la ville de Zéralda :

Echelle nationale :

La commune de Zeralda se trouve à environ 30 km à l'ouest d'Alger. C'est une commune littorale qui possède 5,16 km de côtes, ce qui lui confère une vocation touristique axée sur le tourisme balnéaire.

Echelle de wilaya :

Elle est délimité, Au Nord par la mer Méditerranéenne à l'ouest par Tipaza à l'Est Staouali , Soudania et Au Sud par Mehalma.

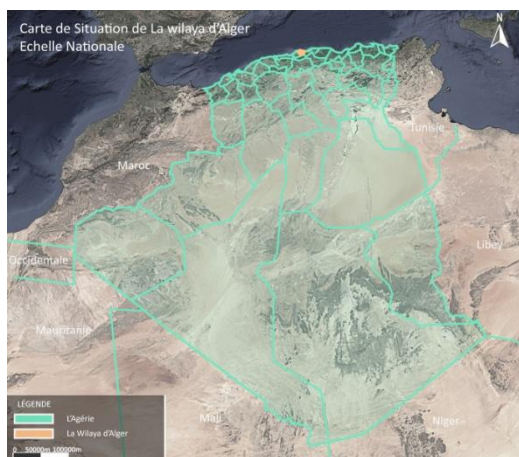


Figure 39: Carte de situation de la commune de Zéralda, échelle de wilaya. Source: Google earth, traitée par auteures 2025.



Figure 40: Carte de situation de wilaya d'Alger, échelle nationale. Source: Google earth, traitée par auteures 2025.

2.3. Accessibilité de la ville de Zéarlada :

La commune de Zéralda dispose d'un réseau routier dense et bien structuré, offrant de réelles perspectives de développement à l'échelle régionale et nationale.

Elle est accessible par l'autoroute A100, ainsi que par les routes nationales RN11, RN5, RN 63 et RN67. La commune est également desservie par plusieurs chemins de wilaya.



Figure 41: Carte d'Accessibilité de la commune de zeralda, Source Google earth, Traités par auteures.2025.

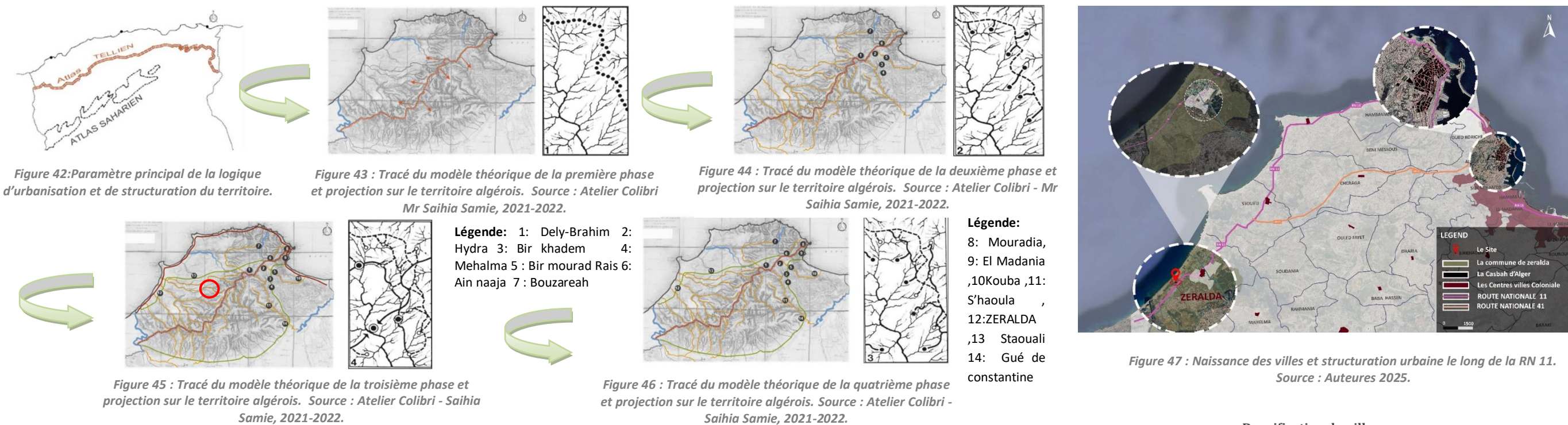
2.4. Analyse typo morphologique :

2.4.1. Analyse diachronique :

Territoire, Fondement de la Ville : La structuration des établissements humains :

Le territoire situé dans les limites naturelles de l'Atlas tellien présente une topographie contrastée qui oriente fortement l'organisation des établissements humains (Figure 8). La structuration commence par l'appropriation de la crête principale, d'où s'écoulent les cours d'eau vers les fleuves et la mer, dessinant une première ligne d'organisation du territoire (Figure 9). Progressivement, des parcours secondaires apparaissent, reliant cette crête aux promontoires élevés, favorables aux activités agricoles et d'élevage (figure 10). Par la suite, l'extension se poursuit dans les zones basses opposées à la crête principale, avec le développement de parcours de contre-crête. Ces chemins facilitent l'installation de villages dans des bas promontoires propices à l'agriculture, formant des noya ux urbains élémentaires qui assurent les échanges inter-villageois (Figure 11). Enfin, une route littorale vient relier les établissements situés sur les promontoires côtiers, constituant un axe structurant majeur qui améliore la connectivité et la mobilité dans l'ensemble du territoire (Figure 12)

- Les voies 11 et 41 relient les pôles historiques aux zones côtières basses, facilitant le transport. La route nationale 11, axe littoral reliant la Casbah d'Alger à Zéralda, a fortement influencé l'urbanisation et l'intégration régionale de Zéralda.



Aperçu historique :

Avant d'être fondée par les autorités coloniales françaises, Zéralda était une région habitée par des communautés rurales et des tribus nomades vivant de l'agriculture et de l'élevage. Située à un carrefour stratégique entre Alger, Tipaza et Cherchell, elle s'inscrivait dans un réseau de voies romaines qui favorisait les échanges commerciaux et le développement agricole de la région. Avec la colonisation de l'Algérie en 1830, la ville fut officiellement fondée le 13 septembre 1844 par le génie militaire français.

Son emplacement, à 30 km à l'ouest d'Alger, en faisait un point clé pour protéger la capitale des attaques des tribus locales et faciliter l'installation de colons européens, principalement des agriculteurs.

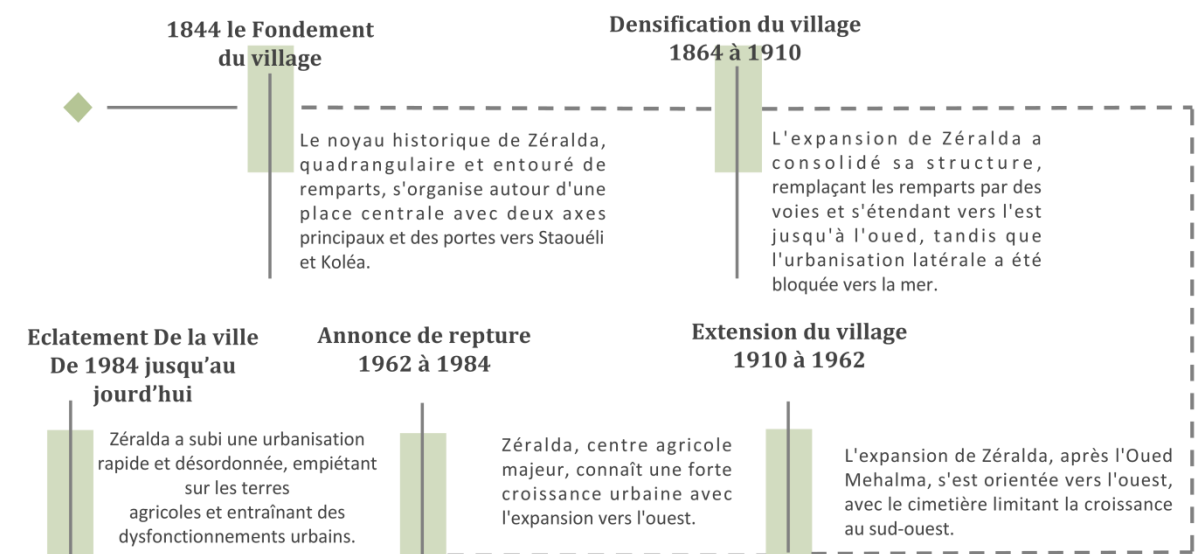


Figure 48: Aperçu historique de la ville de Zéralda. Source: Auteurs 2025.

Histoire :

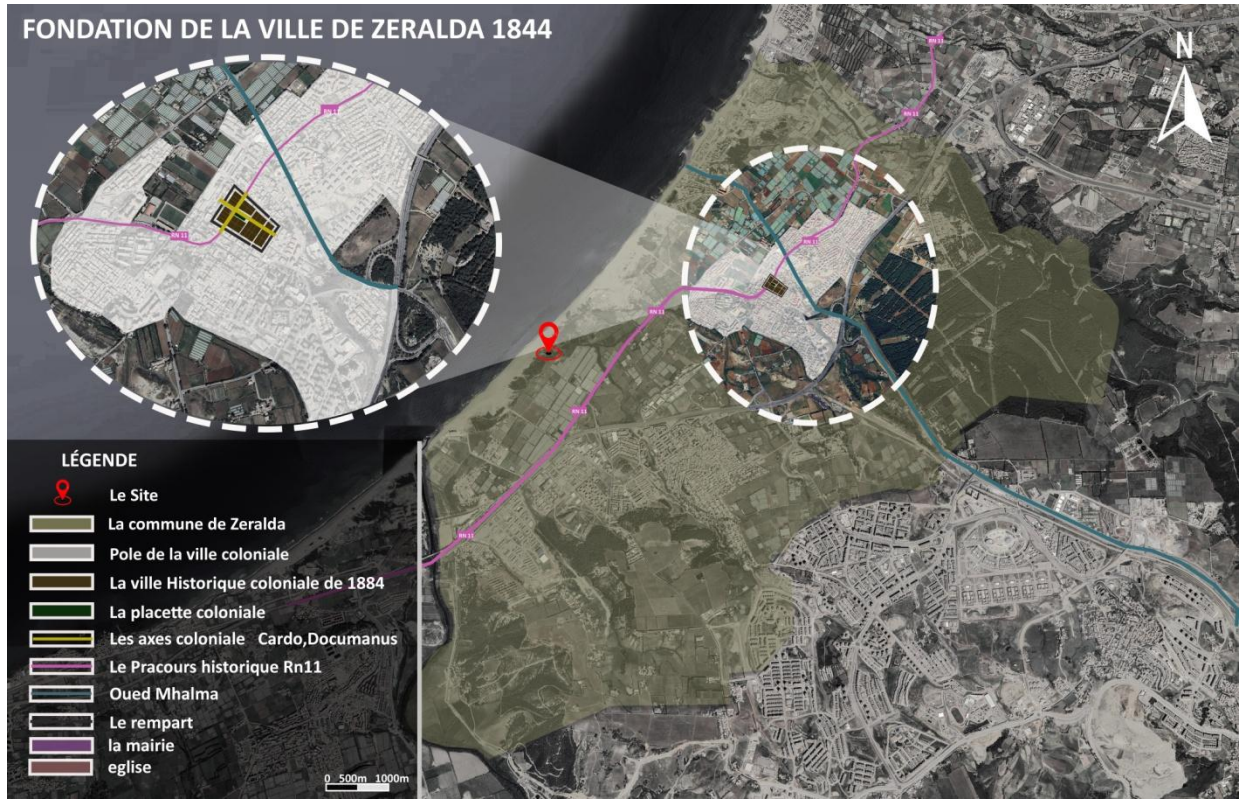


Figure 49 : Carte de Fondation de la ville 1844. Source Google Earth, Traitées par auteures, 2025.

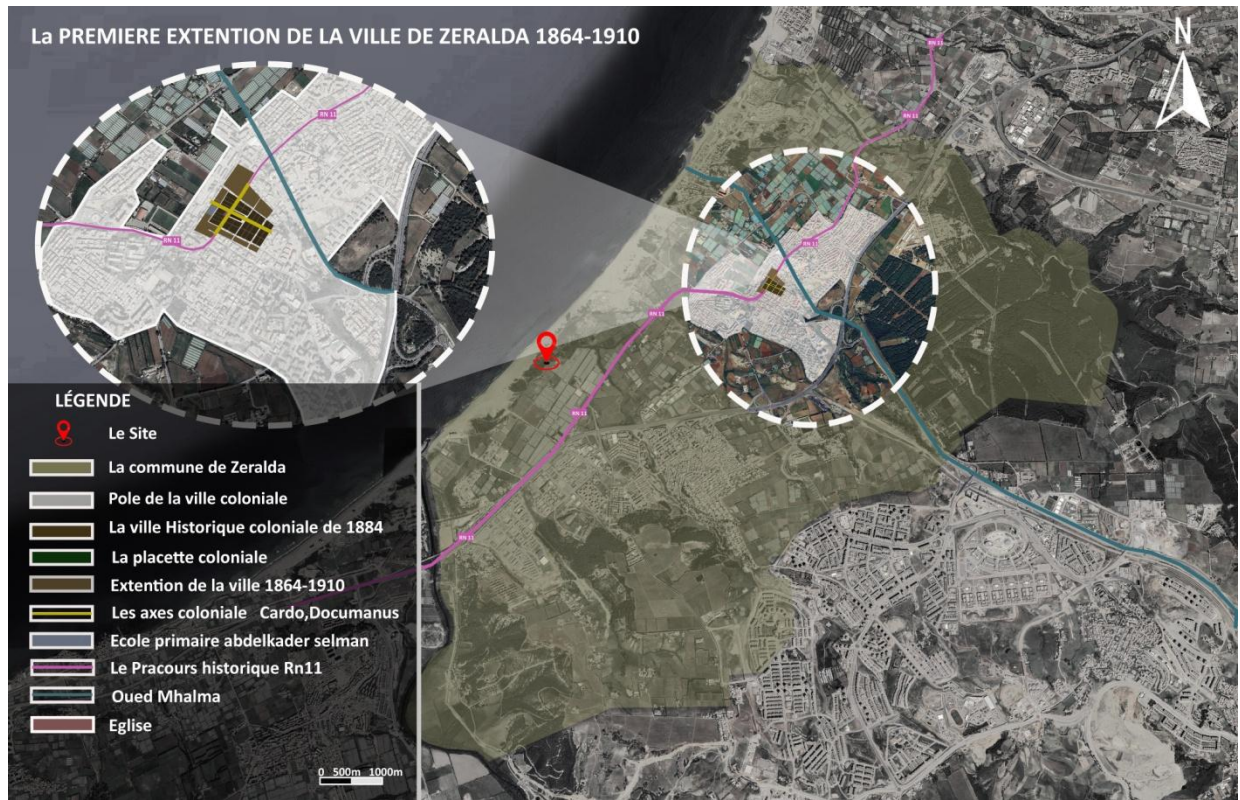


Figure 50: Carte de première extension la ville 1864-1910. Source Google Earth, Traitées par auteures, 2025

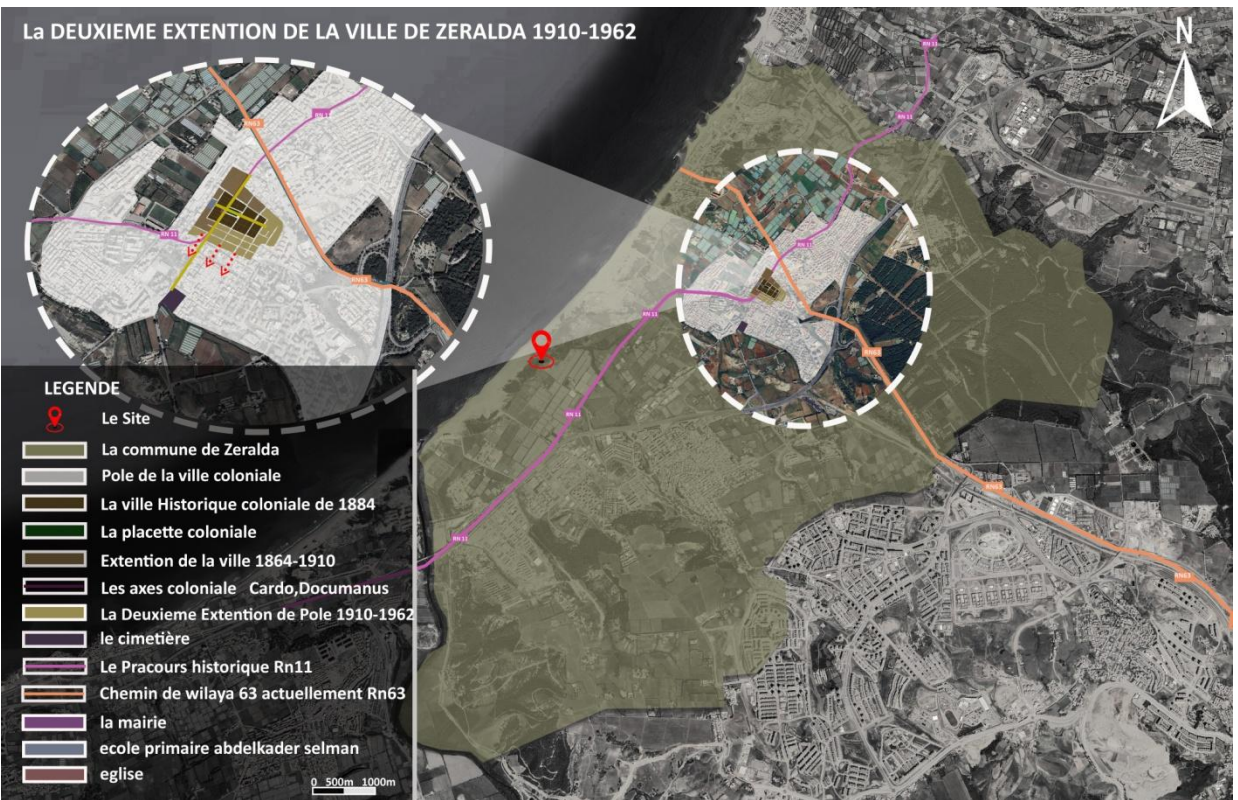


Figure 51: Carte de deuxième extension la ville 1910-1962. Source Google Earth, Traitées par auteurs, 2025.

- **Fondation de village 1844** : Zéralda a été choisi comme emplacement pour sa sécurité, sa salubrité, sa présence d'eau et sa proximité de la route reliant Alger à Tipaza après que les pucerons eurent détruit les vignes de la Mitidja. Le noyau historique de la ville de Zéralda adopte une forme quadrangulaire légèrement déformée à l'est par l'oued Mahelma et influencé par les vents dominants du sud ouest lui conférant une morphologie unique. Ce noyau entouré de remparts est structuré autour d'une place centrale et organisé selon deux axes principaux CARDO ET DOCUMANUS. (Figure 49)

-**La première extension du village 1864 à 1910** : Des extensions mineures ont été effectuées, incluant la création de nouvelles parcelles, jusqu'à ce que la ville atteigne les rives de l'oued à l'est. Les anciens remparts ont été remplacés par des voies. L'extension a permis de consolider la structure urbaine de base. L'urbanisation vers la mer ayant été bloquée, le développement s'est orienté latéralement, de part et d'autre. Le village a été promu au statut de ville en 1905, après avoir connu plusieurs rattachements administratifs : créé en 1844 dans le district de Koléa, il est passé sous l'autorité de Chéraga en 1860, puis a été intégré à la commune de Staouéli en 1887.

-**La deuxième extension de la ville 1910 à 1962** : Après avoir atteint la limite naturelle de l'oued Mehalma, l'expansion de la ville s'est dirigée vers l'ouest. Le cimetière marquait alors la limite sud-ouest de cette croissance, tandis que l'oued Mehalma délimitait le nord-est. L'aménagement de la route CW63 (actuellement RN63), croisant la RN11, a renforcé la structuration de l'espace urbain en créant un nœud de circulation stratégique. Situé à l'entrée est de la ville, ce carrefour a joué un rôle clé dans l'organisation du territoire et dans le développement futur de la commune. À cette époque, Zéralda présentait un bâti d'inspiration coloniale marqué par des habitations basses en rez-de-chaussée, isolées les unes des autres, aux formes simples, souvent rectangulaires ou carrées. (Figure 51)



Figure 52: Carte Historique de l'annonce de rupture de la ville de Zéralda 1962-1984. Source: Google Earth. Traitée par auteures.2025

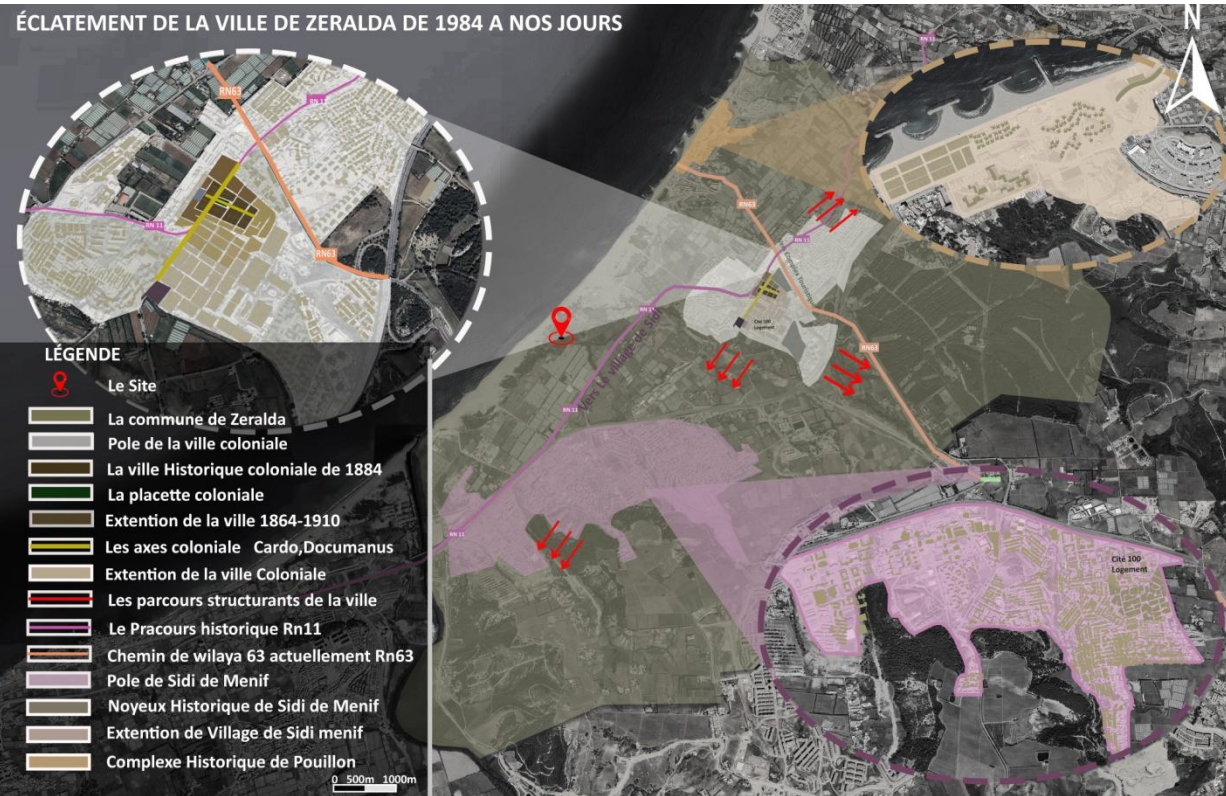


Figure 53: Carte actuelle de la ville de Zéralda de 1984 jusqu'à aujourd'hui. Source: Google Earth. Traitée par auteures, 2025.

Zéralda 1962 à 1984 La richesse agricole de Zéralda a favorisé une croissance démographique et un développement urbain rapide, avec une extension notable vers l'ouest qui a doublé la structure initiale de la ville. De nouvelles routes ont été créées pour relier les anciennes voies coloniales aux quartiers récents, facilitant l'intégration de l'expansion. Ce contexte a permis la réalisation du complexe touristique de Mazafran, renforçant l'activité littorale. En 1973, la création du village socialiste agricole à Sidi Menif a répondu aux politiques d'habitat de l'époque, introduisant une nouvelle forme d'habitat collectif avec la cité de 500 logements, composée d'immeubles en R+2 et R+3 dotés de matériaux différents et d'espaces comme terrasses et balcons.

Zéralda 1984 jusqu'à aujourd'hui : Depuis 1984, Zéralda, devenue chef-lieu de daïra, a connu une urbanisation rapide et souvent désordonnée, au détriment des terres agricoles. À l'est, des lotissements et des ensembles résidentiels ont vu le jour, tandis qu'à l'ouest, la construction d'équipements importants a radicalement transformé le paysage urbain. L'achèvement de la Rocade Sud a également stimulé le développement dans la zone sud de la ville, facilitant l'accès à Alger et favorisant l'émergence de projets de centres d'affaires.

Synthèse de la genèse: La croissance urbaine de Zéralda s'est caractérisée par une **évolution discontinue**, marquée par une occupation plus ouverte du territoire. Ce type de croissance, qui génère une fragmentation de l'urbanisation, s'est traduit par des agglomérations séparées par des coupures végétales ou agricoles, créant une division nette entre les parties anciennes et les extensions récentes. L'organisation spatiale de la ville a été guidée par une ligne de croissance, symbolisée par la route nationale numéro 11, qui oriente l'implantation des différents pôles urbains le long de cet axe. Cette organisation a conduit à des dysfonctionnements urbains importants, notamment avec un noyau central mal relié à ses pôles secondaires et à l'infrastructure touristique. Ce manque de connexion crée une organisation urbaine incohérente, qui ne suit pas une planification structurée et logique. De plus, cette croissance anarchique consomme des terres agricoles, exacerbant ainsi la fragmentation de l'espace urbain et minant la cohésion de la ville.

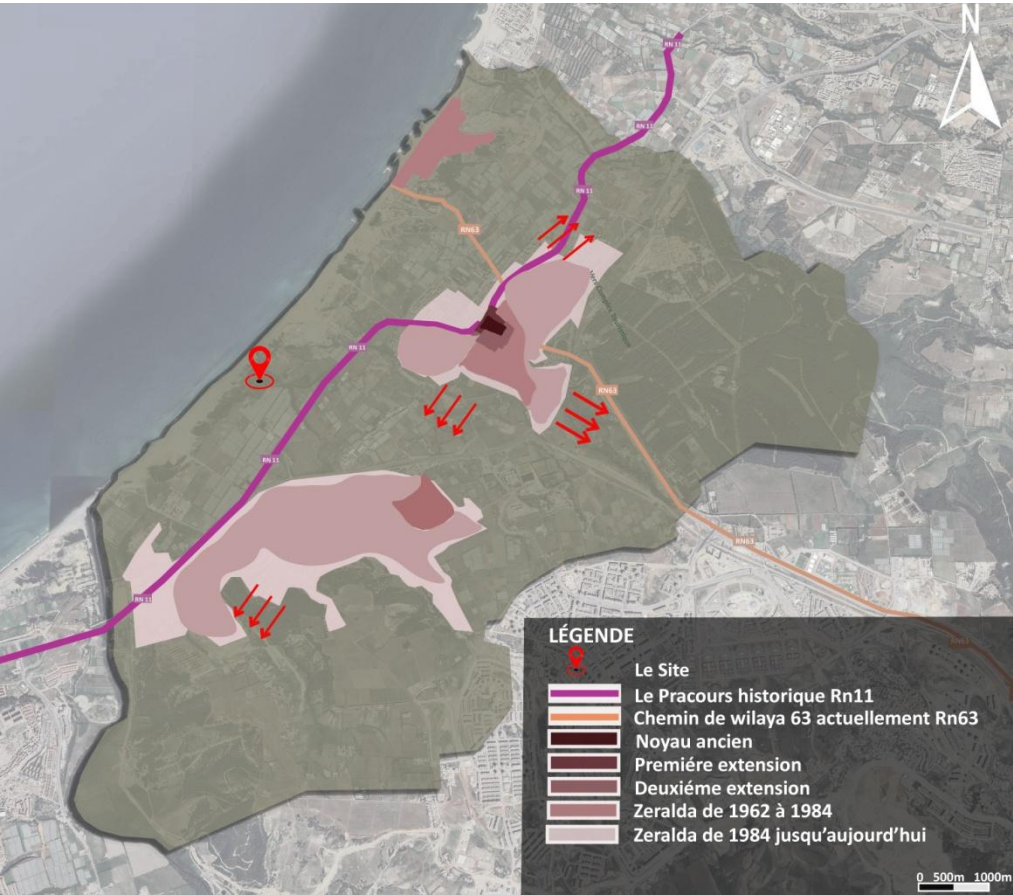


Figure 54: Carte schématique de l'évolution urbaine de la ville de zéralda .Source google Earth. Traiter par auteures.2025.

Les aspects climatiques de la Casbah d'Alger :

En plus de l'analyse de l'évolution morphologique de la ville, une attention particulière a été portée aux réponses climatiques intégrées au fil de développement urbain. Il en ressort notamment le recours à l'inertie thermique, illustré par l'utilisation des murs en terre cuite dans la casbah d'Alger, ainsi que l'adoption de forts prospects favorisant la ventilation naturelle. Pour une présentation plus détaillée de ces dispositifs, se référer ci-dessous :

Au niveau de l'environnement :

Période près coloniale :

- **La construction en gradins** : permettent de capter pleinement les rayons solaires en hiver, tout en offrant une protection partielle en été grâce aux terrasses (confort d'été optimisé). (Figure 55)
- **Le tracé des rues + arcades urbaines** : L'étroitesse des rues et leur tracé coudé favorisent la constitution de microclimats et maintiennent un minimum d'ombre et de fraîcheur en période de fortes chaleurs. Des passages couverts protègent les piétons dans les zones moins ombragées. (Figure 56)
- **La compacité** : Les tissus urbains traditionnels de la casbah créent des îlots compacts et denses, offrant une bonne inertie thermique aux maisons. Cette approche rejoint les principes de l'architecture bioclimatique actuelle, qui vise à optimiser l'adaptation au climat naturel. (Figure 57)
- **Les encorbellements** : A l'étage servent à régulariser ou agrandir les pièces en empiétant sur la rue, réduisant ainsi sa largeur en hauteur et offrant plus d'ombre. Parfois, ils abritent un passage ou une pièce construite au-dessus de la rue. (Figure 58)

5.1.2. Période coloniale :

- **Éléments végétaux** : Les jardins et les arbres placés autour des bâtiments apportent de l'ombre et favorisent un refroidissement naturel. (Figure 60)
- **Portiques et galeries** : Elles fournissent une zone tampon contre la chaleur directe et la pluie. Elles permettent également de profiter d'espaces extérieurs ombragés. (Figure 59)

5.1.3. Période postcoloniale :

- **Orientation des bâtiments** : Les bâtiments étaient souvent orientés pour maximiser les apports solaires en hiver tout en minimisant la chaleur excessive en été.



Figure 55: Coupe sur une rue dans la Casbah d'Alger. Source : Wikimedia.org



Figure 57 : Schéma exprime la compacité du tissu urbain de la Casbah d'Alger. Source : Pinterest.



Figure 59: vue sur portique à Alger hérité de l'époque coloniale.



Figure 56: Les rues étroites et les passages couverts dans la Casbah. Source : auteurs 2025.

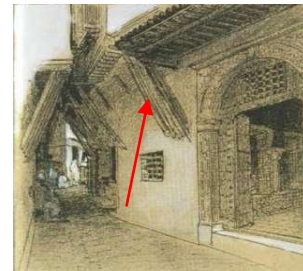


Figure 58: Encorbellement. Source : Paul, Guion La Casbah d'Alger).



Figure 60: Jardin public à Alger.

Au niveau de la forme :

Période près coloniale :

- **Le patio** : est un véritable microcosme qui relie la maison à la nature, au ciel, au soleil et à l'air frais. Il favorise la circulation de l'air frais en facilitant l'évacuation de l'air chaud. et de réguler la température à l'intérieur de la maison. (Figure 61)
- **Les galeries** : qui contournent le wast ed-dar assurent la protection solaire. Les galeries sont adaptées aux variations climatiques elles servent à réguler la température à l'intérieur des maisons. (Figure 62)

- **La skifa** : régule la température de la maison : en hiver, elle limite les pertes de chaleur en créant une zone tampon, et en été, elle refroidit l'air entrant grâce à son emplacement protégé des rayons du soleil. (Figure 63)
- **Le kbou** : (volume carré ouvert sur une pièce principale dont chacune des façades est percée de fenêtres) permet de capter le vent dominant. (Figure 64)
- **Les terrasses** des maisons de la casbah jouent un rôle climatique dans la récupération des eaux pluviales qui descendent à travers une conduite réalisée en terre cuite située dans l'un des murs intérieurs pour emmagasiner les eaux récupérée dans une citerne souterraine qui se trouve sous le patio appelée (el Djeb). (Figure 65)

5.2.2. Période coloniale :

- **Les toits inclinés** : protègent les murs des rayons directs du soleil et de la pluie. (Figure 66)
- **Cours intérieures** : offrent un microclimat rafraîchissant en centralisant la ventilation et en incluant souvent des végétaux ou des points d'eau pour réguler la température. (Figure 67)

- **Les fenêtres avec des persiennes ajustables** : permettent de contrôler l'entrée de la lumière et de l'air, limitant la chaleur tout en assurant une bonne ventilation. (Figure 69) Aussi l'utilisation de l'éclairage zénithal pour un éclairage naturel. (Figure 68)

Période Postcoloniale :

- **Les brises soleil et les persiennes** pour protection contre les rayons solaires et assurent aussi une ventilation naturelle en addition des ouvertures opposées permettaient une circulation croisée de l'air.
- Le toit terrasse.
- **La toiture inclinée**. (Figure 70)

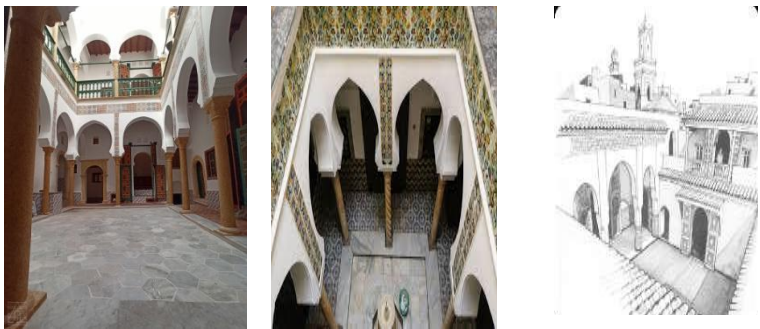


Figure 61: Vue sur un patio. Figure 62: Les galeries de palais de Mustapha Pacha.



Figure 63: Vue sur la skifa.

Figure 64: le Khou.



Figure 65: Terrasses de la Casbah.



Figure 66: Toit incliné.

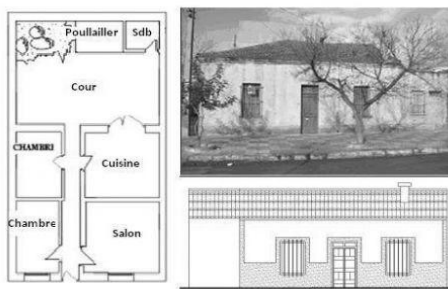


Figure 67: Maison à cour de l'époque coloniale.

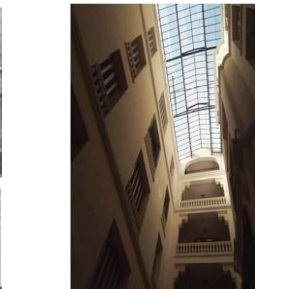


Figure 68: Eclairage zénithal.



Figure 69: Façade d'un bâtiment colonial.

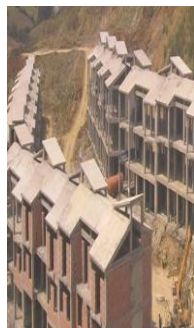


Figure 70: Bâtiments post colonial.

Au niveau de l'enveloppe:

Période près colonial :

- **L'inertie thermique** des parois joue un rôle dans l'amélioration du confort thermique. Les maisons originelles de la Médina d'Alger sont réalisées avec des matériaux traditionnels, la brique pleine en terre cuite, la chaux aérienne, la pierre, la terre crue, le sable et le bois. (Figure 71)

- **La peinture en blanc de chaux:**

La couleur blanche réfléchit mieux les rayons solaires, qui sont peu absorbés par les parois. (Figure 160)
A l'intérieur des habitations, la couleur blanche répartit mieux la lumière dans les pièces vu la petitesse des ouvertures dont peuvent se munir les habitations de ces mêmes zones. (Figure 72 +73)
Notons aussi que la peinture en blanc de chaux permet l'infiltration de l'humidité à l'intérieur du bâtiment.

Période coloniale :

- **L'utilisation des matériaux locaux:** Les murs épais en pierre, terre cuite ou adobe offrent une forte inertie thermique, réduisant les fluctuations de température entre le jour et la nuit.
- **On distingue 2 périodes :**
 - Avant 1920 :
Dominance de constructions traditionnelles réalisées avec l'adobe, la maçonnerie de pierre et la maçonnerie de briques et planchers en bois et / ou en voûtes.
 - Période 1920-1950 :
Constructions en maçonnerie de briques et / ou en pierres avec des planchers dalles en béton armé.
- **L'utilisation des couleurs douces :** Comme le blanc, ocre et beige, pour réfléchir la lumière et réduire la chaleur, afin de garder les bâtiments plus frais sous le climat de la région méditerranéenne.

Période postcoloniale :

- **Constructions modernes en poteaux poutres** en béton armé.
- **Les parois extérieures opaques** des immeubles contemporains récents se composent de matériaux hétérogènes appelées : maçonnerie à double paroi permet d'améliorer l'isolation thermique et réduire les bruits extérieurs. (Figure 74)



Figure 71: matériaux traditionnels. Source: composée par auteures 2025.



Figure 72: maison de la Casbah d'Alger – Façade extérieure. Source : 24hdz.



Figure 73: L'intérieur d'une maison à la Casbah. Source : 24hdz.

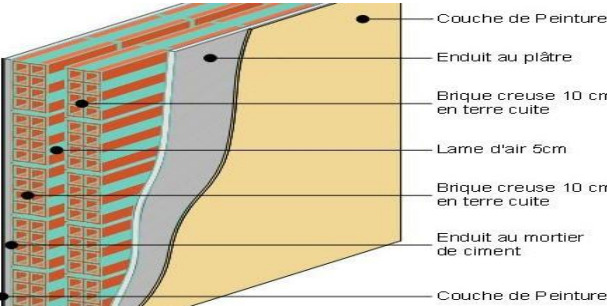


Figure 74: Les couches d'un mur.

2.4.2. Analyse synchronique :

L'analyse synchronique constitue une méthode pertinente pour appréhender l'organisation spatiale d'un tissu urbain à un moment donné. Elle s'inscrit dans la seconde phase de l'analyse typo-morphologique, en combinant l'étude des systèmes viaires, bâtis, parcellaire et des espaces publics. A cette approche s'ajoute une analyse sensorielle, centrée sur l'imagibilité, à travers l'identification des nœuds, des repères visuels et des limites perceptibles. Cette méthode croisée permet de mettre en évidence les interrelations entre les composantes morphologiques et sensorielles du tissu urbain, tout en évaluant leur impact sur la lisibilité, la cohérence et la fonctionnalité de l'espace, offrant ainsi une lecture fine et contextualisée de l'environnement architectural et urbain.

Système viaire :

Les limites :

Hierarchisation des voies (et nœuds) :



Figure 75: Carte du potentiel naturel de la ville de Zéralda. Source Google earth, Traitées par auteurs, 2025.

Les limites sont des éléments linéaires, naturels ou anthropiques, qui introduisent des ruptures dans la continuité urbaine. La carte met en évidence cette discontinuité à travers plusieurs barrières naturelles telles que les oueds, les terrains agricoles et les zones forestières, qui contribuent à la fragmentation de l'agglomération. À cela s'ajoutent des limites anthropiques, notamment les infrastructures routières comme la rocade sud et la route nationale n°11, qui jouent également un rôle structurant dans la séparation des différents pôles urbains.

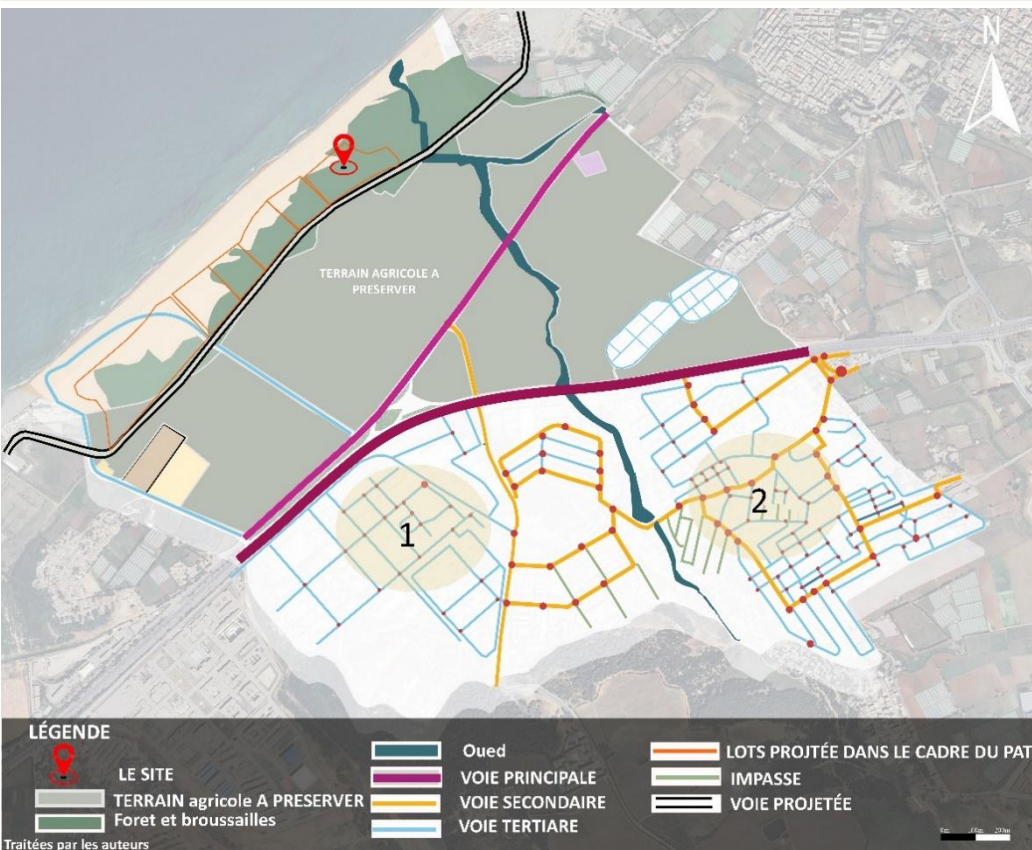


Figure 76: Carte de système viaire, Source Google earth, Traitées par auteurs, 2025.

Typologie du système viaire :

L'analyse a révélé deux typologies principales du système viaire : une trame en **damier** et une trame **arborescente**. La trame arborescente est généralement utilisée dans les zones à vocation résidentielle, car elle permet une hiérarchisation claire entre les espaces publics et privés. En revanche, la trame en damier est davantage employée dans des secteurs dédiés à d'autres fonctions que l'habitat, offrant une structure plus régulière.

Le système viaire de la zone d'étude présente une hiérarchisation claire : un réseau primaire relie les principaux pôles urbains, un réseau secondaire facilite les liaisons inter quartiers, et un réseau tertiaire assure la desserte fine des îlots à l'échelle locale.

La hiérarchisation des nœuds au sein du tissu urbain est étroitement liée à celle des voies qui les traversent. Les nœuds situés à l'intersection d'axes importants ou à proximité d'éléments structurants jouent un rôle clé, servant de points d'attraction et d'articulation dans l'organisation de la ville.

Tableau 13: Statue des voies. Source: Composé par auteurs 2025.

Voie	statue	fonction	direction	type	dimension	état
Rocade sud	Voie rapide de transit	Relie alger à l'est et Tipaza à l'ouest	EST / Ouest	Double voie	Longueur de 45 Km et largeur de 30 m	Bon état
RN 11	Voie à grande circulation	Passe par plusieurs villes cotières relie Alger et Oran (axe principal)	EST/Ouest	Double voie	Longueur de 418 Km et largeur de 15 m	Bon état
Chemin de wilaya (CW112)	Route de service	Une liaison et relation entre les quartiers	Dans la ville	Double voie	Largeur de 10 à 15 m	Bon état
Voie de dessert	Route de service	Reliée la ville avec la zet.	Vers la mer	Une voie	Largeur de 8m	Moyen état



Figure 77: Trame arborescente. Source : Auteurs 2025.

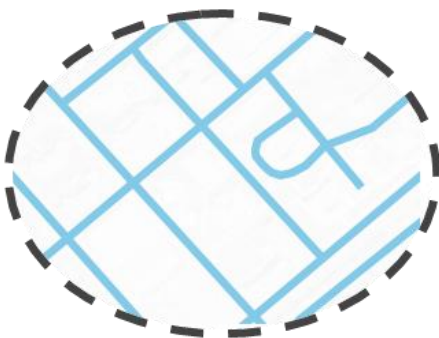


Figure 78: Trame en damier. Source: Auteurs 2025.

Système viaire :

Offre de mobilité (accessibilité) :



Figure 79 : Carte de l'offre de mobilité, Source Google earth, Traitée par auteures, 2025.

- Le système de transport public actuel à Zéralda demeure insuffisant et ne couvre pas efficacement l'ensemble du territoire.
- Il se compose principalement d'une gare ferroviaire (Zéralda-ERA) et d'une gare routière existante.
- Conscients de ces limites, les projections d'aménagement futur intègrent plusieurs projets visant à améliorer l'offre de mobilité, notamment la création d'une ligne de bus à haut niveau de service (BHNS), l'extension ferroviaire de Zéralda vers Cherchell, ainsi que l'implantation d'une gare multimodale afin de faciliter les connexions entre les différents réseaux de transport.

Offre de mobilité (accessibilité) :

La zone d'étude se compose de deux parties distinctes :
- Zone urbaine (Sidi Menif) : Elle connaît Forte circulation due aux activités quotidiennes dans cette zone résidentielle.
- Zone touristique : Circulation faible hors saison, mais elle augmente en été grâce aux plages et infrastructures.
La route nationale 11 relie et sépare ces zones, avec un rôle clé dans la circulation, surtout en été et les weekends, en raison de la proximité d'Alger. Un circuit touristique est prévu pour relier les complexes et hôtels futurs, ce qui nécessitera une gestion du trafic.
Cependant, en termes de perception de la sécurité, les voies tertiaires menant à la mer sont mal aménagées, sans trottoirs, ce qui engendre un sentiment d'insécurité et limite les déplacements piétons.



Figure 80: une voie tertiaire menant à la mer. Source : auteures, 2025.

En été certains les empruntent à pied, mais en hiver, la dépendance à la voiture augmente en raison du manque d'infrastructures adaptées aux piétons.

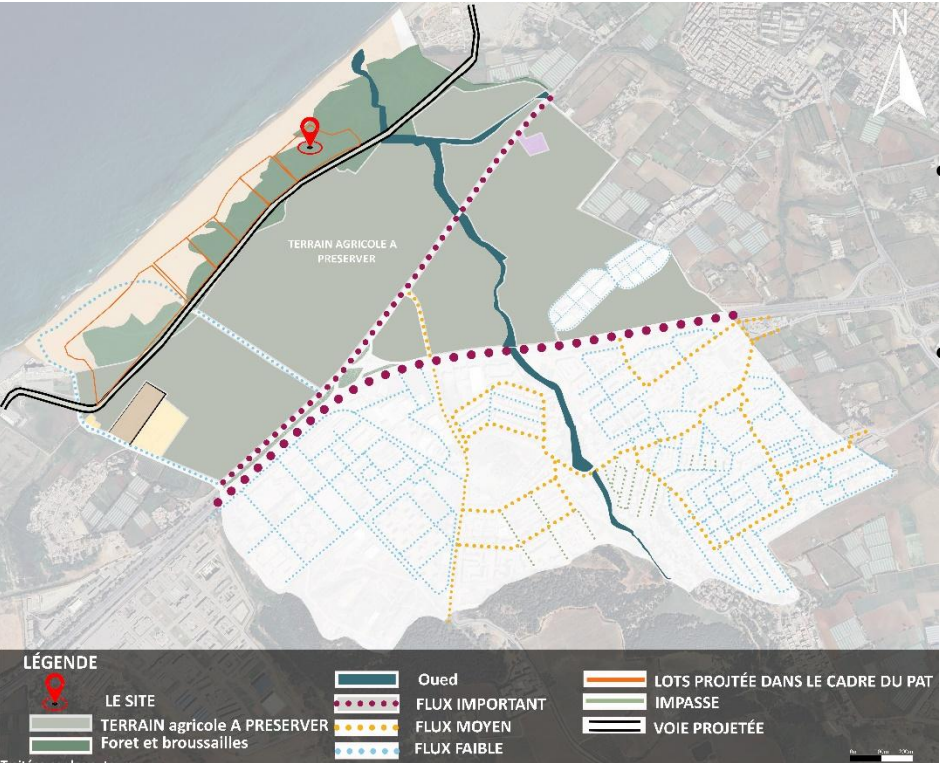


Figure 81: Carte de flux, Source Google earth, Traitée par auteures, 2025.

Système bâti :

Densité :

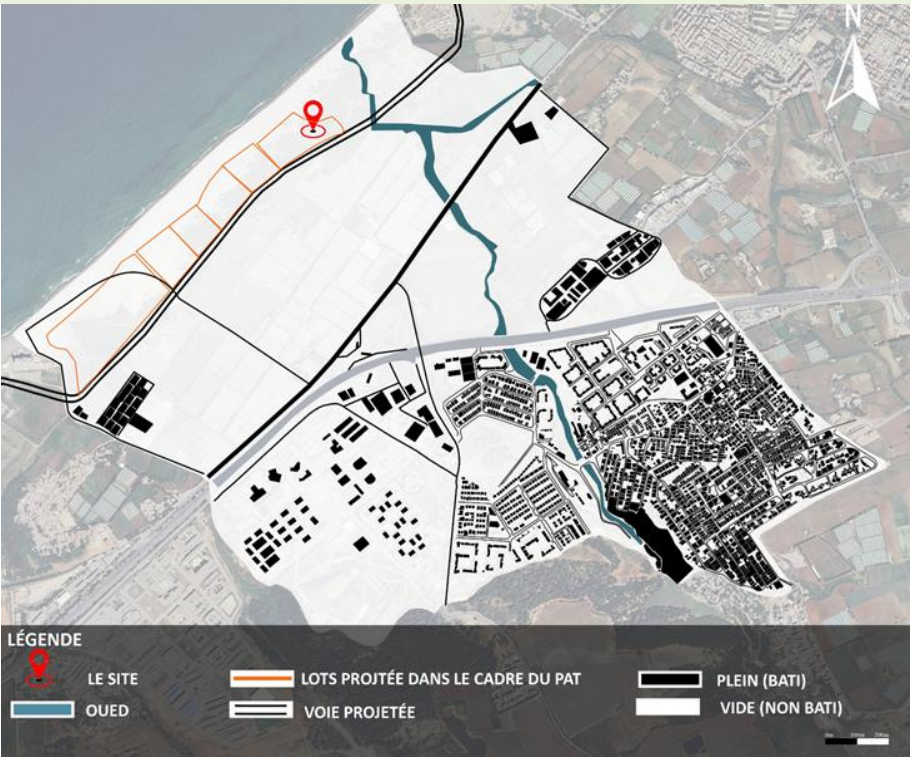
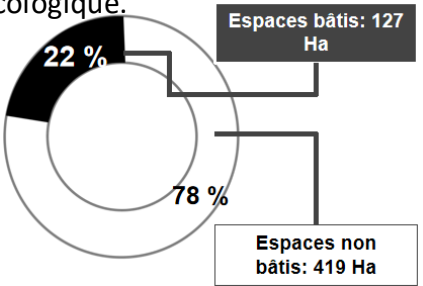


Figure 82: Carte de densité, Source Google earth, Traitée par auteures, 2025.

- Comme le montre la carte, il existe un déséquilibre marqué entre la partie supérieure et la partie inférieure de la zone étudiée. Les espaces bâtis occupent une superficie relativement réduite, représentant 22 % du total, soit 127 hectares. En revanche, les espaces non bâtis dominent largement, représentant 78 % de la surface totale, soit 419 hectares.
- Cette différence s'explique principalement par la préservation des terrains agricoles dans cette région, ce qui limite l'extension des espaces urbains. Cependant, dans la partie urbaine, on observe une saturation des zones bâties.
- Afin de rétablir un certain équilibre entre les espaces bâtis et non bâtis, il est recommandé d'intégrer davantage d'espaces libres au sein de l'environnement urbain. Cela permettrait de mieux harmoniser le développement urbain tout en préservant la qualité de vie et l'équilibre écologique.

Figure 83: Pourcentage de bâti et non bâti. Source auteures, 2025.



Système bâti :

Mode d'occupation au sol :



Figure 84: Carte de mode d'occupation au sol, Source Google earth, Traitée par auteures, 2025.

L'analyse de l'occupation du sol révèle un contraste significatif entre la partie inférieure de la zone d'étude, caractérisée par une forte densité de population et une prédominance d'habitations, et la partie supérieure, où la densité est plus faible. Ce déséquilibre met en évidence une répartition inégale des équipements et services.

L'habitat constitue l'activité dominante, comprenant diverses formes telles que des maisons individuelles, des immeubles collectifs, des logements semi-collectifs et des habitations précaires. La zone comprend également quelques équipements administratifs (APC, poste), éducatifs (écoles, lycées), une mosquée, un stade, un marché couvert, ainsi que des zones d'activité industrielle. De plus, on observe une présence notable de terrains agricoles et de lots non exploités en bord de mer. On a :

- Un manque de diversité des équipements proposés.
- Un besoin d'aménagements d'espaces familiaux tels que des jardins et des lieux de détente.
- Un déficit d'infrastructures touristiques compte tenu de la vocation potentielle de la zone.
- Un manque de lieux d'échange commerciaux.

Pour dynamiser et valoriser la zone, il est crucial d'intégrer de nouveaux équipements, de renforcer le lien avec la ville par le tourisme, et de valoriser le potentiel maritime et agricole.

Points de repère :

Dans la zone urbanisée, quelques éléments notables tels que le marché couvert, le cimetière, la mosquée et l'APC peuvent être identifiés. Cependant, bien que ces éléments soient présents, ils ne possèdent pas une qualité visuelle ou symbolique suffisamment forte pour être considérés comme des points de repère marquants à l'échelle du territoire. En ce qui concerne la zone d'extension touristique (ZET), l'absence de points identifiables est également constatée.

En synthèse, la difficulté à identifier des points de repère visuellement distincts complexifie l'orientation et la compréhension spatiale de la zone.

Notre futur projet a le potentiel de jouer un rôle central en devenant un point de repère majeur. En adoptant une architecture distinctive et en créant une référence visuelle forte, il pourrait significativement améliorer l'orientation et l'identification de la zone, tout en ajoutant une valeur symbolique et esthétique au paysage urbain.

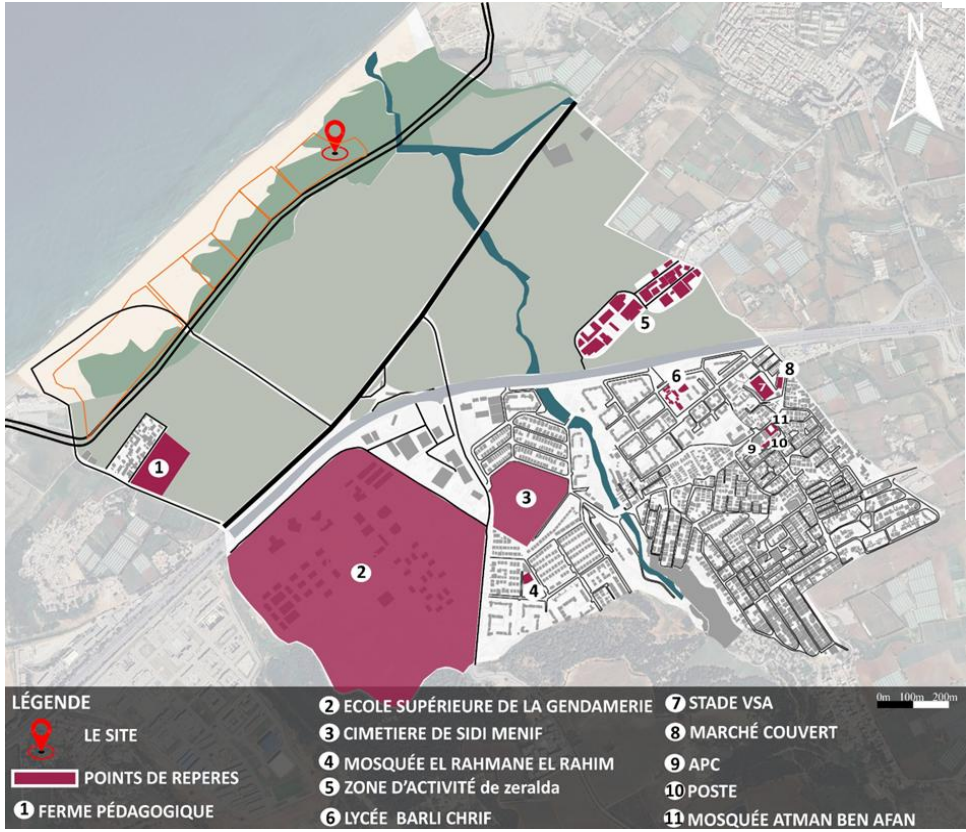


Figure 85: Carte des points de repère, Source Google earth, Traitée par auteures, 2025.

Gabarit :

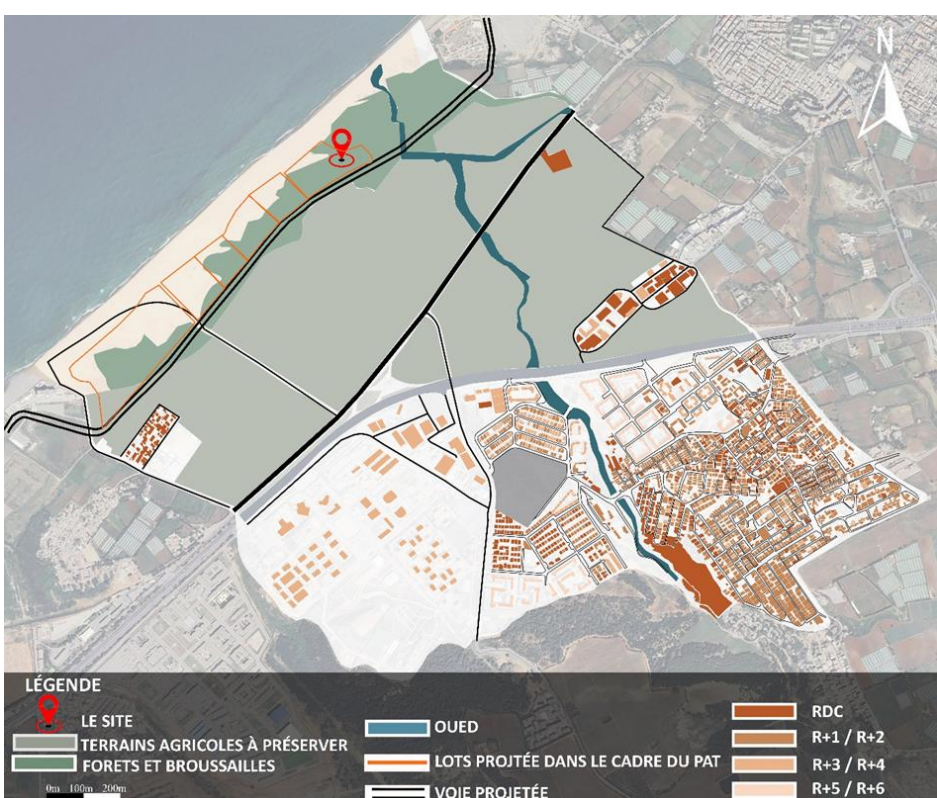


Figure 86: Carte de gabarit, Source Google earth, Traitée par auteures, 2025.

rez-de-chaussée jusqu'à R+5 ou R+6, avec une prédominance des constructions en RDC.

Cependant, notre site d'intervention, situé en bord de mer et entouré de terrains agricoles à préserver ainsi que de zones non exploitées, ne présente pas de contraintes de gabarit strictes. Afin de respecter le contexte paysager et de valoriser les vues sur la mer, notre futur projet adoptera un gabarit de faible à moyenne hauteur. Nous éviterons les hauteurs excessives afin d'assurer une intégration visuelle harmonieuse dans le paysage et de préserver l'horizon maritime.

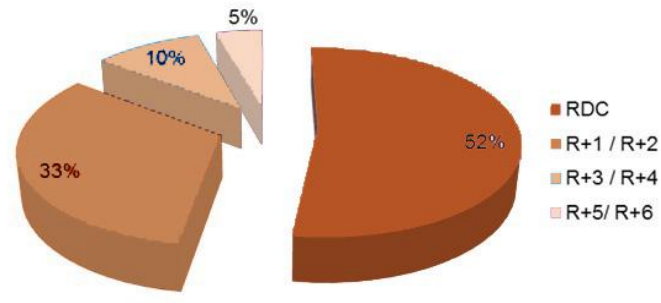


Figure 87: Pourcentage de gabarit. Source POS, Traitée par auteures, 2025.

Système bâti :

Etat de bâti :

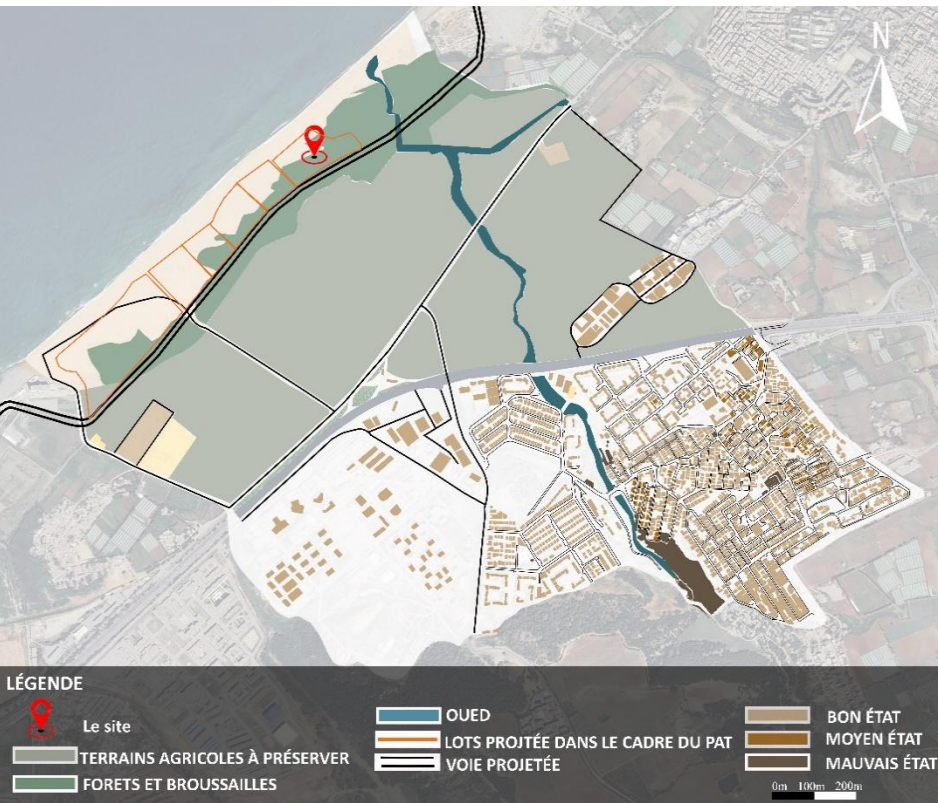


Figure 88: carte de l'état de bâti, Source Google earth, Traitée par auteures, 2025.

L'état général du bâti dans la zone d'étude est majoritairement bon, reflétant les efforts de construction et de développement entrepris depuis les années 1980. Une grande partie des constructions a été réalisée durant cette période, ce qui contribue à un état de conservation globalement satisfaisant. Cependant, malgré cette tendance positive, des poches d'habitats précaires subsistent, nécessitant une attention particulière. Ces zones, bien que minoritaires, contrastent avec la qualité générale du bâti et soulignent des disparités socio-économiques au sein de la zone.

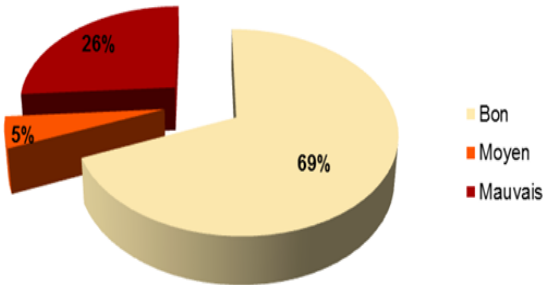


Figure 89: Pourcentage de l'état de bâti. Source : POS de Zéralda 163.

Alignement :

Dans la zone d'étude, l'alignement des constructions par rapport aux rues est généralement respecté, ce qui contribue à une organisation spatiale cohérente et structurée. Cette implantation parallèle des habitations aux voies assure une certaine harmonie visuelle et facilite les déplacements. Le respect de l'alignement favorise l'accessibilité et contribue à une intégration esthétique des bâtiments dans leur environnement.

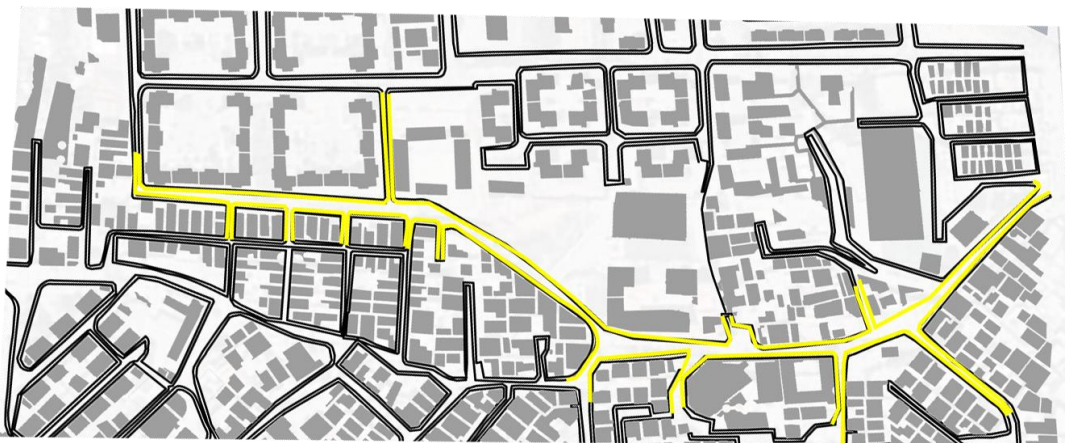


Figure 90: L'alignement, Source Google earth, Traité par auteures, 2025.

Analyse des façades :

- Façades du Sidi Mennif : (aire d'étude) :



Figure 91: Quelques façades de Sidi mennif à Zéralda. Source: auteures 2025.

L'architecture des façades dominantes se caractérise par une symétrie marquée et des teintes claires, principalement blanches ou beiges. Les fenêtres décorées d'arcs ou de cadres en pierre, parfois protégées par des grilles, et portes encadrées de pilastres. Les matériaux, comme la brique, le béton ou la tuile en terre cuite, sont choisis en fonction du climat local.

- Façades du noyau historique de Zéralda :

- Style le plus dominant : architecture coloniale.
- Les façades présentent une symétrie parfaite.
- Les ouvertures :
 - Les façades comprennent de part et d'autre des fenêtres allongées.
 - Ouvertures vers l'extérieur par des portes fenêtres.
- Le traitement des façades :
 - Apparition des balcons en fer forgé.
 - La décoration des façades assurée par l'ornementation.
 - Des sculptures au dessus des fenêtres.
 - Des frises le long de la façade.



Figure 92: Quelques façades du noyau historique de Zéralda. Source: auteures, 2025.

Système des espaces vides :

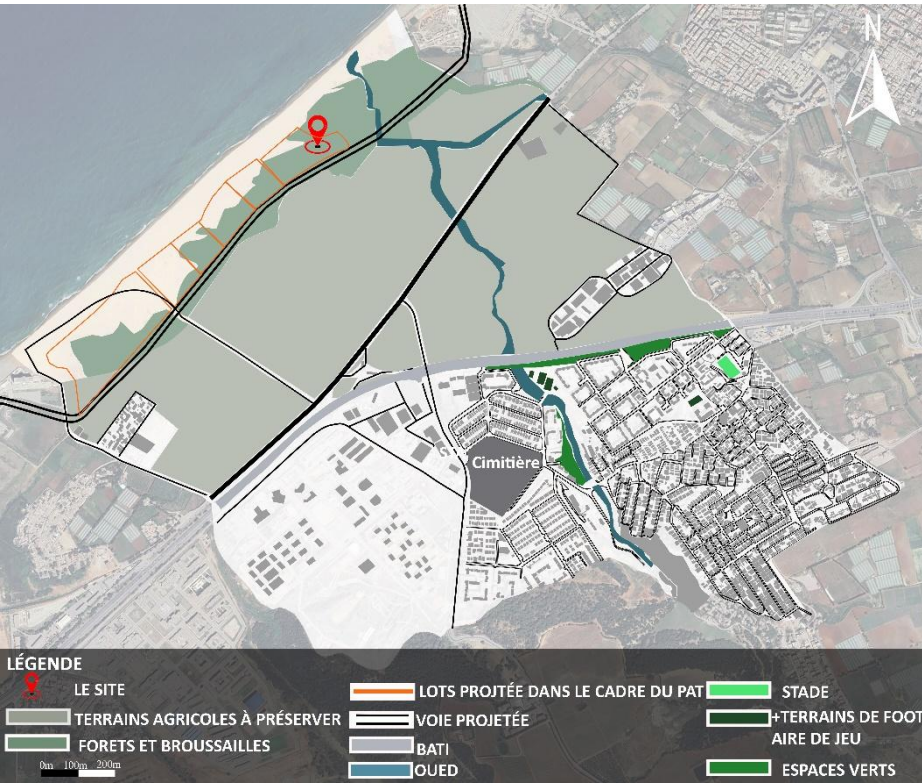


Figure 93: carte des espaces vides, Source Google earth, Traitée par auteures, 2025.

La zone d'étude présente un contraste marqué en termes d'espaces vides. La partie nord se caractérise par une richesse en terrains agricoles à préserver, tandis que l'agglomération urbaine souffre d'un manque d'espaces libres, se limitant principalement à un stade et quelques terrains de football périphériques.

Cette insuffisance d'espaces libres contribue à un déséquilibre dans l'organisation urbaine, affectant la qualité de vie des habitants et limitant les opportunités de loisirs et de détente.

Pour pallier ce manque, il est recommandé d'intégrer davantage d'espaces verts, des aires de jeux pour enfants, des zones de rencontre et de convivialité, ainsi que des aménagements paysagers favorisant la biodiversité.

Dans notre projet futur, ces considérations seront centrales. Nous intégrerons des espaces verts de qualité, accessibles à tous, afin de renforcer la qualité de vie, de répondre aux besoins environnementaux de la zone, et de créer un cadre de vie plus agréable et équilibré.

Système parcellaire :



Figure 94: Carte de système parcellaire, Source Google earth, Traitée par auteures, 2025.

Notre zone d'étude se caractérise par 3 types des parcelles:

- 1- Parcelles de l'ancien noyau.
- 2- Parcelles de lotissement.
- 3- parcelles des grands ensembles

Cette diversité des parcelles peut être largement attribuée à l'adaptation des parcelles au relief naturel, et à la nature principale des terrains avant l'urbanisation. (Terrains agricoles)

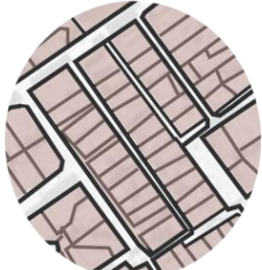
Selon la forme :

➤ Les parcelles de l'ancien noyau :

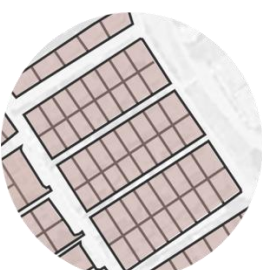
Dans le noyau ancien la forme irrégulière est la plus dominante
(L=64m ; l=31m ; S=1984m²)



➤ Les parcelles de lotissement :



Parcelles en bande
(L=63m ; l=10m ;
S=630m²)



Parcelles rectangulaires
(L=94.5m ; l=37m ;
S=3496.5m²)

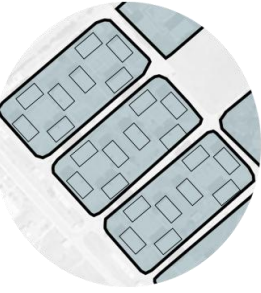


Parcelles déformées
(S=4400m²)

➤ Les parcelles des grands ensembles et équipements :



En forme de U
(L=67.5 ; l=45 ; S=1671m²)



En forme régulière
(L=148m² ; l=72m² ;
S=10656m²)



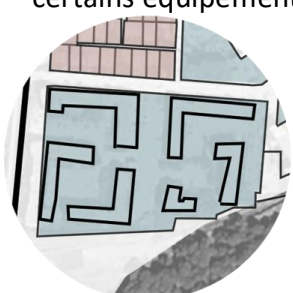
En forme irrégulière :
(S=14593m²)

Selon la taille :

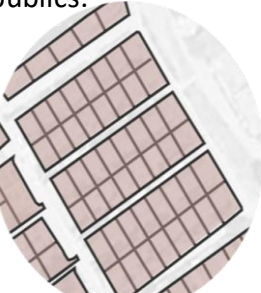
Dans notre zone, la taille des parcelles varie en fonction de leur destination.

Les petites et moyennes parcelles sont principalement réservées à l'habitat individuel et semi-collectif, offrant des logements adaptés aux familles et favorisant un cadre de vie plus intime.

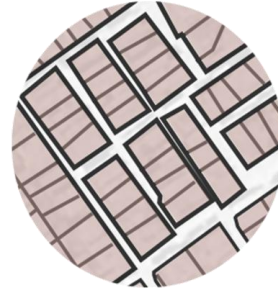
En revanche, les grandes parcelles sont destinées à des constructions d'habitat collectif, répondant ainsi aux besoins d'une densité de population plus élevée tout en optimisant l'espace disponible. Ces grandes parcelles accueillent également certains équipements publics.



Echantillon représentant les grandes parcelles



Echantillon représentant les moyennes parcelles



Echantillon représentant les petites parcelles

2.5. Critique du POS :

La zone d'expansion touristique (ZET) de Zéralda prévoit l'implantation de nombreux lots destinés à des projets touristiques. Cette forte densification, souvent mal intégrée à l'environnement naturel, risque de perturber l'écosystème local. L'accumulation de constructions et l'augmentation des flux touristiques peuvent entraîner une dégradation progressive du paysage, exercer une pression sur les ressources naturelles et compromettre l'équilibre environnemental de la région. – Voir figure ci-dessous :

Introduire les lots projetés dans les cadres du PAT –PLAN D'AMENAGEMENT TOURISTIQUE –tout en respectant le DDPM.

Préserver la nature et la biodiversité de l'oued Menif en incluant les cours d'eau, leurs berges, les zones adjacentes, les zones inondables.

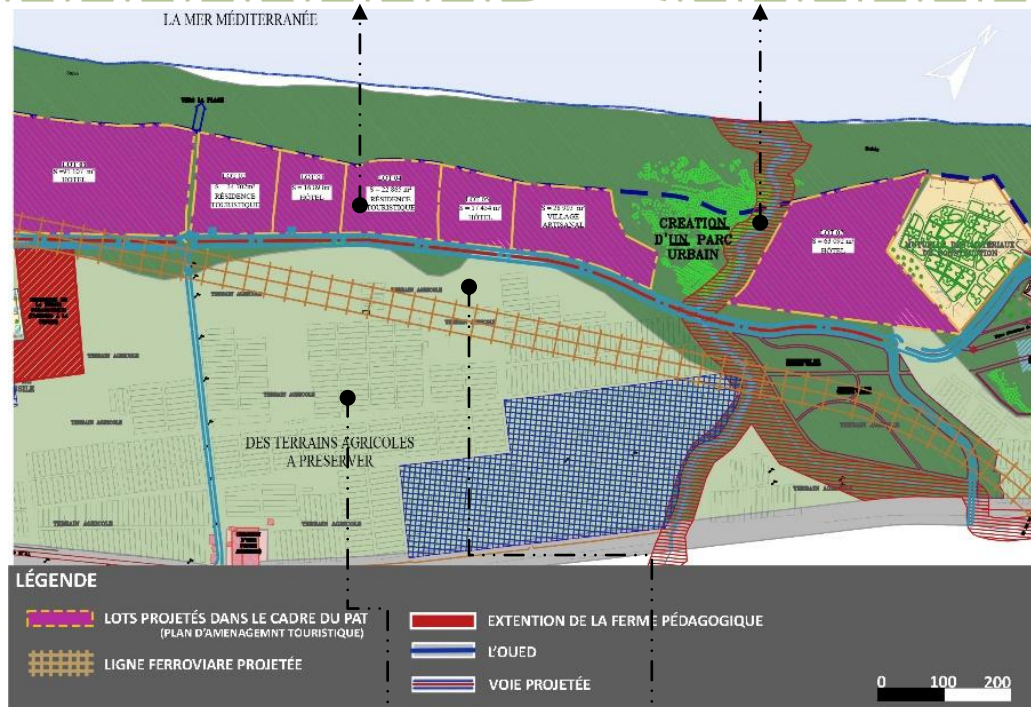


Figure 95: Les projections futures sur la ZET ouest de Zéralda. Source : POS 161.

La création d'un agri parc pour valoriser l'agritourisme et le développement des essences.

Création d'un circuit touristique pour la découverte des potentialités agritouristiques.

2.6. Analyse AFOM :

A l'issue de l'analyse typo-morphologique, l'analyse SWOT constitue une synthèse structurée de l'ensemble du diagnostic urbain. Elle se déploie en deux étapes : d'abord par l'identification distincte des registres SOWT – Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces -, puis par l'élaboration d'une matrice croisant des dimensions endogènes (internes) et exogènes (externes). Cette démarche vise à dégager une orientation stratégique cohérente, propre à éclairer les choix à retenir pour la conception du projet architectural envisagé.

Tableau 14: Tableau de l'analyse AFOM. Source: Composé par auteures 2025.

ATOUTS		FAIBLESSES
SYSTÈME VIARE	- La localisation de Zeralda en tant que ville côtière sur la mer Méditerranée. - Emplacement géographique favorable, à proximité d'Alger. - Accessible par des axe routier important RN11, RN63 et l'autoroute : la Rocade sud. - L'extension de la voie ferré qui va donner une dimension régionale à la zone agha-zeralda Zeralda-cherchel. - L'existence d'une gare routière et en projection une gare multimodale. - La nouvelle voie crée comme un circuit touristique pour découvrir les potentialités agritouristique du site.	- L'accès aux plages et aux terrains agricoles ne sont pas suffisamment bien entretenu assurée par des passages qui ne sont pas aménagés. - Un manque d'animation et faiblesse d'articulation entre la ville et son front de mer - Forte dépendance à l'automobile. - Manque des parcours piétonniers.
SYSTÈME BATI	- Proximité du patrimoine architecturale de la casbah d'Alger. - La présence du complexe touristique de l'architecte Fernand Pouillon. - Zéralda ville conçue à l'époque coloniale. - L'alignement du bâtiment est respecté. - Des bâtiments dans la zone respectant un gabarit similaire, avec variations entre rez de chaussée et R+2. - Présence de 3 types de tissu urbain coloniale, post coloniale, contemporain.	- Zéralda souffre d'un manque de style architectural cohérent et dominant. - présente une identité architecturale peu marquée. - Le manque d'héritage architectural. - Absence de points de repéré distinctif. - Manque d'une véritable façade maritime ce qui limite l'interaction de la ville avec son littoral. - Une structuration sectorielle dans la ZET très spécialisée qui manque de diversification. - La densification des projets touristiques projetée.
SYSTÈME PARCELLAIRE	- des lots réguliers projetés dans le cadre du plan d'aménagement touristique dans la ZET ouest. - Des parcelles de frome rectangulaire destiné à un usage résidentiel dans l'agglomération.	
SYSTÈME DES ESPACES LIBRES	- Une richesse paysagère de grande renommée, ponctuée de nombreux sites remarquables, appuyée par un potentiel forestier notable, la présence de serres et de vastes terres agricoles qui confirment la vocation agricole dominante de la zone. - Présence de la trame verte (milieu naturel). - Présence de la trame bleu et 5 principaux cours d'eau le Mazafran qui fait partie du réseau hydrographique de la plaine de Metidja : Oued Aghar, Oued M'halma, Oued Sidi Menif et Oued Yassouel.	- Insuffisance dans la protection la gestion des milieux naturels. - Faible valorisation du patrimoine. - Manque de moyens de lutte contre les feux de forêts. - Manque des espaces familiaux. - Manque de réseau espace ouvert et des espaces publics. - Les terres agricoles en tant qu'obstacle entravent l'urbanisation. - La mer est devenue polluée à cause des déversements des eaux usées par manque des stations d'épuration.
OPPORTUNITES		MENACES
SYSTÈME VIARE	- Situer entre Tipaza et Alger, Zéralda bénéficie d'une position stratégique en termes d'accessibilité, soutenue par les routes importantes, ce site offre un emplacement stratégique pour un développement de projets à l'échelle nationale. - Améliorer l'accès au front de mer de la ville avec des infrastructures légères pour une attractivité toute l'année. - Situation géographique fait de la ville un site idéal pour le développement de projet à l'échelle nationale. - La création des aires de stationnement.	- Emergence de zone d'occupation de stationnement sur les trottoirs. - La pollution sonore causée par le nouveau circuit touristique.
SYSTÈME BATI	- Aménagement de front de mer et la création d'une façade maritime cohérente à Zéralda offre la possibilité de revaloriser l'identité côtière de la ville et de développer un espace attractif. - Le complexe touristique de Fernand Pouillon peut inspirer le style architectural de zéralda, en intégrant des éléments de la culture locale et en adoptant des techniques de construction durable.	- Le manque d'une identité architecturale claire. - Installation des bidonvilles habitat illicite en émergence. - Risque de zonage.
SYSTÈME PARCELLAIRE	Développer un projet touristique qui combine l'agriculture et le tourisme durable.	La densification des projets touristiques projetée.
S.DES ESPACES LIBRES	- Possibilité de valoriser les paysages naturels et les terres agricoles à travers des aménagements intégrés, conciliant développement et respect des caractéristiques du territoire. - Projet d'aménagement pour valoriser le littoral. - L'emplacement stratégique de zéralda et ses paysages urbains représentent une opportunité de valoriser le potentiel de la ville. - Les oueds de zéralda peuvent être utilisés pour le recyclage de l'eau, favorisant ainsi l'irrigation des terres agricoles avoisinantes et contribuant à une gestion durable des ressources en eau. - L'exploitation des terres agricoles constitue une source d'économie qui contribuerait au développement durable.	- Faible valorisation du patrimoine. Manque de moyens de lutte contre les feux de forêts. Manque des espaces familiaux ainsi de réseau espace ouvert et des publics. - Le risque de séisme à cause de sa situation dans la troisième zone sismique. - Le risque d'inondation à cause de la présence de l'oued Mazafran. - Le risque d'érosion à cause de sa proximité la mer et l'oued.

Tableau 15: Matrice SWOT croisée. Source: Auteures, 2025.

	OPPORTUNITES	MENACES
ATOUTS	• AO 1 : Exploiter le site de Zéralda en intégrant des aménagements naturels des espaces interactifs pour valoriser le patrimoine écologique et culturel. • AO2: Notre future projet à Zéralda devrait s’inspirer de l’architecture locale traditionnelle, notamment celle de la Casbah d’Alger, situer à seulement 25 km. en intégrant ses techniques et ses formes afin de créer une identité architecturale respectueuse la culture algérienne • AO3: Notre future projet à Zéralda doit intégrer les influences modernes du complexe de Fernand Pouillon qui combine architecture locale et contemporaine, pour valorisé l’héritage régional Mettre en valeur le patrimoine identitaire de la ville pour attirer les visiteurs. • AO4: Créer une façade urbaine marquante en adoptant une architecture végétale qui reflète l’image urbaine de Zéralda, tout en préservant les percées visuelles vers la mer. • AO5: Développer un projet à l’échelle nationale en s’appuyant sur les axes stratégiques de Zéralda, qui font partie du réseau routier national.	• AM01: Aménager des rives de l’oued Sidi Menif afin d’éliminer la pollution et les mauvaises odeurs tout en créant un espace de loisirs attractif. • AM02: Intégrer des stratégies de gestion des risques naturels, telles que des systèmes de drainage et des protections contre l’érosion par les bancs de sable et la végétation au bord de mer, afin de protéger le site contre les risques d’inondation et d’érosion.
FAIBLESSES	• FO1: Introduire un projet attractif par une forme distinctive afin qu’il se démarque et serve de repère visuelle. • FO2: Aménager une promenade verte et maritime avec des pistes cyclables, des passerelles piétonnes qui vont contribuer à l’animation du front de mer. • FO3: Aménager des passages piétons et des trottoirs le long des routes, équipés de mobilier urbain attrayant et d’espaces commerciaux adjacents, afin de dynamiser l’animation touristique et offrir une expérience agréable et engageante pour les piétons. • FO4: La conception de la façade maritime à Zéralda doit intégrer un style harmonieux , des matériaux durables et des espaces multifonctionnels pour attirer les utilisateurs tout en assurant sa cohérence avec les futures projets et en préservant l’identité culturelle et environnementale. • FO5: Notre future projet à Zéralda combine l’agriculture et le tourisme durable, en promouvant la Mixité fonctionnelle avec des activités diversifiées et respectueuses de l’environnement.	• FM01: Concevoir un projet qui combine les vocations touristiques et agricoles de Zéralda, en préservant le patrimoine naturel et en offrant aux visiteurs une expérience de la vie rurale, à la périphérie de l’agglomération urbaine. • FM02: Pour lutter contre les feux de forêt à Zéralda il nécessaire d’adopter des pare-feu naturels, des matériaux ignifuges et des systèmes d’irrigation, assurant ainsi la sécurité et la préservation de l’environnement. • FM03: L’exploitation des oueds de Zéralda pour le recyclage de l’eau est recommandée, afin de faciliter l’irrigation des terres agricoles. • FM04: Des stations d’épuration pourraient être mises en place pour traiter les eaux des oueds, ainsi que des stations de purification pour la mer contribuant ainsi à la préservation de l’environnement et à la gestion durable des ressources en eau.

2.8. Stratégie générale :

La stratégie générale consiste à explorer une approche architecturale qui articule la relation entre paysage, nature et expérience, en s’appuyant sur les qualités du site — entre mer et terres transformées, autrefois à vocation agricole — pour proposer un projet touristique capable d’offrir des usages variés, saisonniers et intemporels, en lien avec la détente, le toucher, la découverte, tout en intégrant des outils et des solutions pour préserver les ressources naturelles.

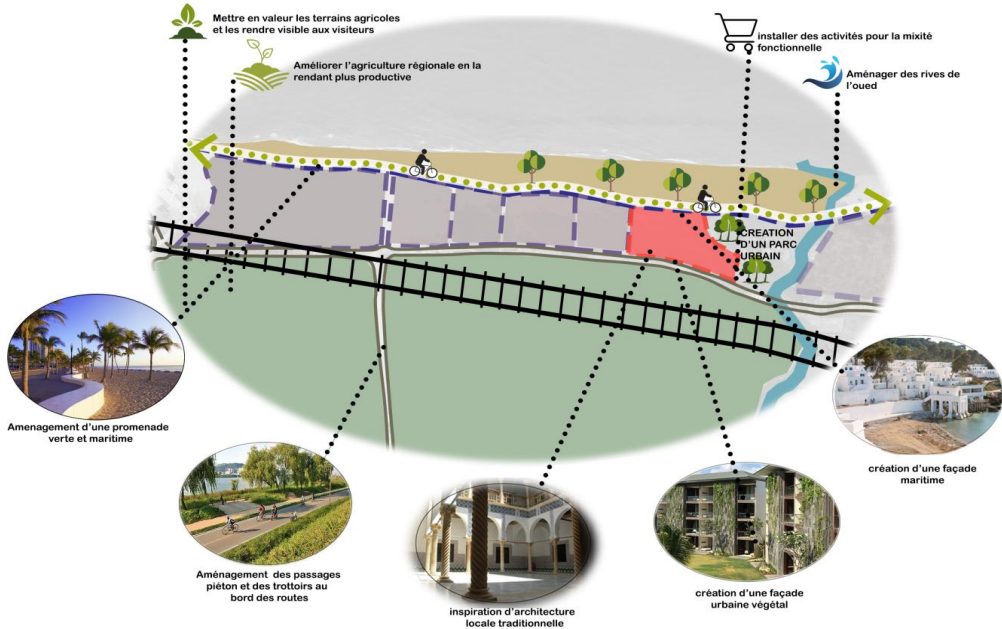


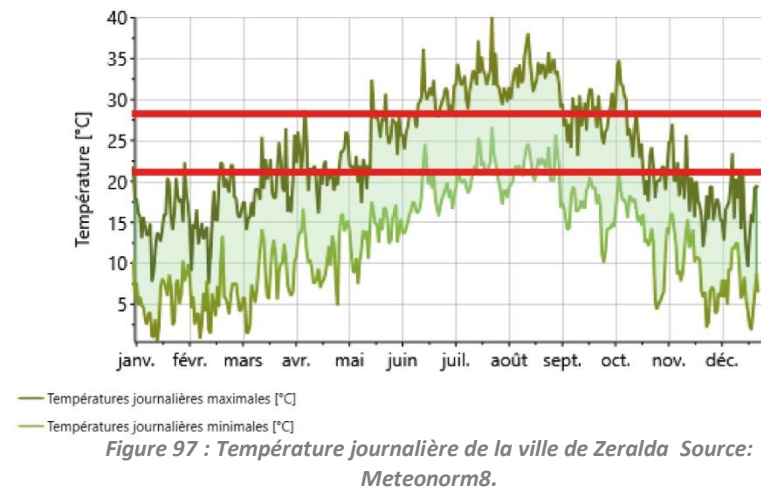
Figure 96: Schéma illustre la stratégie générale. Source: Auteures 2025.

3. Analyse climatique :

3.1. Les données climatiques :

Les données climatiques utilisées proviennent du logiciel Meteonorm et correspondent à la période contemporaine, avec une date par défaut fixée à 2020 par le logiciel. L'analyse bioclimatique a été réalisée à l'aide de la carte psychrométrique du logiciel Climate Consultant V6, développé par l'Université de Californie. En appliquant le modèle de confort thermique adaptatif, les seuils de confort thermique avec ventilation naturelle se situent entre 18,4 °C pour le chauffage et 27,4 °C pour le refroidissement (limite d'acceptabilité à 90 %).

3.1.1. Température journalière:



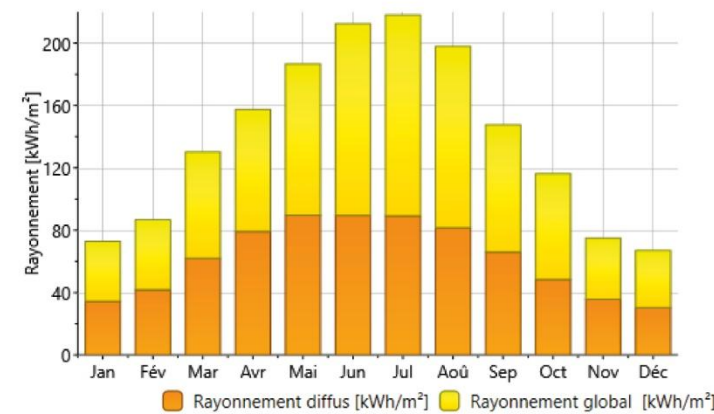
Analyse du diagramme des températures journalières:

En hiver (décembre à Mars): les températures minimales descendent jusqu'à moins de 5 °C (des températures basses en hiver : 7 mois hors zone de confort), tandis que les maximales restent autour de 15 °C à 20 °C

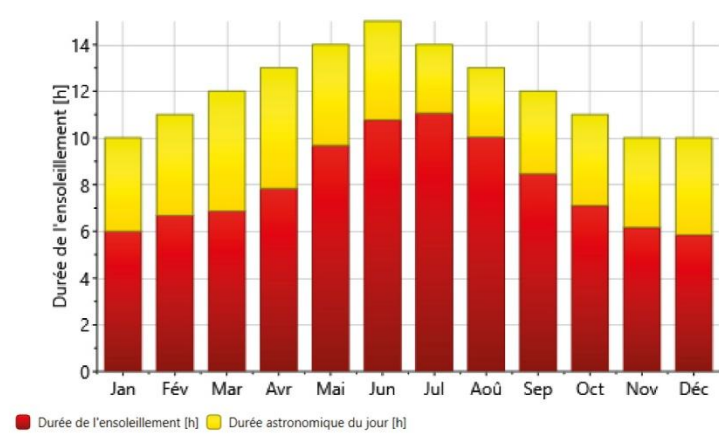
- En été (juin à Septembre): les températures maximales atteignent un pic 35 °C à 40 °C Les températures minimales restent du 20 °C à 25 °C ce qui montre des nuits chaudes.

- La zone de confort est comprise entre 22 °C et 27 °C, elle

3.1.2. Rayonnement:



3.1.3. L'ensoleillement:

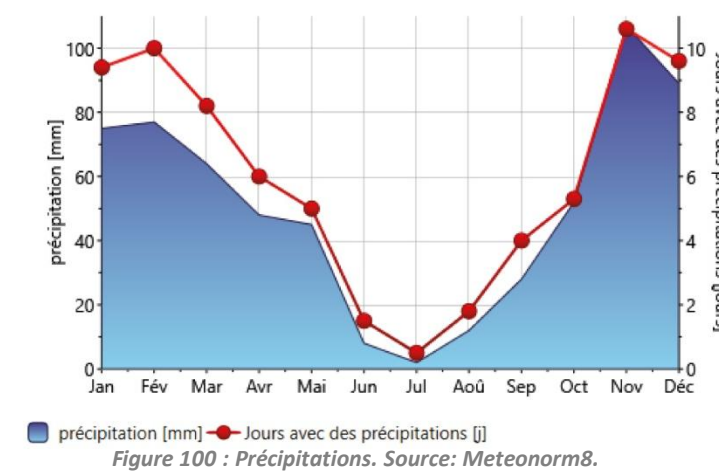


Analyse du diagramme du rayonnement et ensoleillement:

En été, le rayonnement solaire atteint des niveaux élevés, avec un pic mensuel moyen de plus de 200 kWh/m² en juillet accompagné d'une durée d'ensoleillement maximale atteignant 11 heures par jour en Juillet.

En hiver, le rayonnement solaire atteint des niveaux moins élevés que l'été avec un maximum en février avec une moyenne mensuelle de 81 kWh/m² tandis que la durée d'ensoleillement atteint son maximum d'environ 7 heures par jour en février.

3.1.4. Précipitations:

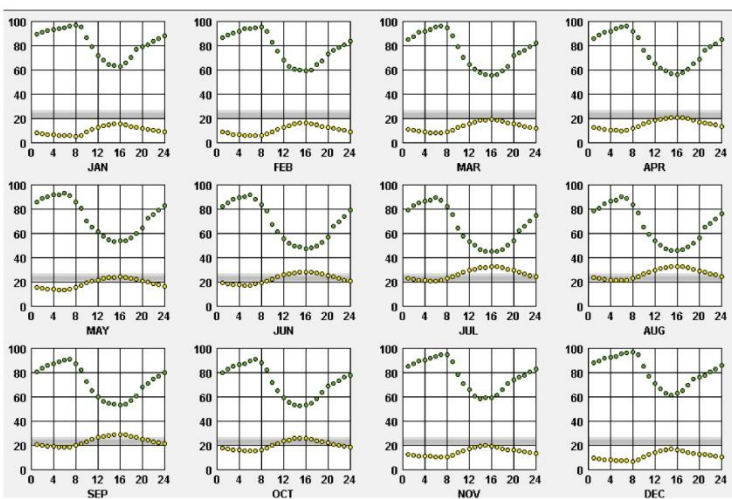


Analyse du diagramme des précipitations:

La période qui connaît le plus de précipitation est d'octobre jusqu'à Mai (plus de 50mm) avec une précipitation maximale de 110mm et 10 jours en Novembre.

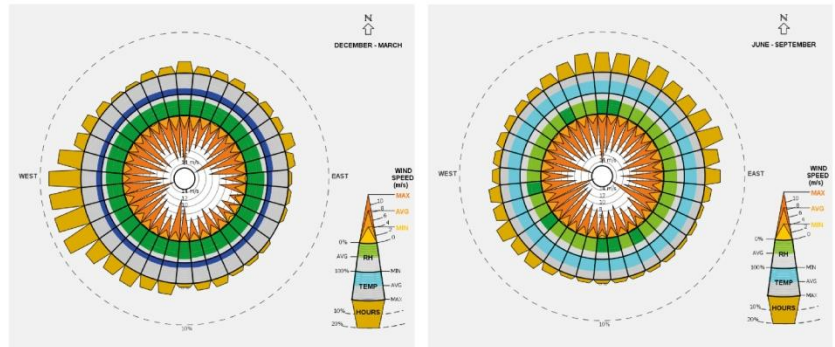
La saison d'été atteint le minimum de précipitation en juillet avec 5mm en une seule journée.

3.1.5. Humidité :



La ville de Zeralda est caractérisée par un taux d'humidité élevé qui se varie entre 40 et 90

3.1.6. Vents :



Analyse des roses des vents:

En hiver, les vents dominants viennent du sud-ouest avec des vitesses qui varient de 10 à 14 m/s.

En été, les vents dominants viennent du nord-est.

3.2. L'étage climatique :

Calcul de l'indice d'aridité de Martonne:

$Im = P/T + 10 = 607/18 + 10$
P : Précipitation annuelle.
T: Température moyenne annuelle.

Im= 21.68

Donc la ville de Zéralda est classée dans un climat sub-humide.

Valeur de l'indice	Type de climat
0 < IDM < 5	Hyper aride
5 < IDM < 10	Aride
10 < IDM < 20	Semi-aride
20 < IDM < 30	Sub-humide
30 < IDM < 55	Humide

3.3. diagramme psychromtrique :

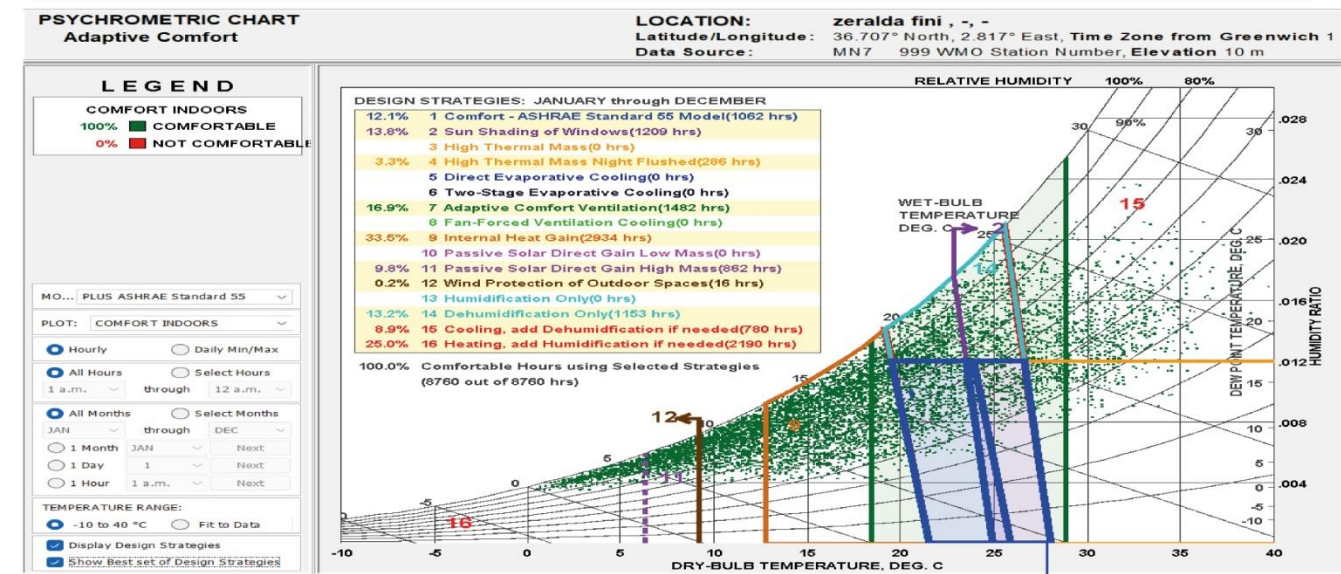


Figure 103 : Diagramme psychrométrique. Source: climate consultant

Le diagramme psychométrique indique que le climat de Zéralda est en confort thermique pour 12.1% de l'année et peut être amélioré jusqu'à 71.5% (6264 heures sur 8760 heures) avec les techniques de conception passive.

Calcul du HDD et CDD :

- HDD: Les degrés-jours nécessaires pour le chauffage (cumule des températures qui sont inférieures à 20°C).
- CDD: les degrés-jours nécessaires pour la climatisation (cumule des températures qui sont supérieures à 27°C).
- - A l'aide du logiciel "Ecotect" on a obtenu les valeurs de HDD et CDD:
- Hdd = 1547.3
- Cdd = 163.1
- L'analyse des valeurs de HDD ET CDD montre que la région nécessite principalement du chauffage, et un besoin modéré en climatisation

3.3.1. Lecture de diagramme psychrométrique :

L'analyse du diagramme psychrométrique permet d'identifier les stratégies les plus efficaces pour assurer un confort optimal à l'intérieur des espaces: on a les organisé dans le tableau suivant:

Conditions (température °C)	Stratégie	Pourcentage	Heures
De 22°C à 27°C	Confort ASHARE standard	12.1 %	1062 heures
A partir de 23°C	Ombrage des fenêtres / protection solaire des fenêtres	13.8 %	1209 heures
De 28°C à 40 °C	inertie thermique élevée avec refroidissement nocturne	3.3 %	286 heures
De 18°C à 28°C	ventilation pour un confort adaptatif	16.9 %	1482 heures
De 13°C à 21°C	Gain de chaleur interne	33.5 %	2934 heures
6°C	Gain solaire passive directe avec forte inertie thermique	9.8 %	862 heures
De 19 °C à 26 °C	Ddés humidification seulement	13.2 %	1153 heures
De 28°C à 40 °C	Refroidissement et déshumidification en cas de besoin	8.9 %	780 heures
De 18°C à 28°C	Chauffage et humidification en cas de besoin	25 %	2190 heures

3.3.2. Synthèse de diagramme psychrométrique:

- 1. Conception des ouvertures et protection solaire:**
 - Prévoir un double vitrage haute performance (LOW-E) à l'ouest, au nord et à l'est, mais dégagé au sud pour un gain solaire passif maximal.
 - Les surplombs de fenêtre ou les pare-soleils ouvrants (auvent qui s'étendent en été) peuvent réduire ou éliminer la climatisation.
- 2. Ventilation et refroidissement passif:**
 - Les porches et patios grillagés peuvent fournir un refroidissement passif par ventilation par temps chaud et peuvent prévenir les problèmes d'insectes.
 - Faciliter la ventilation transversale, placer les ouvertures des portes et des fenêtres sur les côtés opposés du bâtiment, les plus grandes étant orientées vers le vent si possible.
- 3. Aménagement des espaces extérieurs et agrandissement de l'espace de vie:**
 - Les espaces extérieurs ensoleillés et protégés du vent peuvent agrandir les espaces de vie par temps frais (vérandas saisonnières, patios fermés, cours ou vérandas).
- 4. Toiture et conception de l'enveloppe extérieure:**
 - Les toits à faible pente avec de larges surplombs fonctionnent bien dans les climats tempérés.
- 5. Aménagement paysager et végétation:**
 - Utiliser des végétaux (buisson, arbres, murs recouverts de lierre) surtout à l'ouest pour minimiser le gain de chaleur (si les pluies d'été favorisent la croissance des plantes indigènes).
 - Les arbres (ni conifères ni feuillus) ne doivent pas être plantés devant les fenêtres solaires passives mais sont acceptables au-delà de 45 degrés de chaque coin.

3.4. Synthèse des tables de Mahoney:

1- Plan de masse: Favoriser l'orientation longitudinale est-ouest afin de diminuer l'exposition au soleil.

2- Espacement entre bâtiment: Grands espacements pour favoriser la pénétration du vent avec protection contre vent chaud / froid.

3- Circulation d'air: Bâtiment à simple orientation, disposition permettant une circulation d'air permanente.

4/5- Dimensions et position des ouvertures:

Favoriser des ouvertures à hauteur d'homme du côté exposé au vent de tailles moyennes 25 % à 40 % de la surface des murs au nord et au sud.

6- Protection des ouvertures:

Prévoir une protection contre la pluie.

7- Murs et planchers: Constructions massives

8- Toiture: Légère et bien isolée.

3.5. Synthèse et recommandations générales de l'analyse climatique:

D'après l'analyse climatique on constate que le climat de la ville de Zeralda se divise en 2 saisons principales:

- **La saison froide comprise entre le mois de Décembre et le mois de Mars:**

En hiver le climat est froid, qui est au faible taux de rayonnement solaire avec des températures qui baissent jusqu'à 0°C. Le climat en hiver est aussi très humide avec un taux qui atteint 90 % en moyenne ce qui dépasse la limite de confort fixé à 60 % et des précipitations qui atteignent en moyenne de 80 mm à 100 mm. Les vents pendant cette période sont de direction de sud - ouest.

- **La saison chaude comprise entre le mois de Juin et le mois de Septembre :**

En été le climat est chaud et du rayonnement intense qui atteint 90 Kwh/m² pendant les mois Juin - Juillet - Aout ce qui va engendrer des hautes température qui peuvent atteindre 40 °C . Les valeurs de l'humidité relatives moyennes enregistrées en été sont plus basses qu'en hiver mais elles restent quand même élevées avec un minimum de 66 % on peut donc considérer le climat comme étant moyennement humide.(climat sub-humide), La pluie est pratiquement absente durant cette saison avec des valeurs allant de 5mm à 10 mm. Les vents pendant cette période sont de direction de nord - est.

Recommandations:

- **Selon la température, rayonnement solaire et l'ensoleillement:**

- Orienter le bâtiment selon l'axe est-ouest afin de minimiser les surfaces exposées au rayonnement solaire bas, dont il est difficile de se protéger.

- Installer des dispositifs d'ombrage adaptables (brise-soleil, auvents, volets) pour limiter les gains solaires directs, particulièrement durant les journées très ensoleillées.

- Les baies de dimension moyenne ombragées par des pare-soleil horizontaux sur la façade sud permettent de profiter d'une ventilation efficace pendant l'été sans pour autant nuire aux apports du soleil bas pendant la saison froide.

- Privilégier une isolation performante des murs et du toit pour limiter les pertes de chaleur, surtout lorsque les températures minimales descendent sous les 5 °C.

- **Selon l'humidité:**

- Favoriser la ventilation naturelle pour renouveler l'air intérieur et réduire l'humidité. Cependant durant la saison froide, il faut pouvoir occulter les dispositifs de ventilation dans une certaine mesure afin de conserver la chaleur.

- Utiliser des matériaux de construction non sensibles à l'humidité, comme le béton hydrofuges, la brique cuite ou les enduits hydrofuges.

- Utiliser des plantes qui aident à réguler naturellement le taux d'humidité.

- **Selon les précipitations:**

- Prévoir des toitures inclinées ou planes avec une pente légère pour collecter efficacement même les faibles précipitations estivales.

4. Analyse de site :

4.1. Situation géographique de la zone d'intervention :

Notre zone d'intervention se trouve à la ZET ouest de Zéralda bordée à l'est par l'oued de Sidi Menif et au sud par les terres agricoles et au nord par la mer.

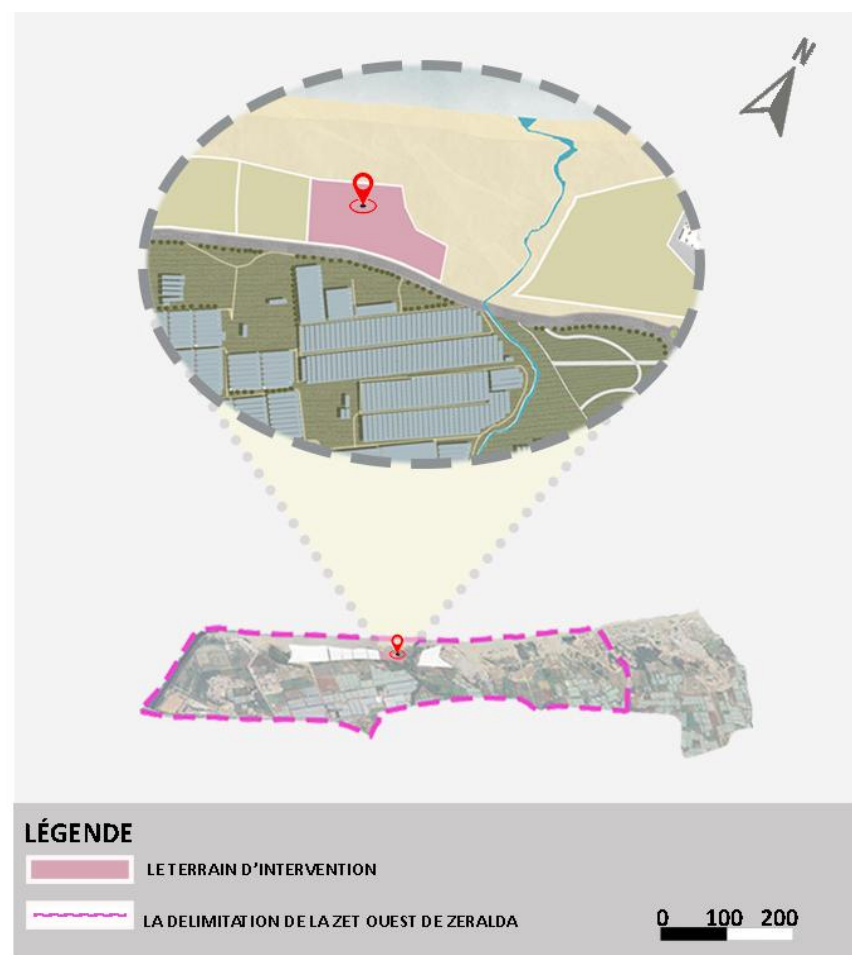


Figure 104 : Situation géographique du site d'intervention. Source : Auteurs 2025

4.2. Choix de site :

- Nous avons choisi ce site en tenant compte des recommandations du POS 163, qui suggèrent l'aménagement d'un village artisanal pour renforcer la vocation touristique de la ville.

Ce choix est également motivé par la qualité du paysage naturel de la zone.

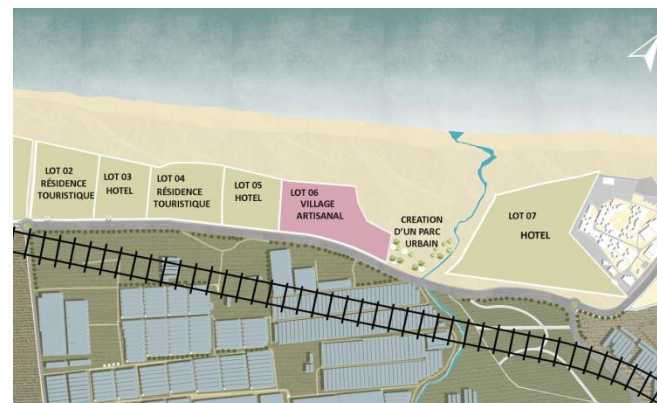


Figure 105 : Site d'intervention. Source : auteurs 2025

4.3. L'accessibilité :

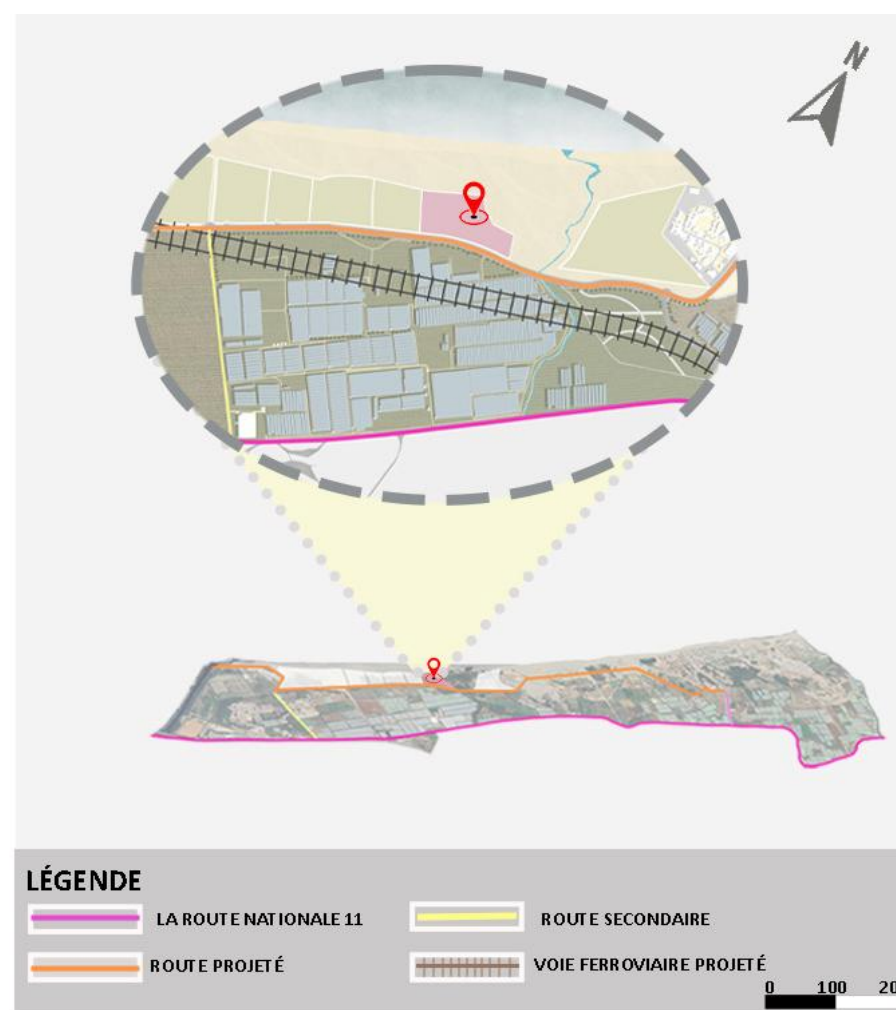


Figure 106 : accessibilité au site d'intervention. Source : auteurs 2025.

L'accès à notre zone d'intervention s'effectue principalement via la route nationale 11 un axe historique majeur, relié à des voies secondaires menant à une nouvelle route en projection, actuellement en cours de réalisation destinée à devenir le circuit touristique de la ZET ouest de Zéralda.

De plus l'extension de la ligne ferroviaire existante projetée pour passer devant notre terrain représente une autre option d'accès à cette zone

4.4. Les éléments naturels du site :

4.4.1. Ensoleillement et les vents dominants :



Figure 107 : schéma illustrant l'ensoleillement et les vents dominants. Source : Auteurs, 2025.

4.4.2. Les vue panoramiques :



Figure 108 : Les vue panoramiques autour du site. Source : Auteurs, 2025.

4.4.3. Topographie du site :

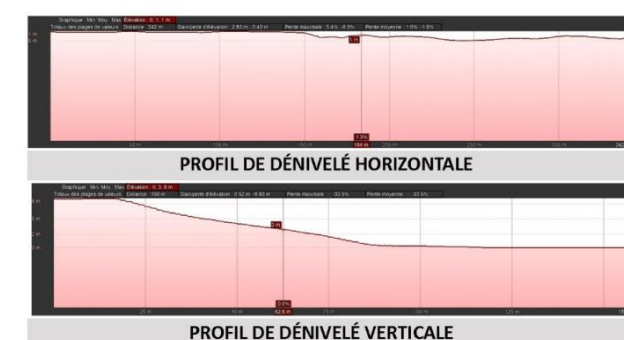


Figure 109 : Profils de dénivellé. Source : Google earth.

Le terrain présente une pente de 3 %.

5. Concepts fondamentaux du projet :

Avant d'aborder la genèse du plan de masse, il est important de rappeler la nature du projet et ses deux missions principales :

Le projet vise la création d'un complexe touristique intégré à son environnement naturel, répondant à deux enjeux majeurs : l'impact écologique et la saisonnalité touristique.



La première mission consiste à adopter une vision écologique, en cherchant à créer un microclimat naturel grâce à une conception architecturale et paysagère réfléchie, qui favorise le confort thermique tout en réduisant la consommation énergétique.

La deuxième mission vise à rompre avec la saisonnalité, en intégrant un jardin sensoriel animé par des activités permanentes et variées, afin de faire du complexe un lieu vivant, fréquenté toute l'année, même en dehors de la saison balnéaire.

5.1. Échelle urbaine Intégration au site naturel :

Implantation pensée pour valoriser les vues panoramiques et renforcer le lien avec le paysage.

Organisation des fonctions : Services près de l'entrée, hébergements en retrait pour préserver calme et intimité.

5.2. Échelle fonctionnelle / programmatique :

Hierarchisation des fonctions : Transition progressive des espaces publics vers les zones privées.

Flexibilité des circulations : La centralité des services facilite les déplacements et l'accès aux unités.

Variété des typologies : Bungalows adaptés à différents profils : couples, familles.

5.3. Échelle architecturale / paysagère Jardin central structurant :

Le jardin sensoriel organise la composition générale et articule les bâtiments autour de lui.

Expérience multisensorielle : Un jardin conçu pour stimuler les sens et offrir une expérience active toute l'année.

Clôture bâtie côté mer : Les bungalows forment une barrière construite continue, remplaçant le mur de clôture.

Piscine surélevée avec vue : Piscine à l'étage pour profiter de la vue mer tout en garantissant sécurité et intimité.

6. Genèse du plan de masse :

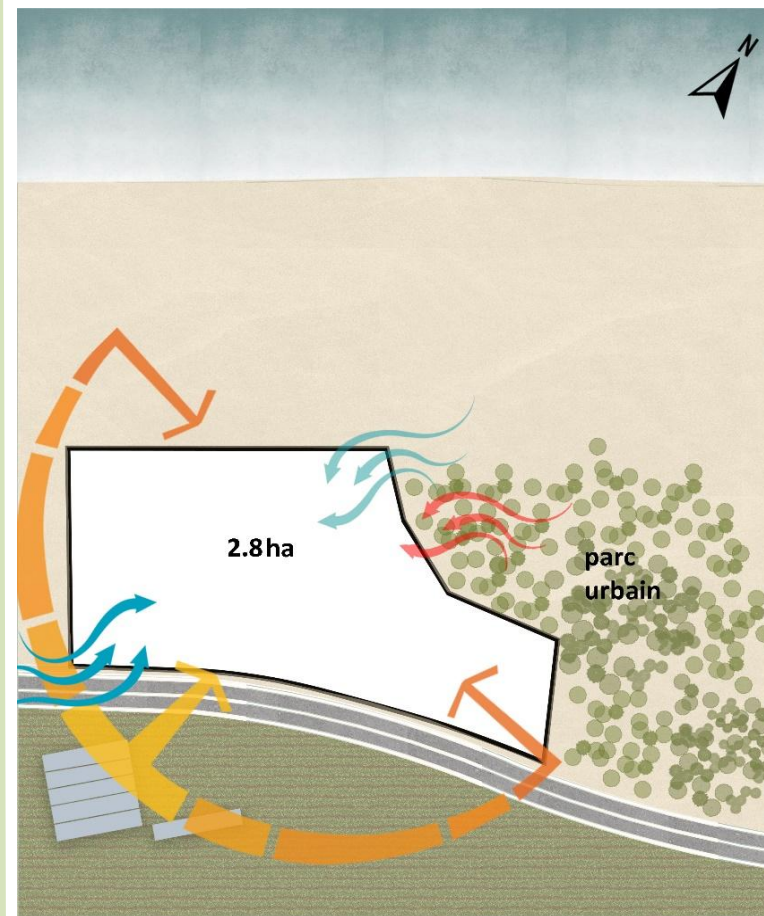


Figure 110 : Schéma récapitulatif des données du site.
Source : Auteurs, 2025.

Notre terrain d'intervention couvre une superficie de 2,8 hectares. Il bénéficie d'un bon ensoleillement et est soumis à des vents dominants de nord-est en été et de sud-ouest en hiver.

Étape 1 – Structuration en bandes

La première étape de notre processus de conception a consisté à analyser les potentiels naturels du site, en particulier la vue dégagée sur la mer au nord-ouest, ainsi que la proximité d'un parc urbain projeté au nord-est.

Dans le but de valoriser ces vues panoramiques, le terrain a été structuré en trois bandes successives, en s'appuyant sur deux limites majeures :

- La limite maritime, orientée vers la mer, et la limite verte, en bordure du parc urbain.

Cette structuration a été obtenue en décalant ces deux lignes vers l'intérieur du terrain, générant ainsi trois couches parallèles selon une logique d'alternance plein – vide – plein :

- La première bande est dédiée aux bungalows, soigneusement orientés afin d'offrir une diversité de vues.
- La deuxième accueille un jardin central végétalisé, véritable cœur paysager du projet.
- La troisième regroupe à la fois les équipements de service et une autre série de bungalows, complétant la composition spatiale.

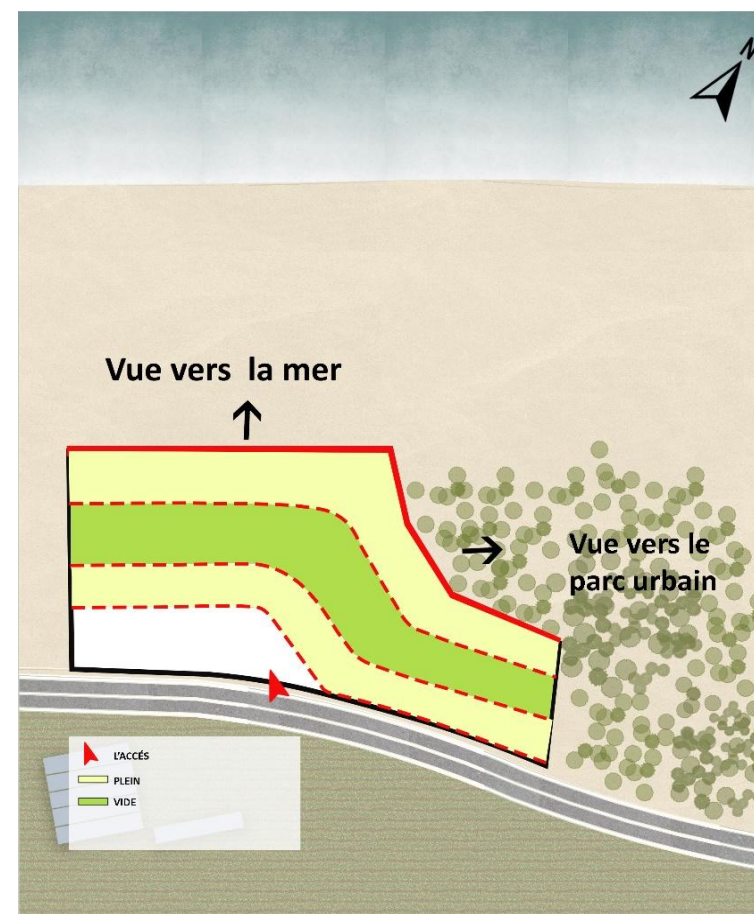


Figure 111 : Schéma de l'étape 01. Source : Auteurs, 2025.

Étape 2– Mise en place d'un axe central structurant

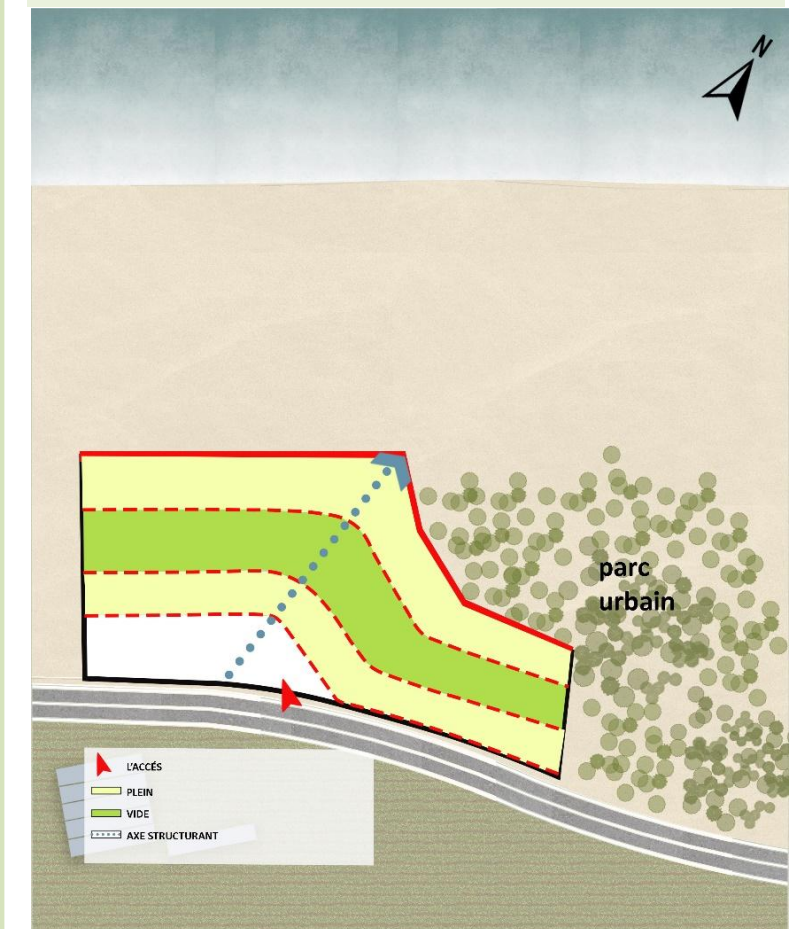


Figure 112 : Schéma de l'étape 02. Source : Auteurs, 2025.

Le terrain présente une géométrie particulière, marquée par un angle significatif à la jonction des deux limites principales (mer et parc). Cet angle a été exploité pour tracer un axe central nord-sud, servant d'élément directeur à la composition. Il assure la structuration générale de l'espace, regroupe les fonctions publiques et renforce la hiérarchisation des espaces.

Étape 3 – Répartition fonctionnelle autour de l'axe

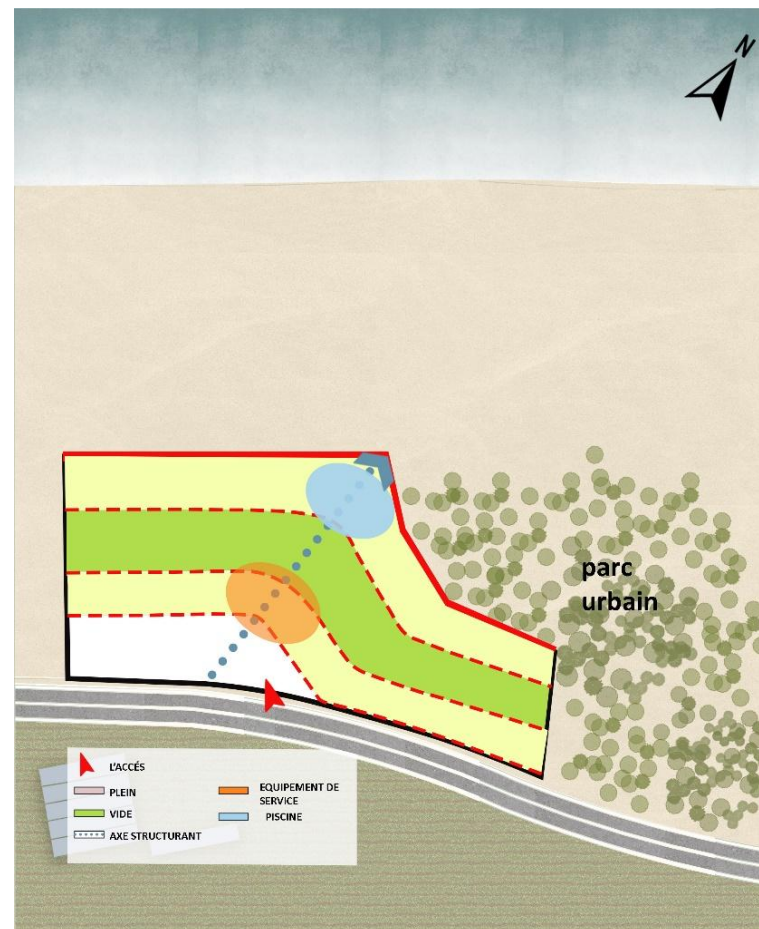


Figure 113 : Schéma de l'étape 03. Source : Auteurs, 2025.

L'intersection de l'axe directeur avec les trois bandes crée des points forts de composition :

Dans la première bande, elle dégage un espace stratégique pour la piscine centrale.

La seconde reste entièrement végétalisée, consolidant le rôle de cœur vert.

Dans la troisième bande, elle accueille l'équipement central regroupant restaurant, spa et administration, assurant à la fois accessibilité et lisibilité fonctionnelle.

Étape 4 – Création d'une ceinture bâtie autour du jardin

Les bandes 1 et 3, avec leurs masses bâties, viennent structurer et encercler le jardin central. Elles forment une ceinture bâtie qui permet :

Une hiérarchisation des espaces,

Une protection naturelle contre le vent,

Et une valorisation du jardin en tant qu'espace de respiration, de parcours et de transition.

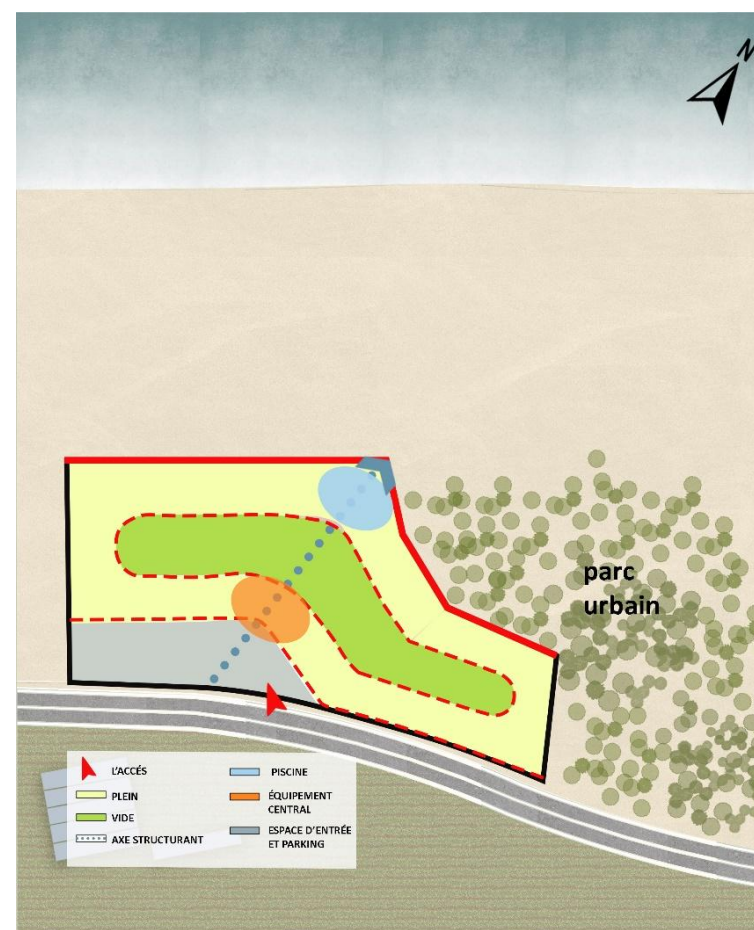


Figure 114: Schéma de l'étape 04. Source : Auteurs, 2025.

Étape 5 – Articulation des circulations

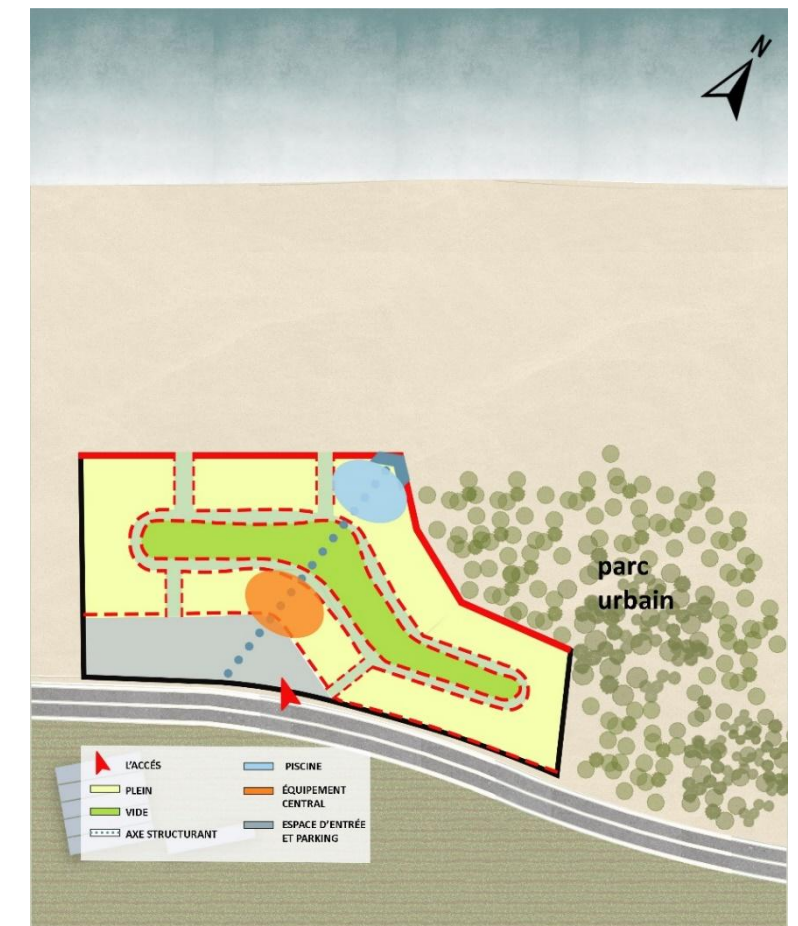


Figure 115: Schéma de l'étape 05. Source : Auteurs, 2025.

Une voie périphérique de 6 m entoure le jardin, garantissant la circulation piétonne et l'accès des véhicules d'urgence. Elle est reliée à deux percées visuelles et accessibles vers la mer, renforçant la connexion entre le cœur du projet et l'environnement maritime.

7. Organisation des lots :

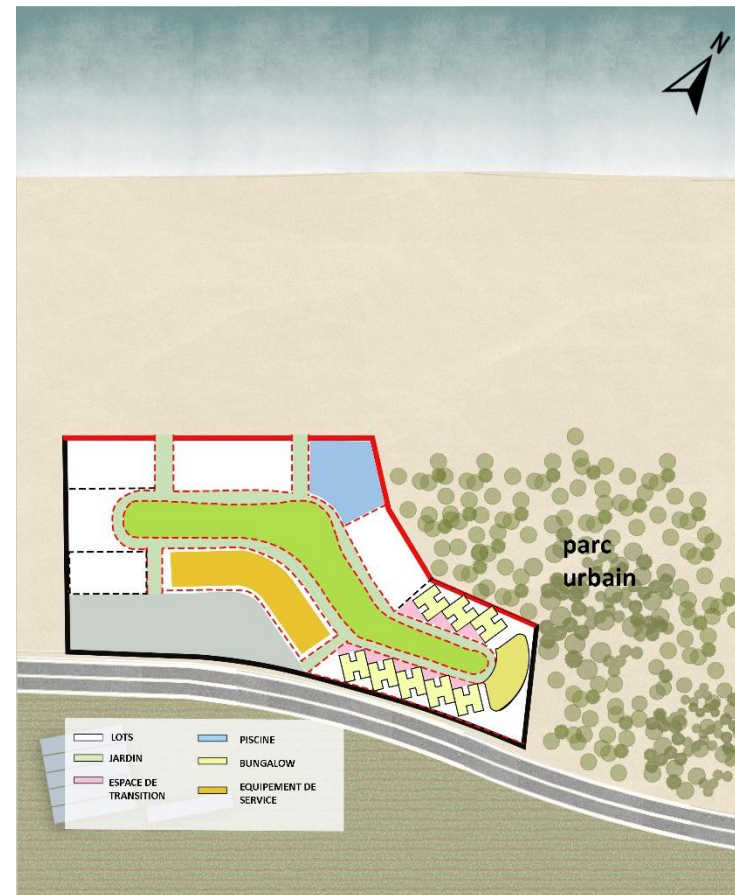


Figure 116: Schéma D'organisation des lots. Source : Auteurs, 2025.

Dans la continuité de l'aménagement global, les lots nord-ouest, en bordure de mer, accueillent des bungalows organisés en deux rangées séparées par une voie piétonne centrale : l'une orientée vers la mer, l'autre vers le jardin central.

Les bungalows côté mer sont jumelés presque en continu, formant une clôture bâtie qui protège visuellement l'intérieur tout en assurant une cohérence formelle. Dans les deux rangées, les bungalows sont implantés avec une légère inclinaison, reprenant le principe appliqué aux modules en H de la zone en U.

Cette stratégie permet de créer des entrées semi-privées en triangle, d'assurer une double orientation est-ouest favorable à l'ensoleillement, et d'éviter l'exposition nord-ouest, moins optimale. Ce principe garantit une cohérence spatiale à l'échelle du projet.

Une organisation similaire est reprise sur un lot en bordure du parc urbain. Bien que l'orientation soit différente, la priorité est donnée à la vue sur le parc, avec deux rangées également inclinées en biais : l'une tournée vers le parc, l'autre vers le jardin intérieur, assurant intimité, lumière et intégration paysagère.

Enfin, pour renforcer la symétrie et structurer le jardin central, un second bâtiment en forme de coquille est implanté à son extrémité opposée. en écho à celui de la zone en U.

Après avoir défini les voies et zones fonctionnelles, la réflexion s'est concentrée sur l'organisation interne des lots, notamment à l'est, en bordure du parc urbain. La forme en U permet l'aménagement d'un jardin central paysager, autour duquel s'articulent des modules en H à double orientation (vers le jardin et vers l'extérieur : parc ou voie principale).

Chaque module, composé de deux volumes rectangulaires reliés par un noyau central (escalier), regroupe quatre unités sur deux niveaux (RDC et R+1). Légèrement inclinés, ces modules créent des seuils semi-privés, rompent la monotonie et génèrent des perspectives variées. Ce jeu d'inclinaison structure les pleins et les vides, et crée un dialogue subtil avec la lumière.

L'implantation repose sur une symétrie : les modules de la branche courte s'orientent vers le parc, ceux de la branche longue reprennent cette inclinaison en miroir, évitant les vis-à-vis tout en ouvrant sur le jardin. Trois modules s'intègrent à la branche courte, cinq à la branche longue.

À la jonction des deux ailes, un volume courbe inspiré d'une coquille, accueillant des bungalows de haut standing (R+1), relie l'ensemble et constitue un repère architectural fort.

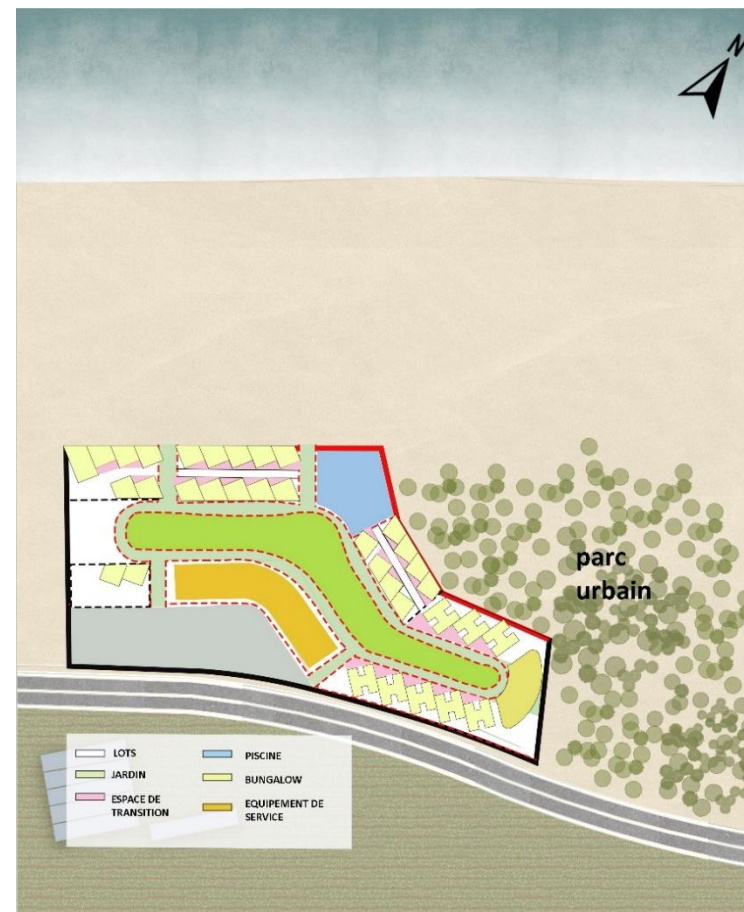


Figure 117: Schéma D'organisation des lots. Source : Auteurs, 2025.

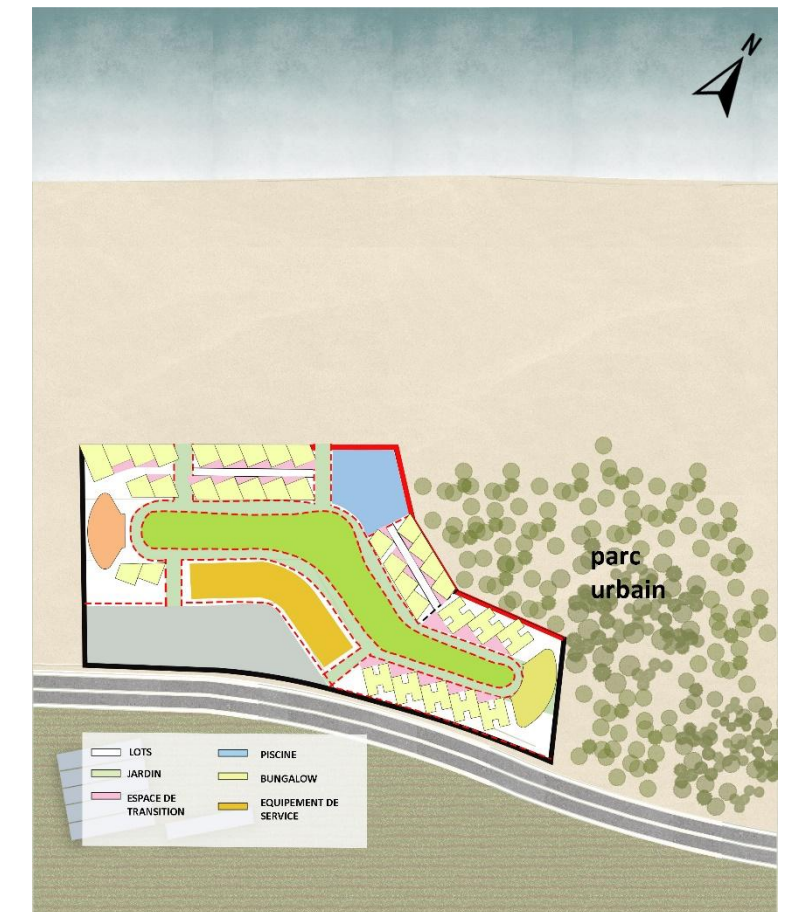


Figure 118 : Schéma D'organisation des lots finale. Source : Auteurs, 2025.

7.1. Vue d'ensemble des principes d'implantation :

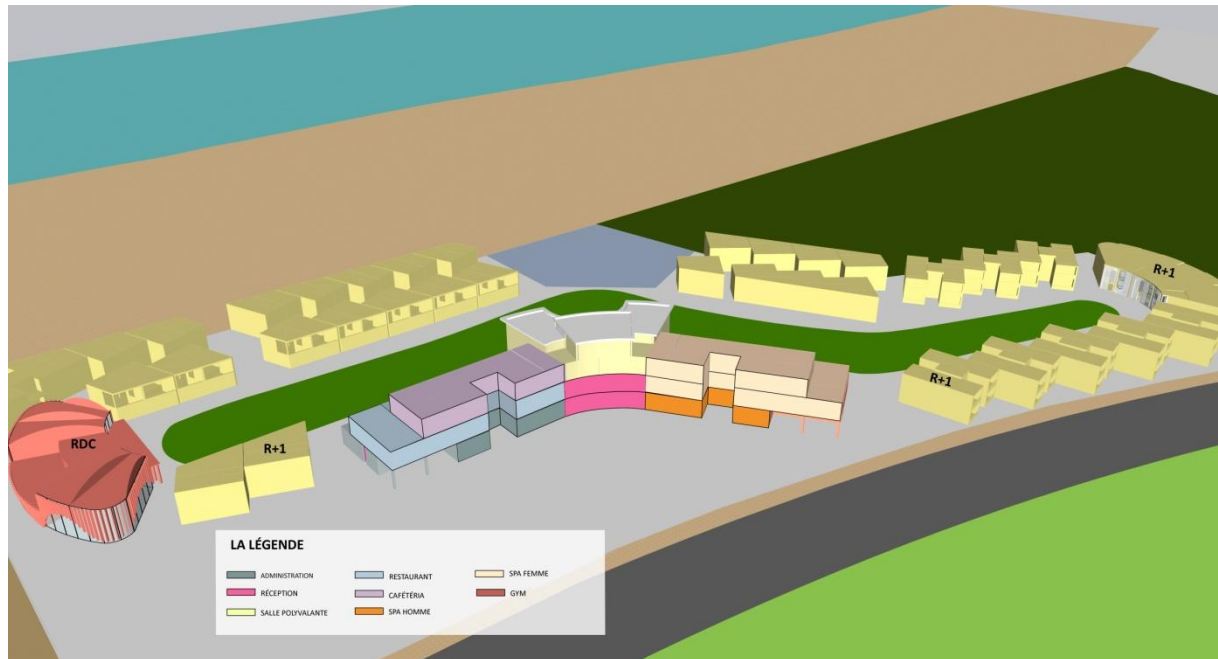


Figure 119: La distribution des grandes fonctions en 3d. Source : Auteurs, 2025.

On distingue l'équipement central, composé de deux ailes reliées par un volume accueillant la réception et la salle polyvalente. Chaque aile regroupe des fonctions spécifiques : administration, restaurant, spa, avec des volumes dégradés formant des terrasses. On observe également un jeu de retraits et de saillies qui crée un rythme en façade, évoquant une dynamique architecturale dans la zone en U déjà évoquée.

Les gabarits ont été volontairement hiérarchisés : l'équipement centrale culmine à 13m, affirmant sa centralité dans la composition, tandis que les bungalows en R+1 et la salle de sport en rez de chaussée double hauteur ces hauteurs modérées assurent l'équilibre du projet sans bloquer les vues ni écraser le jardin.



Figure 120: La disposition des bungalows. Source : Auteurs, 2025.



Figure 121: La disposition des bungalows. Source : Auteurs, 2025.

8. La conception du jardin sensoriel :

La conception du jardin sensoriel repose sur deux logiques complémentaires :
Un tracé fluide et organique, inspiré des formes marines (vagues, coquillages, perles), qui évoque la proximité de la mer. Deux bâtiments en forme de coquillage, abritant respectivement une salle de sport (au début) et une résidence de haut standing (à la fin), marquent symboliquement les extrémités du parcours.

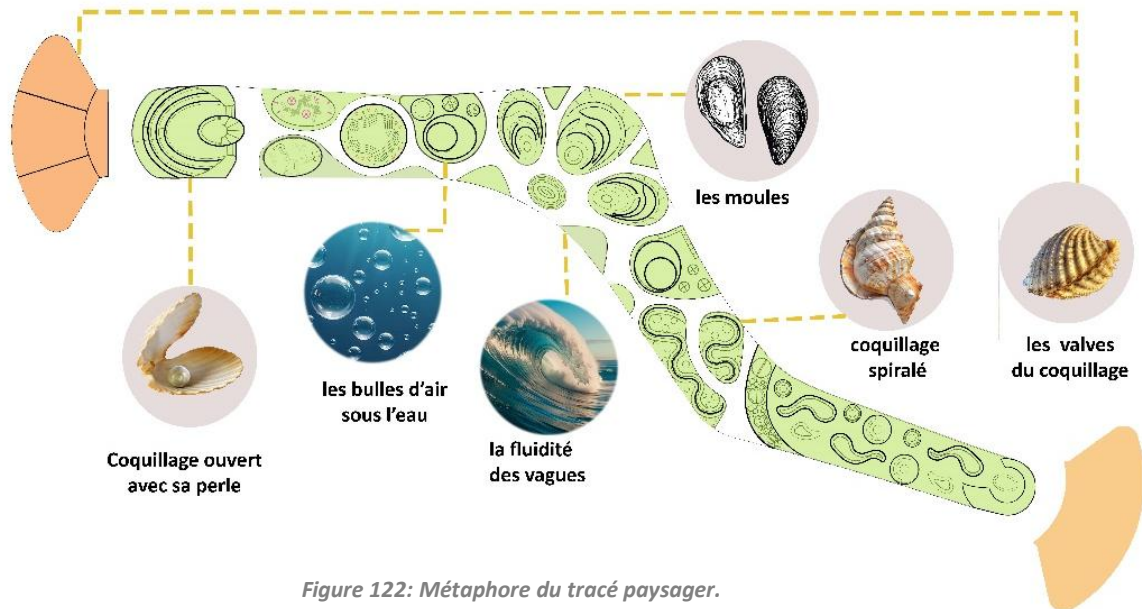


Figure 122: Métaphore du tracé paysager.

Source : Auteures, 2025.

Une organisation des ambiances sensorielles guidée par les fonctions des bâtiments qui bordent le jardin. Le parcours suit une gradation sonore : du plus animé vers le plus calme.

Début du parcours : zone vivante bordée de bâtiments à fonctions variées (restaurant, spa, administration, bungalows), propice aux activités collectives : théâtre de plein air, jeux, atelier de peinture. Les sens dominants sont l'ouïe et la vue.

Zone centrale : ambiance douce, avec pelouses accessibles, espace de jardinage et jardin fleuri. On y sollicite le toucher, l'odorat et la vue.

Fin du parcours : espace intime et apaisé, entouré de bungalows, avec coins lecture, balançoires, sols texturés. L'atmosphère invite à la contemplation et au calme.

Cette progression sensorielle, nourrie par l'univers marin et le contexte bâti, assure une transition fluide entre animation et quiétude, en intégrant harmonieusement le jardin au site. (Figure)



Figure123 : Organisation intérieure du complexe touristique. Source : Auteurs, 2025.

8.1. Les différentes sections du parcours du jardin sensoriel:



Figure 124 : Aires des jeux. Source : Auteurs, 2025.



Figure 125 : Début du parcours du zone d'activité. Source : Auteurs, 2025.



Figure 126 : Espace de jardinage. Source : Auteurs, 2025.



Figure 127 : Zone centrale de détente. Source : Auteurs, 2025.



Figure 128 : Jardin fleuri. Source : Auteurs, 2025.



Figure 129 : Fin de parcours – zone de tranquillité- Source : Auteurs, 2025.

8.2. Types d'arbres et fleures utilisés :



Figure 130 : *Ceratonia siliqua* (Caroubier). Source : www.deco.fr.



Figure 131 : *Pinus mugo* (Pin nain). Source : www.deco.fr.



Figure 132 : laurier sauce. Source : media.auchan.fr.



Figure 133: *Washingtonia robusta* (palmier mexicain.) Source : www.deco.fr.



Figure 134 : *Phoenix canariensis* (Palmier des Canaries). Source : www.jardins-de-lilou.com.



Figure 135: *Lavandula angustifolia* Source : www.promessedefleurs.com



Figure 136 : Laurier rose Source : www.promessedefleurs.com



Figure 137: *Viburnum tinus* (Laurier tin) Source : www.deco.fr.

9. Circulation dans le complexe :

La circulation horizontale repose sur une hiérarchisation claire des flux, assurant fluidité, sécurité et confort.

Circulation principale :

Deux accès structurent les entrées et sorties :

L'accès principal mène à un bâtiment regroupant la réception, l'administration, le restaurant et le spa. Le second, parallèle, est dédié à la sortie des visiteurs et dessert les zones techniques.

Deux parkings sont prévus : l'un pour le personnel, l'autre pour les visiteurs, tous deux connectés à la boucle mécanique.

Circulation secondaire :

Une boucle piétonne de 6 m entoure le jardin central. Elle relie les principales fonctions du site et constitue une promenade sensorielle agréable :

Elle est ombragée par des plantations, Tempérée par un bâtiment de 13 m au sud, faisant écran aux vents d'hiver et au soleil estival, Connectée à deux cheminements directs vers la mer, anticipant un flux touristique important.

Circulations tertiaires:

Des voies protégées desservent les bungalows, à l'ombre des bâtiments et des végétaux, créant des parcours calmes et intimes.

Enfin, le projet garantit des cheminements clairs et fonctionnels, depuis les accès jusqu'aux pôles majeurs (parking, réception, jardin), assurant une expérience fluide et agréable pour tous les usagers.



Figure 138: Circulations horizontales dans le complexe touristique. Source : Auteures, 2025.

10. Choix du nom pour le complexe touristique :

Dans la continuité de notre démarche conceptuelle, nous avons choisi de donner un nom porteur de sens à notre complexe : OdysSENS. Ce nom est une fusion des mots "Odyssée" et "Sens", évoquant un voyage à la fois initiatique et sensoriel.

"Odyssée" renvoie au célèbre récit d'Homère, symbole de découverte, d'exploration et de transformation intérieure. Il fait écho à l'expérience immersive proposée par le complexe, situé à la croisée des cultures méditerranéennes.

"Sens" renvoie aux cinq sens humains, en lien avec une architecture multisensorielle, inspirée par la pensée de Juhani Pallasmaa (The Eyes of the Skin, 2005).



Figure 139: Logo du complexe touristique. Source : Auteures, 2025.

11. Analyse d'enveloppe :

Structure et système de construction :

L'ensemble du projet adopte une structure de type portique en béton armé, composée de poteaux et poutres, dimensionnée selon les portées spécifiques de chaque bâtiment.

Seule la salle de sport a été conçue en structure métallique, afin d'alléger les charges et de permettre de grandes portées sans éléments porteurs intermédiaires.

Cas particulier : le bungalow avec piscine surélevée

Le bungalow avec piscine présente une particularité technique : **la piscine est surélevée**, c'est-à-dire non en contact direct avec le sol. Cette solution a été adoptée pour des raisons d'intégration architecturale et de gestion des niveaux.

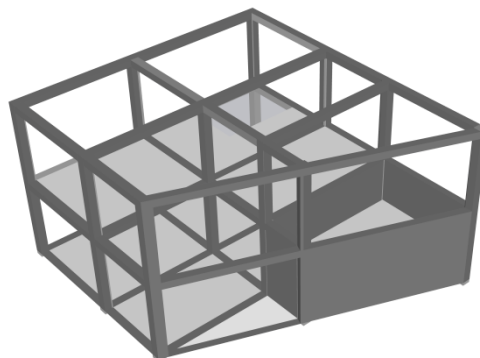


Figure 140 : Modélisation 3D de la structure porteuse des bungalows vue sur mer. Source : Auteurs, 2025.

Aspects techniques de la piscine surélevée :

- **Structure porteuse** : La piscine repose sur une dalle renforcée, elle-même supportée par des voiles en béton armé périphériques d'une épaisseur de 20 cm. Ces voiles assurent deux fonctions essentielles : Reprise des charges (eau + structure) ; Étanchéité et contrebutement contre la pression exercée par l'eau.
- **Forme et dimensions** : Les voiles forment un caisson rigide, fermé sur ses quatre côtés, ce qui permet d'éviter toute déformation sous l'effet de la poussée hydrostatique. La profondeur du bassin est de 1,5 m, avec une surface de 15 m².
- **Système de filtration** : L'eau est aspirée par un skimmer (en surface) et une bonde de fond, puis dirigée vers une pompe. Elle passe ensuite dans un filtre à sable, qui retient les impuretés. L'eau filtrée est ensuite renvoyée dans le bassin par les buses de refoulement. Ce circuit fermé assure une eau claire, propre et saine en continu.

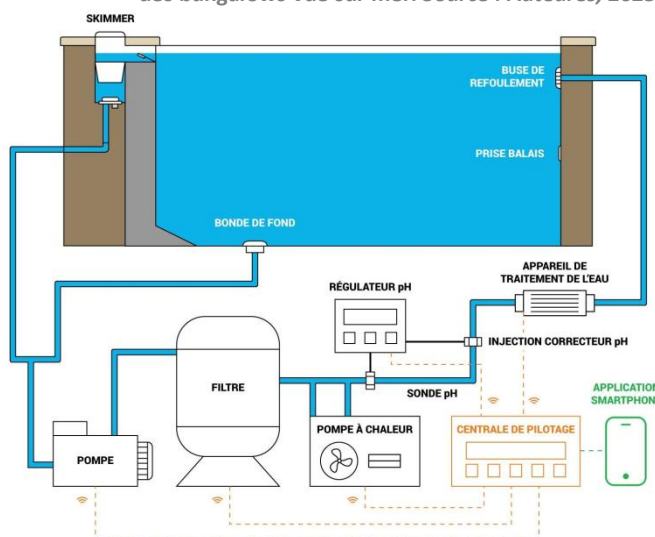


Figure 141 : Schéma de filtration d'une piscine. Source : guide-piscine.fr.

12. Analyse des façades :

L'ensemble du complexe s'inscrit dans une écriture méditerranéenne contemporaine. Ce choix stylistique se traduit par une association entre des formes épurées et des références patrimoniales issues de l'architecture traditionnelle du bassin méditerranéen.

Plusieurs concepts architecturaux guident la composition des façades : rythme, jeu entre plein et vide, utilisation des références patrimoniales, utilisation de la couleur blanche, skyline.

Façade maritime :

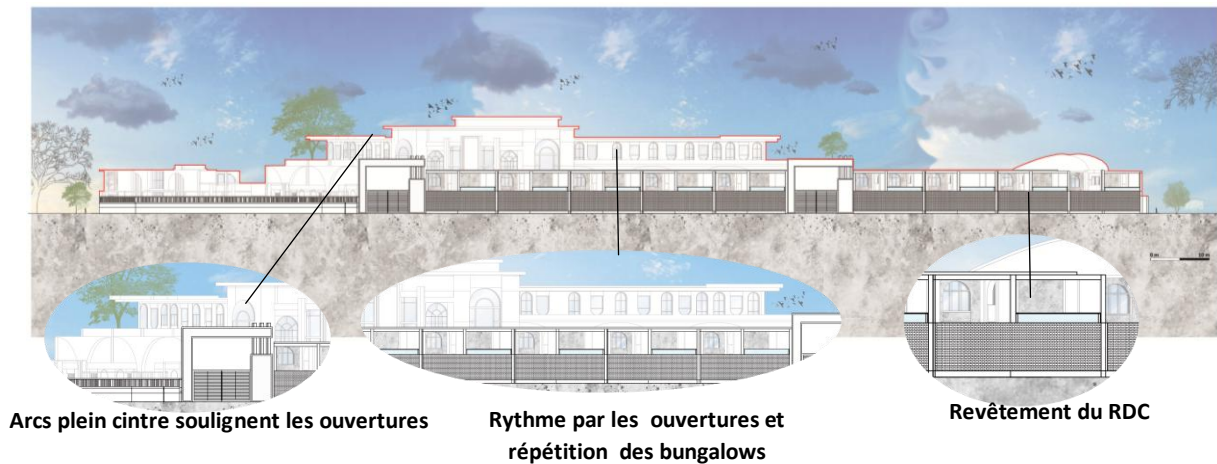


Figure 142: Façade maritime du complexe touristique. Source : Auteurs, 2025.

Skyline : La composition des volumes bâtis génère une skyline fluide et équilibrée, contribuant à l'intégration harmonieuse du projet dans son environnement. Cette ligne d'horizon est marquée par une gradation des hauteurs, avec un point culminant au niveau de l'équipement central, encadré par des volumes plus bas, notamment les bungalows. Cette organisation crée une lecture claire et structurée du site depuis la façade maritime, tout en évitant les ruptures brutales de silhouette. (Présenté en rouge dans la figure au dessus).

Le rythme : Il est assuré par la répétition régulière des modules bâtis, notamment les bungalows. Cette répétition crée une séquence visuelle continue qui structure la façade et organise la lecture de l'ensemble. Ce rythme est renforcé par la répétition des arcs en plein cintre au niveau des ouvertures, accentuant encore cette perception d'ordre et de continuité. Ainsi, le rythme donne à la façade une cohérence visuelle et participe à son identité architecturale.

Une référence patrimoniale : L'expression architecturale de cette façade s'appuie également sur une référence patrimoniale forte, notamment à travers l'utilisation des arcs en plein cintre, largement présents dans l'architecture traditionnelle méditerranéenne. Ce choix fait écho aux compositions utilisées par Fernand Pouillon dans ses réalisations en Algérie, où il combinait modernité et éléments inspirés de l'architecture vernaculaire. Ces

arcs confèrent à la façade une identité locale tout en participant à la cohérence stylistique de l'ensemble.

Jeux entre plein et le vide : L'une des caractéristiques principales de cette façade est le jeu subtil entre les pleins et les vides. Cet équilibre est obtenu grâce à l'alternance d'éléments opaques (murs) et d'ouvertures généreuses, souvent soulignées par des arcs en plein cintre. Ce dispositif permet à la fois de structurer visuellement la façade, de favoriser les vues sur la mer et d'améliorer l'éclairage naturel des espaces intérieurs. Ce jeu contribue également à alléger l'aspect massif du bâti, créant ainsi une façade vivante et rythmée.

Le revêtement des RDC en brique : Pour les bungalows orientés vers la mer, le choix s'est porté sur un revêtement en briques ajourées, sous forme de **claustra**. Ce choix permet d'introduire une texture locale, en résonance avec les savoir-faire traditionnels. Au-delà de l'aspect esthétique, ce claustra assure également des fonctions techniques : il agit comme écran protecteur, jouant le rôle de clôture tout en permettant une ventilation naturelle grâce aux vides ménagés entre les briques. Ce dispositif favorise ainsi le confort thermique et ventilation naturelle.

La couleur blanche : Le blanc a été privilégié comme couleur dominante pour renforcer l'identité méditerranéenne du projet. Ce choix s'inspire des architectures traditionnelles, tout en présentant un avantage thermique : en réfléchissant le rayonnement solaire, il contribue à réduire l'absorption de chaleur par les façades, améliorant ainsi le confort thermique en période estivale.

13. Programme détaillé du complexe :

Tableau 16: Programme du complexe touristique. Auteurs, 2025.

Entité	Sous – entité	Surface RDC (m²)	Surface R+1 (m²)	Surface R+2 (m²)	Emprise unitaire au sol (%) ≈	Nombre	Emprise totale au sol (%) ≈	Répartition des espaces
Hébergement	Bungalow type 01 (Vue sur jardin)	118.79	65.44	-	0.41	13 bungalows	5.34	Rdc : 2 Chambres (17.3 m² + 18.5 m²). Hall (10 m²). Sanitaire (6.2 m²). Escalier (8.33 m²). Jardin (35.55 m²). R+1: 2 Chambres (17.3 m² + 18.5 m²). Hall (10 m²). Sanitaire (6.2 m²). Escalier (8.33 m²).
	Bungalow type 02 (Vue sur mer)	118.79	84.11	-	0.41	12 bungalows	4.93	Rdc : 2 Chambres (17.3 m² + 18.5 m²). Hall (10 m²). Sanitaire (6.2 m²). Escalier (8.33 m²). Jardin (19.6 m²). vide sous la piscine : 15.03 m² R+1 : espace ouvert « séjour + kitchenette » (31 m²). Sanitaire (6.2 m²). Terrasse (12.6 m²). Piscine (17 m²).
	Bungalow type 03 (Forme H) (2 bungalows en RDC et 2 bungalows en étage)	Surface d'un bungalow = 80.78 m² Surface totale de RDC: 181.46 m²	Surface d'un bungalow = 80.78 m² Surface totale de R+1: 158.74 m²	-	0.63	4x8 = 32 bungalows	0.63 x 8 = 5.04	Rdc : 2 porche d'entrées (15.30 m² + 13.30 m²). Escalier commun (13.63 m²). Hall de distribution (10.74 m²). Chambre (20.80 m²). Sanitaire (7.5 m²). Espace ouvert « séjour + kitchenette » (21.6 m²). 2 terrasses (7.1 m² + 7.1 m²). R+1 : Escalier commun (13.63 m²). Hall de distribution (10.74 m²). Chambre (20.80 m²). Sanitaire (7.5 m²). Espace ouvert « séjour + kitchenette » (21.6 m²). 2 balcons (7.1 m² + 7.1 m²).
	Bungalow type 04 (Haute standing) (3 bungalows en RDC et 3 bungalows en étage)	Surface des bungalows : Bungalow 1 : 165.77 m² Bungalow 2 : 194.92 m² Bungalow 3 : 166.44 m² Surface totale de RDC : 626.83 m²	Surface des bungalows : Bungalow 1 : 165.77 m² Bungalow 2 : 194.92 m² Bungalow 3 : 166.44 m² Surface totale de R+1 : 626.83 m²	-	-	3 x 2 = 6 bungalows	2.169	Bungalow 01 : Rdc : Espace ouvert « cuisine + sale à manger + séjour » (70 m²). Sanitaire (8 m²). 2 chambres (21 m² + 28 m²). 2 terrasses (16.2 m² + 13.41 m²) / R+1 : (étage courant). Bungalow 02 : RDC : Espace ouvert « cuisine + salon + salle à manger » (78 m²). Chambre avec dressing (17.6 m² + 5.88 m²). Suite (chambre 40 m² + dressing 5.16 m² + sanitaire 5.60 m²). Terrasse (19.30 m²). / R+1 : (étage courant). Bungalow 03 : RDC : Espace ouvert (cuisine + salon + séjour » (71 m²). 2 chambres (28 m² + 21.2 m²). Sanitaire (8 m²). 2 terrasses (16.4 m² + 13.20 m²). / R+1 : (étage courant). 3 cages d'escaliers : 17.80 m² + 19.50 m² + 18.10 m²
	Bungalow type 05	214.80	152.70	-	0.74	1 bungalow	0.74	RDC : Porche d'entrée (25.83 m²). Hall (18 m²). Sanitaire (9 m²). 2 chambres (22 m² + 19.7 m²). Séjour (23 m²). Jardin (32.38 m²). Vide sous piscine (23 m²). Escalier (14 m²). R+1 : Espace ouvert séjour + kitchenette (41.47 m²). Escalier (14 m²). Sanitaire (9 m²). Chambre (23.4 m²). Terrasse(21.20 m²). Piscine (23 m²).
	Salle de sport	614.34	-	-	2.13	1 salle de sport	2.13	Accueil (100 m²). Salle de gym femme (185 m²). Sanitaire femme (20.27 m²). Vestiaire + douches femme (42.16 m²). Escalier (21 m²). Salle de gym

Loisirs								homme (185 m²). Vestiaire + douches homme (185 m²). Sanitaire (20.27 m²).
	Pôle piscine et détente	1500.52	-	-	5.19	1	5.19	Piscine (565 m²). Cafeteria (153.50 m²). Plage de piscine + circulation (782.02 m²)
	Espace de détente pour bungalow VIP	378.89	-	-	1.31	1	1.31	Espace de relaxation (149 m²). Fontaine d'eau (30 m²). Circulation + jardin (199 m²)
	Jardin sensoriel	4654.78	-	-	16.11	1	16.11	Théâtre en plein air (444.42 m²). Aires des jeux pour enfant (88.97 + 90.96 m²). Bassin d'eau pour enfant (166.65 m²). 2 Kiosques (92.95 m² + 92.95 m²). le reste partagé entre végétation + cheminement piétons + zones d'assises.
Service (Bien-être + restauration + administration)	Administration + SPA + Restaurant + Cafeteria	1800 (Accueil + administration + SPA homme)	1573.98 (Restaurant + SPA femme + Salons panoramiques)	1593.50 (Cafeteria + Salle polyvalente + SPA femme)	6.39	1	6.39	
Aires de stationnement	Parkings	Parking 1 : 2045.38 Parking 2 : 1105.51	-	-	Parking 1 : 7.08 Parking 2 : 3.83	2	10.91	- Parking 1 : 78 places. - Parking 2 : 30 places.

Programme détaillé de l'entité – service- :

Tableau 17: Programme du l'entité de service. Source: Auteures, 2025.

Etage	Sous-entité	Répartition des espaces	Surfaces (m²)	Total (m²)
RDC	Accueil	Réception + salle d'attente ouverte	429.77	556.18
		Sanitaire homme	24.10	
		Sanitaire femme	24.31	
		2 Cages d'escalier	33 + 33	
		2 ascenseurs	6 +6	
	Administration	Bureaux divers (comptabilité + finance + R.H + d'information)	84.72	631.82
		Bureau de gestionnaire	38.88	
		Bureau de secrétariat	22.23	
		Bureau de directeur	50.60	
		Salle de réunion	37.48	
		Local technique	32.12	
		Archive	48.23	
		Bureau de maintenance	42.40	
		Bureau de sécurité	18.40	
		Bloc sanitaire	25.50	
		Bureau de sécurité	18.40	
		Circulation	150	
		Issue de secours	34.65	
		Salle d'attente	32.65	

	SPA homme	Salon de soin	63	612
		Vestiaires + douches + sanitaire homme	58.51	
		Salle de massage collective	54.53	
		Salle de détente et tisagerie	34.44	
		Salle de massage individuelle	18.54	
		Salle de massage individuelle	18.70	
		Jacuzzi homme	37.80	
		Hammam homme	94.27	
		Issue de secours	37.44	
		Sas	13.56	
		Circulation	70.30	
Total	1800			
R+1		Salle de cuisson	50	
		Stockage	14.80	
		Chambre froide	13.80	
		Rangement	4	
	Restaurant	Douche + vestiaire + sanitaire pour les employés (femme)	18.28	686.84
		Douche + vestiaire + sanitaire pour les employés (homme)	18.28	
		Bar de restaurant	58.8	
		Salle de repas	284	
		Terrasse	156.58	
		Sanitaire pour les usagers	38.22	
		Escalier	34.24	
	Espace de relaxation et de transition	Salons panoramiques	330	408
		2 Cages d’escalier	33 + 33	
		2 ascenseurs	6 +6	
	SPA femme	Salon de coiffure	68.49	479.14
		Salle d’attente	30.6	
		Vestiaire + douche + sanitaire	50.58	
		Salon de manucure	49.82	
		Salle de détente et tisagerie	47.31	
		Jacuzzi femme	50	
		Salle de sauna pour femme	39	
		Hammam femme	107	
		Issue de secours	36.34	
Total	1573.98			
	Cafeteria	Salle de consommation + bar de cafeteria	270.16	542.59
		Bloc sanitaire	38.22	
		Terrasse	234.21	

R+2	Salle polyvalente	Sas	32	223.7
		Salle	153.50	
		Stockage	20	
		Sanitaire homme	18.20	
		2 Cages d'escalier	33 + 33	271.51
		2 ascenseurs	6 + 6	
		Circulation	199.51	
	SPA femme	Salle de massage collective	68.50	555.71
		Salle de détente et tisanerie	36.82	
		Salle de massage individuelle	21.22	
		Salle de massage individuelle	20.71	
		Salle de massage individuelle	22.00	
		Vestiaire + douches + sanitaires femme	52.56	
		Salle d'attente	26.00	
		Issue de secours	36	
		Circulation	40.30	
		Terrasse	231.60	
Total				1593.50

14. Les solutions passives utilisées dans le projet :

Tableau18: Tableau récapitulatif des solutions passives utilisées dans le complexe touristique. Source : Auteurs, 2025.

Echelle environnementale

L'aménagement d'un jardin disposé en parcours continu améliore les conditions climatiques grâce à sa forme allongée, sa végétation dense et ses zones ombragées.



L'intégration ponctuelle de fontaines et de plans d'eau a été accompagnée d'une compensation par une végétation adaptée et des sols perméables, en réponse à la proximité de la mer.



Le choix d'une végétation variée et adaptée au climat local favorise l'évapotranspiration et améliore le confort thermique.



L'intégration de pergolas dans les espaces extérieurs permet de créer de l'ombre tout en assurant une bonne circulation de l'air.



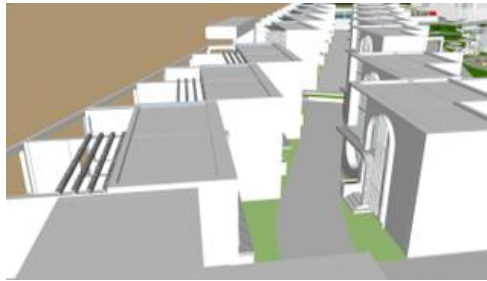
L'usage de revêtements extérieurs clairs et perméables permet de limiter l'absorption solaire, d'éviter l'humidité stagnante et de favoriser un meilleur confort au sol.



Echelle de la forme

Echelle de l'enveloppe

L'organisation des bungalows avec un rapport H/L compris entre 1,5 et 2 permet d'assurer un équilibre thermique optimal entre ombrage estival et ensoleillement hivernal.



Le choix d'une volumétrie compacte pour les bâtiments, notamment les bungalows, permet de réduire les échanges thermiques et les besoins en chauffage ou climatisation.



L'utilisation de matériaux clairs et réfléchissants sur les façades contribue à limiter les gains solaires et améliore la performance thermique du bâti.



L'intégration de claustras en façade permet une ventilation naturelle continue, tout en assurant une séparation visuelle et en facilitant l'évacuation de l'air chaud.



L'ajout de brise-soleil dans les façades permet de filtrer la lumière directe du soleil et de limiter les surchauffes à l'intérieur des espaces.



15. Optimisation énergétique par amélioration de qualité de l'environnement :

Après avoir défini les objectifs et les hypothèses de la recherche, les paramètres influençant le confort thermique ont été synthétisés dans un tableau récapitulatif (voir tableau, page 68 - 69).

Pour cette phase, nous avons choisi de nous concentrer uniquement sur l'échelle extérieure, afin d'analyser l'impact de l'intégration d'un jardin sensoriel sur le confort thermique dans notre complexe touristique. Cette analyse a été menée à l'aide du logiciel ENVI-met.

Deux scénarios ont été simulés : l'un sans jardin, représentant l'état initial de l'aménagement, et l'autre avec jardin, intégrant les propositions d'espaces végétalisés accompagnés de zones d'eau et de changement dans les matériaux de revêtements de sol, visant à améliorer les conditions microclimatiques.

L'objectif est d'identifier les conditions microclimatiques optimales pour le confort thermique extérieur, à travers la comparaison des paramètres environnementaux suivants : température de l'air, humidité relative, vitesse de l'air, PMV et PPD.

15.1. Paramètres d'entrée des simulations (inputs) :

Les paramètres climatiques et physiques dans cette simulation ont été renseignés dans le fichier de configuration d'ENVI-met afin de représenter au mieux les conditions estivales locales. Le mois de juillet a été choisi pour cette simulation, correspondant à la période la plus chaude de l'année dans la région étudiée 'ZET à l'ouest de Zéralda).

Ces données climatiques ont été extraites à partir du logiciel Climate Consultant, sur la base des données météorologiques locales.

Tableau 19: Paramètres climatiques et physiques utilisés dans la simulation ENVI-met. Source: composée par auteures 2025

Paramètre	Valeur
Superficie étudiée	269 m x 180 m
Date et heure de simulation	20/07/2100, 15h00
Durée de simulation	1 heure
Température initiale de l'air	305.85 K (32.7 °C).
Humidité relative	74 %
Vitesse de vent	2.19 m/s
Orientation de vent	30° (nord-est)
Rugosité de surface (z0)	0.1
Températures du sol :	305 K (31.85 °C).
Couche supérieure (0 – 20 cm)	300 K (26.85 °C).
Couche intermédiaire (20 – 50 cm)	298 K (24.85 °C)
Couche profonde (> 50 cm)	

15.2. Description comparative des scénarios simulés dans Envi-met :

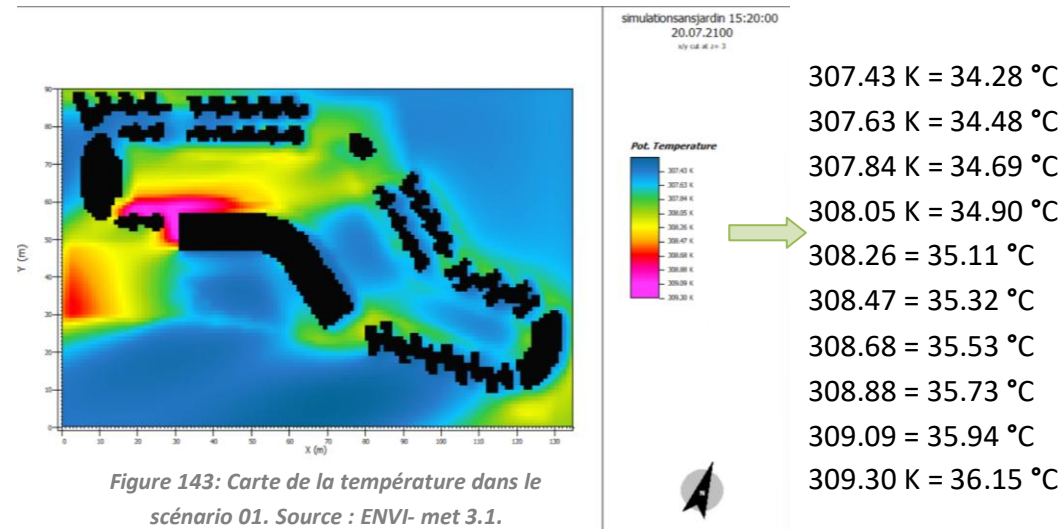
Tableau 20: Tableau descriptif des 2 scénarios. Source: Auteures, 2025.

Elément	Scénario 01 : Sans jardin sensoriel.	Scénario 02 : Avec jardin sensoriel.
Configuration générale	Aménagement sans jardin avec revêtements imperméables.	Intégration d'un jardin sensoriel, végétation diversifiée bassins d'eau et matériaux de sol optimisés.
Végétation	Absente	- GZ: Grass 50 cm average, dense. - DM: Tree 20 m distinct crown layer. - SC: Tree 20 m very dense, free stem crown. - H: Hedge dense 2 m. - DS: Tree 10 m distinct crown layer.
Presence d'eau	Absente	-Piscine -3 bassins d'eau
Revetment de sol	Parking: Asphalt Autres zones: pavement (béton)	Cheminements piétons: pavés de granit. Zones spécifiques : <i>brick road (yellow stone)</i> Parking: asphalt Le reste des voies: pavement (béton).
Objectif	Représenter l'état initial sans amélioration microclimatique	Optimiser le confort thermique par la végétalisation, l'ombrage et l'évapotranspiration.

15.3. Lecture comparative des résultats :

15.3.1. Température potentielle :

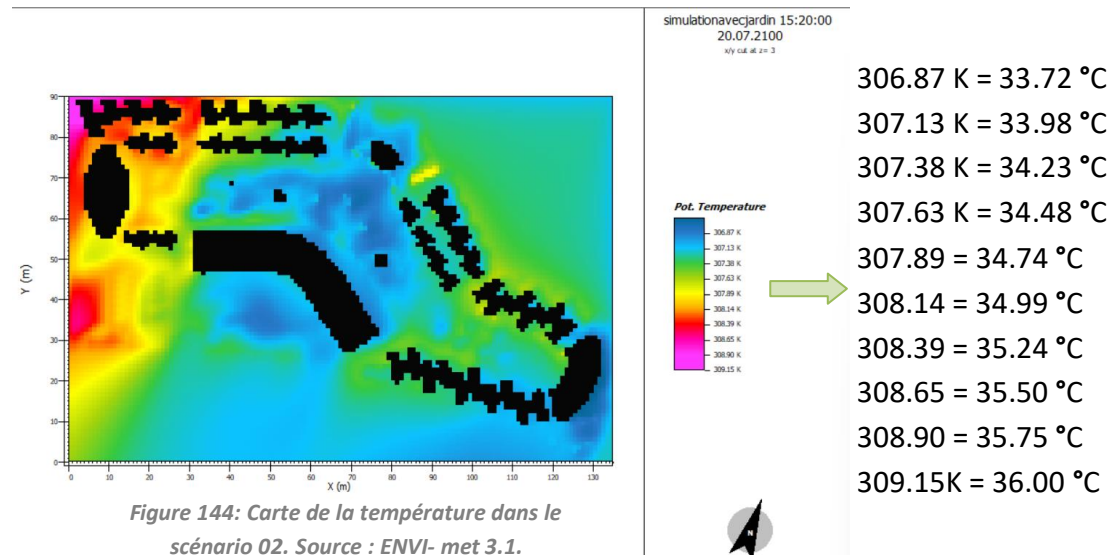
Scénario 01 :



Scénario 01 : Dans ce scénario, les températures de l'air varient entre 307.43 K (34.28 °C) et 309.30 K (36.15 °C), avec une prédominance de zones chaudes localisées. Les températures les plus élevées (zone rouge, jaune et rose) sont relevées principalement au sud-ouest au niveau de parking et de côté ouest de l'équipement central le plus allongé. Ces hausses thermiques s'expliquent par l'utilisation de revêtements asphaltés, à forte capacité du rayonnement solaire, combinés à l'absence de végétation pour atténuer le phénomène de l'îlot de chaleur. A l'inverse, des températures plus modérées, avoisinant les 307.43K (34.28°C) sont enregistrées entre les rangées des bungalows dus à la disposition du bâti qui crée des zones d'ombres partielles et des couloirs d'aération limité, de même dans la zone créée par la forme des bungalows VIP et les bungalows en H, ce qui explique par l'effet d'ombrage généré par leur forme et leur disposition en créant localement un microclimat légèrement plus frais. Une zone plus fraîche est également visible au niveau du bâtiment central de 13 mètres d'hauteur, ou l'élévation verticale semble contribuer à une meilleure dissipation thermique. Le reste du site, recouvert de pavés, présente des températures intermédiaires (autours de 307.84 K, soit 34.69 °C), traduisant une inertie thermique plus modérée que celle de l'asphalt.

En l'absence de végétation, ces effets restent insuffisants pour contrebalancer les phénomènes d'îlots de chaleur observés.

Scénario 02 :



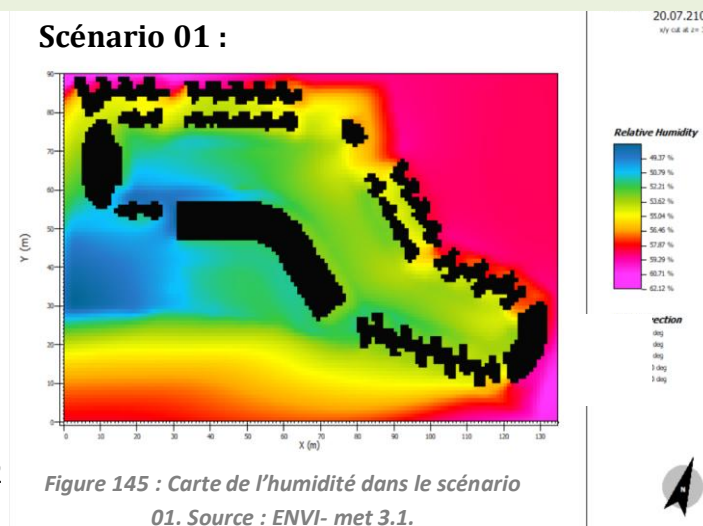
Scénario 02 : Dans le scénario intégrant le jardin sensoriel, une amélioration thermique globale est observée, avec des températures variant entre 306.87 K (33.72°C) et 309.15 K (36.00 °C). Les températures les plus basses se concentrent principalement au niveau du jardin sensoriel grâce à la diversité des végétations et à la présence des plans d'eau, qui favorisent le phénomène d'évapotranspiration et de refroidissement localisé. Cet effet rafraîchissant se propage partiellement vers les espaces bâtis environnants, réduisant globalement les températures par rapport au scénario sans jardin. Toutefois, des zones plus chaudes persistent, notamment autour de la salle de sport située à l'ouest, où les températures atteignent environ 308.39 K (35.24 °C). Cette situation s'explique principalement par une moindre exposition aux flux d'air frais, car dans ce mois d'été, les vents dominants soufflent du nord-est (30°). A cela s'ajoute la présence de revêtements minéraux.

Scénario 01 : Les valeurs d'humidité relative sont globalement faibles, oscillant entre 49 % et 62 %. Les zones les plus sèches correspondent aux espaces imperméables, notamment les parkings en asphalt, ainsi que les surfaces proches des constructions. L'absence de végétation réduit fortement l'évaporation, et la forte absorption du rayonnement solaire par les revêtements minéraux accentue encore cet assèchement. La disposition du bâti crée aussi des zones d'ombres sèches, où l'humidité ne progresse pas, faute de végétation.

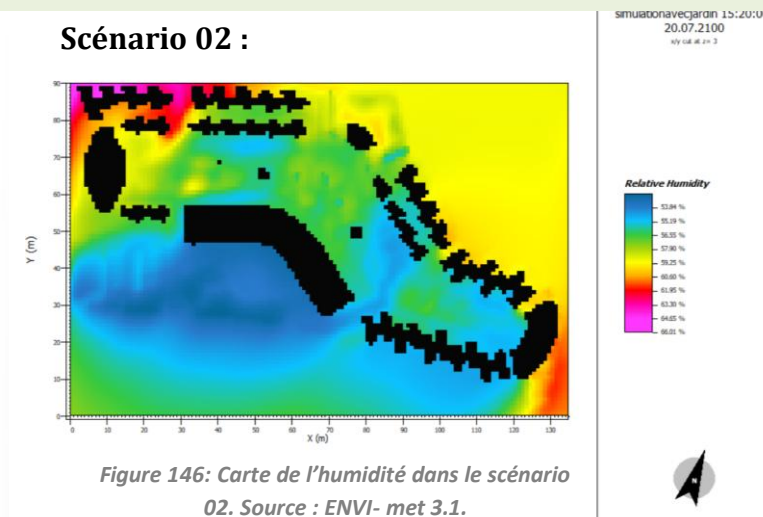
Scénario 02 : Avec l'intégration des espaces végétalisés, notamment le jardin sensoriel, on observe une augmentation significative de l'humidité relative, qui atteint des valeurs comprises entre 53 % et 66 %. Cette hausse d'humidité est directement liée au phénomène d'évapotranspiration produit par la végétation favorisant la rétention et l'évaporation de l'eau. Cependant, malgré cette amélioration locale, les espaces revêtus (parking, voirie) continuant d'afficher des valeurs faibles.

15.3.2. Humidité relative :

Scénario 01 :

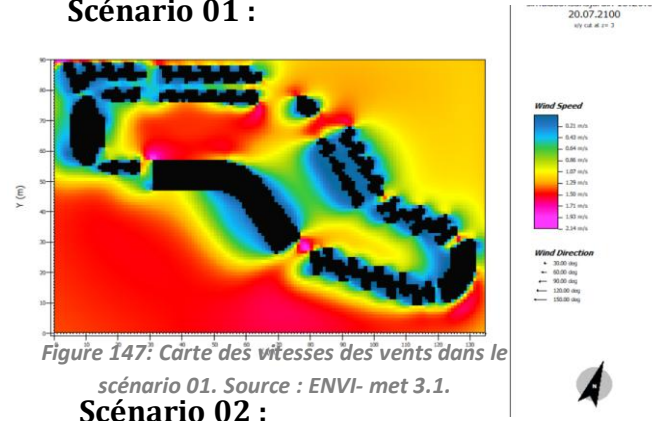


Scénario 02 :

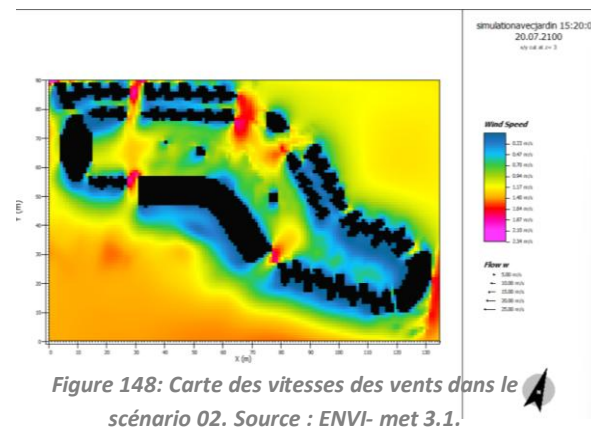


15.3.3. Vitesse des vents :

Scénario 01 :



Scénario 02 :



Scénario 01 : L'analyse de la distribution des vitesses des vents met en évidence des vitesses relativement élevées dans les zones dégagées, notamment au sud et sud-ouest du site, où les valeurs atteignent entre 1.07 m/s et 2.014 m/s. Ces vitesses sont favorisées par l'absence d'obstacles végétaux, ce qui laisse le vent circuler librement.

En revanche, à proximité des bâtiments, nous observons des réductions notables de vitesse (0.21 m/s – 0.43 m/s). Ces ralentissements sont dus à l'effet d'obstacle généré par le bâti, qui provoque la création de zones de stagnation. Globalement, ce scénario révèle une mauvaise répartition des flux d'air, rendant certains espaces inconfortables (vent trop fort).

Scénario 02 : Avec l'intégration du jardin sensoriel et des espaces végétalisés, la distribution des vitesses de vent est notablement modifiée.

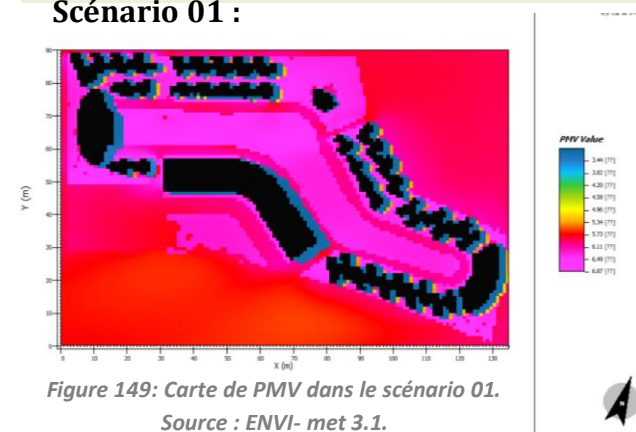
Baisse globale des vitesses : La majorité des espaces se situent entre 0.23 m/s et 1.4 m/s, avec des zones importantes en bleu et vert (0.23 à 0.94 m/s), indiquant un ralentissement significatif des flux d'air par rapport au scénario sans jardin.

Effet brise-vent de la végétation : Les végétaux, par leur volume et leur porosité jouent un rôle de tampon face aux vents. Cela évite les courants d'air brusques et favorisent un microclimat plus stable et plus confortable.

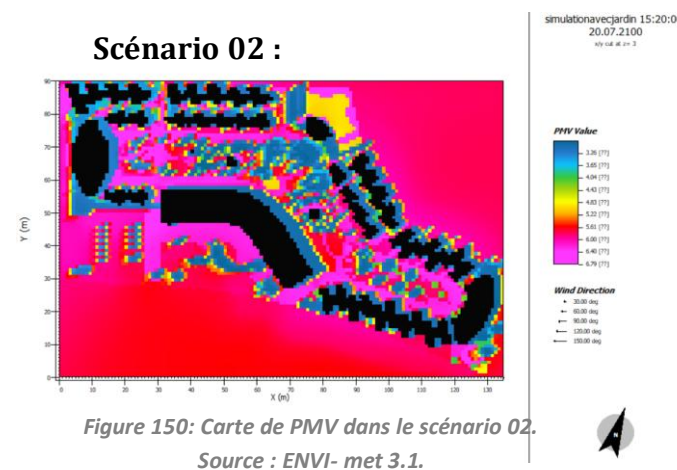
Contrairement au scénario 01 où les vitesses variaient brusquement, nous observons ici une distribution plus uniforme, propice à la création de zones fraîches et confortables pour les usagers.

15.3.4. PMV :

Scénario 01 :



Scénario 02 :



Scénario 01 : La carte issue de la simulation sans jardin montre des valeurs de PMV très élevées, comprises entre 3.4 et 6.8, traduisant un inconfort thermique majeur. La quasi-totalité des surfaces est caractérisée par des couleurs allant du rouge au rose, correspondant à une sensation de chaleur extrême pour les usagers. Ces résultats indiquent clairement que l'espace étudié, dans ces conditions, se situe largement hors de la zone de confort thermique, généralement admise entre -0.5 et + 0.5 selon l'échelle PMV, ce qui confirme la nécessité d'intégrer des aménagements paysagers ou architecturaux pour améliorer les conditions de confort thermique.

Scénario 02 : Les résultats obtenus à travers la simulation à 15h20, correspondant au moment le plus défavorable de la journée en termes de stress thermique, révèlent des valeurs globalement élevées de PMV dans l'ensemble du site, traduisant une situation d'inconfort thermique prononcé. Toutefois, des améliorations notables sont visibles au centre de la composition notamment au niveau du jardin, où les valeurs PMV tendent légèrement à diminuer par rapport au scénario sans végétation. Cette évolution met en évidence l'effet des aménagements paysagers, bien que limité en raison des conditions climatiques extrêmes simulées.

Tableau 21: Tableau récapitulatif des résultats. Source: Auteures, 2025.

Paramètres	Paramètres d'entrées	Sans jardin (15h20)	Avec jardin (15h20)	Evolution
Température	32.7 °C	34.28 à 36.15 °C	33.72 à 36 °C	Légère baisse (- 0.5 à 1 °C)
Humidité relative	74 %	49 % à 62 %	53 à 66 %	Amélioration de 4 à 5 points
Vitesse du vent (m/s)	2.14 m/s	1.07 à 2.01 m/s	0.23 à 1/14 m/s	Diminution des vitesses dominantes
Pmv	-	3.44 à 6.87	3.26 à 6.79	Légère amélioration dans les zones végétalisées
Observations	-	Forte sensation d'inconfort	Légère amélioration de confort surtout au centre du jardin	-

Malgré l'introduction du jardin, la plage horaire choisie (15h20) correspond à un moment critique de la journée (forte chaleur), ce qui limite l'efficacité ressentie de l'aménagement.

Une amélioration plus sensible du confort aurait pu être observée avec des simulations réalisées le matin. (Il est important de noter que, par manque de temps, il n'a pas été possible de réaliser des simulations complémentaires en matinée, qui auraient permis d'observer plus clairement les écarts de confort thermique entre les deux scénarios).

15.4. Synthèse générale de simulation par logiciel - envi-met- :

L'analyse comparative des deux scénarios simulés met en évidence l'impact significatif de l'intégration d'espaces végétalisés et de choix appropriés de revêtements de sol sur le microclimat local.

Les résultats montrent une réduction notable des températures de surface, entre le scénario sans jardin et celui intégrant un jardin sensoriel. Cette amélioration est principalement attribuée aux effets combinés de l'ombrage végétal, de l'évapotranspiration et de la présence de plans d'eau, permettant de limiter l'accumulation de chaleur.

Concernant l'humidité relative, une hausse généralisée est observée dans le scénario végétalisé contre le cas sans végétation. Cet apport hydrique supplémentaire, dû à l'évapotranspiration, favorise une meilleure perception de confort thermique.

Au niveau de la vitesse des vents, l'introduction de végétation modifie la distribution des flux d'air. Les végétaux agissent comme obstacles partiels.

Par ailleurs, l'étude a révélé que la forme et la disposition du bâti jouent également un rôle non négligeable dans la répartition des températures. A matériaux identiques, des variations thermiques sont constatées entre différentes zone bâties, selon leur configuration spatiale. Par exemple, les parkings dégagés affichent des températures supérieures aux espaces construits plus compacts ou ombragés, soulignant l'importance de concevoir une implantation cohérente et réfléchie pour atténuer les îlots de chaleur.

En résumé, cette étude confirme l'intérêt de combiner végétation, gestion des revêtements de sol, formes architecturales et implantation judicieuse des constructions pour améliorer le microclimat et favoriser le confort thermique des usagers.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Dans le cadre de l'option « Architecture, Environnement et Technologie », ce travail de recherche et de conception s'est attaché à répondre aux défis posés par l'urbanisation croissante et la pression environnementale dans la zone d'expansion touristique de Zéralda. Située entre littoral et terres agricoles, cette commune bénéficie d'atouts naturels et stratégiques majeurs, qui justifient pleinement le choix de ce site pour l'implantation d'un complexe touristique écologique.

Face aux enjeux actuels – changement climatique, pression, foncière, fragmentation spatiale – nous avons orienté notre démarche vers une approche intégrée, alliant tourisme durable et architecture responsable. L'objectif principal était de proposer un modèle d'aménagement touristique exemplaire, capable de concilier développement économique, valorisation patrimoniale et préservation des ressources naturelles.

Pour ce faire, nous avons adopté une méthodologie rigoureuse, combinant analyses typo-morphologique, sensorielle et SWOT. Cette approche nous a permis d'élaborer une stratégie urbaine articulant paysage, nature et expérience, en exploitant les qualités intrinsèques du site pour offrir des usages variés, saisonniers et durables.

Notre réflexion s'est particulièrement concentrée sur le rôle des jardins sensoriels dans l'amélioration du bien-être et du confort hygrothermique. Afin de valider ces orientations, une simulation environnementale a été menée. Les résultats ont confirmé notre hypothèse ; l'intégration de végétation, les points d'eau permet une réduction significative des températures de surface, une amélioration de l'humidité relative, et une optimisation du confort thermique des usagers.

En parallèle, la notion d'acupuncture urbaine, appliquée par des interventions ciblées, a été envisagée comme levier pour amorcer des dynamiques à plus grande échelle, contribuant ainsi à renforcer l'identité touristique et écologique de la zone.

Toutefois, ce travail présente également certaines limites. Si l'architecture circulaire a été intégrée dans la réflexion théorique, elle n'a pas pu faire l'objet d'une mise en œuvre concrète dans ce projet, notamment au niveau de choix et des tests de matériau recyclés et biosourcés. Cette piste reste ouverte pour des recherches futures, afin de compléter cette démarche de durabilité par une gestion plus consciente et responsables des ressources.

Ainsi, ce travail s'inscrit dans une démarche de transition vers une architecture consciente, durable et ancrée dans son territoire, en explorant les potentialités offertes par une intégration intelligente des ressources naturelles et des spécificités locales. Il ouvre des perspectives pour poursuivre les recherches sur la mise en œuvre concrète de stratégies d'aménagement durable dans les zones littorales en mutation, telles que Zéralda.

Sources bibliographiq ues

I. Articles scientifiques / revues / conférences :

- Ahmed Muhaisen & Nidal Abu Mustafa. *The effect of aspect ratio on the thermal performance of buildings in the Mediterranean climate of the Gaza Strip*, décembre 2015.
- Boursas, Z. Mehri. Étude de l'impact de la compacité du bâtiment sur la performance énergétique d'un bâtiment résidentiel, Université Constantine 1.
- *Combating urban heat island effect – A review of reflective pavements and tree shading strategies*, 2025.
- D. Medjelekh. Modélisation de l'impact de l'isolation thermique sur la température intérieure.
- *Ecosystem – National Geographic Education*.
- Étude de faisabilité des toitures végétalisées à Gabès – Khaled Bedoui.
- Evaluation environnementale – amélioration des projets, mars 2019.
- Hazreena Hussein. *The influence of sensory gardens on the behaviour of children with special educational needs*.
- Histo DD – Grenelle de l'environnement – SIDDTS/MIG 2012.
- *How small green spaces cool urban neighbourhoods*, janvier 2025.
- JBB. Tourisme de masse, janvier 2024.
- La notion de microclimat, pages 162–169.
- Le tourisme en Algérie – Nicole Widmenn, Méditerranée n°02 – 1976.
- Le tourisme en Algérie : constats et défis – Sabrina Chikh-Amnache, 30-06-2021.
- Maryam Norouzi, Hing-Wah Chaw, Elmira Jamei. *Design and related factors impacting cooling performance of urban parks in different climate zones: A systematic review*.
- Matériaux locaux, matériaux d'avenir – Florie Dejeant, Philippe Garnier, Thierry Joffroy, page 24.
- Mousa Ahmed Alhaddad & Zhou Tie Jun. *A comparative study of the thermal comfort of different building materials in Sana'a*.
- Projet de Chicago – Effets des espaces boisés urbains, D.L. Nowak, E.G. McPherson.
- Projet de jardin sensoriel et moteur – Houssin Jean-Pierre.
- Qu'est-ce qu'un microclimat ? – Article de vulgarisation, 2025.
- Risques et opportunités du tourisme marin en Indonésie – DG Trésor, 15 juin 2021.
- S. Bendara, S. M. A. Bekkouche, T. Benouaz. Influence de la compacité sur le confort et les épaisseurs énergétique et financière de l'isolation thermique, Revue des énergies renouvelables SIENR'18 Ghardaïa.
- Salah Shabi, Mehdi Kerrouche. Indices bioclimatiques : Humidex et PET, mars 2017.
- *Sensory garden: an emerging trend*, octobre 2023.
- *Urban acupuncture as an approach for reviving – IOP Conference Series*, 2021.
- *Urban Acupuncture in Large Cities – Journal of Contemporary Urban Affairs*, 2021, vol. 5, n°1.
- *Using cool pavements as a mitigation strategy to fight urban heat island – A review*, 2025.

- Yasmina Boucham, Fatiha Bourbia, Azedidine Belhamri. *Performance analysis and improvement of the use of wind tower in hot dry climate*, mars 2011.

II. Cours et supports pédagogiques :

- Cours : Environnement en Tunisie – ECOTOURISME.
- Cours : Forme architecturale et confort hygrothermique dans les bâtiments éducatifs, pages 62–66
- Dr. Dechaicha Assoule. Performance environnementale et innovations technologiques dans le bâtiment, pages 17/19/20 et page 45.
- Mme Boufenara Fatima. Écotourisme durable, page 13.
- Mme Boufenara Fatima. Tourisme durable, page 9.

III. Livres :

- *Building a Circular Future* (3e édition, 2018).
- Eng Hwa Yap (éd.). *Energy Efficiency Building*, chapitre 5, page 94.
- Hervé Arribat. L'énergie à découvert – Efficacité énergétique des bâtiments : l'isolation thermique, les nouveaux matériaux.
- Kathleen C., David L., Gene Likens. *Fundamentals of Ecosystems Science*, pages 03-04.
- Loïck Menvielle & William Menvielle. Le tourisme médical, une nouvelle façon de voyager, page 110.
- Magazine de l'Ordre des architectes du Québec, printemps 2022, Vers une architecture circulaire, vol. 33, n°1.

IV. Mémoires, thèses et rapports académiques :

- École nationale d'architecture et d'urbanisme Carthage. Penser l'urbain par l'acupuncture, page 60.
- Fénard Guillaume. Mémoire – Conception circulaire et réemploi en architecture, Université de Liège, 2020–2021.
- Harouat Fatima Zohra. Mémoire 2011–2012, page 21.
- Lamya Hamid Al-Ameri. *Recreational Resort on the Red Sea* (thèse).
- Mathieu Bendouma. Thèse – Système d'isolation thermique par l'extérieur, 2018.
- Mémoire de recherche sous direction de Jean-Marie Billa. *Urban acupuncture*, 2014.
- Mlle Mouada Nassima. Thèse de doctorat – Morphologie urbaine, Sidi Okba.
- Shidsa Zarei. *Revisiting the urban acupuncture approach*, Master's – Université Polytechnique de Milan, 2022–2023.
- Zafzaf Abdelah Elmerabet. Mémoire – Ilot de chaleur urbain à Blida, 2016/2017.

V. Rapports officiels et documents institutionnels :

- Document SOeS – Fonction touristique et pression environnementale, page 20.
- Plan national climat de l’Algérie, septembre 2019.
- Premier rapport biennal actualisé de l’Algérie à la CCNUCC, octobre 2023.
- POS 161 de Zéralda.
- POS 163 de Zéralda.
- Rapport – Certification et qualité environnementale des bâtiments, juin 2018.
- Rapport : Le tourisme face au changement climatique, CIPRA n°01/2011.
- Rapport Brundtland – *Our Common Future*.
- Rapport de synthèse – Changement climatique 2014 – GIEC.
- Rapport GIEC – Scénarios de gaz à effet de serre.
- Résumé du Rapport GIEC 2007 – *Greenfacts*.

VI. Sites web consultés :

- Action climatique – Îlots de fraîcheur.
- ADEME – Économie circulaire.
- BRO – Brumisation urbaine.
- Constructionmemphre.ca – Architecture circulaire.
- Constructive Voices.
- Digischool – Types de tourisme.
- EnergyPlus – Inertie thermique.
- Geoconfluences.ens – Ressources de géographie.
- Gouvernement – Agenda 2030 en France.
- Jardins de Noé – Rôle de la végétation.
- Label tourisme équitable.
- Ministère de la transition écologique et solidaire– Énergies renouvelables, biodiversité, etc.
- ONU Tourisme – Statistiques.
- Pacte mondial réseau France – Développement durable.
- République française – Légifrance – Code du tourisme.
- Selectra – Climate consulting.
- Toupictionnaire – Dictionnaire politique.
- Tracer la ville en vert – CSTB.
- Unesco.org – Éducation et culture.
- UNFCCC / United Nations Climate Change – Consulté en 03-2025.
- Youmatter.world – Dossiers durables.



Annexes

ANNEXES :**Le développement durable :****L'évolution historique du développement durable :***Tableau 22: L'évolution historique du développement durable. Source: Composé par auteures, 2025.*

Dates	Evènement
1951	Au début des années 1950 publication du 1^{er} rapport sur l'état de l'environnement dans le monde par l'UICN (union international pour la conservation de la nature). (Site : Pacte mondial réseau France. Développement durable en 12 dates clés. Consulté en 01-2025)
1972	Publication du rapport Meadows met en évidence l'incompatibilité entre une croissance matérielle infinie et des ressources limitées. et Conférence des Nations Unies sur l'environnement à Stockholm explore les liens entre développement économique et environnement, introduisant le concept d'écodéveloppement.
1987	Publication du rapport Brundtland : Le terme « développement durable » apparaît en 1987 dans le rapport Brundtland , publié par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement des Nations Unies. Ce rapport, intitulé <i>Notre avenir à tous</i> , définit le développement durable comme un mode de développement répondant aux besoins présents sans compromettre ceux des générations futures. (Article grenelle environnement Histo DD- SIDDTS / MIG 2012).
1992	Sommet de la terre de Rio réunit 179 dirigeants mondiaux pour adopter l' Agenda 21 , un plan d'actions visant à promouvoir le développement durable à l'échelle locale et internationale.
1995	Le Sommet mondial sur le développement social à Copenhague rassemble 186 pays pour reconnaître l'importance du développement social. La déclaration adoptée met l'accent sur l'amélioration des conditions de vie et identifie 10 priorités, dont l'éradication de la pauvreté, le plein emploi, la justice, l'égalité et la solidarité.
1997	Protocole de Kyoto , Ce protocole établit des objectifs visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre en imposant des engagements juridiquement contraignants aux pays industrialisés, considérés comme les plus pollueurs.
2005	Charte de l'environnement : La France adopte une charte qui a une valeur constitutionnelle ; contient 10 articles ; l'article 06 indique : « <i>Les politiques publiques doivent promouvoir un développement durable. A cet effet, elles concilient la protection et la mise en valeur de l'environnement, le développement économique et le progrès social.</i> » (Site : République française - Légifrance - consulté en 01 – 2025). + (Article grenelle environnement Histo DD- SIDDTS / MIG 2012).
2009	Sommet de Copenhague : conférence internationale sur le climat (COP 15 'Conference of Parties') ayant réuni 193 États pour négocier un accord international pour lutter efficacement contre les changements climatiques.
2012	Sommet de la Terre Rio+20 : 20 ans après le premier Sommet de la Terre une deuxième Conférence des Nations Unies sur le développement durable s'est tenue à Rio. Elle visait à élaborer des "Objectifs de développement durable".
2015	Adoption des ODD et COP 21 : Elaboration de 17 objectifs à atteindre d'ici à 2030 par les états membres de l'ONU. Dans la même année s'est déroulée la Conférence de Paris sur les changements climatiques , ou COP21 , réunissant 195 pays dans le but de réduire globalement les émissions de gaz à effet de serre et maintenir le réchauffement mondial à 1,5°C
2022	Accord de Kunming-Montréal : négocié lors de la COP 15 il a pour but de limiter le déclin de la biodiversité avec des engagements à protéger 30 % des espaces

terrestres et marins, et à restaurer 30 % des espaces dégradés d'ici 2030.

Les piliers du développement durable: Le développement durable, en tant qu'approche globale et tournée vers l'avenir, repose sur trois piliers indissociables – environnemental, social, et économique – dont l'équilibre est essentiel pour garantir un progrès harmonieux et soutenable. Comme l'a souligné la commission Brundtland dans son rapport Notre avenir à tous (1987), un développement efficace ne peut être atteint qu'en conciliant ces trois dimensions de manière équitable, afin d'assurer une transformation durable. (*Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*).

- *Le pilier économique :*

Ce pilier vise à assurer une croissance économique efficiente tout en favorisant une approche responsable et circulaire. Il implique une gestion maîtrisée des ressources naturelles, une répartition équitable des richesses et la promotion du commerce équitable. Ces principes fondamentaux permettent ainsi d'optimiser la performance économique lors de la conception d'un projet intégrant le développement durable.

- *Le pilier social :*

Ce pilier a pour objectif principal de répondre aux besoins essentiels des individus tout en favorisant l'équité sociale. Il englobe des enjeux majeurs tels que la santé, le logement, la consommation, l'éducation, l'emploi, la culture et la réduction des inégalités. Il vise à assurer une croissance inclusive afin de garantir un accès équitable aux ressources et aux services de base.

- *Le pilier environnemental:*

Ce pilier a pour vocation de préserver, restaurer et valoriser l'environnement ainsi que les ressources naturelles sur le long terme. Il englobe la protection de la biodiversité, la gestion durable des ressources, la lutte contre le changement climatique, la réduction de l'empreinte carbone et des déchets ainsi que la promotion des énergies renouvelables.

Les objectifs de développement durable :

Les objectifs de développement durable (ODD), également nommés objectifs mondiaux, ont été adoptés par les nations unies en 2015. Ils sont un appel mondial à agir pour éradiquer la pauvreté, protéger la planète et faire en sorte que tous les êtres humains vivent dans la paix et la prospérité d'ici à 2030. (Gouvernement l'agenda 2030 en France. Le site des objectifs du développement durable – consulté en 01-2025).



Figure 151 : objectifs du développement durable,
source : my climate shape our future.

Les ODD liés au domaine du bâtiment visent à promouvoir des constructions respectueuses de l'environnement, économiquement viables et socialement inclusives. On site :

1. ODD 7 : *Garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes à un coût abordable.*
2. ODD 9 : *Bâtir une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l'innovation.*
3. ODD 11 : *Faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables.*
4. ODD 12 : *Etablir des modes de consommation et de production durables.*
5. ODD 13 : *Prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions.*

L'architecture durable :

Principes de l'architecture durable:

Conception bioclimatique : La conception bioclimatique exploite les caractéristiques naturelles du site, telles que l'orientation, la ventilation et l'ensoleillement, afin d'optimiser le confort thermique tout en réduisant la consommation énergétique.

Efficacité énergétique : Réduction de la consommation énergétique des bâtiments en intégrant des techniques comme la conception solaire passive, l'isolation avancée et l'utilisation des énergies renouvelables (exemples : énergie solaire et éolienne).

Cette mesure a deux objectifs : permet d'une part de diminuer les émissions de CO₂ (objectif climatique) et d'autre part de limiter la facture énergétique liée aux importations d'énergies (objectif financier).

Gestion des ressources et des déchets :

Optimisation des ressources naturelles par exemple l'intégration des systèmes de récupération des eaux pluviales ces derniers permettent de réutiliser l'eau pour l'irrigation ou les sanitaires tout en limitant le gaspillage. La réduction des déchets grâce au recyclage des matières organiques et des matériaux tout en assurant la durabilité et minimiser l'impact environnemental.

L'aménagement extérieur ou paysager :

L'aménagement extérieur, est une stratégie clé de l'architecture durable. Au-delà de son aspect esthétique, il joue un rôle essentiel dans l'optimisation de l'efficacité énergétique, la préservation de la biodiversité et le bien-être des communautés. Comme l'affirme la société américaine des architectes paysagistes « *les pratiques paysagères durables peuvent réduire l'empreinte carbone de l'environnement construit en réduisant la consommation d'énergie et de ressources, en séquestrant le carbone et en réduisant la pollution et les déchets* ».

Utilisation des matériaux biosourcés :

Choix des matériaux durables, recyclés, naturels et renouvelables limite l'impact environnemental et favorise une économie circulaire.

Qualité de l'environnement intérieur :

Garantir le bien-être des occupants en favorisant la ventilation naturelle, en choisissant des matériaux à faible émission de COV (composés organiques volatils) maximisant l'apport de lumière naturelle et améliorer le confort acoustique.

Design biophilique :

Le design biophilique intègre la nature dans les espaces construits en incorporant des éléments tels que des jardins, des murs végétaux ou des toitures végétalisées, contribuant ainsi au bien-être des occupants.

Le tourisme :

Types du tourisme :

Les types de tourisme peuvent être classés en fonction de trois critères principaux :

l'activité pratiquée, le lieu de destination et la clientèle.

Classement selon l'activité pratiquée :

Tableau 23: Types des tourisms selon l'activité, source : composé par auteures, 2025

Type de tourisme	Description	illustration
Tourisme d'affaire	Le tourisme d'affaires, également appelé tourisme professionnel ou MICE (Meetings, Incentives, Conventions, and Events), désigne l'ensemble des déplacements effectués dans un cadre professionnel. Il comprend des activités telles que les réunions, conférences, séminaires, salons, expositions et autres événements liés à l'activité professionnelle.	 Figure 152: Tourisme d'affaire. Source : selectour affaires

Tourisme de loisirs	Désigne une forme de tourisme ou le voyage est motivé principalement par le divertissement, la détente et la recherche d'expériences récréatives. Il s'oppose ainsi au tourisme d'affaire ou au tourisme médical qui sont motivés par d'autres impératifs que le simple plaisir de voyage. Il représente le segment le plus important du tourisme international il peut prendre diverses formes : culturel /	 <i>Figure 153 : Cedar point Sandusky Ohio, Etats-Unis. Source : Cedar point</i>
	sportif / gastronomique /balnéaire...etc. (Site de Digischool – les différents types de tourisme – consulté en 02-2025).	
Tourisme de santé	Il s'agit d'un déplacement vers un pays étranger dans le but de bénéficier d'un soin médical. (Taoufik hospitals group – consulté en 02-2025), il se divise en deux catégories principales : (Loïck MENVIELLE et William MENVIELLE : Le tourisme médical, une nouvelle façon de voyager page 110) a- Tourisme médical de bien-être ou de confort : par exemple : la chirurgie esthétique – SPA – thalasso – thérapie – les forfaits de relaxation (proximité de la nature). b- Tourisme médical vital : il se divise en deux sous-ensembles : - Tourisme médical de réhabilitation : par exemple les soins de dialyse - Tourisme médical opératoire qui nécessite une infrastructure médicale complète et personnel qualifié.	 <i>Figure 154: Clinique Mayo - Rochester. Source : health usnews</i>

Tourisme religieux	Il désigne dans un cadre touristique, les déplacements effectués par des voyageurs de différentes confessions vers des sites sacrés. Ces visites s'inscrivent dans une démarche de pèlerinage, de participation à des rassemblements religieux ou de préservation des traditions spirituelles.	 Figure 155: La Mecque. Source : Al – Ahrām Hebdo
Tourisme culturel	Désigne une forme de tourisme dont l'objectif est de faire découvrir le patrimoine culturel et le mode de vie d'une région. Selon l'organisation mondiale du tourisme le tourisme culturel est : «Mouvements de personnes obéissant à des motivations essentiellement culturelles telles que les voyages d'études, les tournées artistiques et les voyages culturels, les déplacements pour assister à des festivals ou autres manifestations culturelles, la visite de sites et de monuments, les voyages ayant pour objet la découverte de la nature, l'étude du folklore ou de l'art, et les pèlerinages »(Unesco.org. consulté en 02-2025)	 Figure 156 : Parc archéologique de Timgad - Batna Source : Touring club d'Algérie – Patrimoine, un atout indéniable pour le tourisme culturel en Algérie.

Classement selon le lieu de destination :

Tableau 24: Tableau 03: Types des tourisms selon le lieu, source : Composé par auteures 2025.

Type de tourisme	Description	Illustration
------------------	-------------	--------------

Tourisme balnéaire	Le tourisme balnéaire désigne une forme de tourisme axée sur les loisirs en bord de mer, incluant des activités telles que la baignade, le bronzage, les promenades en mer ou sur le littoral, ainsi que la découverte de la gastronomie maritime. Il repose sur l'attrait des zones côtières offrant un climat tempéré, des plages sablonneuses et des paysages naturels attractifs. Ce type de tourisme joue un rôle clé dans le développement économique des régions littorales en particulier autour du bassin méditerranéen, où il constitue une activité majeure.	 <i>Figure 157 : Tourisme balnéaire cas du Maldives</i> Source : Cours d'histoires wordpress.
Tourisme saharien	Est une forme de tourisme qui repose sur l'exploitation du vaste territoire saharien, caractérisé par une diversité de milieux naturels et un riche patrimoine culturel. Il bénéficie de nombreux atouts, notamment la grandeur et la variété des paysages, l'histoire et la culture ancestrale, la biodiversité, l'artisanat local ainsi que les traditions et coutumes propres à cette région. (Harouat Fatima Zohra 2011 – 2012 page 21). Associé à des activités physiques et à des échanges culturels avec les populations sédentaires ou nomades.	 <i>Figure 158 : Tourisme saharien</i> Source : four winds travels – Tourisme saharien en Algérie : Potentialités et challenges 22-12-2024.

Tourisme urbain	Selon l'organisation mondiale du tourisme le tourisme urbain est: « un type d'activité touristique réalisé en milieu urbain avec les caractéristiques qui lui sont propres d'économie non agricole – administration, industrie manufacturière, commerce ou encore services – et de nœud de transport. Les destinations urbaines/citadines offrent une gamme large et hétérogène d'expériences et de produits culturels, architecturaux, technologiques, sociaux et de nature à des fins de loisir et d'affaires. » (ONU Tourisme – consulté en 02 – 2025).	 Figure 159 : Royaume-Uni Source : Wikivoyage.
Tourisme rural	Est une forme de tourisme alternatif qui se pratique au milieu rural. D'après l'ONU le tourisme rural est: « un type d'activité touristique dans lequel l'expérience du visiteur mobilise une large gamme de produits généralement en rapport avec des activités de nature, l'agriculture, la culture/les modes de vie ruraux, la pêche d'agrément et des excursions ». (ONU Tourisme – consulté en 02 – 2025).	 Figure 160: L'essor du tourisme rural en Europe : Gîte, chambres d'hôtes et la découverte de la campagne. Source : Europe archive.
Tourisme de montagne	Selon l'ONU : « Le tourisme de montagne est un « type d'activité touristique pratiqué à l'intérieur d'un espace géographique déterminé et délimité, comme peuvent l'être des collines ou des montagnes, présentant des caractéristiques et des propriétés particulières propres à tel(le) ou tel(le) paysage, topographie, climat, biodiversité (flore et faune) et population locale donné(e). Il recouvre une large gamme d'activités sportives et de loisir de plein air ». (ONU Tourisme – consulté en 02 – 2025).	 Figure 161: station de montagne Courchevel – France Source : les echos.fr.

Classement selon la clientèle :

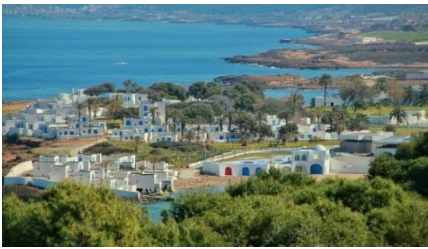
Tableau 25: Types des tourisimes selon la clientèle. Source : Composé par auteures,2025

Type de tourisme	Description	Illustration
Tourisme de masse	Le tourisme de masse est historiquement, le troisième modèle touristique à émerger, succédant au tourisme artisanal puis au tourisme industriel. (Site : Géo confluences – article : tourisme de masse (JBB, Janvier 2024) – consulté en 03-2025.) Connu sous le nom de surtourisme, est un phénomène contemporain caractérisé par des déplacements touristiques en grand nombre, impliquant toutes les classes de la société. Cela impacte la qualité de vie des habitants, les ressources naturelles de la région, la faune locale et même les pratiques des touristes.	 <i>Figure 162 : Une plage de la Costa Brava en Espagne, au bord de la Méditerranée. Source : La presse – dix endroits menacés par le tourisme de masse.</i>
Tourisme sélectif	Le tourisme sélectif donne la priorité à la qualité plutôt qu'à la quantité. Il vise à restreindre le nombre de visiteurs en promouvant des groupes restreints et en réduisant la durée des séjours, tout en renforçant la qualité des services proposés. Cette approche se concentre sur le respect de l'environnement et cherche à préserver les écosystèmes en minimisant les impacts négatifs liés aux activités humaines.	 <i>Figure 163: îles Galapagos en Amérique de sud exemple d'un tourisme sélectif. Source : Terra Galapagos.</i>

Les équipements touristiques en Algérie

Tableau 26: Les équipements touristiques en Algérie. Source : Composé par auteures, 2025.

L'équipement	Description	Illustration
--------------	-------------	--------------

Les hôtels	Selon le décret n° 33 du 19 Mai 2019 – art 4 «L'hôtel est un établissement qui offre en location des unités d'hébergement, sous forme de chambres et éventuellement de suites, situées dans un immeuble et/ou dans des structures pavillonnaires. ».En plus de l'hébergement, il peut offrir divers services tels que la restauration, l'animation et des installations de loisirs ou de détente. Les hôtels sont classés en fonction de leur niveau de confort et de service, généralement exprimé en nombre d'étoiles, allant de 1 à 5, selon les critères spécifiques à chaque catégorie. (Le journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire, 2019).	 Figure 164 : Hôtel el Aurassi . Source : Skyscanner.
Les complexes touristiques/ villages de vacance	Selon le décret n° 33 du 19 Mai 2019 - art 5 Le complexe touristique ou village de vacances est un établissement proposant des unités d'hébergement variés (hôtels, appartements, chalets, bungalows) ainsi que des services de commerce, restauration, loisirs et sports. Il est classé en trois catégories : 3,2 et 1 étoile (s) selon son niveau de confort et de services. (Le journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire, 2019).	 Figure 165 : Complexe touristique set à Tipaza. Source : guide algérie Harba.
Les résidences touristiques	Selon la loi n°10 du 5 Mars 2000, une résidence touristique est une infrastructure d'hébergement située en dehors des agglomérations, dans des sites à forte valeur naturelle. Elle propose des appartements meublés et doit offrir à sa clientèle divers services tels que des activités de loisirs, de sport, d'animation et des commerces. (Le journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire, 2020).	 Figure 166: Résidence touristique du port - Alger. Source : Booking.com.

Les auberges	Selon l'article L312-1 du code de tourisme « Une auberge collective est un établissement commercial d'hébergement qui offre des lits à la journée dans des chambres partagées ainsi que dans des chambres individuelles à des personnes qui n'y élisent pas domicile. Elle poursuit une activité lucrative ou non. Elle est exploitée, par une personne physique ou morale, de manière permanente ou saisonnière. Elle est dotée d'espaces collectifs dont au moins un espace de restauration. Les sanitaires sont communs ou privatifs dans les chambres. Elle peut comprendre un ou plusieurs bâtiments collectifs. » (Site : LégiFrance – code du tourisme – consulté en 04 -2025).	 Figure 167 : Auberge des sources à Bejaïa. Source : Tripadvisor.com.
Les chalets	Les chalets sont des hébergements situés en milieu naturel, offrant un séjour autonome et confortable avec des équipements fonctionnels. Ils sont prisés pour une immersion proche de la nature, que ce soit pour des séjours courts ou longs. Selon le décret n° 10 du 05 Mars 2000 – art 10 « Le chalet est une structure destinée à une clientèle fréquentant les stations balnéaires et /ou de montagne, avec ou sans ameublement, et offerte en location au jour, à la semaine, au moi ou à la saison »(Le journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire, 2020).	 Figure 168 : chalet à Chrea - Algérie. Source : Tripadvisor.com.
Les terrains de camping	Selon le décret n° 10 du 05 Mars 2000 – art 08 « Le camping touristique est un établissement d'hébergement situé sur un terrain aménagé, clôturé et gardé, qui offre en location des chalets ou bungalows en structures légères ou des emplacements destinés à recevoir des campeurs munis d'équipements légers, nécessaires à leur séjour. Il peut également offrir des emplacements équipés de matériel	 Figure 169 : camp d'été à la forêt d'el

	d'hébergement pour campeurs, fixes ou mobiles. Il doit comporter des services sanitaires et de restauration collectifs. »(Le journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire, 2020).	<i>medad.</i>
--	--	---------------

L'architecture circulaire :

Les matériaux recyclables :

Tableau 27: Tableau synthétisant les matériaux de construction recyclables. Sources: Composé par auteures 2025.

Matériau	composition	Conductivité thermique	Caractéristiques clés	Application dans le bâtiment	Type d'ossature compatible
BTC (brique de terre comprimée)	60–70 % sable, 20–30 % argile, 10–15 % eau, 0–5 % chaux.	$\lambda \approx 0,6\text{--}0,8 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	Bonne résistance à l'humidité.	Mur porteur ou remplissage	Autonome ou bois/béton
Pisé	50 %-70 % gravier/sable, 15-30 % limon, 5-20 % argile	$\lambda \approx 0,5\text{--}1.1 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	Bonne résistance à l'humidité. Isolation phonique et qualité acoustique.	Mur porteur.	Autonome.
Adobe	65 % sable/limon, 25–35 % argile, 5–10 % fibres, 10–15 % eau	$\lambda \approx 0.32 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	A capacité de régulariser l'humidité de l'air. Fabrication simple, économique, bonne inertie, non isolant	Mur porteur ou remplissage	Autonome ou bois/béton

Enduit terre crue			Régule l'humidité, améliore le confort, finition écologique.	Finition intérieure ou extérieure	
--------------------------	--	--	--	-----------------------------------	--

Tableau 28: Tableau synthétisant les matériaux isolants recyclables. Source: Composé par auteure s 2025.

Matériau	Composition	Conductivité thermique	Caractéristiques clés	Application dans le bâtiment	Type d'ossature compatible
Ouate de cellulose	85–90 % papier, 10–15 % additifs (sel de bore)	$\lambda \approx 0.039$ à $0.042 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	-excellente isolation thermique, aidant à réduire les pertes de chaleur en hiver et à maintenir une température confortable à l'intérieur des bâtiments. -isolation acoustique -un matériau respirant qui régule l'humidité -résistante au feu et peut contribuer à améliorer l'efficacité énergétique globale d'un bâtiment.	Isolant pour murs, toitures, planchers	Bois ou béton
laine de chanvre	80–90 % chanvre, 10–20 % liant naturel	$\lambda \approx 0.039$ à $0.050 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	Excellente régulation de l'humidité, matériau respirant,	Isolant	Bois ou béton
			résistant aux moisissures et au		

			feu		
Fibre de lin	80–90 % lin, 10–20 % liant (polyester thermo fusibles ou des polymères de maïs)	$\lambda \approx 0,037\text{--}0,042$ W/m·K	, offrant une excellente résistance thermique et acoustique. Les panneaux isolants en fibres de lin sont faciles à installer et respectueux de l'environnement.	Isolant en panneaux souples ou semi-rigides + revêtement du sol	Bois ou béton
Laine de mouton	95 % laine, 5 % additifs antifongiques (contre insecte)	$\lambda \approx 0,035\text{--}0,040$ W/m·K	permet de réguler l'humidité ambiante, elle est recommandée pour l'isolation thermique	Isolant	Bois ou béton

L'efficacité énergétique et confort hygrothermique des espaces extérieurs et intérieurs :

Environnement :

L'impact de morphologie urbaine :

Tableau 29: synthèse des études sur l'impact des paramètres morphologiques sur la régulation thermique. Source : Composé par auteures 2025.

Indicateur	Chercheur	Description du cas d'étude	Résultats
Facteur de vue du ciel (FVC)	Ratti et al. (2003)	Simulation sur l'impact de trois morphologies urbaines : - Morphologie traditionnelle (maison à cour) : 3 étages, rues piétonnes, espaces denses. - Morphologie pavillonnaire : 3	- FVC = 0,13 : Protection solaire élevée, conservation de la fraîcheur. - FVC = 0,23 : Compromis entre ensoleillement et protection. - FVC = 0,48 : Meilleure dissipation thermique nocturne. Synthèse : Un faible FVC améliore le confort thermique en été dans les climats à forte amplitude thermique, tandis qu'un FVC élevé favorise la

		étages, rues piétonnes, disposition plus ouverte. - Immeubles collectifs : 6 étages, rues véhiculées, rues larges et hauteur importante.	dissipation thermique nocturne.
Rapport d'aspect (H/W) 0,5 à 4	Impact du rapport d'aspect sur le rayonnement solaire reçu par les façades et le sol de la rue. (Ahmed Muhaisen, Nidal Abu Mustafa).	Simulation de canyons urbains symétriques (orientation Nord-Sud) avec des bâtiments de 20 m de hauteur et une rue de largeur variable. Étude des effets sur le rayonnement solaire incident en été et en hiver.	- Le rayonnement solaire incident augmente lorsque le rapport H/W diminue. - Pour H/W = 0,5, la façade centrale reçoit +159,8 % de rayonnement en hiver par rapport à H/W = 4. - En été, l'augmentation est de +130,2 %. - Le rayonnement solaire reçu par le sol de la rue suit la même tendance. (Article: <i>The effect of aspect ratio on the thermal performance of buildings in the</i>
			<i>Mediterranean climate of the Gaza strip – Ahmed Muhaisen and Nidal Abu Mustafa – December 2015.)</i> Synthèse : - H/W = 4 : Protège bien du soleil en été, mais réduit trop l'ensoleillement en hiver. - H/W = 0,5 : Reçoit plus de soleil, utile en hiver mais trop exposé en été. - H/W ≈ 2 recommandé pour un équilibre thermique optimal toute l'année.
	Performance thermique du bâtiment central	Simulation de bâtiments (20 m, 5 étages + RDC, fenêtres = 10 % des murs) dans un canyon urbain symétrique (orientation N-S). Analyse de l'impact de l'H/W sur la	- Énergie de refroidissement : augmente de 13,13 % quand H/W diminue de 4 à 1 (été). - Énergie de chauffage : diminue de 5,27 % avec la baisse de H/W (hiver). - Énergie totale annuelle : augmente de 3 % en passant de H/W = 4 à H/W = 1. - Effet sur les étages : l'énergie

Rapport d'aspect H/W		consommation d'énergie de chauffage et de refroidissement.	requis est plus élevée aux niveaux supérieurs, le rez-de-chaussée consommant le moins
			Synthèse : - H/W élevé : Moins de refroidissement en été, mais plus de chauffage en hiver. - H/W faible : Besoin accru de refroidissement en été, moins de chauffage en hiver. - Recommandation : Intégrer des stratégies d'ombrage, surtout pour les étages supérieurs. (Article: <i>The effect of aspect ratio on the thermal performance of buildings in the Mediterranean climate of the Gaza strip</i> – Ahmed Muhaisen and Nidal Abu Mustafa – December 2015.)

Types de végétation:

Tableau 30: Tableau des arbres adaptés au climat méditerranéen. Source : Composé par auteures, 2025.

Illustration	Nom de l'arbre	Hauteur	Besoin en eau	Exposition au soleil	Impact thermique	Mécanisme de réduction de l'humidité relative
	Ceratonia siliqua (Caroubier)	6 à 10 mètres	Faible	Plein soleil	Réduction de la température ambiante.	Évapotranspiration et absorption racinaire.

	Washingtonia robusta (palmier mexicain)	20 à 30 mètres	Faible à moyen	Plein soleil	Réduction faible de température ambiante (ombrage limité) mais apporte un effet brise-vent.	Évapotranspiration modérée par les feuilles.
	Phoenix canariensis (Palmier des Canaries)	15 à 20 mètres	Moyen	Plein soleil	Réduction de la température ambiante.	Évapotranspiration modérée, absorption racinaire
	Pinus mugo (Pin nain)	2 à 5 mètres	Faible	Plein soleil	Réduction faible à modérée de la température ambiante (ombrage léger)	Évapotranspiration
	Arbutus unedo (Arbousier)	5 à 10 mètres	Moyen	Soleil à mi-ombre	Réduction de la température ambiante	Fermeture stomatique en réponse à l'humidité

Tableau 31: Tableau des plantes adaptées au climat méditerranéen. Source : Composé par auteures, 2025

photo	Nom de la plante	Description	Besoin en eau (mm/an)	Fréquence d'arrosage	Exposition au soleil
-------	------------------	-------------	-----------------------	----------------------	----------------------

	Nerium oleander (Laurier rose)	Brise-vent et absorption modérée de chaleur	100 - 300 (Faible)	2 fois par mois en été	Plein soleil
	Pittosporum tobira (Pittospore du Japon)	Très utilisé en haies, absorbe la chaleur et crée une séparation végétale	100 - 300 (Faible)	1 fois par mois en été	Mi-ombre
	Rosmarinus officinalis (Romarin)	Souvent taillé en formes géométriques, utilisé pour réduire les effets de la chaleur sur le sol.	50 - 150 (Très faible)	1 fois tous les 2 mois en été	Plein soleil
	Lavandula angustifolia (Lavande)	Réduit la sécheresse de l'air ambiant.	50 - 150 (Très faible)	1 fois tous les 2 mois en été	Plein soleil
	Agave americana (Agave)	Stocke l'eau et stabilise les sols sablonneux.	100 - 200 (Très faible)	1 fois tous les 2 mois en été	Plein soleil

	Atriplex halimus (Pourpier de mer)	Stocke l'eau et stabilise les sols sablonneux	100 - 200 (Très faible)	1 fois tous les 2 mois en été	Plein soleil
	Viburnum tinus (Laurier tin)	Utilisé en haie pour son effet brise-vent.	100 - 400 (Moyen)	2 fois par mois en été	Mi-ombre
	Lotus creticus (Lotier de Crète)	Couvre-sol efficace qui stabilise les dunes et réduit l'érosion.	20 - 30 (Très faible)	1 fois tous les 2 mois en été	Plein soleil

Forme:

La compacité:

Tableau 32: synthèse des études sur l'impact de compacité sur la performance énergétique. Source :Composé par auteures, 2025.

indicateur	chercheur	Description du cas d'étude	résultats
Compacité	Etude de l'impact de la compacité du bâtiment sur la performance énergétique d'un bâtiment résidentiel. A. Boursas , Z. Mehri	Analyse de trois bâtiments de 80 m ² avec un volume de 240 m ³ , ayant des murs en brique creuse non isolés et des fenêtres à simple vitrage. L'entrée est orientée au nord. Trois formes architecturales différentes ont été étudiées : - Forme 01 : Bâtiment à volumétrie compacte, de morphologie proche du carré.	La Forme 01 (la plus compacte) consomme 20 240 kWh/an. La Forme 02 présente une augmentation de 7,81 %, tandis que la Forme 03 affiche une hausse de 13 %, traduisant une augmentation des pertes thermiques. Synthèse : Une plus grande compacité réduit la consommation énergétique. L'étude souligne l'importance d'intégrer ce critère dès la conception pour optimiser

		- Forme 02 : Bâtiment à composition volumétrique en gradins sur un seul côté. - Forme 03 : Bâtiment à composition volumétrique en gradins bilatéraux.	l'efficacité énergétique des bâtiments. (étude de l'impact de la compacité du bâtiment sur la performance énergétique d'un bâtiment résidentiel - A. Boursas / Z.Mehri. – Département de génie climatique, université Constantine 01.).
	Université Catholique de Louvain 2012 / Projet SAFE	L'étude porte sur trois bâtiments individuels de typologies différentes : une maison isolée avec quatre façades, une maison jumelée et un bâtiment combinant isolation et jumelage, chacun d'une superficie de 120 m².	Une maison individuelle nécessite 12,3 % d'énergie en plus pour le chauffage qu'une maison jumelée de même superficie et 21,9 % de plus qu'une maison mitoyenne. Par ailleurs, une maison mitoyenne isolée consomme 10,9 % d'énergie de moins qu'une maison mitoyenne classique. Synthèse : La consommation énergétique dépend de la compacité, de l'isolation et des caractéristiques du bâtiment. Plus un bâtiment est compact, moins il perd de chaleur, ce qui améliore son efficacité énergétique.

Enveloppe :

Comparaison des matériaux :

Tableau 33: Tableau de comparaison entre les propriétés des matériaux. Source : Composé par auteures, 2025.

Matériaux	Conductivité thermique (λ) [W/m·K]	Résistance thermique (R) [m ² ·K/W] (pour 1 cm)	Masse volumique (ρ) [kg/m ³]	Capacité thermique massique (c) [J/kg·K]	Diffusivité thermique (α) $\times 10^{-6}$ [m ² /s]	Effusivité thermique (E) [J·K ⁻¹ ·m ⁻² ·s ^{-1/2}]
Béton	1,4 – 2,3	0,004 – 0,007	2000 – 2500	800 – 1000	0,6 – 1,2	1500 – 2200
Brique	0,2 – 1,3	0,008 – 0,05	1400 – 1800	800 – 1000	0,3 – 1,0	800 – 1800
Pierre	1,5 – 3,5	0,002 – 0,007	2200 – 2800	750 – 900	0,7–1.5	1600 – 2600
Bois	0,08 – 0,2	0,05 – 0,125	400 – 900	1600 – 2300	0,1 – 0,3	300 – 900
Acier	45 – 60	0,0002 – 0,0003	7800 – 8000	460 – 500	12 – 20	7500 – 9000
Verre	0,8 – 1,2	0,008 – 0,012	2500 – 2700	700 – 800	0,4 – 0,6	1500 – 2100

Aluminium	200 – 235	~0,00005	2700 – 2800	900 – 920	80 – 100	10 000 – 12 000
Plâtre	0,2 – 0,5	0,02 – 0,05	600 – 1100	900 – 1000	0,2 – 0,6	700 – 1400
Isolants	0,02 – 0,1	1 – 5	10 – 200	1000 – 1500	0,001 – 0,05	50 – 500

Après l'analyse des propriétés thermiques des matériaux, le tableau suivant présente des études expérimentales sur leur **performance** :

Tableau 34: Tableau synthétisant les études sur la performance des matériaux. Source : Composé par auteures, 2025.

Indicateur	Etude	Description du cas d'étude	Résultats
	Investigation expérimentale	Étudie l'impact de l'ajout de liège	- Réduction de la conductivité thermique de 57% (de 0,73 W/m.K à 0,31 W/m.K).
Béton avec ajout de liège	et numérique du comportement hygrothermique des panneaux en béton de liège en Algérie du Nord (Naima Boumediene, 2022).	dans le béton pour améliorer l'efficacité énergétique et les propriétés thermiques des murs en climat nord-algérien.	- Température intérieure inférieure de 2 à 3°C en été. - Économie de 29% sur le chauffage (soit 7,8 kWh/m².an). Synthèse : -L'ajout de 20% de liège dans le béton améliore considérablement l'isolation thermique, réduit les besoins énergétiques et augmente le confort thermique intérieur. Il s'agit d'une solution durable et efficace pour la construction en climat méditerranéen.
Impact des matériaux d'enveloppe sur la performance thermique	Mousa Ahmed Alhaddad et Zhou Tie Jun, 2012.	Étude comparative à Sanaa (Yémen), région aride des hautes terres, portant sur l'analyse thermique de matériaux traditionnels (adobe, pierre, brique cuite) et contemporains (bloc de béton) à travers une simulation sur un bâtiment existant de 134 m².	L'adobe et la brique cuite montrent une forte inertie thermique, réduisant les variations de température intérieure. La brique cuite offre le meilleur confort global, notamment en hiver, tandis que la pierre est plus performante en été. Le bloc de béton présente les plus faibles performances thermiques et un coût élevé. (Article: <i>A comparative study of the thermal comfort of different building materials in Sana's</i> – Mousa Ahmed Alhaddad and Zhou Tie Jun – architecture and urban faculty, Chongqing

			university, China.) <i>Synthèse :</i> Les matériaux traditionnels, locaux et écologiques, favorisent une architecture durable et adaptée au climat.
--	--	--	---

Impact de l’isolation thermique :

Tableau 35: Tableau synthétisant les études sur l’influence de l’isolation thermique sur la performance énergétique.
Source : Composé par auteures, 2025.

Indicateur	Etude	Description du cas d’étude	résultats
Effet de l’emplacement de l’isolant	S.V. Szokolay (1980). S.J. Axford (1983). A.I. Al-Mofeez (1993).	Étude sur l’impact de l’emplacement de l’isolant dans une paroi en béton plein, testé à trois positions : côté interne, au centre et côté externe.	- Interne : Température max 31.33 °C, min 29 °C, amplitude 2.33 °C. - Centre : Température max 30.29 °C, min 28.05 °C, amplitude 2.24 °C. - Externe : Température max 29.72 °C, min 27.78 °C, amplitude 1.94 °C. (Article : Modélisation de l’impact de l’isolation thermique sur la température intérieure.D. Medjelekh. Consulté en 03-2025). Synthèse : L’isolation placée à l’extérieur de la masse thermique assure une meilleure régulation thermique intérieure, réduisant les variations de température.
Effet de l’épaisseur de l’isolant	Analyse expérimentale basée sur une paroi en béton plein.	Étude de l’impact de trois épaisseurs d’isolant (3 cm, 5 cm, 7 cm) placées à l’extérieur d’une paroi en béton plein de 30 cm, en ajustant l’épaisseur de la masse thermique.	- 3 cm : Températures les plus élevées toute la journée. - 5 cm : Optimisation thermique, meilleures performances de 13 h à 19 h. - 7 cm : Performance améliorée la nuit (minuit à midi et 20 h à 22 h). Synthèse : Une épaisseur de 5 cm est idéale pour assurer une régulation thermique efficace durant la journée. L’isolant de 7 cm améliore surtout la performance nocturne. (Système d’isolation thermique par

			l'extérieur : études expérimentales et numériques des transferts de chaleur et d'humidité – Mathieu Bendouma – année 2018. – consulté en 03-2025.).
Isolation thermique par l'extérieur	Systèmes d'isolation thermique par l'extérieur : études expérimentales et numériques des transferts de chaleur et d'humidité.	Analyse du comportement thermique et hygrométrique de trois systèmes d'isolation appliqués sur une paroi en parpaing : 1. Un système ETICS (PSE sous enduit). 2. Un système sous bardage ventilé classique. 3. Un système sous bardage ventilé avec des matériaux biosourcés (laine de bois, ouate de cellulose).	Les matériaux biosourcés réduisent le flux de chaleur de 30 à 40 % par rapport au PSE sous enduit. - L'humidité influence les performances des matériaux biosourcés, nécessitant un contrôle précis. - Le bardage ventilé améliore la gestion de l'humidité et réduit le risque de condensation. - Le PSE sous enduit est plus facile à mettre en œuvre mais moins performant thermiquement. (Système d'isolation thermique par l'extérieur : études expérimentales et numériques des transferts de chaleur et d'humidité – Mathieu Bendouma – année 2018. – consulté en 03-2025.). Synthese : Les isolants biosourcés offrent une meilleure isolation thermique mais sont plus sensibles à l'humidité. Le bardage ventilé optimise la gestion hygrométrique, tandis que le PSE sous enduit est plus simple d'installation mais moins efficace thermiquement.

Choix du vitrage et de son orientation :

Tableau 36: Etude de l'impact de choix de vitrage et son orientation sur l'efficacité énergétique. Source : Auteures, 2025.

Indicateur	Etude	Description du cas d'étude	Résultats
Influence des	Effet de	Analyse l'impact de	Le vitrage à faible émissivité

fenêtres sur la consommation énergétique	l'orientation, de la taille et des matériaux de construction des fenêtres sur la consommation énergétique. Nadia Saifi, Smail Benhadjira, Abdeldjalil Saddouki.	la surface vitrée, du type de vitrage et de l'orientation sur la consommation énergétique de plusieurs bâtiments en Algérie.	diminue la consommation énergétique de 15% dans le sud, tandis que le triple vitrage réduit les pertes thermiques de 12% dans le nord. Une orientation sud optimise le chauffage passif en hiver (+25% d'énergie solaire), alors qu'une orientation est/ouest accentue la surchauffe estivale (+18%). (Mesures de lutte contre des îlots de chaleur urbains (mise à jour 2021) – Institut national de santé publique du Québec (INSPQ).). Synthèse : L'orientation sud et le vitrage adapté améliorent l'efficacité énergétique. Le triple vitrage est optimal au nord, tandis que le vitrage à faible émissivité réduit les pertes au sud. L'orientation est/ouest accentue la surchauffe.
--	--	--	---

Analyse thématique :

EXEMPLE 01: COMPLEXE TOURISTIQUE DE ZERALDA

CRITERES DU CHOIX:

Le complexe touristique de Zéralda, conçu par Fernand Pouillon, **partage des caractéristiques similaires avec notre site**, notamment le climat, le contexte social, la vue sur la mer et une topographie comparable. Son analyse permet d'explorer comment Pouillon a intégré ces paramètres locaux dans sa conception, ce qui peut inspirer notre démarche visant à refléter l'identité locale et la richesse historique du lieu. De plus, l'étude de ce complexe fournit une référence fonctionnelle précieuse pour comprendre les dynamiques d'un complexe touristique réussi.

Fiche technique:

Nom du projet: Complexe touristique de Zeralda.

Architecte: Fernand Pouillon et Gabarit.

Date: 1970.

Localisation: Ville de Zeralda (ZET EST) Alger.

Superficie: 27Ha

Programme: Hôtels / Bungalows / Ecoles / Commerce / Le théâtre / Parkings / Piscines / Espaces verts.

PRÉSENTATION DU COMPLEXE:

Situation géographique et délimitation du complexe:

Le complexe se trouve à la ZET EST de Zeralda, distant de 50 Km de l'Aéroport international d'Alger Houari Boumediene et 30 Km de la capitale. Juste à côté ouest de la zone touristique de Sidi Fredj.

Le complexe est délimité au:

Nord : par la mer méditerranée. (1)

Sud : par le domaine agricole. (2)

EST : par le centre de repos de l'ANP. (3)

Ouest : par le village des artistes. (4)

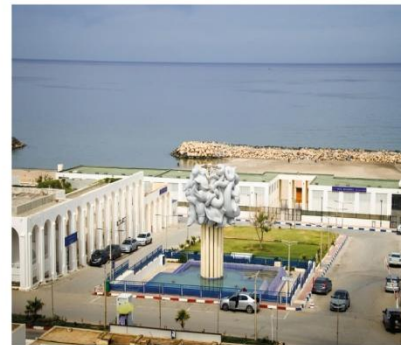


Figure 170: Vue sur le complexe de Zeralda.
Source: complexetouristiquetzeralda/?locale=fr_FR.

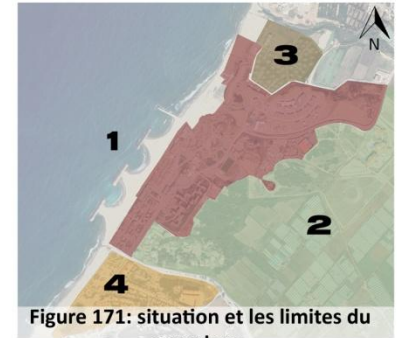


Figure 171: situation et les limites du complexe.
Source: Google earth traité par auteurs.

ENVIRONNEMENT:

ECHELLE URBAINE:

ACCESSIBILITÉ:

L'accessibilité au complexe est assurée par 2 types d'accès:

Accès mécanique:

- Un accès direct et facile par la route nationale N63.

- Un parcours qui dévie de la route nationale N11 passe par le lotissement Sonatrach.

Accès piétons:

des accès directs par la plage.

Carte d'accessibilité

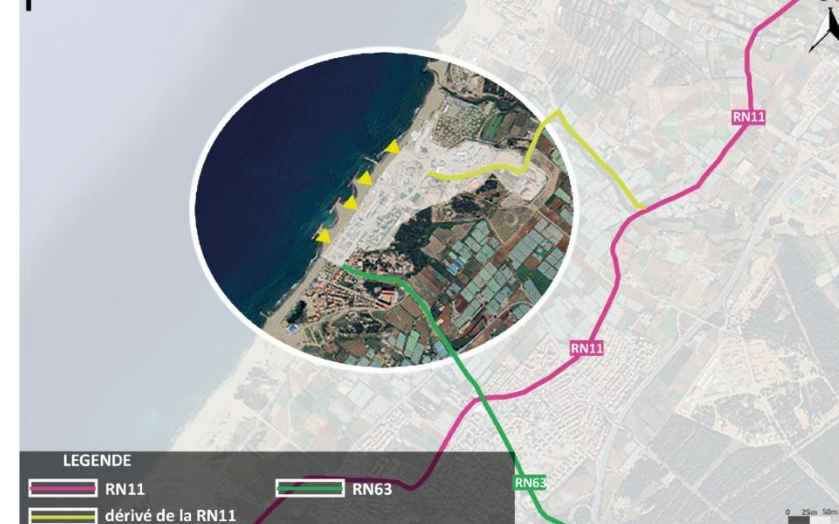


Figure 172: Accessibilité au complexe
Source: google earth traité par auteurs, 2025.

INTÉGRATION AU SITE:

- Pouillon a suivi les tracés géométriques urbains pour la réalisation des figures architecturales du complexe.

- L'implantation s'effectue parallèlement aux courbes de niveaux et suivant l'orientation du terrain (accentuer un lien organique avec le site, en alignant les bâtiments avec des lignes imaginaires).

ORIENTATION: orientation est celle de la mer (une orientation nord-est).

LECTURE DU PLAN DE MASSE:

- Le complexe touristique s'organise en entités, chaque entité représente un projet différent de l'autre par son organisation.
- L'ensemble est structuré par les parcours et les places.

- Pouillon a créé un axe principal marquée par l'entrée du complexe (Figure 04).
- et puis a implanté ses projets et il a créé aussi des axes secondaires pour desservir les différents équipements du complexe. (Figure 05).

- (Le maître d'œuvre s'est inspiré du principe urbanistique de la vieille ville (ville ancienne) à savoir les deux axes principaux (zanka) et les axes secondaires (zanika))

CIRCULATION DANS LE COMPLEXE:

- Le maître d'œuvre a privilégié une circulation mécanique structurée autour d'un axe principal, complétée par des voies secondaires. La circulation piétonne a été soigneusement planifiée grâce à l'aménagement de trottoirs et de passages piétons, (Figure 05/06).

Ce dispositif vise à :

- Favoriser le contact entre les différents équipements.
- Offrir une visibilité claire de toutes les composantes du complexe depuis l'axe principal.
- Faciliter les déplacements entre les diverses composantes du complexe.

LE CONTACT AVEC L'ENVIRONNEMENT:

- Pouillon a accentué le rapport avec l'environnement à travers des perspectives sur la mer. (figure 08)

- Pour favoriser les vues sur la mer les éléments du complexe ont été placés selon le gabarit du plus haut au plus bas en allant vers la mer. (figure 09).

ECHELLE ARCHITECTURALE:

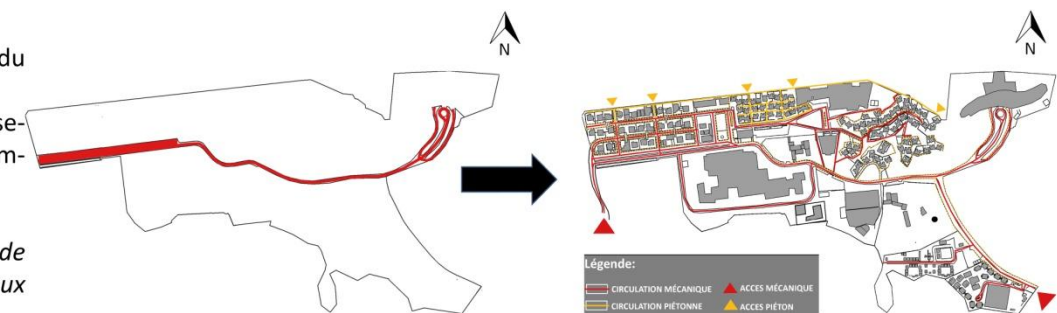


Figure 173: Circulation dans le complexe
Source: PDAU d'Alger traité par auteurs



Figure 174: images montrent les parcours dans le complexe. Source: auteurs, 2025



Figure 175: Images montrent les perspectives vers la mer. Source: auteurs, 2025



Figure 176: Schéma explicatif de l'implantation et des vues qu'elle offre
Source: auteurs, 2025.

EXEMPLE 01: COMPLEXE TOURISTIQUE DE ZERALDA

ENVIRONNEMENT:

ECHELLE ARCHITECTURALE:

LECTURE DU PLAN DE MASSE:

ORGANISATION SPATIALE / FONCTIONNELLE:

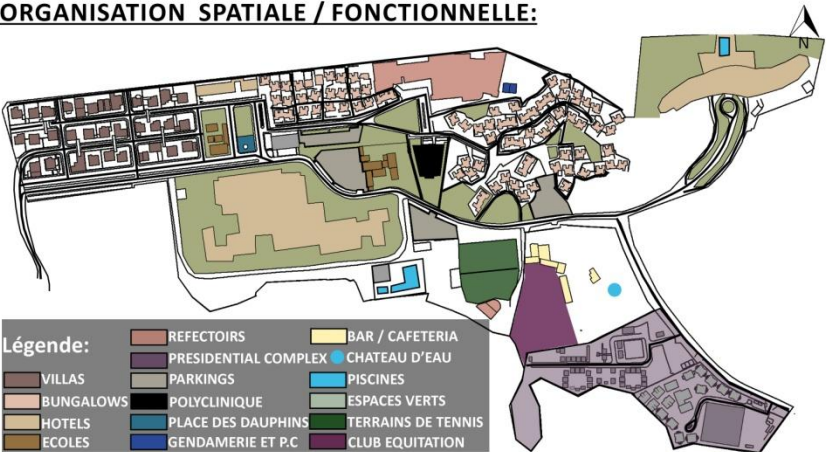


Figure 177: plan de complexe. Source: PDAU d'Alger traité par auteurs, 2025

On distingue catégories de fonctions (5 entités) classées selon le tableau suivant:

Entité	Sous-entité	Surface au sol	Pourcentage de la surface du complexe	Pourcentage total	Gabarit
Hébergement	Bungalows	8947,6562 m ²	3.31 %	14.06%	R+1
	Appartements	5697,7742 m ²	2.11%		R+1
	Hôtels : Hôtel mazafran 3*	St=45160m ² S= 14818,7185m ²	5.5%		R+8
	Hôtel sable d'or4*	St=21555m ² S= 7621,9916	2.82%		R+3
	Hôtel résidentiel	S= 940,9593m ²	0.34%		
Restauration et commerce	Réfectoire (restaurant /boutiques)	6782.3098 m ²	2.51%	2.75%	Rdc
	Restaurant	419,477m ²	0.15%		rdc
	Cafeteria	134.4516m ²	0.04%		rdc
	Bar	150.8625 m ²	0.05%		rdc
Loisirs	Terrain de tennis	2055m ²	0.76%	3.53%	/
	Terrain de golf	1941m ²	0.71%		
	Club équitation	3484m ²	1.29%		
	Piscines	735,8 m ²	0.27%		
	Théâtre	1382 m ²	0.5%		
Education	Ecoles	1653.2157 m ²	0.6 %	0.6%	/
	Gendarmerie et protection civil	184.0983 m ²	0.06%	0.06%	/
	Presidential complex	5559.8464 m ²	2 %	2 %	/

Figure 178: Programme du complexe. Source: auteurs, 2025.

- Pouillon a fait une séparation entre l'espace privé (unité d'hébergement) et espaces bruyants (commerce ,théâtre...).

- l'implantation de l'espace public au centre du complexe juste à coté de la plage pour regrouper tous élément créant le bruit dans une seule zone et implante l'unité d'hébergement loin de l'unité d'animation.

- La zone d'activité sportives se situes à l'extrémité de l'axe principal (éloignée des agglomérations)

Cette zone est bien disposée car:...(2)

- L'écartement des zones d'hébergement.
- Situés près d'une zone boisée
- Son positionnement sur l'axe principal (attractivité)

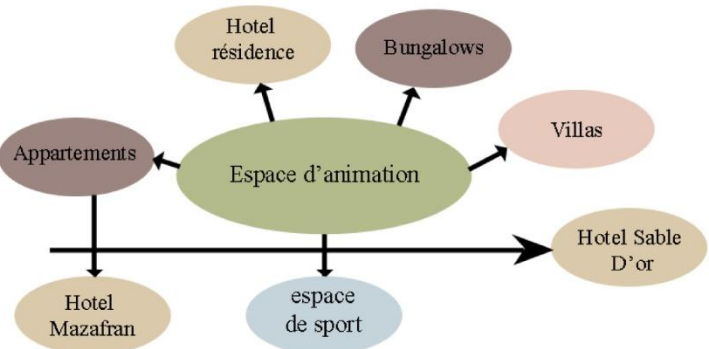


Figure 179: Organigramme fonctionnel du complexe. Source: auteurs, 2025.

OCCUPATION BATI / NON BATI:

Le complexe est composé de deux partie:

- La partie bâtie est composée d'équipements ayant différentes formes.
- L'espace non bâti est composé des espaces verts et d'espaces vides (terrains de sport/ parkings)

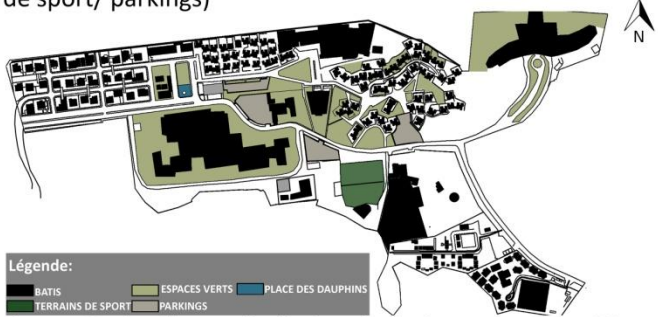


Figure 180: Plan d'occupation bati non bati. Source: auteurs, 2025.

	Surface au sol	Pourcentage
Espace bâti	58513.161 m ²	21.67%
Espace non bâti :	211486.839 m ²	78.33%
Espaces verts + circulation	200485.077 m ²	
Terrains de sport	3996 m ²	
Parkings (4 parkings)	7005.7621 m ²	2.6%

Figure 181 : Pourcentage d'occupation bati et non bati. Source: auteurs, 2025.

FORME:

ETUDE DES COMPOSANTES DU COMPLEXE:

1. BUNGALOWS:

- Le complexe dispose 80 bungalows qui sont situés à gauche de la route principale juste à l'entrée principale du complexe.
- Ils ont une relation directe avec la plage.
- Le regroupement des bungalows retrace l'esprit de la casbah d'Alger, maisons séparées par des ruelles.



Figure 182: Vue sur les bungalows Source: .algerie-philatelie.net



Figure 183: vue des bungalows vers la mer Source: . Source: https://centretouristiquetzeralda

ANALYSE FONCTIONNELLE DE TYPE A (RÉPÉTITIF):

Chaque Bungalow est d'une hauteur de R+1 contient 03 chambres, séjour, kitchenette, sanitaire3, et les Bungalows sont implantés sur plage pour profiter d'une meilleure vue.

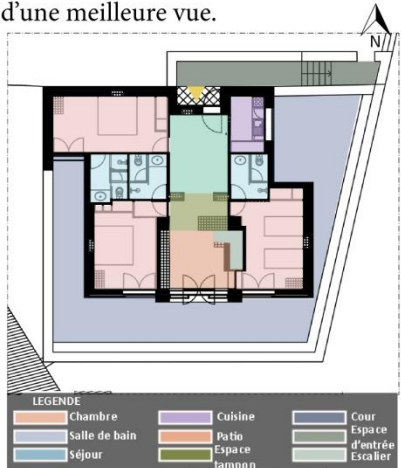


Figure 184: plan du RDC du bungalow. Source: https://wettransfer.com/. Traité par auteurs, 2025.

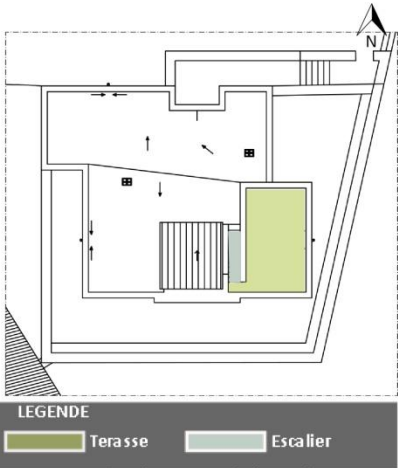


Figure 185: plan de terrasse du bungalow. Source: https://wettransfer.com/. Traité par auteurs, 2025.

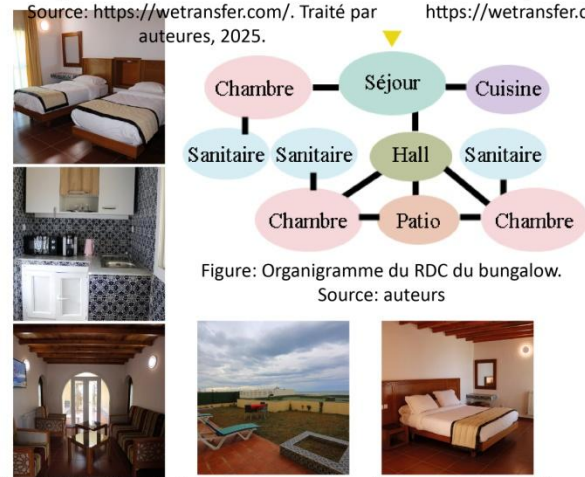


Figure 186: l'intérieur des bungalows. Source: https://centretouristiquetzeralda

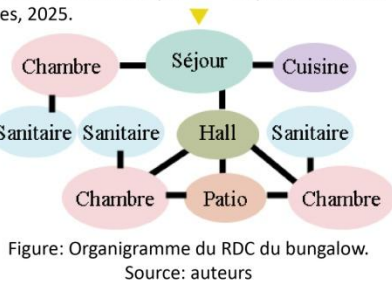


Figure 187: Organigramme du RDC du bungalow. Source: auteurs

Espace	S(m ²)	ST
Chambre 1	15,74	
Chambre 2	11,94	41,96
Chambre 3	14,28	
Séjour	12,66	12,66
Cuisine	2,7	2,7
Salle de bain 1	4,39	
Salle de bain 2	4,59	13,37
Salle de bain 3	4,39	
Espace Tampon	4,5	4,5
Patio	12,66	12,66
Cour	64,9	64,9
Escalier	1,74	1,74
Terrasse	16,7	16,7

Figure 187: Tableau des surfaces. Source: auteurs, 2025.

EXEMPLE 01: COMPLEXE TOURISTIQUE DE ZERALDA

FORME:

ETUDE DES COMPOSANTES DU COMPLEXE:

1. BUNGALOWS:

ANALYSE FONCTIONNELLE DE TYPE B:

différent des autres bungalows par sa hauteur de R+4 il est comme un élément d'anneau il nris la forme d'un minaret

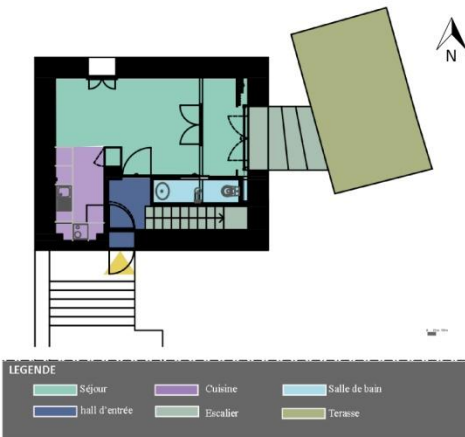


Figure 188: plan de RDC. Source: https://wetransfer.com/. Traité par auteurs,2025.



Figure 189: plan courant de la tour. Source: https://wetransfer.com/. Traité par auteurs,2025.

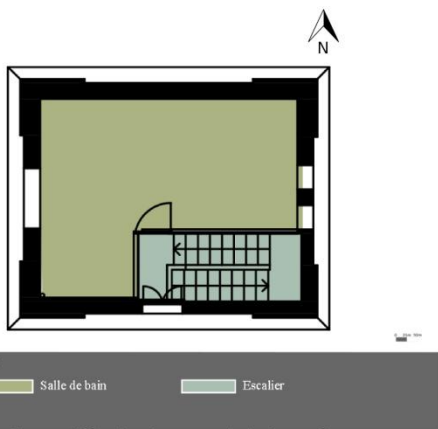


Figure 190: plan terrasse de la tour. Source: https://wetransfer.com/. Traité par auteurs,2025.

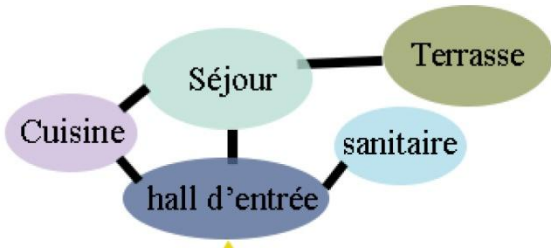


Figure 194: ogranigramme du RDC. source: auteurs, 2025.

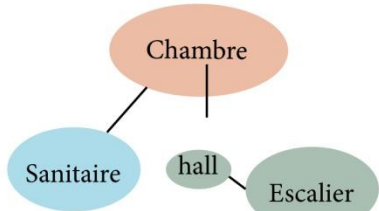


Figure 195: ogranigramme de l'étage courant. source: auteurs,2025.

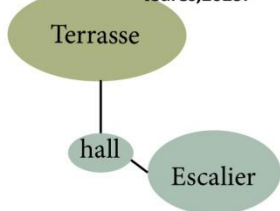


Figure 196: ogranigramme de terrasse. source: auteurs,2025.



Figure 197: Vue sur la tour. source: auteurs, 2025.

Espace	S(m²)	ST
Séjour	18,57	18,57
Cuisine	5,22	5,22
Hall d'entrée	2,41	2,41
S. de bain 1	2,44	
S. de bain 2	4,15	
S. de bain 3	4,15	
S. de bain 4	4,15	
Terrasse RDC	19,35	
Terrasse	25,02	
Chambre	21,76	
Chambre	21,76	
Chambre	21,76	
Escalier	7	7

Figure 191 : Tableau des surfaces. source: auteurs, 2025.

2- Appartements : 19 appartements

Les appartements, disposés côte à côte, forment une cellule répétitive où chaque unité conserve la même organisation fonctionnelle : une cuisine, un sanitaire, deux chambres, et leurs terrasses

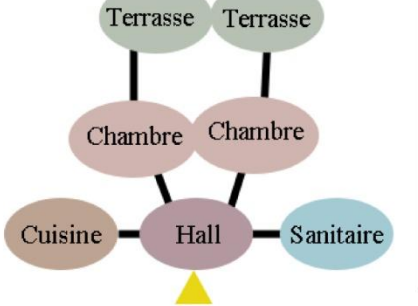


Figure 192 : organigramme de l'appartement Source: https://wetransfer.com/. Traité par auteurs,2025.

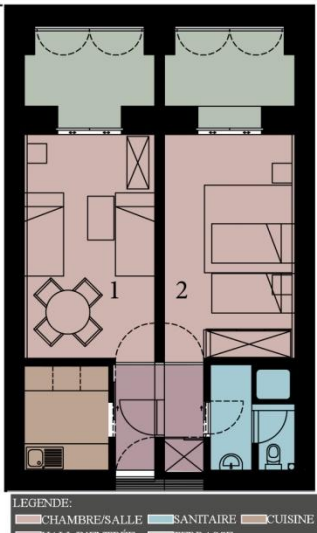


Figure 193 : plan d'un appartement Source: https://wetransfer.com/. Traité par auteurs,2025.

Chambre	Chambre1: 15.3m² Chambre2: 13.95m²	29.25 m²
Cuisine	3.57 m²	3.57 m²
Hall	4.41 m²	4.41 m²
Sanitaire	4.49 m²	4.49 m²
Terrasse	5,845m²	11.69 m²

Figure 198 : Programme d'un appartement Source: auteurs, 2025.

ENVELOPPE:

LES FAÇADES DES BUNGALOWS:

- Des compositions volumétriques très simples.
- Les façades présentent une esthétique minimaliste avec une touche traditionnelle par l'utilisation des arc (arcs en plein cintre).
- Ses volumes sont compacts se ferment vis-à-vis l'extérieur mais on constate un certain jeu entre le vide et le plein qui contribuent à leurs rythme et son équilibre visuel.



Figure 199 :vue sur les bungalows. Source: google maps.



Figure 200 :façade ouest des appartements. Source:https://wetransfer.com/.



Figure 201 :façade ouest des appartements. Source:google maps

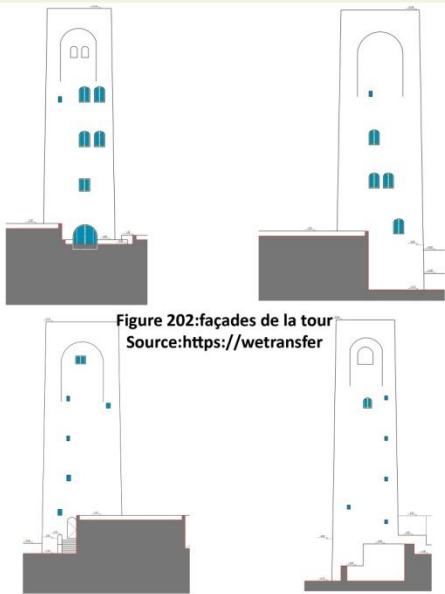


Figure 202:façades de la tour Source:https://wetransfer

Matériaux et finitions:

- Utilisation d'enduit blanc renforce l'aspect méditerranéen tout en aidant à réfléchir la lumière et à limiter l'échauffement du au soleil.
- Structures sont en murs porteurs aussi pouillon a utilisé un équilibre dans la structure avec l'utilisation des arcades (une technique recevant les charges supérieurs et les transmettent aux points points porteurs.



Figure 203: restaurant du complexe Source:auteurs,2025.



Figure 204:école du complexe Source:auteurs,2025.

EXEMPLE 02: COMPLEXE TOURISTIQUE DE NIKKI BEACH RESORT & SPA BODRUM

CRITERES DU CHOIX:

Le projet Susona Bodrum, LXR hotels and resorts a été choisi comme exemple pour son approche exemplaire qui combine harmonieusement luxe, durabilité et intégration dans le paysage naturel. Il illustre une architecture organique. et aussi il partage le meme contexte touristique cotier.



Figure 205 :Nikki Beach Resort & Spa Bodrum

<https://www.theplan.it/eng/award-2017-Hospitality/nikki-beach-resort-spa-bodrum>

PRÉSENTATION DU COMPLEXE:

Situation géographique et délimitation du complexe:

Le Nikki Beach Resort and Spa Bodrum est situé dans la baie de Torba, offrant une plage privée et une vue sur la mer Égée, tout en étant proche des sites historiques et de la ville de Bodrum



Figure 206: Schéma de situation géographique du complexe. Source: Auteurs, 2025.

Fiche technique:

Nom du projet: Nikki Beaach Resort & Spa Bodrum

Architecte: Gokhan Avcioglu.

Date: 2016

Localisation: Péninsule de Bodrum, province de Mugla, Turquie.

Superficie: 27500 m²

Nombre de chambre: 76 chambres et suites.

Style architectural: Design moderne inspiré par l'architecture méditerranéenne, intégrant des éléments locaux.

ENVIRONNEMENT:

ECHELLE URBAINE:

ACCESSIBILITÉ:

L'accès au complexe se fait principalement par la route D330 et par la voie Kaynar Cd, qui mènent directement au complexe depuis les axes principaux de la région. Ces routes permettent une liaison rapide et facile depuis l'aéroport Milas-Bodrum et le Bodrum.



Figure 207: accssibilité au complexe.

Source: google earth traité par auteurs,2025.

INTÉGRATION AU SITE:

Le complexe est construit sur une petite coline face à la mer et se situe entre 2 et 10 m au dessus de la mer.

La topographie du site a été parfaitement utilisée par les concepteurs pour offrir une vue sur la mer à la plupart des installations du complexe (figure 04)

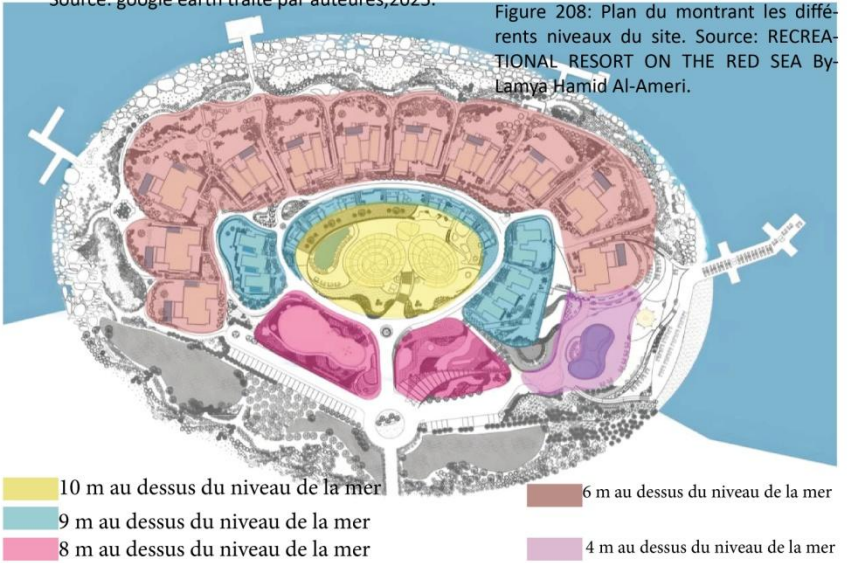


Figure 208: Plan du montrant les différents niveaux du site. Source: RECREATIONAL RESORT ON THE RED SEA By Lamya Hamid Al-Ameri.

LECTURE DU PLAN DE MASSE:

LA CIRCULATION DANS LE COMPLEXE:

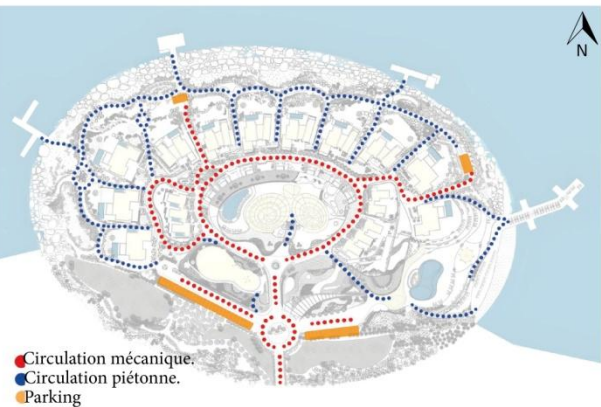


Figure 209: Circulation dans le complexe. Source: RECREATIONAL RESORT ON THE RED SEA By Lamya Hamid Al-Ameri.

ORGANISATION SPATIALE / FONCTIONNELLE:

- La zone de construction = 8175m², ce qui signifie que près de 70 % du site est constitué d'espace extérieurs et 30% sont consacrés aux activités intérieures.
- Le principal bâtiment public est situé au milieu de complexe et contient la réception, l'administration et les salles de réunion au niveau inférieur, les restaurants et les bars au niveau supérieur. L'autre bâtiment public contient le spa et la salle de sport répartis sur 2 étages
- Les activités de plein air comprennent: un club de plage, des piscines, des bars extérieurs et des espaces de repos répartis sur 3400 m². Au total 3 terrasses pour bronzer et une terrasse pour les sports nautiques.
- Les unités résidentielles s'étendent sur 6500 m².

ECHELLE ARCHITECTURALE:

- La topographie du site se situe entre 2 et 10 m de hauteur au dessus du niveau de la mer. Par conséquent des rampes et des escaliers ont été intégrés.
- Il y a des parcellles piétonnes, des escaliers et des rampes permettent aux visiteurs handicapés de se déplacer et de profiter de la vue à travers les différentes zones du projet.

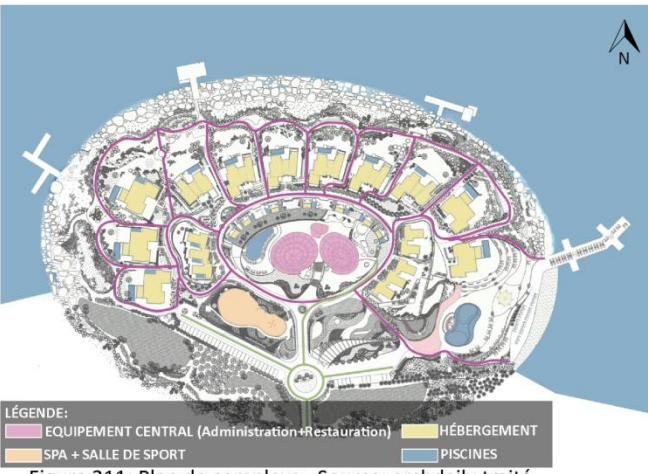


Figure 211: Plan de complexe. Source: archdaily traité par auteurs,2025

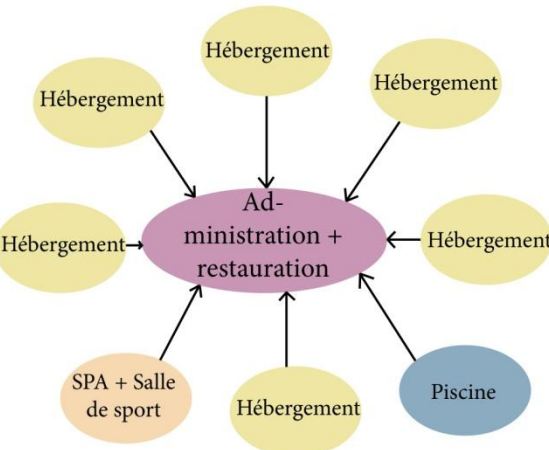


Figure 210: Organigramme fonctionnel du complexe. Source: auteurs,2025.

Entité	Sous-entité	Surface occupée au sol	Surface totale	Pourcentage d'occupation au sol	Pourcentage d'occupation au sol
Hébergement	Villa type A	1892.358 m ²	3077.35 m ²	6.8%	15.93%
	Villa type B	1619.5 m ²	2909.5 m ²	5.8%	
	Les suites individuelles	916.27 m ²		3.33%	
Administration	Accueil	222.83 m ²		0.8%	4.98%
	Administration	956.26 m ²		3.47%	
	Control	197 m ²		0.71%	
Restauration	Restaurant +bar		1347 m ²	4.8%	4.8%
	Salle de sport	558.27 m ²		0.2%	
Loisirs et bien être	Spa	2068 m ²			10.97%
	Piscines	928.8 m ²		3.37%	
	Terrasse		2044 m ²	7.4%	

Figure 212: Programme du complexe. Source auteurs,2025.

EXEMPLE 02: COMPLEXE TOURISTIQUE DE NIKKI BEACH RESORT & SPA BODRUM

FORME:

ETUDE LES COMPOSANTES DU COMPLEXE:

L'EQUIPEMENT CENTRAL:

Analyse de plan de RDC Block Centrale

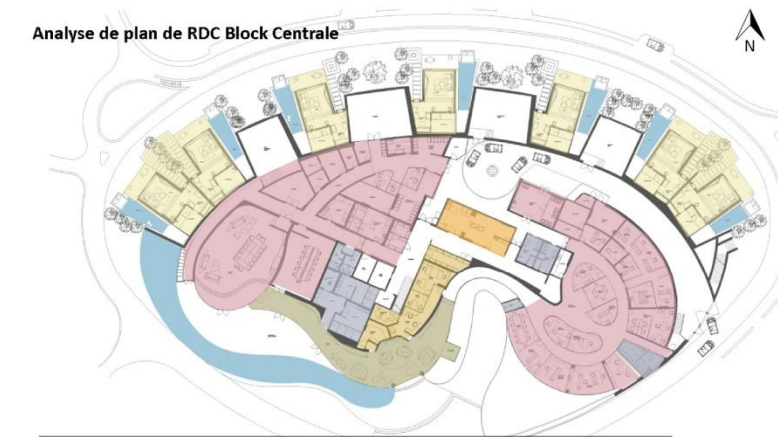


Figure 213: plan du rdc de l'équipement central. Source: archdaily

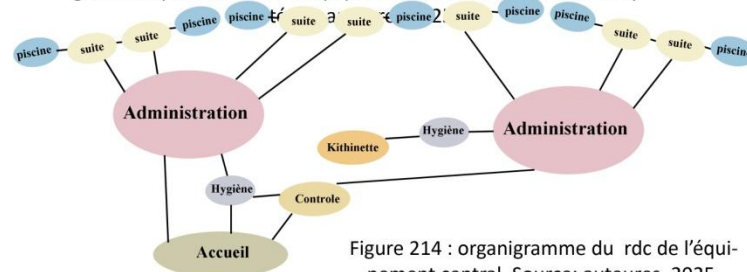


Figure 214 : organigramme du rdc de l'équipement central. Source: auteurs, 2025.

- BLOCK DE SPA ET SOPORT:

Figure 215: plan du rdc de spa. Source: archdaily traité par auteurs, 2025.

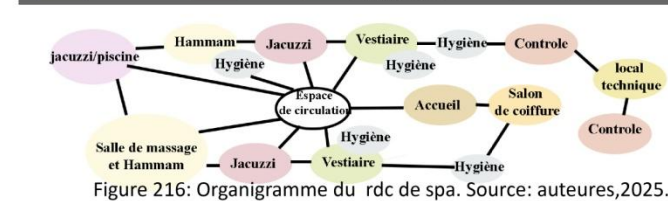
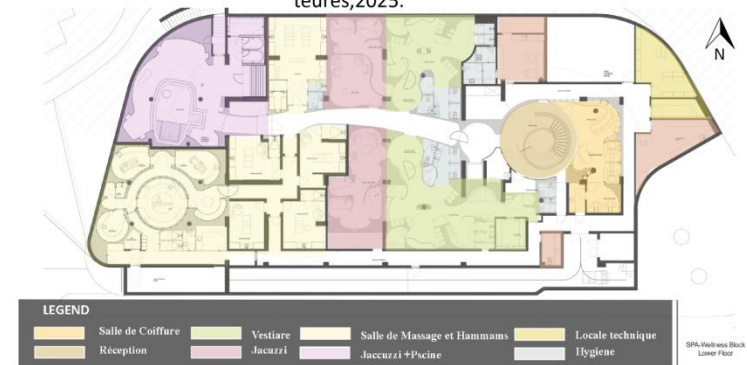


Figure 216: Organigramme du rdc de spa. Source: auteurs, 2025.

Suite 111m ²	1- Hall d'entrée 2- Séjour 3- Espace nuit 4- Sanitaire 5- Jardin	- 12m ² - 26m ² - 12m ² - 14m ² - 47m ²	- 84m ² - 130m ² - 60m ² - 70m ² - 235m ²
Administration			-980 m ²
Hygiène			-118 m ²
Kitchenette	1- cuisine 2- espace de manger	-40 m ² -40 m ²	-40 m ² -40 m ²
Accueil	1- Reception	-285 m ²	-285 m ²
Sécurité	1- controle	-17 m ²	-85m ²

Figure 217: programme des surfaces du rdc de l'équipement central. Source: auteurs, 2025.



Figure 218: Programme du rdc de spa. Source: auteurs, 2025.

piscine	1-Piscine 2-Douches	200m ² 8m ²	208m ²
Salle de massage et hamam	1-Espace massage 2-Espace hamam	188m ² 239m ²	512m ²
Vestiaires	1-Armoire + siège d'attente. 2-Douches 3- Sanitaires	128m ² 9m ² 12m ²	256m ² 18m ² 24m ²
Jacuzzi	1-Jacuzzi 2-Espace de repot	98m ² 65m ²	169m ² 82m ²
Controle		100m ²	100m ²
Salle de coiffure			90m ²
Local technique			54m ²

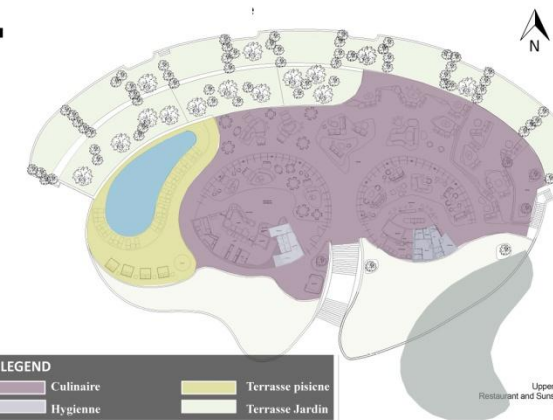


Figure 219: plan du R+1 de l'équipement central. Source: archdaily traité par auteurs, 2025.

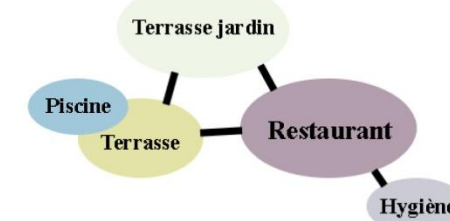


Figure 220: organigramme du R+1 de l'équipement central. Source: auteurs, 2025.

Restaurant	1- Cuisine 2- Refectoire 3- Terrasse	12m ² 26m ² 12m ²	84m ² 130m ² 60m ²
Terrasse (400m ²)	1- Piscine 2- Terrasse	134m ² 266m ²	134m ² 266m ²
Hygiène	1- Sanitaires	24 m ²	48 m ²
Terrasse jardin	1- Terrasse jardin	1700m ² 365 m ²	-2319 m ²

Figure 222: Programme du R+1 de l'équipement central. Source: auteurs, 2025.



Figure 223: Programme du r+1 de spa . Source: auteurs, 2025.

Salle de gym		138m ²	138m ²
Salle de jeu		31.5	
Terrasse		160	
Accueil		116	
Hygiène		8m ²	
Contrôle		17m ²	
Circulation verticale	1- Escalier 2- Ascenseur		- 13m ² - 3m ²

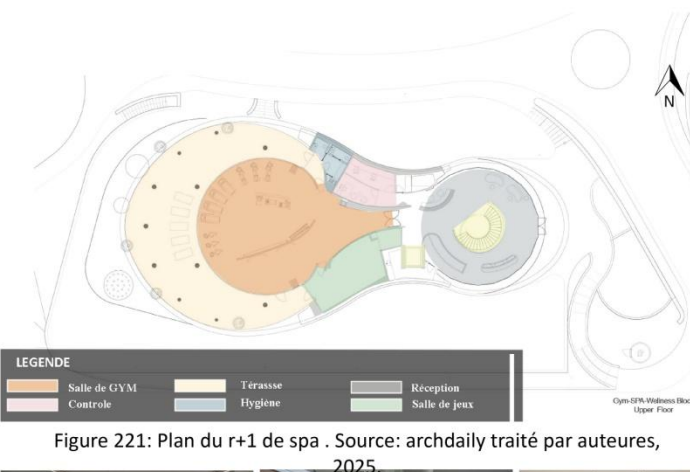


Figure 221: Plan du r+1 de spa . Source: archdaily traité par auteurs, 2025.

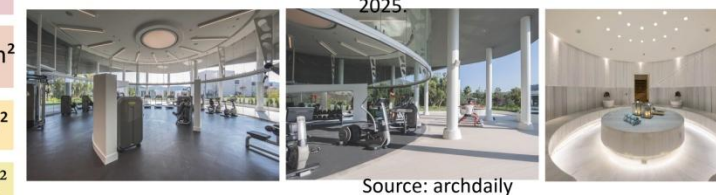


Figure 224: Organigramme du r+1 de spa . Source: auteurs, 2025.

EXEMPLE 02: COMPLEXE TOURISTIQUE DE NIKKI BEACH RESORT & SPA BODRUM

FORME:

LES VILLAS:

LES VILLAS TYPE A SCCÉNARIO 4 KEY :



Figure 225: Plan des villas type A. Source: archdaily traité par auteurs, 2025.

LES VILLAS TYPE B :



Figure 227: Plan des villas type B. Source: archdaily traité par auteurs, 2025.



Source: https://www.hilton.com/en/hotels/bjvlxol-susona-bodrum/gallery/

-Studio 1 S=210m ²	1-Accueil 2-Chambre 3-Salle de Bain 4-Terrasse 5-Séjour 6-Kitchen	-31m ² -29m ² -12m ² -94m ² -30m ² -14m ²
-Suite1 S=91m ²	1-Accueil 2-Chambre 3-Salle de Bain 4-Terrasse	-6m ² -34m ² -12m ² -39m ²
-Suite2 S=64m ²	1-Accueil 2-Chambre 3-Salle de Bain 4-Terrasse	-6m ² -28m ² -8m ² -4m ²
-Suite1 S=66m ²	1-Accueil 2-Chambre 3-Salle de Bain 4-Terrasse	-10m ² -38m ² -12m ² -6m ²

Figure 226: Programme de villas type A. Source: auteurs, 2025.



Figure 230: Schémas des 4 scénarios. Source: /www.theplan.it/eng/award-2017-Hospitality/nikki-beach-resort-spa-bodrum

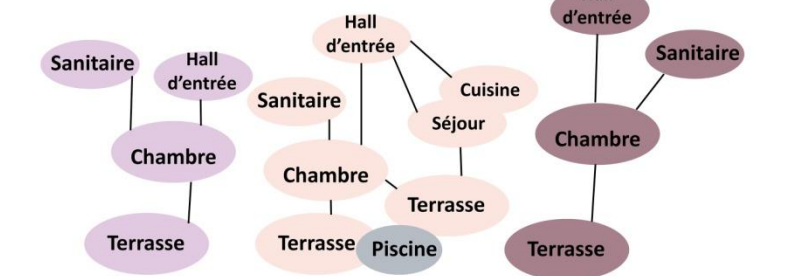


Figure 228: Organigramme de RDC des villas type B. Source: auteurs, 2025.

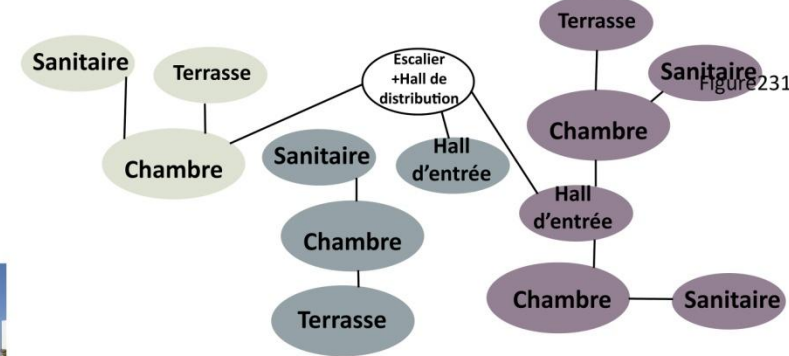


Figure 229: Organigramme de R+1 des villas type B. Source: auteurs, 2025.

L'aménagement des villas A du complexe Nikki Beach Resort and Spa repose sur 4 scénarios adaptés aux besoins variés des clients:

- Scénario 01: Chaque bâtiment comprend 4 clés (chambres), offrant ainsi la plus grande capacité.
- Scénario 02: Une configuration flexible combinant des bâtiments de 3 et 2 clés.
- Scénario 03: Un agencement standardisés vec 2 clés par bâtiment.
- Scénario 04: Une capacité plus restreinte avec 1 clé par bâtiment, garantissant une plus grande intimité.

- Ces configurations permettent de s'adapter à des attentes diversifiées tout en optimisant l'utilisation de l'espace et le confort des visiteurs

SUITE 01	1-ACCUEIL 2-CHAMBRE 3-SANITAIRE 4-TERRASSE	- 3 m ² -21 m ² -12 m ² -19 m ²	55 m ²
SUITE 02	1-ACCUEIL 2-CHAMBRE 3-SANITAIRE 4-TERRASSE	- 6 m ² -16 m ² -12 m ² -25 m ²	59 m ²
STUDIO 01	1-SALON 2-KITCHEN 3-CHAMBRE 4-SANITAIRE 5-TERRASSE	-20 m ² -10 m ² -25 m ² -16 m ² -67 m ²	185 m ²
SUITE 03	1-CHAMBRE 2-SANITAIRE 3-TERRASSE	-24 m ² -12 m ² -7m ²	43 m ²
SUITE 04	1-CHAMBRE 2-SANITAIRE 3-TERRASSE	-24 m ² -12 m ² -7m ²	44 m ²
STUDIO 02	1-ACCUEIL 2-CHAMBRE1 3-SANITAIRE1 4-CHAMBRE2 5-SANITAIRE2 6-TERRASSE	-2 m ² -17m ² -14m ² -31m ² -13m ² -4m ²	94 m ²



Une vue montrant la disposition des unités résidentielles. source: www.hilton.com/en/hotels/bjvlxol-susona-bodrum/gallery/



façade extérieure des villas. source: Archdaily

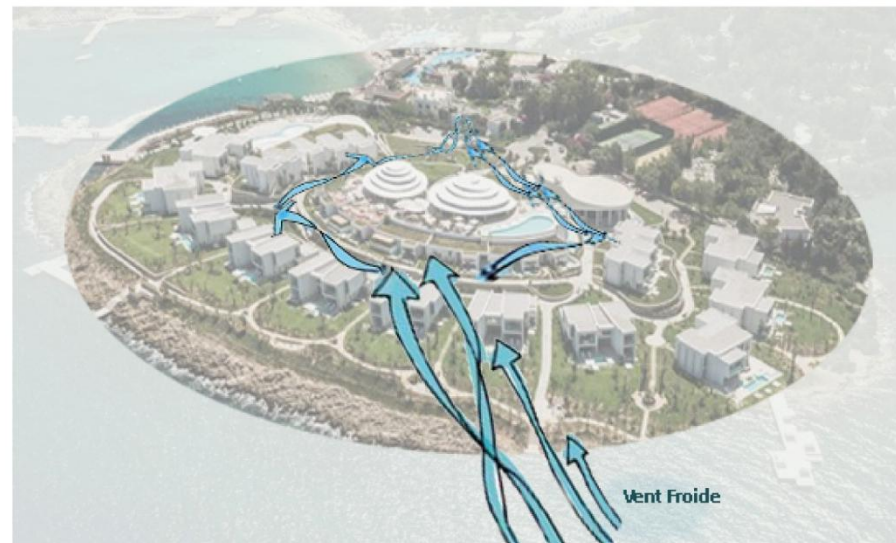
Figure 231: Programme des villas type B. Source: auteurs, 2025.

- Offrir une vue sur la mer et une intimité aux visiteurs sont deux facteurs majeurs qui ont joué un rôle essentiel dans la conception des unités résidentielles.
- Toutes les unités sont positionnées de manière à ce que chaque villa maximise la vue sur la mer et utilise la topographie existante de site sans bloquer la vue sur la mer pour les autres unités.
- la conception des unités permet une variété de configuration d'invités, d'un couple, d'une famille, d'un groupe d'amis ou d'invité individuels tout en préservant une intimité et une séparation parfaite.
- Chaque ville dispose de sa propre piscine, d'un paysage rempli d'oliviers et de pins et de passerelle d'accès à la plage privée.

EXEMPLE 02: COMPLEXE TOURISTIQUE DE NIKKI BEACH RESORT & SPA BODRUM

SOLUTIONS BIOCLIMATIQUE

PAR RAPPORT LES VENTS:



Rediriger les vents froids à l'aide des formes aérodynamiques



Créer un couloir orienté vers la direction de la brise marine afin de profiter de la circulation des vents dans l'espace public.



Orienter les villas d'une manière à se protéger des vents froids, en évitant les ouvertures exposées à leur direction.

PAR RAPPORT LE SOLEIL:



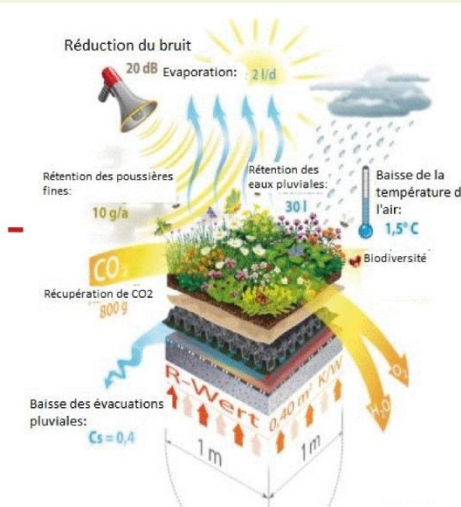
utilisation des brise-soleil qui s'inspirent des courbes naturelles de l'eau tout en assurant une protection solaire, tandis que la dalle des terrasse agit également comme brise-soleil efficace. avec des baies vitrées pour maximiser l'éclairage naturel



Aménagement des toitures conçues pour fournir de l'ombre et protéger efficacement contre les rayons du soleil.



PAR RAPPORT VÉGÉTATION:



L'utilisation des toits végétalisés permet:

- d'améliorer la qualité de l'air en absorbant les poussières fines présentes dans l'air,
- réduire les risques d'inondation en retenant l'eau de pluie.
- de réduire les îlots de chaleur urbains et d'assurer une meilleure isolation sonore.
- apporte une valeur esthétique.

EXEMPLE 03: NAMAN RETREAT AU VIETNAM

CRITERES DU CHOIX ET PRÉSENTATION DU PROJET:

Le projet Naman Retreat est un exemple remarquable alliant une architecture innovante et durable à une expérience client haut de gamme. ce complexe hôtelier se distingue par son intégration harmonieuse avec la nature, utilisant des matériaux comme le bambou pour créer une atmosphère sereine. Il propose des services variés. Son engagement envers le bien-être se manifeste à travers des programmes culturels enrichissants.

Fiche technique:

Nom du projet: Naman Retreat
Architecte: VTN Vo Trong Nghia
Type d'établissement: un complexe sanctuaire
Date: 2015
Localisation: ngũ hành sơn, Vietnam
Superficie: 30000 m²
Programme:
Hébergement : 80 bungalows et 26 villas (dont 6 VIP), avec piscines privées pour certaines unités.
Restauration : Restaurant principal, bar de plage, et café.
Bien-être : Spa avec 15 salles de soins, cours de yoga centre de fitness et de club pour enfants.
Espaces communautaires : Hall de conférence pouvant accueillir jusqu'à 300 personnes.
climat: tropical humide.



Figure 232: Le complexe NAMAN RETREAT AU VIETNAM de <https://www.booking.com/searchresults.fr>.

ENVIRONNEMENT:

ECHELLE URBAINE:

ACCESSIBILITÉ:

- Naman Retreat est accessible par la Truong Sa street , une route principale qui relie Da Nang à Hoi An .
- Cette route est bien entretenue et permet un accès facile au complexe , situé à environ 16 km de l'aéroport international de Da Nang

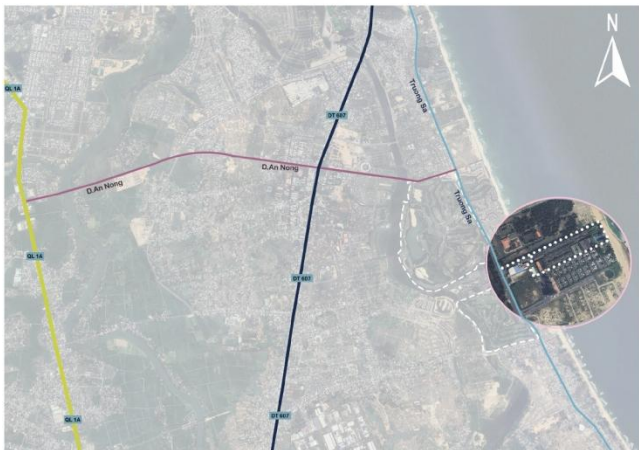


Figure 233: accssibilité au complexe.
Source: google earth traité par auteures,2025.

Les vues paysagères:



La valeur de Naman Garden est renforcée par son emplacement exceptionnel entre deux des plus beaux terrains de golf d'Asie du Sud-Est, offrant des paysages spectaculaires.

Source images : gol-
forient.com

ENVIRONNEMENT:

ECHELLE ARCHITECTURALE:

Lecture du plan de masse:

Circulation dans le complexe:

Réseau de chemins :

L'aménagement extérieur comprend un réseau de chemins qui relient les différentes zones du complexe facilitant l'accès aux bungalows , aux espaces communs et à la plage .
Les arbres sont plantés le long des chemins pour créer des ombres naturelles et améliorer l'esthétique du site.



Figure 234 : plan de complexe. source : NAMAN RESIDENCES traité par auteures,2025.

01- salle de conférence / 02- Bungalow bar / 03- boutique / 04- villa de plage
05- piscine / 06- Hay Hay Restaurant / 07- Spa / 08- hôtel Babylone / 09- bar de plage / 10- restaurant salon B

Organisation spatiale / fonctionnelle:

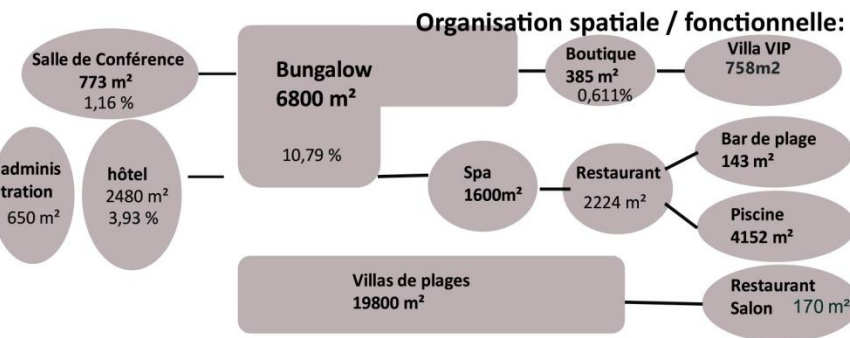


Figure 235: Organigramme fonctionnel du complexe. source auteures,2025.

- **L'hôtel:** Grâce à sa hauteur dominante près de la route principale, l'hôtel marque visuellement l'entrée du complexe, facilite l'accès pour les visiteurs, et offre des vues dégagées sur le paysage environnant, comme la mer, les espaces verts ou les terrains de golf situés à l'arrière.
- **Les bungalows** sont disposés en clusters en forme de swastika, regroupés autour d'une cour commune tout en préservant la séparation des unités.
- **Restaurants :** Éloignés de la route pour garantir une ambiance paisible avec vue sur la mer ou les jardins.
- **Salles de Réunion :** Positionnées près de l'entrée pour un accès facile et une séparation avec les espaces de loisirs.

ECHELLE DE LA FORME:

Analyse des villas:



Figure 236: plan rdc de villa A. source: NAMAN RESIDENCES traité par auteures,2025.

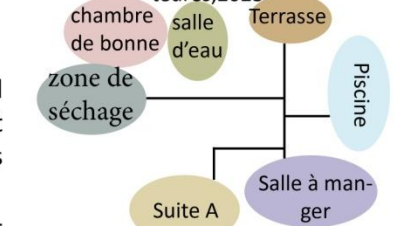


Figure 238: organigramme du R+1. source: auteures, 2025.



Figure 239: plan R+1 de villa A. source: NAMAN RESIDENCES traité par auteures,2025.

Suite A(Chambre + sanitaire)	22.5 m²
Salle d'eau	3.7 m²
salle à manger	59.8m²
Piscine	39.4m²
Zone de séchage	6.2m²
Chambre de bonne	5.8m²
terrasse	15.5m²
chambre principale	33.9m²
sanitaire (suite B)	17.3m²
piscine	53.5m²

Figure 240: Programme de la villa. source: auteures,2025.

EXEMPLE 03: NAMAN RETREAT AU VIETNAM

Analyse de Naman Pure Spa - Da Nang City, Vietnam:

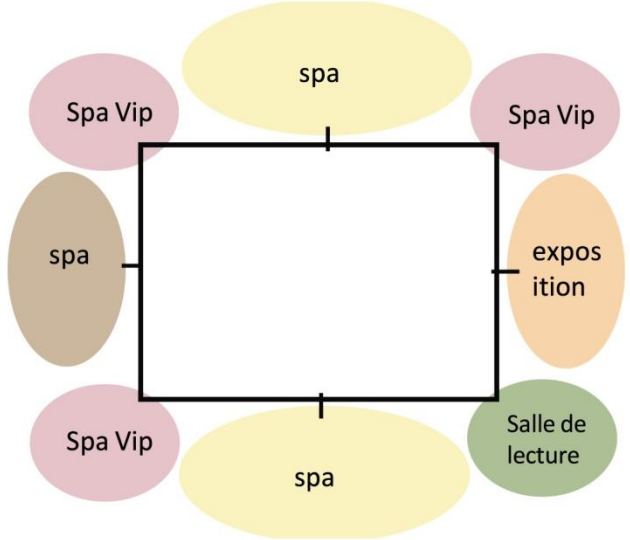
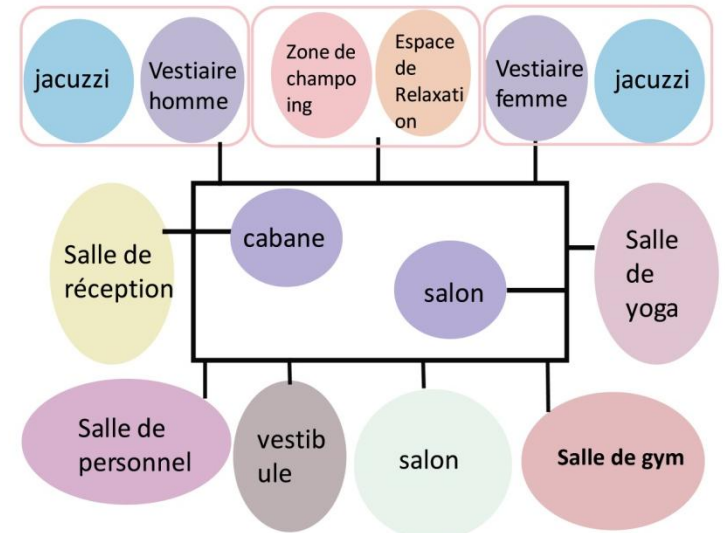


LEGENDE

JACUZZI	HALL D'ENTRÉE	SALLE DE PERSONNEL
VESTIAIRE	SALLE DE RÉCEPTION	GARDE MANGER
ESPACE DÉTENTE	SALON	SALLE DE SPORT
ESPACE SHAMPOING	CABANE	SALLE YOGA

LEGENDE

SPA	SPA VIP	EXPOSITION
SALLE DE LECTURE	CHAMBRE PERSONNELLE	



Jacuzzi	77 m ²	154 m ²
Casier pour femme	78 m ²	78 m ²
Casier pour homme	78 m ²	78 m ²
Salle de reception	105 m ²	105 m ²
Vestibule	50 m ²	50 m ²
Salle de gym	92 m ²	92 m ²
Yoga	87m ²	87 m ²
espace de relaxa-tion	145 m ²	145 m ²
salle personnelle	145 m ²	145 m ²



chambre de spa	35 m ²	420 m ²
chambre spa vip	60 m ²	180 m ²
chambre per-sonnelle	63 m ²	63m ²
salle de lecture	58 m ²	58 m ²
exposition	82 m ²	82 m ²

ENVELOPPE:

Matériaux et technique:

- La façade combine des persiennes en béton préfabriqué de 5x15 cm, texturées pour imiter le bois, avec une végétation abondante.

Cela permet de:

- créer un repère visuel distinct vers le côté maritime.
- La verdure forme une barrière naturelle, isolant la station de la route et renforçant son intimité.
- Le bois utilisé comme matériau de finition conserve son aspect authentique, en parfaite harmonie avec l'environnement.

Ensemble, la végétation et les persiennes verticales réduisent l'exposition au soleil, favorisent la ventilation et améliorent la résistance thermique.



Le patios ouverts favorisent la circulation de l'air.
les matériaux comme le bambou régulent la température.
Les grandes fenètre maximisent la lumière naturelle.
Les éléments d'ombre comme les auvents filtre la lumière.



SECTION 01