



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ SAAD DAHLAB BLIDA -01-
INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME AOUDJHANE MOHAND

Département d'Architecture

Mémoire de Master en Architecture.

Thème de l'Atelier : Architecture, Environnement et Technologie

Mémoire

Amélioration de confort hygrothermique extérieur par

l'intégration de *Ryadh*

P.F.E : Conception d'un eco-village touristique à Dellys.

Présenté par :

KHENAF Bahia.
M'ZIANE Haniya.

Encadré par :

Dr. BOUKARTA Soufiane (MCA)
Dr. ATIK Tarik (MCB).
Mme. Boudjema Sara

Membres du jury :

Mr.DJABELLAH
Mr.MESKINE

**Année universitaire :
2024/2025**

Remerciements

Nous tenons tout d’abord à exprimer notre profonde gratitude envers Dieu le Tout-Puissant, qui nous a accordé la force, la patience et la persévérance nécessaires pour mener à bien ce travail de recherche.

Nos remerciements les plus sincères vont à toutes les personnes qui ont, de près ou de loin, contribué à la réalisation de ce mémoire.

Nous adressons nos vifs remerciements à Monsieur le Dr. BOUKARTA Sofiane, Monsieur le Dr. ATIK Tarek et Mme BOUDJEMA Sara, pour la qualité de leur encadrement, leur accompagnement rigoureux, leurs conseils éclairés et leur disponibilité constante tout au long de cette aventure académique.

Nos sincères remerciements vont également à Dr. KHELIOUENE Yacine, enseignant à l’Université de Blida, pour ses remarques constructives et sa générosité intellectuelle.

Nous ne saurions exprimer toute notre reconnaissance à nos parents, pour leur soutien inconditionnel, leur confiance inébranlable et leur présence réconfortante à chaque étape de notre parcours.

Enfin, nous remercions chaleureusement l’ensemble des personnes proches, enseignants, amis ou collègues qui ont, d’une manière ou d’une autre, soutenu et enrichi cette démarche, contribuant à faire de ce mémoire un aboutissement porteur de sens.

KHENAF Bahia et M’ZIANE Haniya

Dédicace

Je dédie ce travail à celles et ceux qui ont été les fondations de mon parcours, les lignes de force de mon équilibre, et les ouvertures lumineuses dans mes instants d'ombre. À mon père, Mohamed force tranquille, tel un socle robuste sur lequel tout peut reposer. À ma mère, Leila douce clarté, généreuse comme une cour intérieure qui respire la paix Votre amour silencieux est la trame invisible de chaque plan que je trace, la boussole qui oriente mes choix. À mes colonnes féminines de ma famille Fatima El Zohra, Radhia, Zineb et Imane,

À mes frères, Abderraouf et Adlan, Vous êtes les colonnes de mon architecture personnelle : solides, rassurantes, essentielles. Merci pour vos présences, vos regards, vos silences pleins de sens. Je dédie aussi cette étape petits éclats de lumière dans le plan de ma vie, vous rendez chaque détail plus tendre, chaque étape plus humaine.

À Bahia, mon binôme mon miroir, mon éclat de courage dans les jours gris mon ancrage. De nos croquis partagés aux nuits blanches animées par des idées folles, tu as été cette moitié de projet sans laquelle l'ensemble aurait manqué d'équilibre

Enfin, à Khadidja, Hanane, et à toutes mes amies, qui ont ponctué mon chemin d'encouragements, Je remercie ma vie universitaire pour m'avoir offert bien plus qu'un enseignement, un terrain d'exploration intellectuelle, des rencontres fondatrices, et l'occasion de structurer ma pensée comme on compose un espace avec exigence, justesse et engagement.

« M'ZIANE Haniya »

Dédicace

À celles et ceux qui, par leur présence discrète ou leur soutien indéfectible, ont été mes phares
dans la brume et mes racines dans le tumulte

. À mon père, Mehdi, pilier de ma force, dont le soutien constant et la confiance silencieuse
m'ont portée à chaque étape. À ma mère, Farida, lumière douce et bienveillante, source
inépuisable de tendresse et de courage. Votre amour inconditionnel, vos sacrifices et vos
précieux conseils ont été ma lumière tout au long de ce parcours. Vous m'avez transmis la
persévérance et l'humilité, des valeurs qui ont guidé chaque page de ce mémoire.

À mes sœurs, Khadidja, Maroua et Amira, dont l'affection et la présence rassurante m'ont
soutenue dans les moments les plus intenses. Merci pour votre patience et vos
encouragements constants.

À mes frères, Ahmed et Mehdi, compagnons fidèles, solides et rassurants, toujours là, dans
l'ombre comme dans la lumière.

À mes grands-parents, gardiens de la mémoire, des valeurs et de l'amour inconditionnel,
merci pour votre sagesse et votre bienveillance.

À ma binôme Haniya, avec qui j'ai partagé chaque étape de ce voyage : les doutes, les rires,
les nuits blanches et les réussites sans toi, ce projet n'aurait pas eu la même saveur.

À mes amis, pour leur présence sincère, leur écoute attentive et leurs mots d'encouragement.

Et tout particulièrement à Hanane et Khadidja, éclats d'amitié précieux qui ont illuminé mes
journées d'étude et de travail.

À tous mes professeurs, pour leur générosité dans la transmission du savoir, leur patience et
leur inspiration tout au long de ces années.

Enfin, à toutes celles et ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce
travail.

Je vous dédie ce mémoire, modeste aboutissement d'années d'efforts, de persévérance et de
rencontres marquantes.

« KHENAF Bahia »

Résumé :

Une vision architecturale durable ancrée dans l'identité locale, traduite par une approche bioclimatique qui répond aux enjeux environnementaux actuels tout en valorisant les spécificités de Dellys. Le village proposé s'inspire de l'architecture vernaculaire Dellyssienne, en revisitant ses logiques spatiales et ses expressions formelles dans une lecture contemporaine, adaptée au site et à son contexte. Le projet trouve ses fondements à partir d'une analyse fondée sur une lecture typo-morphologique et sensorielle ce qui a permis d'identifier les éléments constructifs traditionnels, la hiérarchie des voies, patios, escalier à pas d'âne et l'étape de l'état de l'art a permis d'extraire les références théoriques et les principes architecturaux fondamentaux en lien avec l'identité vernaculaires de Dellys. Ces éléments ont guidé l'élaboration d'un plan de masse cohérent et intégrant la topographie naturelle du terrain tout en dégagant un belvédère aménagé sous forme d'un *Ryadh*. Ce derniers constitue un repère paysager fort et un dispositif climatique passif. La composition vise à offrir des espaces à la fois fonctionnels, identitaires et confortables. Dans une logique d'optimisation environnementale, une simulation thermique a été menée via le logiciel Envi - met v.3.1 afin d'améliorer les conditions microclimatiques du village touristique. Cette évaluation permet de mesurer l'efficacité des dispositifs architecturaux passifs dans la régulation thermique et la diminution des besoins énergétiques à l'échelle du projet.

Mots clés : Architecture bioclimatique -architecture vernaculaire -confort thermique - simulation thermique -identité locale -village touristique.

Abstract:

A sustainable architectural vision anchored in local identity, expressed through a bioclimatic approach that responds to current environmental challenges while enhancing the specific character of Dellys. The proposed village draws inspiration from Dellys' vernacular architecture by reinterpreting its spatial logic and formal expressions through a contemporary lens adapted to the site and its context. The analysis, based on a typo-morphological and sensory reading, made it possible to identify traditional constructive elements, such as the hierarchy of pathways, patios, and donkey-step stairs. The state-of-the-art phase allowed the extraction of theoretical references and key architectural principles linked to the vernacular identity of Dellys. These elements guided the development of a coherent master plan that integrates the natural topography of the site and is oriented toward sea views while promoting

natural ventilation. The *ryadh* located at the edge of the site, acts as a strong landscape marker and a passive climatic device. The composition aims to offer spaces that are functional, identity-driven, and thermally comfortable. In a logic of environmental optimization, a thermal simulation was conducted using the Envi-met v.3.0 software to improve the microclimatic conditions of the tourist village. This evaluation helps assess the efficiency of passive architectural strategies in thermal regulation and in reducing the project's energy demands.

Keywords: Bioclimatic architecture – Vernacular architecture – Thermal comfort – Thermal simulation – Local Identity – Tourist village.

ملخص:

رؤية معمارية مستدامة متجذرة في الهوية المحلية، تتجسد من خلال مقارنة بيئية مناخية تستجيب للتحديات البيئية الراهنة مع إبراز الخصوصيات المعمارية لمدينة دلس. تستلهم القرية السياحية المقترحة طابعها من العمارة المحلية الدلسية، من خلال إعادة قراءة منطقتها الفراغية وتعبيراتها الشكلية بطريقة معاصرة تتماشى مع خصوصية الموقع وسياقه. اعتمد التحليل على قراءة طوبو-مورفولوجية وحسية مكّنت من تحديد العناصر البنائية التقليدية مثل تسلسل الطرق، الفناءات، السلاسل ذات الدرجات القصيرة، في حين سمحت مرحلة الاطلاع على أدبيات البحث باستخلاص المبادئ النظرية والمعمارية المرتبطة بالهوية المحلية لدلس. هذه المعطيات وجهت وضع مخطط شامل متكامل يأخذ بعين الاعتبار طوبوغرافيا الموقع ويوجّه الفضاءات نحو الإطلاالات البحرية مع تعزيز التهوية الطبيعية. يُعد الرياض، الكائن في أقصى الموقع، علامة منسقية بارزة وجهازاً مناخياً سلبياً فعالاً. يهدف التكوين العام إلى خلق فضاءات وظيفية، ذات هوية ومعايير أجل Envi-met v.3.0 من راحة حرارية ملائمة. وفي إطار التحسين البيئي، تم إجراء محاكاة حرارية باستخدام برنامج تحسين الظروف المناخية الدقيقة للقرية، وتقييم مدى فعالية الحلول المعمارية السلبية في ضبط الحرارة وتقليل استهلاك الطاقة داخل المشروع.

الكلمات المفتاحية: العمارة البيئية المناخية - العمارة المحلية - الراحة الحرارية - المحاكاة الحرارية - الهوية المحلية - القرية السياحية.

Table des matières

Remercîments	
Dédicace	
Résumé	
Glossaire :	
L’approche pédagogique de l’atelier « Architecture et Environnement »	
Chapitre 01 : Introduction	
1.1 Introduction :	1
1.2 Problématique générale :	2
1.3 Hypothèses :	3
1.4 Objectifs :	4
1.5 Structure du mémoire :	4
1.6 Méthodologie :	5
Chapitre 02: Etat de l'art	
2.1 Introduction :	8
2.2 Concepts liés à l’environnements :	8
2.2.1 Architecture bioclimatique :	8
2.2.1.1 Définition :	8
2.2.1.2 Objectifs de l’architecture bioclimatique :	9
2.2.2 Le Confort :	9
2.2.2.1 Le confort thermique :	9
A. Les stratégies bioclimatiques pour assurer le confort thermique et l’efficacité énergétiques :	10
2.2.2.2 Le confort hygrothermique :	11
A. Définition de confort hygrothermique :	11
B. Les paramètres de confort hygrothermique :	11
C. Les recommandations des procédés passifs pour assurer le confort hygrothermique des occupants :	13
D. Les dispositifs passifs utilisés par l’architecture bioclimatique :	13
2.2.3 Optimisation de la performance énergétique de bâtiment :	17

2.2.3.1 Environnement :	17
A. Ilot de chaleur urbain (ICU) :	17
B. Les causes de l'îlot de chaleur urbain (ICU) :	18
C. Les mesures d'atténuation principales de ICU :	18
a. Augmentation de la Réflectivité :	18
b. Végétalisation urbaine :	19
c. Plans d'eau :	21
d. Le <i>ryadh</i> un espace syncrétique au service du confort thermique et spatial :	21
e. Géométrie du bâti :	22
2.2.3.2 Paramètres liés à la forme :	23
A. Compacité :	24
B. Volume Passif :	25
Synthèse :	25
2.2.3.3 Paramètre lié à l'enveloppe :	25
A. Matériaux :	25
B. Inertie thermique :	26
C. Isolation thermique :	27
D. Ouverture :	28
E. Vitrage :	28
F. Options d'ombrage :	29
Synthèse	29
2.2.4 La ventilation naturelle à l'échelle du bâtiment :	29
2.2.5 Synthèse :	31
2.3 Concepts liés au projet :	31
2.3.1 L'identité architecturale :	31
2.3.1.1 Définition d'identité architecturale :	32
2.3.1.2 Le contrôle de l'identité architecturale :	32
2.3.2 Tourisme durable :	34
2.3.2.1 Le Tourisme et l'Ecotourisme :	34
2.3.2.2 Le tourisme en Algérie :	34

2.3.2.3 Schéma Directeur d'Aménagement Touristique « SDAT 2030 » :	35
2.3.2.4 Les complexes touristiques ou villages de vacances :	35
2.3.2.5 Les composants d'un village touristique :	35
2.4 Analyse des exemples :	36
2.4.1 Critères de choix des exemples :	37
2.4.2 Analyse d'exemple :	37
2.4.3 Synthèse :	41
2.4.3.1 Échelle urbaine :	41
2.4.3.1 Échelle architecturale :	42
2.5 Synthèse générale :	42
2.6 Le programme :	43
2.6.1 Tableau global du village touristique :	43
2.6.2 Tableau fonctionnel détaillé :	43
Chapitre 03: Cas d'etude.....	
3.1 Analyse urbaine :	45
3.1.1 Méthodologie de travail :	45
3.1.2 Présentation de la ville :	46
3.1.2.1 Raisons principales de la sélection des sites :	46
3.1.2.2 L'origine du nom :	46
3.1.2.3 Critères de choix la ville de Dellys :	47
3.1.2.4 La situation Géographique :	47
3.1.2.5 L'accessibilité :	48
• Synthèse :	48
3.1.3 Analyse Diachronique :	49
3.1.3.1 Aperçu historique :	50
3.1.3.2 Evolution de la ville :	51
3.1.3.3 Synthèse et réponses climatiques :	52

A. Période arabo-islamique :	52
B. Période de colonisation française :	53
C. Période post-indépendance :	53
D. Conclusion :	53
3.1.4 Analyse synchronique :	54
3.1.4.1 Système viaire :	54
A. La hiérarchisation des voies/nœuds :	54
B. La Sécurité routière et le flux :	54
C. La qualité de l'aménagement des rues et la géométrie des voies :	54
3.1.4.2 Le système bâti :	54
A. Les points de repères et la densité de bâti :	54
B. Etat de bâti :	55
C. Façades et textures :	55
D. Système des espaces libres :	55
E. Système parcellaire	55
F. Les équipements majeurs :	56
3.1.4.3 Les éléments architecturaux d'identité de la ville de Dellys :	56
A. La Casbah de Dellys :	56
B. Organisation de village ancien de Dellys :	57
C. Les éléments de l'identité architecturale :	58
Synthèse :	65
3.1.5 L'analyse Séquentielle :	68
Synthèse :	68
3.1.6 Analyse SWOT :	69
3.1.7 Synthèse de l'analyse SWOT :	70
3.2 Analyse climatique :	70
3.2.1 Les recommandations de l'analyse climatiques :	72
3.3 La synthèse des éléments d'interprétation :	73
3.4 Le schéma d'intervention :	74
3.5 La stratégie globale :	74
3.6 Critères de choix du site :	75
3.7 Les concepts fondamentaux du projet :	76

3.8	L'idée de projet :	79
3.9	Les étapes de développement spatial du projet :	80
3.10	Développement de volume :	81
3.11	L'organisation spatiale du village touristique :	82
3.12	La logique d'organisation spatiale du village :	83
3.13	La circulation verticale :	83
3.14	La Composition des façades :	85
3.15	Simulation :	88
3.16	Conclusion de chapitre :	88
Chapitre 04: Conclusion		
Conclusion Générale :		90
Bibliographie:		92
Liste des figures :		95
Liste des tableaux :		99
Liste des abréviations:		101

Glossaire :

L'efficacité énergétique	L'efficacité énergétique, telle que définie par l'Agence internationale de l'énergie (AIE), représente le rapport entre l'énergie utilisable produite et l'énergie consommée. En réduisant à la fois la demande énergétique et les émissions associées, elle joue un rôle crucial dans la promotion de la durabilité et dans la lutte contre le changement climatique. De son côté, l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA) décrit l'efficacité énergétique comme la capacité de fournir un service ou un résultat identique tout en réduisant la consommation d'énergie nécessaire.
L'architecture vernaculaire	Selon le Centre d'études et de recherches sur l'architecture vernaculaire « <i>Un bâtiment vernaculaire appartient à un ensemble de bâtiments surgis lors d'un même mouvement de construction ou de reconstruction. Ce mouvement affecte une ou plusieurs régions (voire des aires géographiques plus vastes) et s'inscrit dans une période variant d'une région à une autre selon des décalages de quelques décennies à un siècle et plus. Reflet de changements économiques, un type de bâtiment vernaculaire est caractéristique non seulement d'une époque donnée, mais aussi de la classe sociale qui l'a fait construire et l'a utilisé. Il ne peut se comprendre que dans la mesure où l'origine sociale du constructeur utilisateur est cerné. Concernant de vastes aires géographiques, l'architecture vernaculaire est soumise à la diffusion de plans, de techniques de construction et de décors stylistiques transcendant le cadre de la région, voire les limites nationales. »</i>
Architecture durable	L'architecture durable est définie par l'Institut royal d'architecture du Canada comme une série de pratiques de conception et de construction mettant en œuvre des stratégies pour minimiser l'impact négatif du bâtiment sur l'environnement naturel humain et promouvoir la santé et le bien-être de ses occupants. Cela peut inclure l'optimisation de l'utilisation des ressources, tels que l'efficacité énergétique, la réduction des déchets et l'utilisation de matériaux renouvelables

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

CHAPITRE 01 : INTRODUCTION

1.1 Introduction :

La croissance exponentielle de la demande énergétique à l'échelle mondiale représente aujourd'hui l'un des défis environnementaux les plus critiques, menaçant l'équilibre climatique global et exerçant une pression accrue sur les ressources naturelles de l'écosystème terrestre. **Selon le rapport de l'Agence Internationale de l'Energie (2024)**, la demande énergétique continue de croître exacerbée par l'urbanisation rapide et l'essor démographique, entraînant une pression considérable sur les ressources naturelles et contribuant significativement aux émissions de gaz à effet de serre. Cette situation met en danger la stabilité climatique mondiale, comme illustre le sixième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évaluation du climat (**GIEC ,2023**), qui souligne l'urgence d'adapter des stratégies d'atténuation efficaces pour limiter le réchauffement global à 1, 5°C. Le secteur du bâtiment ,responsable d'environ 40% de la consommation énergétique mondiale (**UNEP ,2023**),est l'un des principaux domaines où cette transition vers la durabilité est impérative qui est responsable de plus de 36%de la consommation énergétique mondiale avec 37% des émissions directes et indirectes deCO₂ liées à l'énergie (**IEA ,2022**).

Contrairement à certaines pratiques architecturales modernes qui tendent à négliger les spécificités climatiques locales, l'architecture vernaculaire s'est historiquement développée selon une logique d'adaptation environnementale. Elle mobilise des solutions passives assurant un confort thermique sans recours excessif à l'énergie (**Fathy,1986 ; UNEP ,2006**). L'intégration des principes dans la conception contemporaine permettrait de répondre aux enjeux de performance énergétique et de durabilité dans le secteur du bâtiment, qui reste l'un des plus énergivores au monde (**IEA,2022**). Ce constat souligne l'importance de repenser les pratiques architecturales et cette intégration qui minimise l'impact environnemental tout en assurant le bien être des occupants. **Selon Santamouris (2021)**, l'architecture bioclimatique vise à adapter les bâtiments aux conditions climatiques locales afin d'optimiser leur efficacité énergétique, représente aujourd'hui une réponse aux défis liés au changement climatique. Des études récentes en Algérie ont démontré l'efficacité des stratégies hybrides combinant solutions passives et énergies renouvelables pour améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments (**Abed Zegau,2024**).Des recherches menées à Alger ont mis en évidence l'efficacité des solutions fondées sur la nature ,notamment la végétation, dans l'atténuation des îlots de chaleur urbains et l'amélioration du bien -être des habitants (**Atik,2022**). Dans ce

contexte la végétation s'impose comme un levier central de l'architecture durable et elle contribue à la régulation thermique en fournissant de l'ombrage en favorisant l'évapotranspiration et agissent comme un isolant naturel ces pratiques permettent non seulement de réduire la température ambiante mais aussi de limiter la consommation énergétique liée au refroidissement artificiel et l'intégration de surfaces végétalisées dans l'environnement urbain peut faire chuter la température de l'air de plusieurs degrés ,réduisant ainsi significativement les effets négatifs du réchauffement climatique à l'échelle locale (**Alexandri Jones,2008**). Dans l'architecture traditionnelle algérienne la végétation occupait un rôle central à la fois climatique, social et identitaire. Les travaux de **Benhassine et Touati(2022)** sur les toitures végétalisées à Alger ont démontré leur capacité à améliorer le confort thermique intérieur tout en réduisant la consommation d'énergie liée à la climatisation .Ces dispositifs issus d'un héritage architectural et vernaculaire témoignent à réintégrer .L'architecture bioclimatique ,en s'inspirant de ces pratiques anciennes permet non seulement de répondre aux exigences de durabilité énergétique mais aussi de préserver l'identité architecturale locale .Elle constitue une réponse culturellement enracinée aux défis globaux posés par le changement climatique.

1.2 Problématique générale :

Au cœur des enjeux contemporains liés au changement climatique, à l'épuisement des ressources naturelles et à l'uniformisation des paysages bâtis, l'architecture est appelée à redéfinir ses pratiques en réintégrant les logiques de territoire, du climat et de la culture. Dans ce contexte, la conception des villages touristiques est souvent importée de modèle étrangers. Elle doit au contraire devenir un vecteur d'enracinement spatial et culturel, particulièrement dans des villes à forte valeur patrimoniale comme Dellys. Située sur la côte méditerranéenne algérienne, elle possède un tissu urbain ancien hérité de traditions constructives profondément adaptées à son environnement et par l'intégration des végétations, un symbole de mode de vie et régulateur thermique. La montée des dynamiques d'urbanisation rapide , ainsi que le développement touristique souvent standardisé et déconnecté du contexte local , menacent cette identité architecturale précieuse .Les projets touristiques sont motivés par une logique d'exploitation économique rapide , tendant à reproduire des formes architecturales génériques , peu sensibles aux réalités climatiques locales, aux savoir-faire vernaculaire et à l'harmonie paysagère .Cela conduit à une surconsommation énergétique , à une rupture des continuités urbaines historiques, et à une perte de cohérence dans la lecture du lieu. Dans ce cadre, il

devient impératif de repenser la conception des villages touristiques non pas comme des entités isolées, mais comme des extensions organiques de l'identité territoriale, capable d'activer des ressources climatiques naturelles et les principes architecturaux locaux dans une logique de durabilité. Le village touristique ne peut être conçu comme une rupture avec le tissu urbain existant, mais plutôt comme une continuité raisonnée, qui prolonge des dynamiques spatiales, paysagères et sociales propres à Dellys et inspirés des morphologies traditionnelles. Au-delà d'une simple réinterprétation de l'architecture locale, il est nécessaire d'envisager et de connecter les zones touristiques aux dynamiques écologiques locales. En d'autres termes, la durabilité d'un village touristique ne dépend pas uniquement de l'utilisation de matériaux locaux ou d'une gestion passive d'énergie, mais de la création d'un écosystème intégré dans l'architecture. Le modèle d'un village touristique durable à Dellys peut devenir un modèle de récupération environnementale et d'intégration des zones touristiques dans le tissu urbain existant, tout en préservant l'identité culturelle et urbaine de la région, il offrira non seulement un cadre de vie confortable et économe en ressources, mais aussi un espace qui participe activement à la régénération de la zone, en promouvant l'inclusion sociale en respectant les connaissances locales et en préservant le paysage. Dès lors, une interrogation centrale émerge :

- **Comment concevoir un village touristique durable à Dellys en s'appuyant sur l'identité urbaine locale, en développant des aménagements extérieurs qui optimisent à la fois le confort intérieur et l'efficacité énergétique ?**

1.3 Hypothèses :

Pour répondre à cette problématique, deux hypothèses sont formulées :

1-La valorisation de l'identité urbaine de la ville de Dellys repose sur la mise en œuvre d'une analyse typo-morphologique approfondie du tissu urbain existant. Cette approche permettrait de révéler les structures spatiales, les formes bâties, les logiques d'implantation ainsi que les éléments architecturaux et paysagers caractéristiques du Dellys, en identifiant les composantes identitaires majeures, cette démarche vise à guider la conception du projet touristique de manière à assurer une continuité cohérente avec le cadre historique, culturel et environnemental de Dellys.

CHAPITRE 01 : INTRODUCTION

2- Dans une perspective de durabilité, intégration de principes bioclimatiques associés à des dispositifs architecturaux traditionnels tel que le *Ryadh* constitue une stratégie pertinente pour répondre aux enjeux de confort thermique et de performance énergétique. En valorisant des aménagements extérieurs, cette approche favoriserait une régulation naturelle des ambiances intérieures, tout en participant à la qualité des espaces de vie et au respect des spécificités climatiques locales.

1.4 Objectifs :

-Développement d'un modèle de village touristique durable ancré dans son territoire, conciliant attractivité touristique, efficacité énergétique et continuité patrimoniale.

-Identification et valorisation des éléments constitutifs de l'identité urbaine et architecturale de la ville de Dellys.

-Rôle du *Ryadh* comme dispositif central de la tradition architecturale, réinterprété de manière contemporaine afin de favoriser l'articulation entre les valeurs culturelles locales, la régulation climatique passive et la qualité des ambiances spatiales.

-Intégration de stratégies architecturales passives et bioclimatique adaptées au climat méditerranéen de Dellys.

1.5 Structure du mémoire :

Dans l'objectif de répondre de manière rigoureuse à la problématique posée et d'apporter une contribution pertinente à la réflexion architecturale et environnementale, ce mémoire s'organise autour de trois grands chapitres complémentaires, chacun correspondant à une étape clé de la démarche adoptée.

Chapitre 01 : Introduction Générale :

Ce chapitre introductif pose les bases du travail. Il expose le contexte général dans lequel s'inscrit notre sujet, à la croisée des enjeux climatiques, patrimoniaux et territoriaux. La ville de Dellys est ici présentée comme un terrain d'étude emblématique, à la fois riche de son identité urbaine et exposée aux défis du développement durable. Nous y définissons la problématique centrale, les objectifs de recherche, les hypothèses de travail, ainsi que la méthode suivie tout au long de l'étude. Ce chapitre permet ainsi de cadrer le sujet et d'expliquer les choix méthodologiques adoptés.

Chapitre 02 : Etat de l'Art :

Le deuxième chapitre présente une synthèse des notions théoriques et des références essentielles en lien avec notre thématique. Il vise à construire un socle de connaissances permettant de mieux comprendre les enjeux abordés et de situer notre travail dans un cadre scientifique et contextuel pertinent. À travers l'analyse de sources bibliographiques, il permet de dégager les concepts, approches et orientations qui nourriront la réflexion et guideront la phase de conception du village.

Chapitre 03 : Phase conceptuelle :

Ce dernier chapitre constitue la phase opérationnelle de la recherche. Il s'ouvre sur une analyse approfondie du site de Dellys, prenant en compte ses dimensions urbaines, géographiques et climatiques. Cette lecture contextuelle permet de fonder les choix de conception sur une compréhension fine du territoire. Le projet architectural, envisagé comme un village touristique durable, est conçu dans une logique d'intégration harmonieuse avec l'environnement local. Les orientations retenues s'appuient sur les spécificités identitaires du site, tout en visant une optimisation des performances environnementales de la qualité spatiale. Dans le prolongement de cette démarche, une série de simulations a été réalisée afin d'évaluer l'efficacité des stratégies passives mises en œuvre, en particulier en matière de confort hygrothermique extérieur. Une attention particulière a été portée au rôle de *ryadh*, réinterprété comme dispositif central de régulation climatique, favorisant la ventilation naturelle, l'humidification de l'air et amélioration du confort thermique au cœur des unités bâties.

1.6 Méthodologie :

Pour atteindre les résultats escomptés, une approche rigoureuse a été adoptée. Voir figure ci-dessous.

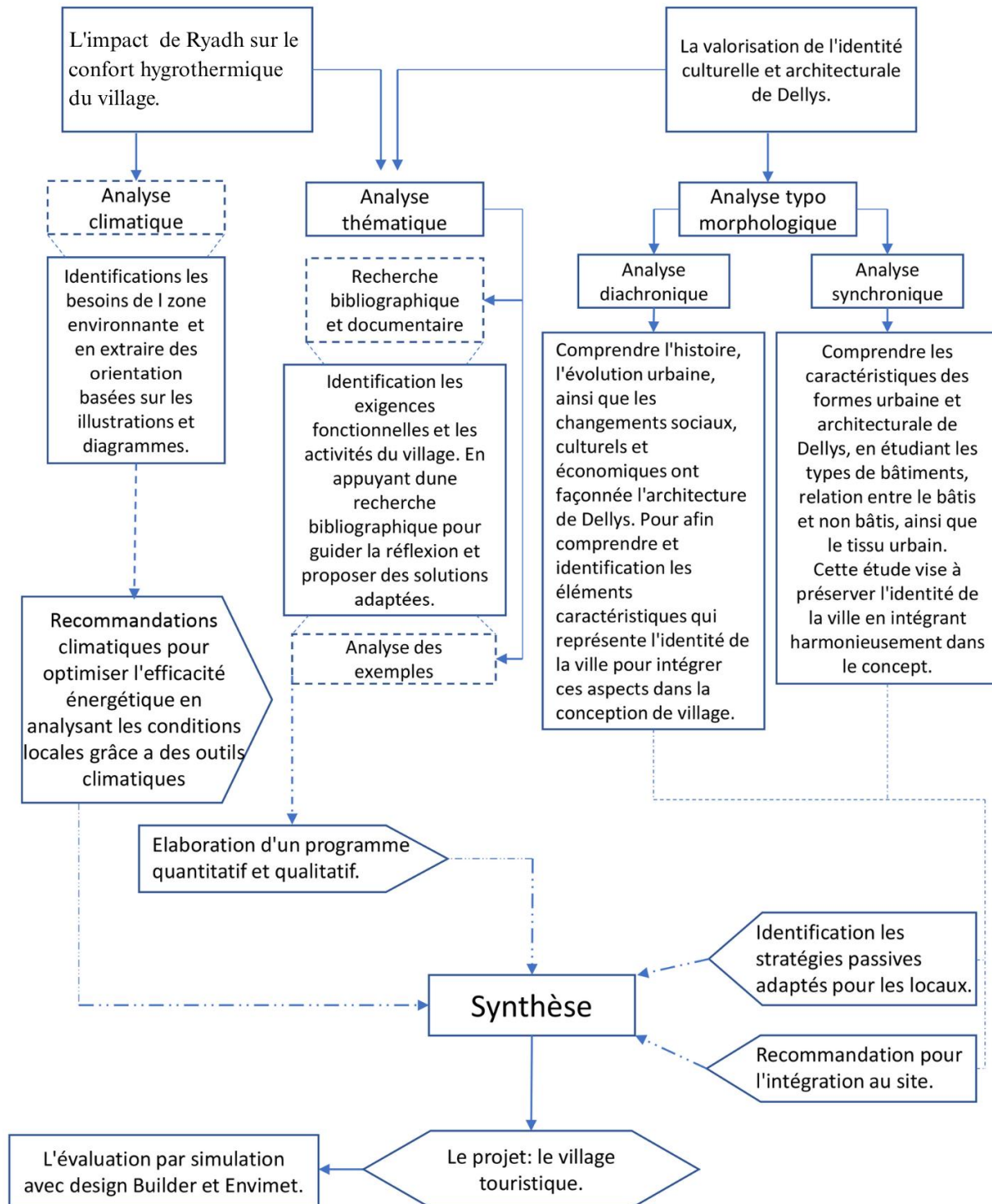


Figure 1 : Organigramme de la méthodologie du travail. Source : auteur; 2025

CHAPITRE 02 : ETAT DE L'ART

2.1 Introduction :

Dans un contexte où le tourisme de masse tend à effacer les spécificités locales, la conception d'un village touristique doit dépasser la simple réponse aux besoins d'hébergement pour devenir un vecteur de mise en valeur du patrimoine et du climat local. Dellys, ville côtière marquée par son identité architecturale et son climat méditerranéen, représente un terrain d'expérimentation idéal pour repenser l'architecture touristique sous un prisme à la fois bioclimatique et culturel.

Ce travail vise à démontrer comment les éléments identitaires de Dellys peuvent être intégrés dans la conception d'un village touristique respectueux de son environnement. Plus spécifiquement, il s'agit d'analyser le rôle de ces éléments dans l'optimisation du confort hygrothermique, afin de proposer une approche architecturale qui allie esthétique locale et efficacité climatique.

À travers l'étude de références pertinentes et une analyse approfondie des principes du confort thermique, ce chapitre établit un cadre théorique structurant. Il permettra ainsi d'orienter la conception du projet vers une architecture qui valorise l'identité de Dellys tout en garantissant une expérience touristique confortable et durable.

2.2 Concepts liés à l'environnements :

2.2.1 Architecture bioclimatique :

2.2.1.1 Définition :

L'architecture bioclimatique est une méthode de construction qui relie la nature et un bâtiment donné en fonction d'un lieu, sa géographie ainsi que les données climatiques locales pour essayer de réduire la consommation d'énergie tout en maintenant un confort suffisant pour les occupants. Elle repose sur l'utilisation des ressources naturelles telles que la lumière, le vent et la végétation pour maximiser les performances énergétiques du bâtiment (Olgyay, 1963).

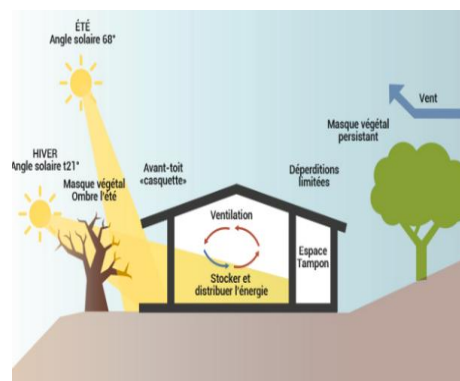


Figure 2 : Schéma de la conception bioclimatique
Source : re2020-enligne.fr

En 1998, Givoni a fait une observation que l'architecture bioclimatique est l'architecture qui essaie le plus d'équilibrer un bâtiment avec son paysage en optimisant les paysages, l'avenue, et les matériaux à usage de thermorégulation passive afin d'accroître le confort des usagers tout en diminuant l'utilisation de chauffage et de climatisation à énergie.

Pour Yeang (2006), l'architecture bioclimatique ne fait pas référence uniquement à l'énergie consommée mais incorpore l'écodesign en faisant appel à une logique architecturale qui intègre l'environnement et celui dans lequel il se situe et l'utilisation des principes et des techniques tels que vernaculaires.

2.2.1.2 Objectifs de l'architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique vise avant tout à créer des bâtiments qui s'harmonisent de manière intelligent et respectueuse avec leur environnement. L'idée est d'exploiter les conditions naturelles comme la lumière du soleil, la ventilation, ou encore l'inertie thermique pour concevoir des espaces agréables à vivre, tout en minimisant au maximum la consommation d'énergie, leurs objectifs sont :

- Assurer le confort thermique et hygrothermique des occupants
- Utiliser les ressources naturelles locales (soleil, vent, végétation, eau)
- Adapter la conception aux conditions climatiques du site
- Réduire la consommation d'énergie
- Favoriser l'utilisation de matériaux locaux et durables
- Préserver l'environnement et réduire l'empreinte carbone

2.2.2 Le Confort :

2.2.2.1 Le confort thermique :

D'après l'ASHRAE (2004), le confort thermique est caractérisé comme une condition de contentement vis-à-vis de l'environnement thermique. Il s'agit d'une évaluation subjective, car il existe de grandes variations physiologiques et psychologiques

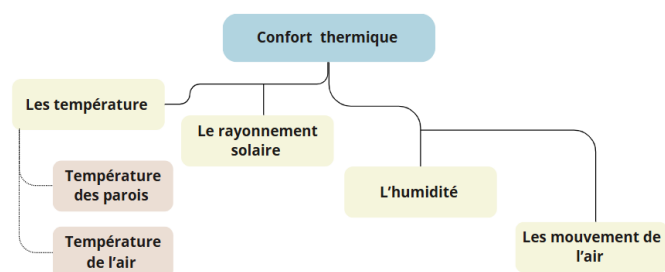


Figure 3 : Les facteurs du sa climat intervenant dans la régulation thermiques de l'habitat. Source : auteures, à partir de l'ASHRAE.

d'une personne à l'autre, ce qui rend difficile de satisfaire tous les occupants d'un espace. Les conditions environnementales idéales ne sont donc pas universelles. Néanmoins, de nombreuses données issues d'études en laboratoire et sur le terrain ont été collectées. Ces données fournissent une base statistique permettant de définir les conditions dans lesquelles un pourcentage donné d'occupants se sentira thermiquement confortable, et d'après Vitruve, « toute construction doit être confortable et saine. C'est en fait sa raison d'être. Elle doit protéger les occupants de l'environnement extérieur, de même assurer un équilibre et une qualité agréable à l'intérieur qui dépend peu des conditions extérieures ». Selon Slater (1986), le confort peut être défini comme « un état agréable d'équilibre physiologique, psychologique et physique entre l'individu et son environnement ». Cette approche introduit la dimension psychologique comme un élément fondamental, permettant ainsi de différencier le confort réel d'un simple état de neutralité, (Gallissot, 2012).

A. Les stratégies bioclimatiques pour assurer le confort thermique et l'efficacité énergétiques :

Le tableau ci-dessous résumé les stratégies à suivre pour la période d'été et la période d'hiver.

Tableau 1 :Les stratégies bioclimatiques. Source : auteures a été élaboré à partir de Liébard et Herde (2005).

 La stratégie du chaud (confort d'hiver)	 La stratégie du froid (confort d'été)
En période froide, il s'agit d'optimiser les apports de chaleur gratuite tout en limitant les déperditions thermiques, sans négliger une ventilation minimale pour assurer le renouvellement de l'air. 1-Absorber l'énergie solaire sous forme de rayonnement 2-Emmagasiner cette chaleur dans des matériaux à forte inertie thermique. 3-conserver la chaleur à l'intérieur grâce à une isolation efficace. 4- Repartir la chaleur accumulée à travers les espaces du bâtiment.	En été, le défi est d'éviter que la chaleur s'installe à l'intérieur tout en assurant un rafraîchissement naturel. 1-Réduction des apports caloriques extérieurs. 2-Protection contre le rayonnement solaire direct. 3-Minimisation des apports internes (appareils, éclairage, cuisson). 4-Dissipation de la chaleur accumulée à l'intérieur.

Principalement, les apports solaires de l'hiver doivent être stocker à travers une forte inertie thermique de l'enveloppe puis redistribuer vers l'intérieur, alors que pendant la période d'été, la protection solaire et la réduction du rayonnement solaire et l'amélioration de ventilation naturelle constituent les principaux objectifs à viser par la conception architecturale. Voir figure ci-dessous.



Figure 4 : Les stratégies bioclimatiques. Source : <https://re2020-enligne.fr/comment-consommer-moins-conception-bioclimatique/>

2.2.2.2 Le confort hygrothermique :

A. Définition de confort hygrothermique :

Selon Fanger (1970), le confort hygrothermique peut être décrit comme le bien-être de la chaleur et de l'humidité ressenti par les occupants dans un environnement particulier. Il peut être influencé par plusieurs paramètres tels que la température ambiante, l'humidité relative, la ventilation et les propriétés thermiques des matériaux de construction. Selon Chappells et Shove (2005), dans le cadre de la construction durable, le confort hygrothermique devient un critère essentiel pour maintenir la qualité de vie tout en optimisant l'efficacité énergétique. Des approches telles que l'utilisation de matériaux appropriés, l'amélioration des systèmes passifs et l'incorporation de verdure peuvent grandement améliorer ce niveau de confort.

B. Les paramètres de confort hygrothermique :

Les paramètres de confort hygrothermique dans le bâtiment sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Les paramètres de confort hygrothermique dans le bâtiment. Source : compilé par auteures

Les facteurs		Définition
Les température	De l'air	La température de l'air dans une pièce varie en fonction de la hauteur. Elle est habituellement plus faible à la hauteur du sol et plus élevée à proximité du plafond. Cela se produit à cause de la différence de densité : l'air chaud plus léger remonte, et l'air froid, plus lourd, descend. Durant la saison froide, on observe une baisse de température à proximité des ouvertures comme les portes et les fenêtres. À l'inverse, en été, ces mêmes éléments deviennent des zones de surchauffe. (Liebard,A ; Deherde,A ; mars 2006)
	DES PAROIS	La température des murs a un effet direct sur les échanges thermiques par rayonnement. Selon l'emplacement, la sensation ressentie varie :

		• Sensation de froid : le désagrément (les frissons) oblige l'utilisateur à augmenter la température, ce qui entraîne un surchauffage et une sécheresse de l'air, en augmentant la consommation d'énergie. • Sensation de chaleur : la température ambiante est mieux tolérée, rendant l'environnement plus agréable pour l'utilisateur.
Le rayonnement solaire		En été, à température ambiante de 37°C, la zone ombragée sera perçue comme plus fraîche que la zone exposée au soleil. En hiver, à -2°C, la zone réchauffée par les rayons du soleil sera plus agréable que la zone à l'ombre. Le rayonnement solaire peut décomposer les matériaux, brûler la peau et favoriser le cancer de la peau, étant à la fois une source de vie et une cause de destruction (Edward, 2005).
L'humidité relative de l'air		L'humidité relative correspond à la proportion de vapeur d'eau présente dans l'air par rapport à la quantité maximale que cet air pourrait contenir à une température donnée. Elle est exprimée en pourcentage et indique le degré de saturation de l'air en vapeur d'eau (Encyclopédie universelle, 2024).
Le mouvement de l'air		La circulation de l'air joue un rôle essentiel dans les échanges thermiques convectifs et évaporatifs au sein des espaces intérieurs. Selon les recommandations de la norme ASHRAE 55-2017, pour des températures opératives inférieures à 23 °C, il est préconisé de limiter la vitesse de l'air à 0.2 m/s. cette restriction vise à éviter les désagréments liés aux courants d'air, qui peuvent provoquer les inconforts thermiques chez les occupants (ASHRAE,2017).
La tenue vestimentaire		Les vêtements jouent un rôle de barrière thermique, influençant les transferts de chaleur entre la peau et son environnement. À des températures inférieures à 35°C, ils réduisent la perte de chaleur et provoquent un effet de réchauffement. Au-delà de 35°C, les vêtements limitent le gain de chaleur, mais augmentent l'humidité et réduisent la vitesse de l'air, diminuant ainsi l'efficacité du refroidissement par évaporation. Parfois, une partie de l'évaporation se produit à travers les vêtements, augmentant l'effet de réchauffement. Leur impact dépend de facteurs internes et externes (Givoni, 1987).
Le métabolisme		La production de chaleur interne par le corps humain est essentielle pour maintenir une température corporelle stable autour 36,7 °C. cette thermogenèse est principalement assurée par le métabolisme de base, qui représente la dépense énergétique minimale nécessaire au maintien des fonctions vitales au repos (INRS, 2015).

C. Les recommandations des procédés passifs pour assurer le confort hygrothermique des occupants :

Le tableau ci-dessous présente les recommandations de conception passive adaptée au climat littoral marin.

Tableau 3 : Les recommandations de conception passive adaptée au climat littoral marin. Source : guide pour une construction éco énergétique en Algérie.

Zone	Recommandations
Climat littoral marin	• Une organisation réfléchie et fonctionnelle des espaces pour optimiser le confort et l'usage quotidien. • isolation efficace pour les murs et les toits pour limiter la perte de chaleur et la surchauffe. • Une ventilation maîtrisée pour assurer un renouvellement d'air sain et adapté aux conditions climatiques. L'installation de fenêtres à haute performance thermique, en particulier sur les façades ouest, nord et est, pour réduire les déperditions de chaleur. • Une façade principale orientée au sud, afin de bénéficier d'un ensoleillement optimal en hiver. • Des vitrages placés au sud permettant de capturer les apports solaires passifs et de préchauffer l'air entrant. • Un stockage de la chaleur solaire assuré par l'inertie thermique des matériaux de construction (murs, sols, cloisons), qui permet de restituer cette chaleur progressivement.

D. Les dispositifs passifs utilisés par l'architecture bioclimatique :

Le tableau ci-dessous résume les dispositifs passifs sur lesquels on peut s'appuyer pour concevoir un bâtiment bioclimatique. On peut les classer par registre lié à l'environnement, à l'enveloppe, à la forme et au système (technique de rafraîchissement). Voir tableau ci-dessous.

Tableau 4 : Les paramètres du confort hygrothermique. Source : BENZEKKOUR.A et FETOUH.M 2024.

Paramètres passifs

Paramètres environnementaux

Implantation

Étant donné une importance primordiale dans le processus de conception, le bâtiment doit s'harmoniser avec la topographie, le microclimat et le paysage, tout en tirant parti d'une ventilation naturelle, d'une exposition solaire optimale, et en assurant le confort et l'efficacité énergétique.

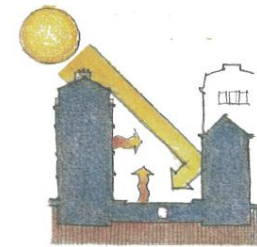


Figure 5: l'intégration urbaine du bâtiment.
Source : www.ecozimut.com

Orientation

Elle constitue l'un des éléments déterminants de la qualité du bâtiment, en particulier en ce qui concerne une isolation efficace.

Pour l'exposition Nord, qui représente la partie la plus froide de la maison, il est impératif de garantir une isolation adéquate afin de minimiser les pertes de chaleur.

Quant à l'exposition ouest, le soleil est particulièrement fort l'après-midi jusqu'au coucher du soleil. En ce qui concerne l'exposition est, les pièces bénéficient de la lumière du soleil le matin et se refroidissent en fin de journée. L'exposition sud, quant à elle, est la plus favorable pour profiter d'un ensoleillement optimal, offrant une luminosité et une chaleur appréciables.

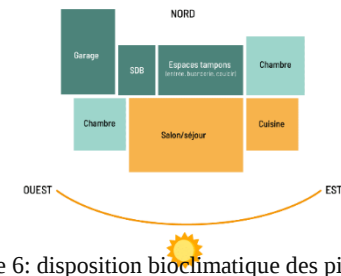


Figure 6: disposition bioclimatique des pièces.
Source : <https://www.homaj.fr/blog/2019/les-grands-principes-de-la-construction-bioclimatique/>

La végétation

Elle offre une protection contre le soleil saisonnier, abrite des vents, rafraîchit l'air grâce à l'évaporation et filtre les particules de poussière en suspension.

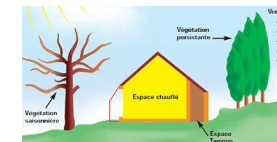


Figure 7: Rôle de la végétation. Source : slideshare

Paramètres liés à l'enveloppe

L'isolation des parois vitrées ou opaques

Pour améliorer le confort thermique et retenir la chaleur dans une structure, il est essentiel de garantir une isolation efficace des surfaces vitrées et des parois opaques. En effet, ces éléments constituent la principale source de pertes de chaleur, dues aux divers modes de transmission, allant du milieu chaud vers le milieu froid.

Le choix de matériaux

Reconnu comme l'un des éléments clés de la conception, cet aspect influence significativement sur le confort des occupants, les économies d'énergie et le bilan écologique global du bâtiment, en tenant compte également de son impact sur l'environnement.

Les fenêtres et les types de vitrages

Les fenêtres sont perçues comme le maillon faible de l'enveloppe du bâtiment. Il est impératif d'opter pour une conception appropriée en termes de dimensions et de disposition afin de tirer pleinement parti des apports énergétiques et lumineux tout en minimisant les pertes de chaleur. De plus, le choix de fenêtres à haut rendement énergétique permet également de réduire les pertes de chaleur par ces ouvertures.

Protection solaires

Durant la saison estivale, caractérisée par des températures élevées, il peut être nécessaire de mettre en place des protections solaires pour éviter la surchauffe. Parmi les stratégies de protection solaire disponibles, on compte l'utilisation du masque végétal ou d'un avant-toit (casquette).

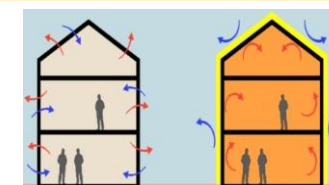


Figure 8: isolation bâtiment. Source : isolation optimale.



Figure 9: Matériaux d'une maison éco-logis, Source : <http://bahema-multitravaux.fr/>

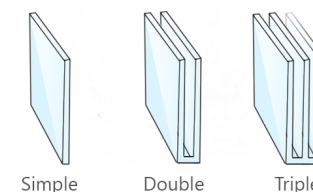


Figure 10: Les types de vitrages. Source : www.fenetre-isolation.com

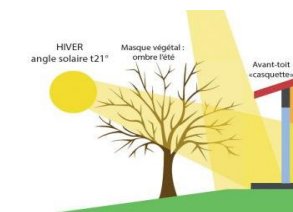


Figure 11: Schéma représentant les méthodes de protection solaires. Source : www.inex.fr

Ventilation Naturelle

Il s'agit de tirer parti des vents dominants sur le site afin de favoriser une circulation d'air optimale à l'intérieur de la construction. Parmi les techniques employées à cette fin, on trouve la création de combles ventilés ou l'élévation de la toiture par rapport à la structure principale de la maison.

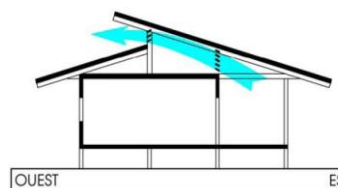


Figure 12: Schéma de ventilation naturelle d'une construction. Source : www.aquaa.fr

Paramètres techniques

Actuellement, on privilégie de plus en plus l'utilisation de systèmes de climatisation passive, en concevant et équipant les habitations de manière à éliminer le besoin d'un système de climatisation actif.

Climatisation Passive

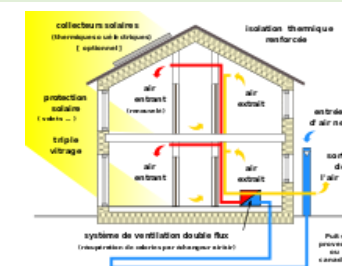


Figure 13 : Climatisation Passive. Source : <https://www.guide-climatisation.com/reglementation-climatisation/>

2.2.3 Optimisation de la performance énergétique de bâtiment :

Pour optimiser le comportement énergétique d'un bâtiment, on peut classer les paramètres de contrôle en 3 registres, des paramètres liés à l'environnement, à la forme et enfin à l'enveloppe. La figure ci-dessous résume les paramètres que l'on va discuter dans la présente section.

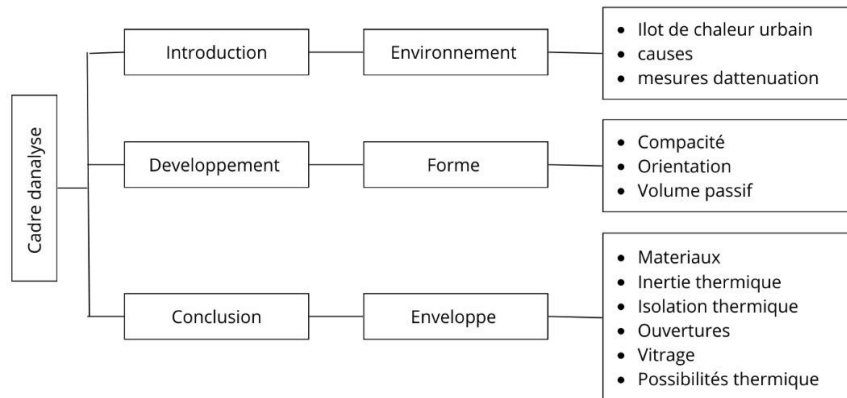


Figure 14 : Schéma d'analyse. Source : auteures.

2.2.3.1 Environnement :

L'environnement peut affecter l'efficacité d'un bâtiment. Les arbustes, les éléments géométriques et la verdure non seulement facilitent la ventilation, mais contrôlent également le soleil, la température et la circulation de l'air.

A. Ilot de chaleur urbain (ICU) :

L'effet de chaleur urbain est un phénomène par lequel les zones urbaines sont sensiblement plus chaudes que les zones rurales avoisinantes (Oliver, 2020). Plusieurs facteurs contribuent à cette différence de température, comme la présence de surfaces sombres qui absorbent la chaleur, la rareté de la végétation et l'utilisation

de matériaux de construction à forte capacité thermique qui absorbent puis restituent progressivement la chaleur accumulée (Peters et Arnold, 2015 ; Smith et Lee, 2018). Ce phénomène est exacerbé par la densité des bâtiments et l'intensité de l'activité humaine (Johnson, 2021 ; Taylor et Kim, 2017).

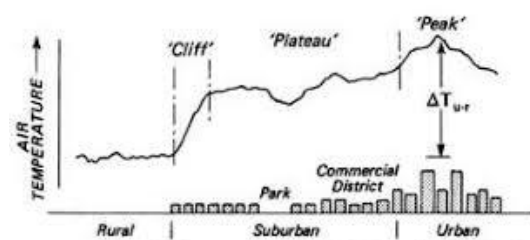


Figure 15 : Présentation de l'ilot de chaleur urbain. Source: Oke, 1988.

B. Les causes de l'îlot de chaleur urbain (ICU) :

L'impact des îlots de chaleur urbain est causé par les changements dans l'environnement urbain.

Nos recherches sur ce phénomène ont identifié trois facteurs principaux qui contribuent à l'ICU :

(i) L'urbanisation et l'étalement urbain : en raison d'une augmentation des zones qui absorbent la chaleur et réduisent la végétation. La croissance de la population mondiale aggrave les problèmes environnementaux et l'ICU, menant à une augmentation des vagues de chaleur (stone et al, 2010 ; Grimmond, 2009 ; Smith et Lee, 2018). (ii) L'utilisation de matériaux manufacturés et la réduction de la végétation indigène dans les villes. Les matériaux de constructions modernes se réfèrent aux propriétés des éléments naturels, ce qui entraîne des conditions climatiques urbaines distinctes de celles du passé. Ce phénomène, combine à la chaleur anthropogénique, à la pollution et à la densité urbaine accrue, exacerbe l'effet ICU (Landsberg, 1981 ; Oke, 1997 ; cité dans Grimmond, 2007 ; Peters et Arnold, 2015). (iii) Les avancées technologiques comme les systèmes de climatisation : La densité plus élevée des villes modernes entraîne une utilisation accrue des climatiseurs, affectant le bien-être humain et élevant les émissions de gaz à effet de serre (Grimmond, 2007). Une augmentation de la température de 1°C due à l'ICU entraîne une augmentation significative des besoins en puissance de chauffage et de climatisation dans un ordre de 2 à 4 % (Akbari et al., 2007 ; Akbari et al., 2001).

C. Les mesures d'atténuation principales de ICU :

L'effet d'îlot de chaleur urbain a été documenté et étudié profondément pour être atténué. L'une des solutions les plus efficace est l'exploitation des effets de refroidissement du vent et de l'eau, une augmentation des espaces verts et l'utilisation de chaussées réfléchissantes. Ces méthodes sont fondamentales pour réduire l'impact de ICU.

a. Augmentation de la Réflectivité :

Il a été prouvé qu'avec l'installation de toits, façades et pavés en matériaux réfléchissants, une plus grande quantité d'énergie solaire est retournée, ce qui diminue l'absorption de chaleur et les températures de surface (Akbari et Taha, 2001). Cette approche pourrait être appliquée par : (i) Revêtements froids : les matériaux de couverture réduisent l'absorption de chaleur et la température du sol, tels que revêtements réfléchissants, perméables et Froids, constitue la méthode de contrôle de température. Les chaussées réfléchissantes restent plus froides grâce à l'adrénaline, au liant et au revêtement réfléchissant. Des recherches ont montré que les pavés clairs, ainsi que les recouvrements perméables, sont des moyens basiques de lutter contre l'effet d'îlot de chaleur urbain en reflétant la lumière solaire et permettant à l'eau et l'air de garder la surface fraîche (Rosenfeld et al., 1998). Et (ii) Albédo et propriétés spectrales : l'albédo, les propriétés spectrales et à large bande d'un matériau déterminent sa capacité d'absorption et sa réflectivité. La réflectivité d'un matériau dépend de la couleur et de la rugosité de sa surface. Les couleurs claires reflètent davantage le rayonnement solaire

dans le spectre visible. L'absorption du rayonnement infrarouge ne dépend pas de la couleur, et la rugosité d'une surface influe également sur sa capacité d'absorption du rayonnement solaire (Taha, 1997). Le tableau ci-dessous donne quelques retours d'expériences sur les bienfaits de l'utilisation de ces matériaux.

Tableau 5 : Résumé de l'impact des surfaces réfléchissantes sur l'atténuation des ICU. Source : compilé par auteures.

Indicateur	Chercheurs/ Année	Etude	Résultats
Toits réfléchissants	Akbari et al 2001	Effet des toits blancs et des matériaux à haut albedo	Réduction de 2 à 4 °C des températures urbaines en remplaçant les toitures classiques.
	Synnefa et al (2007)	Étude sur l'impact des peintures réfléchissantes sur les bâtiments	Réduction des températures intérieures de 2 à 3 °C et baisse de la consommation énergétique.
Revêtements de chaussées	Santamouris et al. (2012)	Performances thermiques des chaussées à albedo élevé	Réduction de la température ambiante de 1 à 2 °C en utilisant des chaussées réfléchissantes.
Peintures et revêtements réfléchissants	Levinson et al. (2010)	Analyse des revêtements à haut albedo sur toitures et façades	Les peintures réfléchissantes augmentent la réflectivité de 50 %, réduisant la température des surfaces.

b. Végétalisation urbaine :

La végétation urbaine, telle que les arbres, les parcs, les trottoirs, les murs et les arbres, peut aider l'unité de soins intensifs en contrôlant la température par une variété de méthodes, y compris la vapeur d'eau, l'ombrage et les effets d'aération. Le moyen le plus efficace de réduire la température d'une unité de soins intensifs est de combiner différents types de végétation. En outre, la végétation peut améliorer la qualité de l'air en agissant comme une barrière au mouvement des polluants et en les accumulant par dépôt, absorption et adsorption. Selon différentes études, il a été démontré que les arbres parvenaient à réduire considérablement (environ 2 à 10 %) les pics de charge des systèmes de climatisation (Rosenfeld et al., 1998). Plusieurs études ont démontré la pertinence de la végétation dans l'atténuation de l'effet de l'îlot de chaleur ICU : (i) Les impacts de refroidissement de la végétation sur les espaces urbains sont remarquablement significatifs, avec des maximas variant de 1,5 à 9,5 (Emmanuel, 2005). (ii) Toits et façades vertes : Une autre solution pour contrer l'effet ICU est les toits et façades verts, qui améliorent l'isolation thermique du bâtiment, entraînant moins de climatisation et de chauffage pendant l'été et l'hiver

respectivement (Getter & Rowe, 2006). (iii) Arbres de rue : les arbres jouent un rôle important dans l'affaiblissement de l'effet l'ICU et la réduction de la température estivale de l'air en modifiant le rayonnement solaire et terrestre par l'ombrage (McPherson et al., 1997). On considère généralement que sur le rayonnement entrant sur une feuille, environ 50 % sont absorbés, 30% sont réfléchis et 20% sont transmis. Le taux de mouvement de l'ombre et de l'évaporation d'un arbre dépend de sa hauteur, des caractéristiques des feuilles et de sa forme mature qui diffère en fonction de l'espèce (Xiao et McPherson, 2002). (iii) Les parcs urbains ont un impact considérable sur la réduction de l'effet ICU et l'amélioration du confort thermique des piétons grâce au phénomène d'îlot de fraîcheur (PCI), introduit pour la première fois par Oke. L'efficacité de refroidissement des parcs urbains dépend de sa taille, de son type de plante, du niveau d'obstruction du ciel, de la fréquence de l'irrigation et de ses caractéristiques urbaines environnantes, telles que la densité, la chaleur anthropique et le climat dominant (Feyisa et al., 2014). Le tableau ci-dessous résume quelques études montrant les bienfaits de la végétation et son impact sur l'ICU.

Tableau 6 : Résumé de l'impact de la végétation sur l'atténuation des ICU. Source : compilé par auteures.

Indicateur	Chercheurs/ Année	Etude	Résultats
Couverture végétale urbaine	Gill et al. (2007)	Impact des espaces verts sur le climat urbain au Royaume-Uni	Une augmentation de 10 % de la végétalisation réduit la température ambiante de 1 à 3 °C.
	Bowler et al. (2010)	Effet des espaces verts sur le refroidissement urbain	Les parcs urbains réduisent la température de surface de 0,5 à 2 °C
	Li et al. (2020)	Rôle des infrastructures vertes dans la gestion thermique	Une végétalisation accrue améliore la qualité de l'air et réduit les températures locales jusqu'à 2 °C.
Toitures et murs végétalisés	Santamouris (2013)	Performances thermiques des toitures vertes	Réduction de la température de surface de 2 à 4°C et amélioration de l'isolation thermique.
	Getter & Rowe (2009)	Rôle des toitures végétalisées dans le développement durable	Réduction de 3 °C des températures des toits et meilleure rétention d'eau.

c. Plans d'eau :

L'intégration de fontaines, de lacs artificiels et autres plans d'eau dans les zones urbaines aide à refroidir l'air par évaporation, abaissant ainsi les températures locales (Mitroiu et al., 2016). Le tableau ci-dessous donne l'impact obtenu par l'introduction des plans d'eau dans l'aménagement extérieur.

Tableau 7 : Résumé de l'impact de l'eau sur l'atténuation des ICU. Source : compilé par auteures.

Indicateur	Chercheurs/ Année	Etude	Résultats
Effet des plans d'eau sur la température urbaine	Hathway & Sharples (2012)	Étude sur les petits plans d'eau dans les environnements urbains	Diminution locale des températures de l'air de 1 à 3 °C grâce à l'évaporation et à la capacité thermique de l'eau.
	Sun & Chen (2012)	Analyse des effets des lacs et rivières en milieu urbain	Diminution de la température de l'air jusqu'à 3,5 °C dans les zones proches des grands plans d'eau.
	Li et al. (2018)	Impact des plans d'eau sur la réduction de l'ICU en Chine	Lacs urbains peuvent abaisser la température locale de 2 à 4 °C en fonction de la taille et de la profondeur du plan d'eau.
Impact des fontaines et bassins urbains	Yu et al. (2018)	Étude sur les fontaines et bassins comme éléments rafraîchissants	Les petites fontaines et bassins réduisent les températures de l'air et améliorent l'humidité relative en ville
	Morakinyo et al. (2020)	Effet combiné des arbres et de l'eau sur l'ICU	Les bassins urbains combinés avec la végétation réduisent les températures urbaines de 3 à 5 °C.

d. Le *ryadh* un espace synchrétique au service du confort thermique et spatial :

Le *ryadh* souvent implantée à l'extrémité des habitations traditionnelles constitue un exemple remarquable d'espace synchrétique. Il associe harmonieusement des éléments naturels comme l'eau et la végétation à des dispositifs spatiaux spécifiques. La présence de végétation et de plans d'eau des fontaines et des bassins permet de générer un microclimat rafraîchissant. Ce rafraîchissement est principalement dû à l'évapotranspiration des plantes et à l'évaporation de l'eau, deux phénomènes qui contribuent à la réduction de la température ambiante et à l'amélioration de la qualité de l'air intérieur (Fathy, 1986 ; Givoni, 2009). D'après Givoni (2009), l'intégration de la verdure et de l'eau constitue une stratégie passive de refroidissement particulièrement efficace, qui améliore significativement la sensation de confort thermique tout en diminuant les recours aux systèmes de climatisation mécaniques. Lencher (2015)

souligne que ces dispositifs interagissent favorablement avec la ventilation naturelle, notamment grâce aux ouvertures régulées et aux gradients de pression thermique entre les différentes surfaces du bâtiment.

Une étude récente menée par El Harrouni, Benkirane (2023) sur les habitations traditionnelles met en évidence, à travers une analyse thermique in situ et des simulations numériques, l'efficacité du patio végétalisé associé à une fontaine dans la régulation du confort thermique. Le tableau ci-dessous donne les résultats de cette étude

Tableau 8 : Contribution des éléments architecturaux du patio au confort thermique selon El Harrouni et Benkirane. (2023)

Indicateur	Résultat
Réduction de la température intérieure	Diminution de la température intérieure de 4 à 6 °C par rapport à l'extérieur, favorisée par l'évapotranspiration des plantes et l'eau.
Microclimat créé dans le Patio	Création d'un microclimat rafraîchissant grâce à l'interaction de l'eau, de la végétation et de la configuration spatiale du patio.
Efficacité de la ventilation naturelle	Amélioration de la circulation de l'air grâce à des ouvertures stratégiques et aux gradients thermiques dans le bâtiment.
Régulation de l'humidité	La présence de végétation et d'eau régule l'humidité relative de l'air, contribuant à un environnement intérieur plus confortable.
Confort thermique perçu	Amélioration du confort thermique des occupants, avec une réduction du recours à la climatisation et des systèmes mécaniques.
Impact sur la valeur patrimoniale	Le patio conjugue des principes bioclimatiques avec une forte valeur culturelle et patrimoniale, conservant son identité architecturale tout en répondant aux besoins modernes.

e. Géométrie du bâti :

La planification de la géométrie urbaine, comprenant l'agencement des bâtiments et des voies, peut optimiser la circulation d'air naturelle et minimiser l'accumulation de chaleur en créant des zones d'ombre (Honjo, 2011). La géométrie du bâti peut être influencé par les éléments suivants : (i) Orientation du bâtiment : Le choix de l'emplacement, de la forme et de l'orientation d'un bâtiment est essentiellement important pour une exposition optimale aux variétés solaires et aux trous de ventilation, en particulier dans les climats chauds où la ventilation naturelle est nécessaire. Dans les climats chauds où la ventilation naturelle est très importante. (ii) Le prospect : Le rapport entre la hauteur des parois du canyon et sa largeur est un élément essentiel pour définir la configuration du canyon. Un canyon uniforme présente un rapport d'aspect approximativement égal à 1, alors qu'un canyon peu profond a un rapport d'aspect inférieur à 0,5 et qu'un canyon profond affiche un prospect de 2 (K.Ahmed et al.,

2005). Les canyons urbains, qui se comparent aux canyons naturels, dirigent le vent et contribuent de manière significative à l'accélération de sa vitesse. Il contribue considérablement à l'augmentation de la vitesse du vent et à la dispersion d'une chaleur excessive en milieu urbain (Elmira et al., 2016). (iii) Orientation de la rue : L'orientation de la rue est un facteur essentiel pour évaluer l'exposition au soleil et la circulation de l'air dans les gorges urbaines. qui influe sur le degré de confort thermique des trottoirs (Mohajerani et al., 2017). Selon Elmira et al. (2016), l'agencement des canyons urbains peut conduire à une économie de 30 % d'énergie dans les édifices commerciaux et de 19 % dans les immeubles résidentiels. (iv) Facteur de visibilité du ciel ou le sky view factor (SVF) est le quotient du rapport entre le ciel observable et le ciel potentiellement accessible à un emplacement spécifique d'une surface. L'obstruction de la vue vers le ciel par les bâtiments et la végétation a un impact sur le SVF, un paramètre essentiel pour évaluer la géométrie, la densité et l'équilibre thermique des espaces urbains. Elle joue aussi un rôle crucial dans la génération et le contrôle de l'effet d'îlot de chaleur, exprimé par un chiffre sans unité allant de 0 à 1 (Oke et al., 1991). Le tableau ci-dessus résume l'impact de la géométrie du bâti sur l'ICU.

Tableau 9 : Résumé de l'impact du rapport d'aspect et de l'orientation de la rue sur l'atténuation des ICU.
Source : compilé par auteures.

Indicateurs	Chercheurs/ Année	Etude	Résultats
Rapport Hauteur/Largeur des rues (H/W)	Oke (1981)	Influence de la morphologie urbaine sur l'ICU	Les rues étroites et profondes (H/W élevé) réduisent l'absorption solaire et l'ICU.
	Krayenhoff et al. (2021)	Impact de la hauteur des bâtiments sur l'ICU	Des bâtiments plus hauts favorisent l'ombrage et réduisent la température au sol.
Orientation des rues et des bâtiments	Ali-Toudert & Mayer (2006)	Effets des rues orientées nord-sud vs. est-ouest en climat aride	Les rues orientées nord-sud réduisent l'exposition solaire et la chaleur en été.
	Bourbia & Awbi (2004)	Optimisation de l'orientation des bâtiments en climat chaud	Une orientation optimisée peut réduire la température des surfaces urbaines de 2 à 3 °C.

2.2.3.2 Paramètres liés à la forme :

La configuration des villes, selon Golany (1995), joue un rôle essentiel dans la détermination des établissements humains. La forme du bâtiment englobe plusieurs variables ayant une

influence considérable sur le climat local, telles que les dimensions, la disposition et la densité de population des régions, ainsi que la conception des bâtiments, des rues et des espaces publics (Elkhazindar et al., 2022). La performance énergétique des bâtiments dépend de divers facteurs. Baker et Steemers (2004) ont défini quatre facteurs principaux qui influencent la consommation d'énergie dans les bâtiments. Voir figure ci-dessous, ajoutez la légende de la figure.

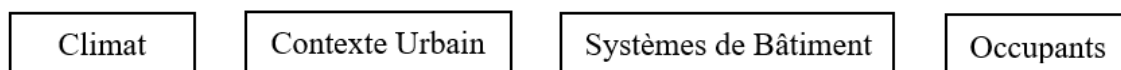


Figure 16 : Les paramètres influençant la demande énergétique. Source : Steemers (2004).

A. Compacité :

Pour garantir un confort maximal tout au long de l'année, il est primordial d'adopter une forme géométrique adéquate pour conserver la fraîcheur intérieure durant l'été et la chaleur durant l'hiver. La compacité d'un édifice est essentielle afin de minimiser la superficie exposée aux déperditions thermiques ou à un ensoleillement intense. Le coefficient de forme (CF), qui représentant le rapport entre les surfaces. Cela perdra la chaleur par l'enveloppe externe et l'espace habitable (m^2/m^3), reflète l'exposition du bâtiment aux conditions climatiques. Un coefficient de forme plus élevé favorise une meilleure performance énergétique. Toutefois, une structure trop condensée pourrait ne pas être optimale du point de vue de l'architecture ou de l'esthétique. Par conséquent, il est important de trouver un équilibre lors de la phase de conception du projet pour atteindre les résultats souhaités sans compromettre d'autres facteurs (Baker et coll., 2004). Le tableau ci-dessus résume l'impact de la compacité sur l'atténuation des ICU.

Tableau 10 : Résumé de l'impact de la compacité sur l'atténuation des ICU. Source : compilé par auteures.

Indicateur	Chercheurs / Année	Étude	Résultats
Compacité urbaine	Ratti et al. (2005)	Analyse de la relation entre la densité urbaine et l'effet d'îlot de chaleur urbain (ICU).	Une compacité modérée combinée avec des espaces verts bien positionnés permet de réduire l'ICU. Synthèse : L'aménagement urbain doit équilibrer densité et verdure pour optimiser le confort thermique.
	Salata et al. (2016)	Comparaison de différentes densités urbaines et de leur impact thermique.	Une morphologie urbaine compacte réduit la demande de refroidissement, mais une densification excessive peut entraver la ventilation naturelle. Synthèse : Un équilibre entre compacité et circulation d'air est essentiel pour atténuer l'ICU.

B. Volume Passif :

Le volume passif correspond à des parties du bâtiment qui bénéficient d'un éclairage et d'une ventilation naturelle, à moins de 6 mètres de la fenêtre. La méthode LT (Baker & Steemers, 1996) définit une zone passive comme étant la partie d'un bâtiment dans l'élimination spécifique des murs environnants, bénéficiant de l'éclairage naturel, de la ventilation et des gains solaires utiles en hiver. La consommation d'énergie associée à l'éclairage et à la ventilation devrait être plus faible dans ces zones. Cependant, ces zones sont affectées par les pertes de chaleur en raison des enveloppes d'été et de la lumière du soleil indésirable (Baker et coll., 2004).

Synthèse :

La forme d'un bâtiment, qui influence le rayonnement solaire et la circulation du vent, peut également dicter la consommation d'énergie d'un bâtiment. Un bâtiment avec des formes compactes et un rapport surface/volume réduit pourrait réduire la consommation d'énergie en minimisant les pertes de chaleur à travers l'enveloppe du bâtiment.

2.2.3.3 Paramètre lié à l'enveloppe :

L'enveloppe du bâtiment comprend des murs, des plafonds, des planchers, des sols, des portes et des fenêtres. L'enveloppe définit et sépare un espace intérieur, tandis qu'elle filtre l'espace environnant et contrôle les apports de chaleur, de froid, d'air et de lumière. Les caractéristiques physiques (inertie thermique, résistance thermique, etc.) et structurelles (type de matériaux, épaisseur, couleur, etc.) de ces composants influencent considérablement la performance thermique du bâtiment, ce qui par la suite, impacte sa consommation d'énergie. (Izzet Yüksek, Tülay Tikansak Karadayi, 2017).

A. Matériaux :

Comprendre que les matériaux de construction ont de multiples impacts aide les professionnels de la construction écologique à appréhender les implications plus larges d'un matériau particulier (Keeler & Vaidya, 2016). Les conditions intérieures et le confort thermique des occupants sont affectés par le transfert de chaleur à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment, influencé par les propriétés des matériaux, qui varient selon leur capacité à transmettre le flux d'énergie. Ces propriétés incluent la conductivité thermique, la résistance thermique (Baker et al., 2004), les caractéristiques de surface par rapport au rayonnement, aux coefficients de convection de surface, et aux capacités thermiques des matériaux de

construction (Evans et al., 2015). Le tableau ci-dessous présente quelques valeurs de la conductivité et de la résistance thermiques de quelques matériaux.

Tableau 11 : Matériaux conductivité thermique et résistance. Source : auteurs basés sur ASTM (Société américaine des matériaux d'essai).

Matériau	Conductivité thermique (W/m.K)	Résistance thermique (m ² .K/W) pour 1 cm
Béton	1,4 - 1,8	0,056 - 0,071
Brique pleine	0,6 - 0,8	0,125 - 0,167
Brique creuse	0,3 - 0,5	0,200 - 0,333
Pierre naturelle	1,5 - 3,5	0,029 - 0,067
Acier	45 - 60	~0,002
Bois	0,15 - 0,20	0,500 - 0,667
Verre	0,7 - 1,0	0,100 - 0,143
Polystyrène expansé (EPS)	0,03 - 0,04	2,5 - 3,33
Laine de roche	0,035 - 0,045	2,22 - 2,86

B. Inertie thermique :

L'énoncé sur la conservation de l'énergie énonce que l'énergie change de format ou change de type, cependant, elle ne peut jamais être engendrée de rien ni anéantie. Cela s'applique à l'énergie thermique (José Ma P Sala Lizarraga et Ana Picallo-Perez, 2020). L'évaluation peut se faire à travers deux paramètres (Guide du Bâtiment Durable Bruxelles) :

- Diffusivité : $\alpha = \lambda / (\rho * c)$ [m²/s], à quelle vitesse la chaleur circule à travers le matériau ;
- Effusivité : $E = (\lambda * \rho * c)^{(1/2)}$ [JK⁻¹.m⁻².s^{-1/2}], la capacité à transférer la chaleur vers une autre surface.

Avec λ : conductivité thermique (W/m.K), ρ : la densité du matériau en [kg.m⁻³], et c : capacité calorifique spécifique du matériau en [J.kg⁻¹.K⁻¹].

Un matériau ayant une effusivité élevée et une diffusivité faible est un matériau à haute inertie thermique.

Tableau 12 : Inertie thermique des matériaux. Source : auteurs basés sur ASTM (Société américaine des matériaux d'essai).

Matériau	Conductivité thermique (λ) (W/m.K)	Densité (ρ) (kg/m ³)	Capacité thermique massique (c) (J/kg.K)	Effusivité thermique (E) (J/m ² .K.s ^{0.5})	Diffusivité thermique (α) (x10 ⁶ m ² /s)	Inertie thermique (I)
Béton (standard)	1,4 - 1,8	2200 - 2500	800 - 1000	1500 - 2200	0,70 - 0,90	Élevée
Brique pleine	0,6 - 0,8	1800 - 2000	850 - 900	1000 - 1300	0,40 - 0,55	Moyenne-Élevée
Brique creuse	0,3 - 0,5	1200 - 1600	850 - 950	800 - 1100	0,30 - 0,50	Moyenne
Pierre naturelle	1,5 - 3,5	2500 - 2800	800 - 900	1800 - 3000	0,90 - 1,40	Très élevée

Acier	45 - 60	7800 - 8000	500 - 600	12000 - 18000	11,00 - 14,00	Très élevée
Bois (chêne)	0,15 - 0,20	600 - 900	1200 - 1600	400 - 600	0,10 - 0,15	Faible
Verre	0,7 - 1,0	2500 - 2800	800 - 1000	1500 - 2000	0,50 - 0,75	Moyenne
Polystyrène expansé (EPS)	0,03 - 0,04	10 - 50	1300 - 1500	50 - 100	0,15 - 0,25	Très faible
Laine de roche	0,032 - 0,045	40 - 150	750 - 850	100 - 250	0,10 - 0,30	Très faible

C. Isolation thermique :

L'isolation thermique est le processus de réduction du transfert de chaleur entre deux pièces ou environnements ayant des températures différentes. Ce transfert de chaleur se produit de quatre manières : radiation, conduction, convection et évaporation (Smith & Johnson, 2018). Les matériaux isolants, qui influencent considérablement l'efficacité énergétique, peuvent fortement compromettre la performance écologique d'un projet en raison de leur impact environnemental (Alison G. Kwolek, AIA + Walter Grondzik, PE, 2018). Ces matériaux sont catégorisés selon leur composition ou le climat pour lequel ils sont les plus appropriés (Gajanan Deshmukh et al., 2017) et peuvent être mis en place de trois façons : à l'extérieur, à l'intérieur, ou en configuration sandwich (Huakun Huang et al., 2020). L'isolation pourrait être placée à l'intérieur, l'extérieur ou à l'intérieur de l'enveloppe du bâtiment mais la position extérieure est celle qui isole le mieux le bâtiment vu qu'elle réduit les ponts thermiques. Voir figure ci-dessous.

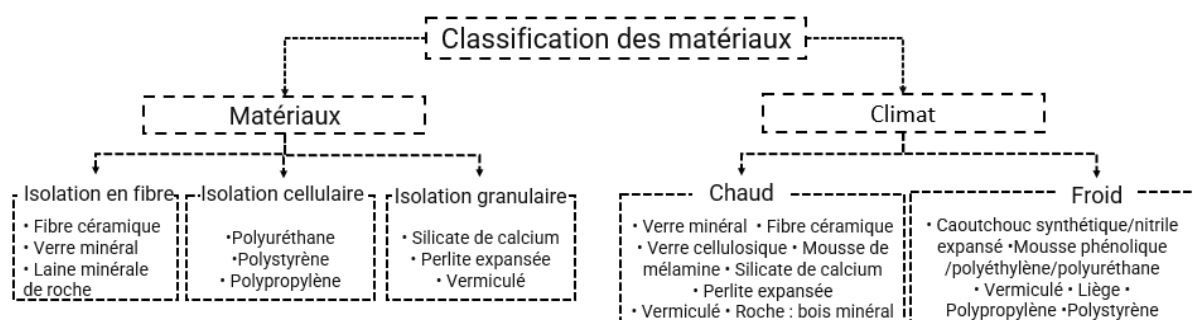


Figure 17 : Classification des matériaux. Source : auteurs basés sur Gajanan Deshmukh et al, 2017.

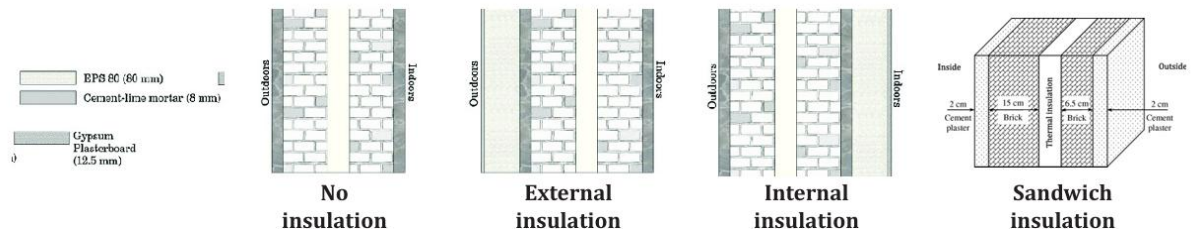


Figure 18 : Emplacement de l'isolation thermique. Source : Kolaitis et al, 2012 et Naouel Douas, 2011.

D. Ouverture :

Les ouvertures sont classées en fonction de 3 paramètres (figure 18) et du choix de l'ouverture est basé sur le type et les exigences du projet (Architect's Data, 2012)

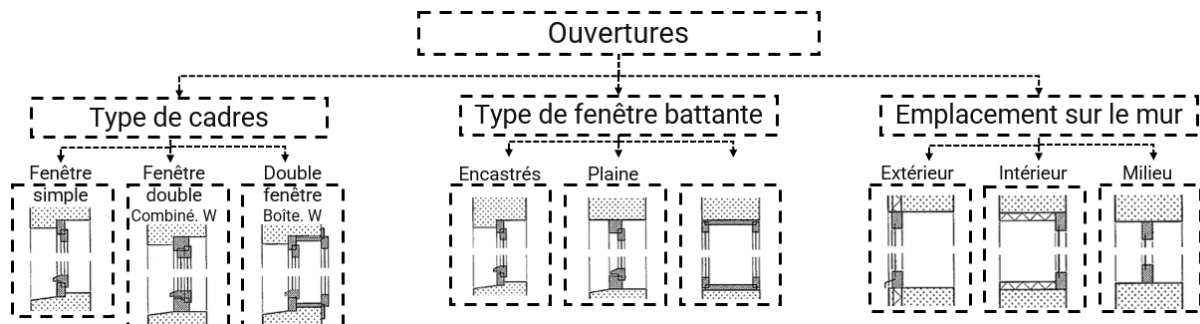


Figure 19 : Classement d'ouverture. Source : Auteurs basés sur les données de Architect's Data, 2012.

E. Vitrage :

Le vitrage peut être classé en 2 grandes classes (figure 19).

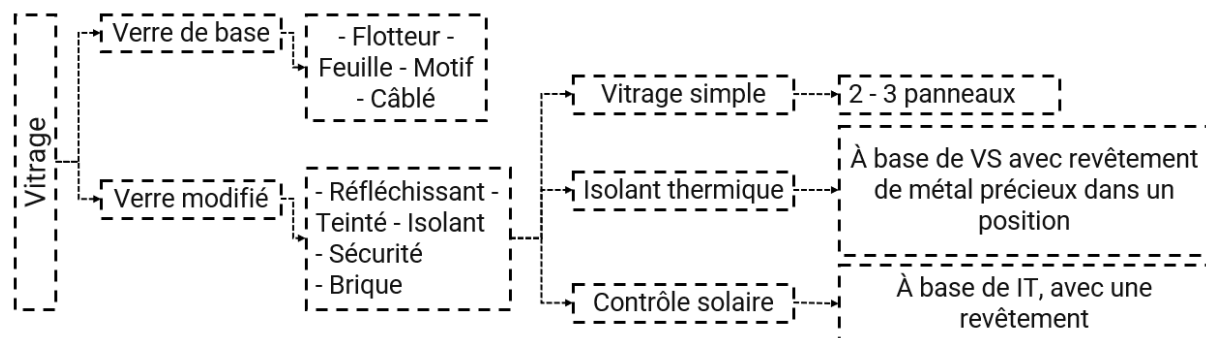


Figure 20 : Classification du vitrage. Source : Auteurs basé sur les données de l'architecte, 2012

Les isolants de vitrage classés en fonction du nombre de couches et du type de revêtement, et chacun a un impact important sur le confort thermique intérieur.

Tableau 13 : Résumé de l'impact du vitrage sur le refroidissement et la consommation d'énergie. Source : auteures.

Indicateur	Chercheurs/année	Etude	Résultats
Vitrage	Karmouch, A., et al., 2020	Une étude utilisant logiciel Energie Plus a examiné la consommation d'énergie des bâtiments résidentiels à Alger, Algérie, avec les effets du type de vitrage et de l'orientation des fenêtres.	Les vitrages à faible émissivité (low-E) combinés à un coefficient de transfert de chaleur réduit et une forte réflexion solaire ont permis une réduction significative des besoins en refroidissement, sans compromettre l'éclairage naturel. Les vitrages double couche avec traitement argon et revêtement low-E ont présenté les meilleurs résultats énergétiques.

F. Options d'ombrage :

L'ombrage implique la réduction du rayonnement solaire qui est absorbé par l'enveloppe d'un bâtiment, donc moins de chaleur transférée à l'intérieure (Mohammad Arif Kamal, 2010).

Le tableau ci-dessous présente les options d'ombrages.

Tableau 14 : Options d'ombrage. Source : auteures basées sur Web site Construction Spécifier, Arch Daily

Enveloppe	Options d'ombrage
Mur	Bâtiments, écrans ou végétation environnants
	Orientation du bâtiment sur un ou plusieurs de ses murs extérieurs.
	Effet des renforcements de l'enveloppe extérieure du bâtiment.
	Dispositifs d'ombrage internes.
Toit	Revêtement réfléchissant roulant et toile, pots en terre, végétation

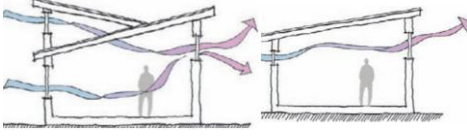
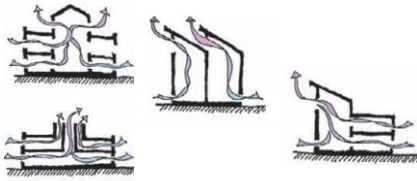
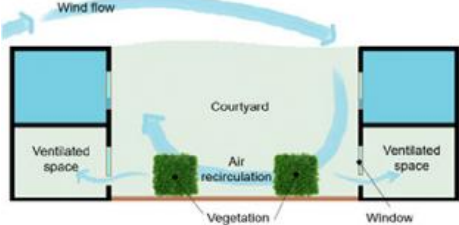
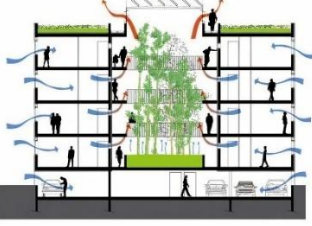
Synthèse :

L'enveloppe du bâtiment a un impact important sur la consommation d'énergie et sur l'intérieur et l'extérieur. Confort thermique. De nombreux facteurs influencent sa résistance thermique, notamment les critères de choix des matériaux de construction et d'isolation, leurs propriétés physiques, thermiques et mécaniques, leur taille, leur emplacement, leur ombrage. Ainsi que les ouvertures, vitrages et isolation.

2.2.4 La ventilation naturelle à l'échelle du bâtiment :

La ventilation naturelle est une stratégie passive importante permettant un rafraîchissement ou un pré-rafraîchissement naturel tout en réduisant le risque de condensation surtout dans les étages climatiques humide. Le tableau ci-dessous synthétise les modes de ventilation naturelle.

Tableau 15 Tableau des types des ventilations naturelles. Source : BENELHOCINE.N, BENOUARED.L modifié par Auteurs

Types de ventilation	Descriptions	Illustrations	Conditions préalables	Etudes
Ventilation transversale	Il s'agit de créer un flux d'air extérieur plus frais pour évacuer la chaleur d'un bâtiment. L'air extérieur doit être plus froid de 1,7°C que l'air intérieur, et la pression du vent détermine le processus, une vitesse plus élevée entraînant un refroidissement plus important.	 Figure 21 Des entrées et sorties hautes et basses assurent le refroidissement de la structure. (Alison et al., 2018)	Direction des vents dominants et vitesse moyenne du vent (mensuelle), températures de l'air extérieur (mensuelle, horaire), charge de refroidissement estimée, température intérieure souhaitée	La ventilation transversale a permis de réduire la consommation d'énergie des systèmes de climatisation de jusqu'à 30 % dans l'Arabie saoudite. (Al-Homoud et al, 2009)
La ventilation des cheminées	La ventilation en cheminée utilise la convection naturelle en faisant monter l'air chaud et en le remplaçant par de l'air plus frais. Elle crée son propre courant d'air en évacuant l'air chaud à un point élevé et en faisant entrer de l'air plus frais à un niveau inférieur. La hauteur de la cheminée peut être augmentée pour obtenir une plus grande différence de température, et elle est souvent conçue en sections.	 Figure 22 Différentes configurations de ventilation de cheminée. (Alison et al. 2018)	Hauteur importante disponible pour la cheminée, possibilité d'entrées et de sorties d'air correctement dimensionnées et situées, accès au soleil (pour les cheminées à énergie solaire uniquement).	La ventilation des cheminées a permis de réduire la température intérieure jusqu'à 4,4°C et l'humidité relative jusqu'à 17,6 % par rapport à des conditions non ventilées (Yong et al., 2013).
Patio	Permettre à l'air de circuler librement et de se refroidir par convection et rayonnement. Il en résulte une réduction de la température de l'air ambiant, ce qui rend l'espace extérieur plus confortable. Elles peuvent réduire la température extérieure jusqu'à 7°C et la température intérieure jusqu'à 4°C dans les zones climatiques chaudes et sèches.	 Figure 23 Section du patio. (Hao et al., 2021)	Orientation correcte pour un ombrage maximal, taille et forme pour la ventilation naturelle et le mouvement de l'air, utilisation de matériaux à faible absorption de chaleur, éléments d'ombrage, incorporation d'éléments aquatiques pour le refroidissement par évaporation.	Un patio situé au centre d'un bâtiment peut réduire la température intérieure de 4 à 5°C dans les régions chaudes et sèches (Mansouri et al, 2019).
Par atrium	L'atrium remplit de nombreuses fonctions et lui permet d'apporter une lumière particulièrement naturelle. Il sert également d'une énorme cheminée solaire, qui joue également un rôle dans la ventilation naturelle.	 Figure 24 ventilation par atrium	Conception ouverte avec des ouvertures en hauteur et à la base, une hauteur suffisante pour favoriser l'effet cheminée, une bonne orientation pour capter les vents, une répartition stratégique des ouvertures des pièces adjacentes	

2.2.5 Synthèse :

Comme synthèse générale à cette première partie liée à l'environnement, nous avons passé en revue les stratégies passives nous permettant de réduire la dépendance du bâti à l'énergie d'appoint et améliorant le fonctionnement passif de ce dernier. Le tableau ci-dessous reprend les recommandations orientées vers la conception de notre projet dans la ville de Dellys.

Tableau 16 : tableau des recommandations. Source : Auteurs.

Indicateur		Recommandations
Environnement	Augmentation de la Réflectivité	Diminution de l'absorption de chaleur et des températures de surface par l'augmentation de la réflectivité des matériaux urbains à travers l'usage de revêtements froids, de couleurs claires et de surfaces réfléchissantes.
	Végétalisation urbaine	La végétation urbaine aide à contrôler la température grâce à l'ombrage, l'évapotranspiration (vapeur d'eau) et l'aération naturelle. L'efficacité thermique est renforcée par la combinaison de différents types de végétation (arbres, parcs, murs et trottoirs végétalisés).
	Plans d'eau	L'intégration de fontaines, de lacs artificiels et autres plans d'eau dans les zones urbaines aide à refroidir l'air par évaporation
	Géométrie urbaine	Adaptation bioclimatique du bâtiment par le positionnement, la forme et l'orientation pour favoriser l'exposition solaire et la ventilation naturelle en climat chaud.
Forme	Compacité	Concevoir une forme urbaine compacte pour limiter les surfaces exposées au soleil et tirer parti au maximum de l'ombre créée par le bâti.
	Volume passif	Lorsque le volume passif augmente par rapport au volume total, la consommation d'énergie tend à diminuer
Ventilation naturelle		La ventilation naturelle garantit une efficacité énergétique, améliore la qualité de l'air intérieur, assure un confort thermique

2.3 Concepts liés au projet :

2.3.1 L'identité architecturale :

L'architecture est bien plus qu'une simple réponse fonctionnelle aux besoins humains ; elle incarne l'identité et l'histoire d'un territoire. Dans le cas de Dellys, ville côtière au patrimoine riche et singulier, cette identité se traduit par des matériaux locaux, une organisation spatiale spécifique et des savoirs faire constructifs adaptés au climat méditerranéen. Pourtant, face aux évolutions contemporaines, la préservation et la réinterprétation de ces éléments identitaires deviennent un véritable défi dans la conception architecturale. Dans cette optique, il est essentiel de comprendre comment ces caractéristiques traditionnelles peuvent être

intégrées dans la conception d'un village touristique, non seulement pour garantir une harmonie avec le cadre existant, mais aussi pour optimiser le confort hygrothermique des espaces. L'implantation des bâtiments, la structure fonctionnelle du village et le choix des matériaux jouent un rôle clé dans la régulation thermique et la durabilité des constructions.

De nombreuses études ont démontré que la conception passive, en tirant parti des ressources naturelles comme la ventilation et l'inertie thermique des matériaux, permet d'améliorer la performance énergétique tout en préservant le cachet architectural local. Ainsi, au-delà d'une simple reproduction du passé, l'objectif est d'exploiter intelligemment les principes architecturaux vernaculaires pour concevoir un projet innovant, respectueux de son environnement et fidèle à l'âme de Dellys. L'identité est un concept complexe qui englobe un ensemble d'attributs permettant à un individu ou à un lieu d'être et de se reconnaître. Elle se construit à travers une interaction entre les caractéristiques historiques, culturelles, sociales et temporelles. Selon Hall (1990), l'identité est un processus dynamique qui évolue au fil du temps, influencée par des facteurs internes et externes. L'identité n'est pas figée, elle est le résultat d'un processus continu d'adaptation aux changements tout en préservant les racines culturelles. Zukin (1995) souligne que l'architecture reflète cette mémoire collective tout en intégrant des éléments modernes. L'identité doit donc être flexible, capable de s'adapter tout en restant fidèle à ses origines (Sennet,1992).

2.3.1.1 Définition d'identité architecturale :

D'après Imen Ben Jemia (2014) dans son ouvrage l'identité en projet : ville, architecture et patrimoine l'identité architecturale se réfère à l'ensemble des caractéristiques qui définissent et distinguent un bâtiment ou un ensemble urbain en relation avec son contexte culturel, historique et social. Elle intègre les caractéristiques architecturales, les choix de matériaux, les méthodes de mise en œuvre, ainsi que les repères culturels propres à la population qui y vit ou en fait usage. Cette définition met en lumière le rôle fondamental de l'architecture dans l'affirmation d'une identité territoriale et la préservation des héritages culturels.

2.3.1.2 Le contrôle de l'identité architecturale :

L'identité est le produit de l'expérience individuelle, en raison de la différence entre ces expériences, la signification de l'identité est différente selon les pays, le sens de l'identité est différent selon les sociétés différentes. (Torabi & Brahman,2013). Cette diversité dans la perception de l'identité impose des défis pour l'évaluation, nécessitant des approches adaptées qui prennent en compte les spécificités Culturelles, historiques et sociales de chaque contexte.

L'approche de projet local développée par Alberto Magnaghi (2003) se distingue par sa capacité à contrôler et valoriser l'identité architecturale à travers la préservation du patrimoine territorial. Cette méthode insiste sur l'intégration des éléments caractéristiques du territoire, tels que l'architecture vernaculaire, les matériaux locaux, et les traditions culturelles. Elle promeut un développement durable en tirant parti des ressources locales et en adoptant des techniques de construction écologiques visant à minimiser l'impact environnemental.

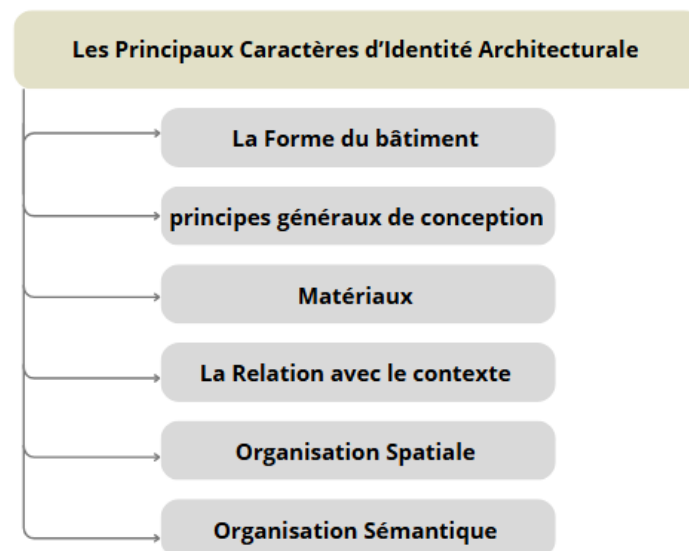


Figure 25 : Principales caractéristiques de l'identité en architecture. Source : auteures. D'après (Torabi & Brahman, 2013)

Un aspect clé de cette approche est la participation communautaire, qui permet aux habitants de s'engager activement dans les projets, en répondant à leurs besoins tout en respectant leur héritage culturel. En outre, elle intègre des dimensions politiques, anthropologiques et écologiques, en considérant les impacts sociaux, environnementaux et humains. Cette stratégie offre une vision concrète de l'utopie, où les projets ne se contentent pas d'être fonctionnels et innovants, mais contribuent également à renforcer l'économie locale, protéger l'environnement, et promouvoir la richesse culturelle de la région, tout en imaginant un avenir durable et harmonieux pour le territoire.

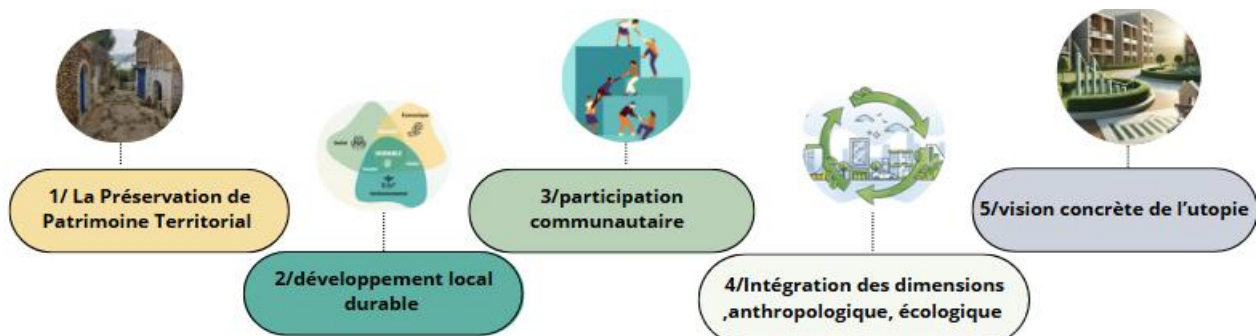


Figure 26 : les éléments clés de l'approche d'Alberto Magnaghi. Source : auteures. D'après (Alberto Magnaghi : 2004).

La maîtrise de l'identité architecturale ne se limite pas à la préservation de formes ou de matériaux ; elle implique une compréhension plus profonde des éléments qui structurent l'espace, organisent la vie sociale, et traduisent une culture de l'habiter.

2.3.2 Tourisme durable :

Dans le cadre de la conception du village touristique de Dellys, il est essentiel de prendre en compte non seulement les éléments architecturaux et culturels mais aussi le confort hygrothermique des espaces. Ce confort, qui englobe l'équilibre entre la température, l'humidité et l'aération, joue un rôle clé dans la qualité de l'expérience des visiteurs. En intégrant des stratégies bioclimatiques adaptées au climat méditerranéen, nous visons à optimiser le bien-être thermique tout en minimisant l'impact environnemental.

2.3.2.1 Le Tourisme et l'Ecotourisme :

Selon l'Organisation Mondiale du Tourisme (OMT), le tourisme est un phénomène social, culturel et économique qui se traduit par le déplacement de personnes vers des destinations situées en dehors de leur environnement habituel, que ce soit pour des raisons personnelles, professionnelles ou d'affaires. Parmi les différentes formes que peut prendre cette activité, le tourisme durable occupe une place croissante. Il englobe notamment l'écotourisme, défini comme une forme de tourisme dont la principale motivation repose sur l'observation et l'appréciation de la nature, en veillant à générer un impact minimal sur l'environnement naturel et le patrimoine culturel, tout en contribuant activement à leur préservation. Dans cette perspective, la Société internationale d'écotourisme (1993) précise que l'écotourisme implique également la participation des communautés locales et autochtones à travers toutes les phases du projet de la planification à la gestion et vise à améliorer leur qualité de vie.

2.3.2.2 Le tourisme en Algérie :

Le tourisme en Algérie, riche en patrimoines culturels et naturels, demeure sous-exploité malgré des atouts considérables. Le pays dispose de nombreuses ressources naturelles et historiques qui pourraient attirer les touristes, mais la politique de développement du tourisme reste modeste. Le tourisme balnéaire, le saharien et le tourisme culturel sont quelques-unes des principales formes de tourisme en Algérie, leur développement reste freiné par l'insuffisance des infrastructures et le manque de soutien institutionnel (Zouaoui, 2007).

2.3.2.3 Schéma Directeur d'Aménagement Touristique « SDAT 2030 » :

L'Algérie souhaite faire du secteur touristique le principal secteur sur lequel s'appuie son développement économique, en tant qu'alternative au secteur des hydrocarbures. À cette fin, elle a élaboré un plan de développement du secteur dans les années à venir. Le schéma directeur de développement touristique constitue une référence pour une nouvelle politique adoptée par l'Etat et s'inscrit dans le cadre du Plan National d'Aménagement du Territoire à l'Horizon 2030 (SDAT), qui constitue le cadre stratégique de la politique touristique algérienne. C'est le miroir qui reflète les objectifs de l'État en matière de développement durable, afin de réaliser le progrès social et économique au niveau national au cours des vingt prochaines années. Il comprend également les secteurs touristiques qui doivent être développés, tels que les hôtels, les restaurants, les centres de villégiature, les spas, le tourisme côtier, le tourisme de montagne, le tourisme du désert, le développement et la diversification des produits touristiques, le développement de marques de qualité et l'octroi de labels.

2.3.2.4 Les complexes touristiques ou villages de vacances :

Les complexes touristiques ou villages de vacances s'entendent d'un établissement conçu à des fins de location, qu'ils soient isolés ou non, d'unités d'hébergement telles que des chambres d'hôtel, des unités d'appartements, des chalets ou des bungalows (Décret exécutif n° 19-158, 30 avril 2019). De plus, la rubrique 20 de l'article 1 du même décret publié au Journal officiel de la République algérienne le 30 avril 2019 attire l'attention sur le fait que ces installations de location de bungalows offrent une variété de services, y compris les différences commerciales, la restauration, la relaxation, les sports et activités de loisir. Ces complexes sont classés comme suit : 1ère catégorie 3 étoiles ; 2e catégorie 2 étoiles ; 3e catégorie 1 étoile (Décret exécutif n° 19-158, 30 avril 2019).

2.3.2.5 Les composants d'un village touristique :

Les composants d'un village de vacances incluent différentes entités qui sont conçues pour répondre aux divers besoins des visiteurs.

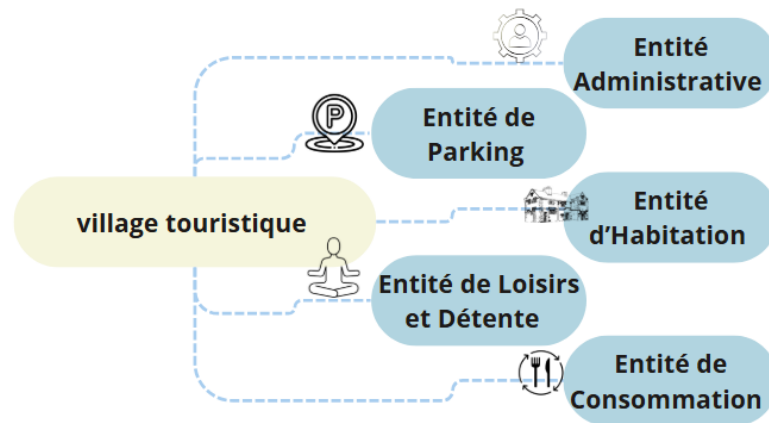


Figure 27 : les composants d'un village touristique. Source : Hacene, M et Boulabbas, M ; 2022 modifié par l'auteurs.

2.4 Analyse des exemples :

L'objectif de cette section est d'acquérir les connaissances et outils nécessaires pour analyser la conception architecturale d'un village touristique à Dellys à travers des études de cas réels. Nous examinerons les caractéristiques uniques des projets de référence, en explorant les solutions formelles, techniques et constructives mises en œuvre. L'analyse peut se concentrer sur divers aspects tels que l'aménagement des espaces extérieurs, l'implantation des bâtiments en harmonie avec le relief et les conditions climatiques locales, l'utilisation des matériaux locaux pour renforcer l'identité architecturale, ainsi que l'intégration de la végétation et des éléments naturels dans le paysage. Par ailleurs, l'analyse prendra en compte les influences historiques, culturelles et sociales propres à la région de Dellys, afin de mieux comprendre comment ces facteurs enrichissent et orientent la conception d'un village touristique respectueux de son environnement et de son patrimoine.

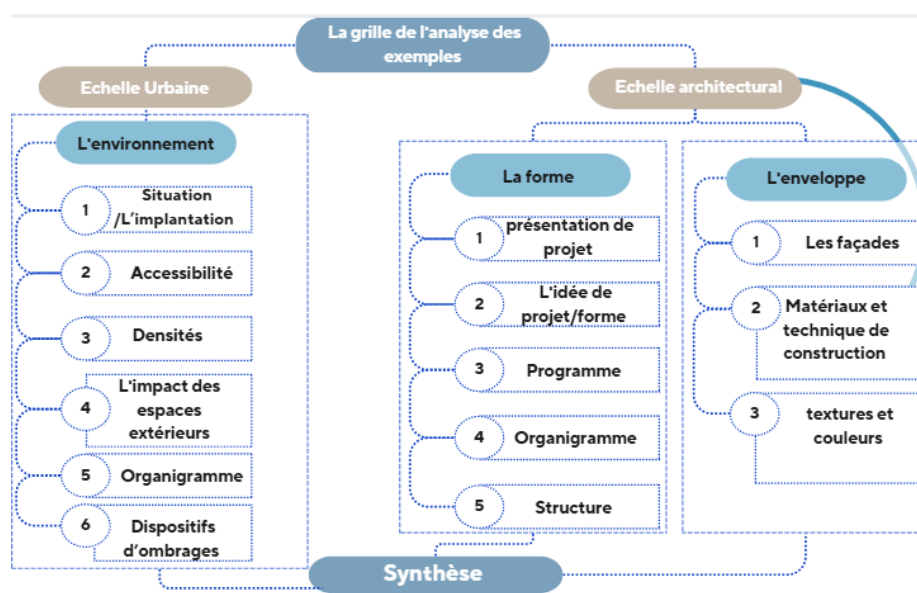


Figure 28 : Grille d'analyse. Source : auteurs.

2.4.1 Critères de choix des exemples :

Le choix des exemples repose sur des critères précis pour assurer des comparaisons pertinentes avec le site de Dellys. Ils permettent d'identifier des solutions architecturales et urbanistiques adaptées aux environnements littoraux méditerranéens.

Climat similaire : les exemples choisis ont le même étage climatique de notre cas d'étude	Environnement côtier : des villages qui s'intègrent harmonieusement à leur environnement littoral.	La mise en valeur de l'identité régionale : des exemples mettant en valeur la culture et le patrimoine locaux.	Le respect des écosystèmes : les villages qui utilisent des matériaux locaux et durables
---	--	--	--

2.4.2 Analyse d'exemple :

Nous avons choisi trois exemples à analyser, chacun présentant des caractéristiques uniques et motivantes, afin d'élaborer un programme adapté à notre thématique : "Village touristique". Notre objectif est de comprendre comment intégrer un village touristique dans son environnement, en réfléchissant à l'organisation des fonctions et à la gestion des espaces.

Les tableaux ci-dessous synthétisent les trois exemples.

Synthèse

Projet international 01: Complexe D'hôtellerie Bodrum, Gokhan Avcioglu

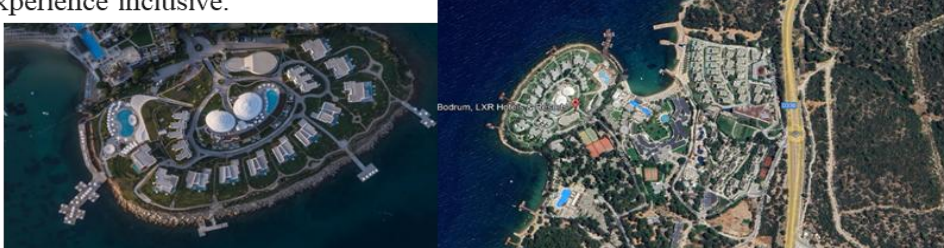
Echelle urbain

1. Environnement

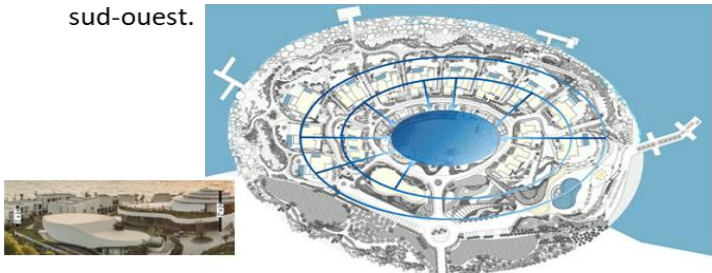
Situation:
Situé dans Torba, Bodrum, Turquie sur la côte turquoise de l'Égée.
À proximité, on trouve des villages pittoresques et des sites historiques, comme la célèbre ville de Bodrum.



Accessibilité:
•Emplacement : À environ 10 minutes en voiture du centre de Bodrum.
•Accès : Accessible par route depuis Bodrum et l'aéroport international.
•Transport : Des espaces de stationnement sont situés à l'entrée principale pour accueillir les visiteurs.
•Accessibilité : Rampes et aménagements pour les personnes à mobilité réduite, favorisant une expérience inclusive.



Plan de masse:
L'organisation spatiale s'inspire d'une logique radioconcentrique, où les espaces secondaires s'articulent autour de noyaux principaux, tels que les zones de réception ou les espaces de loisirs.
Le complexe s'oriente principalement selon un axe sud-ouest.



Echelle Architecturale

1. Forme:

L'idée de projet pour le complexe se fonde sur

- . Créer un resort de luxe respectueux de son environnement
- . Offrant une immersion dans la culture locale
- . Maximiser la vue sur la mer Égée
- . Intégrer parfaitement à la topographie



Donc on a une organisation radioconcentrique, où les espaces s'articulent autour de noyaux.

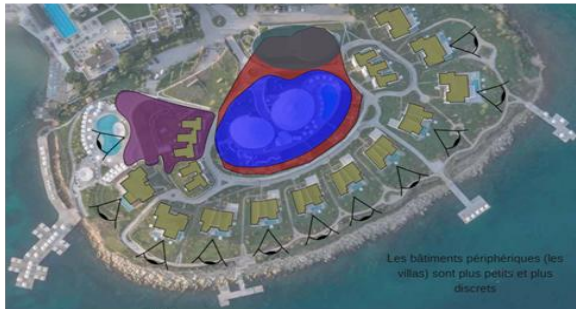
La forme

La composition volumétrique du complexe est dispersée.

Intégration au site : Le complexe pourrait être intégré sur les collines de Bodrum, utilisant des matériaux locaux comme la pierre

Les bâtiments centraux, plus volumineux et sculpturaux, dominent visuellement

Intégration au paysage : Les espaces ouverts donneraient une vue dégagée sur la mer Égée, avec des jardins méditerranéens en terrasse



Programme

Catégorie	Espace	Surface Approximative	Qualité d'Aménagement
Espaces public	Administration	2 500 m²	Volumes imposants, formes sculpturales, vues panoramiques, terrasses ouvertes, centralité fonctionnelle.
Espaces public	Restaurant (incluant terrasse)	1 000 m²	Position centrale ou panoramique, vues sur la mer, design spacieux et convivial, connexion avec l'extérieur.
Espaces privé	Les Villas	6 000 m² (100-150 m²/villa)	Organisation symétrique, calme et intimité, jardins ou terrasses privées, accès direct aux cheminements vers la mer.
Espaces loisire	Spa et Bien-être	1 200 m²	Atmosphère apaisante, matériaux naturels (bois, pierre), espaces intérieurs et extérieurs dédiés au bien-être.
Espaces extérieurs	Piscines	1 500 m²	Piscines à débordement, intégrées dans le paysage, offrant des vues dégagées sur la mer.
	Jardins, terrasses, chemins	12 500 m²	Aménagement paysager harmonieux, végétation méditerranéenne, circulation fluide entre bâtiments et espaces extérieurs.
	Chemins et passerelles	1 500 m²	Circulation fluide, tracé sinueux épousant la topographie naturelle, connectant les espaces résidentiels, plages et piscines.
Espaces de service	Zones techniques et logistiques	800 m²	Dissimulation des espaces techniques, accès fonctionnel sans gêner les clients.

2. L'enveloppe:

Les façades

- o Matériaux utilisés :

Les façades combinent des matériaux naturels tels que :

- Pierre locale : utilisée pour s'intégrer au paysage et offrir une texture organique rappelant les constructions traditionnelles méditerranéennes.
- Bois traité : apportant chaleur et esthétique naturelle, tout en étant résistant aux conditions marines.
- Verre : largement utilisé pour maximiser les vues sur la mer Égée et offrir une lumière naturelle abondante à l'intérieur. Ces matériaux renforcent l'idée de luxe discret tout en préservant un aspect naturel.
- o Couleurs :

Les couleurs des façades sont neutres et terreuses, comme le beige, le gris clair et le blanc .

- o Pourcentage de vitrage : 15% à 25%



Matériaux et technique de construction

Matériau	Caractéristiques	Utilisations
Pierre naturelle	- Matériau local, réduction de l'empreinte carbone - Très durable et résistante aux intempéries	- Façades - Sols extérieurs - Murs décoratifs
Béton armé	- Longue durée de vie, recyclable après démolition - Résistant aux intempéries et aux charges lourde	- Fondations - Murs porteurs - Planchers
Bois exotique	Résistant à l'humidité, aux UV et à la corrosion saline	- Bardages - Terrasses - Pergolas
Verre	- Vitrages à faible émissivité (Low-E) réduisant les pertes énergétiques - Matériau recyclable	- Baies vitrées - Fenêtres panoramiques - Garde-corps
Aluminium anodisé	- Matériau léger et durable	- Encadrements de fenêtres - Brise-soleil - Garde-corps
Membranes d'étanchéité	- Réduction des infiltrations, prolongeant la vie des structures - Résistance aux UV et aux intempéries	- Sous toitures végétalisées - Zones humides (piscines)
Bois composite	- Faible impact sur les forêts grâce à l'utilisation de fibres recyclées - Résistant aux UV et à l'humidité	- Terrasses - Passerelles
Végétation locale (toitures vertes)	- Amélioration de l'isolation thermique et acoustique	- Toitures végétalisées - Jardins suspendus

Synthèse

Projet international 02: *Centre Culturel Tjibaou*

Echelle urbain

1. Environnement

Situation:

Le Centre Culturel Tjibaou est situé sur la péninsule de Tina, à environ 10 km au nord-est de Nouméa, en Nouvelle-Calédonie.



Accessibilité:

- **Emplacement** : À environ 10 km au nord-est de Nouméa.
- **Accès** : Accessible par une route principale reliant le site à la ville.
- **Transport** : Des parkings sont aménagés à proximité pour les visiteurs.
- **Circulation piétonne** : Des sentiers intégrés permettent une circulation fluide à pied à travers le site.
- **Accessibilité** : Facilité d'accès en voiture et transports publics.



Plan de masse:

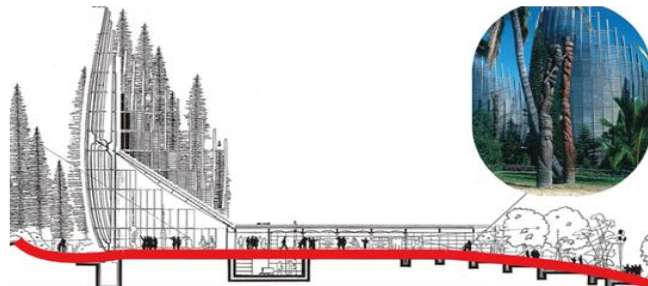
Les bâtiments en forme de "cases" Kanak sont disposés en ligne le long d'un axe central, symbolisant un chemin traditionnel. elle se fait selon un axe structurant qui est la colonne vertébrale représente le chemin centrale de l'ancien village traditionnel. le mode d'organisation est linéaire. L'utilisation de la végétation existante et de nouvelles plantations renforcent la dimension écologique du projet.



Echelle Architecturale

1. Forme:

L'idée de projet pour le Centre Culturel Tjibaou se fonde sur une volonté d'allier respect de la culture Kanak et préservation de l'environnement naturel de la Nouvelle-Calédonie. Conçu par Renzo Piano, ce centre met en lumière l'importance de l'architecture en harmonie avec le site naturel



La forme

la forme des bâtiments et leur agencement répondent harmonieusement aux conditions climatiques locales. Les pavillons, inspirés des "cases" traditionnelles kanakes, sont disposés le long de l'axe principal du site pour maximiser la capture des vents frais. Leur forme conique permet une ventilation naturelle optimale, tandis que les toitures inclinées et les débords assurent un ombrage efficace, protégeant les espaces intérieurs des rayons directs du soleil.



Organigramme fonctionnels

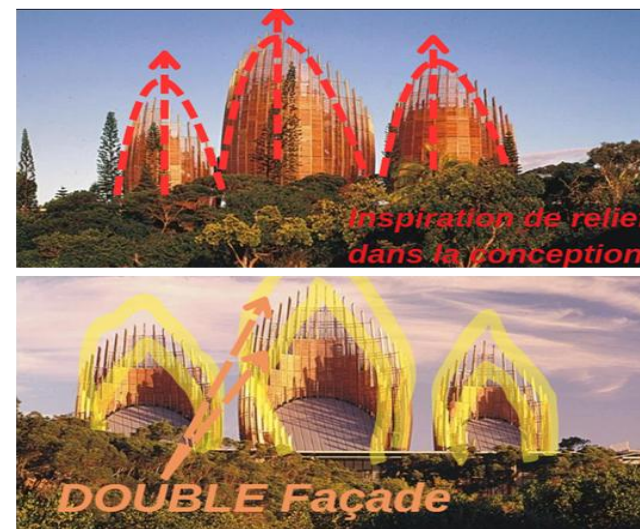


Le projet adopte une forme abstraite composée de géométries simples telles que des cercles et des carrés. Cependant, c'est leur assemblage qui génère une certaine complexité visuelle et créative, donnant une impression de confusion.

2. L'enveloppe:

Les façades

- Structure des façades :
- Composées de montants verticaux en bois, rappelant les techniques traditionnelles kanakes.
- Intègrent des éléments en acier pour renforcer la stabilité tout en conservant une apparence légère.
- Design bioclimatique :
- Façades semi-ouvertes : Permettent une circulation naturelle de l'air, optimisant la ventilation croisée.
- Fenêtres verticales et fentes stratégiques : Contrôlent l'entrée de la lumière naturelle tout en limitant les gains thermiques
- Protection solaire :
- Débords de toit et écrans en bois : Protègent les façades des rayons solaires directs.
- Matériaux filtrants : Réduisent l'intensité de la lumière tout en maintenant une luminosité agréable à l'intérieur



Matériaux et technique de construction

Matériau	Caractéristiques	Utilisations
Bois(Iroko (bois tropical))	Résistant aux intempéries et à l'humidité. - Longévité naturelle. - Vieillessement harmonieux.	Construction des lames des coques. - Finitions intérieures et extérieures.
Acier(Acier inoxydable ou inoxydable)	Résistant à la corrosion (climat salin). - Robuste et léger. - Permet des structures complexes.	Charpente principale des coques. - Renforcement des structures porteuses.
Verre(Verre feuilleté et traité)	- Haute résistance aux chocs. - Réduction de la transmission thermique. - Favoriser la lumière naturelle.	Murs vitrés pour maximiser la lumière naturelle. - Ouvertures et fenêtres.
Béton	Grande résistance structurelle. - Facilité de mise en œuvre. - Adapté aux fondations dans les zones tropicales.	- Fondations des bâtiments. - Sols et structures secondaires.
Aluminium	- Léger et résistant à la corrosion. - Entretien minimal. - Aspect moderne.	Cadres des fenêtres et portes. - Eléments décoratifs et fonctionnels.
Pierre	Texture naturelle. - Résistance aux intempéries. - Favoriser l'intégration paysagère.	Revêtements et aménagements extérieurs. - Chemins et espaces paysagers.

Synthèse

Projet international 03: Santorin Village d'oia

Echelle urbain

1. Environnement

Situation:
Oia est situé sur les falaises de la Caldeira à Santorin, en Grèce, offrant des vues spectaculaires sur la mer Égée et les îles environnantes. Le terrain est en pente, ce qui a fortement influencé la disposition des bâtiments



Accessibilité:
•Emplacement : Situé sur l'île de Santorin, dans le village pittoresque d'Oia, réputé pour ses vues spectaculaires sur la mer Égée
•Accès : Accessible par des routes étroites et sinueuses typiques des îles grecques, souvent étendues et pavées.
•Transport : Il existe des parkings à l'entrée du village, mais le stationnement est souvent limité
•Circulation piétonne : Le village est conçu pour la marche, avec des ruelles étroites et pavées, adaptées à la circulation piétonne.



Plan de masse:
Le plan du village suit un mode d'organisation organique, adaptant les constructions à la topographie accidentée des falaises volcaniques. Les bâtiments ne sont pas alignés selon un plan régulier mais répartis de manière dense, souvent reliés par des ruelles étroites et sinueuses.

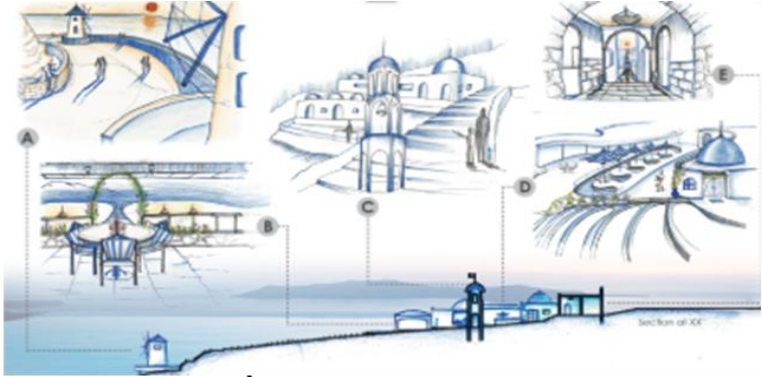


Echelle Architecturale

1. Forme:

L'idée de projet pour Oia, Santorin, serait de créer une architecture qui respecte et valorise le paysage naturel, tout en intégrant des solutions durables et respectueuses de l'environnement. Il s'agirait de concevoir des bâtiments adaptés aux contraintes climatiques et géographiques locales, en utilisant des matériaux naturels et en préservant le caractère architectural typique de l'île. Le projet mettra également l'accent sur la gestion du tourisme durable, afin de préserver la tranquillité et l'identité du village tout en offrant des services modernes. L'objectif serait de concilier la modernité et respect de l'environnement, afin d'assurer un développement harmonieux et durable d'Oia.

La forme
La forme architecturale du village d'Oia, à Santorin, répond de manière stratégique à son environnement unique. Ensermé sur une crête surplombant la caldeira, ce village est organisé de façon organique et adapté aux contraintes géographiques de l'île. Les maisons traditionnelles, souvent creusées dans la roche volcanique, présentent des façades blanches et des toits plats.

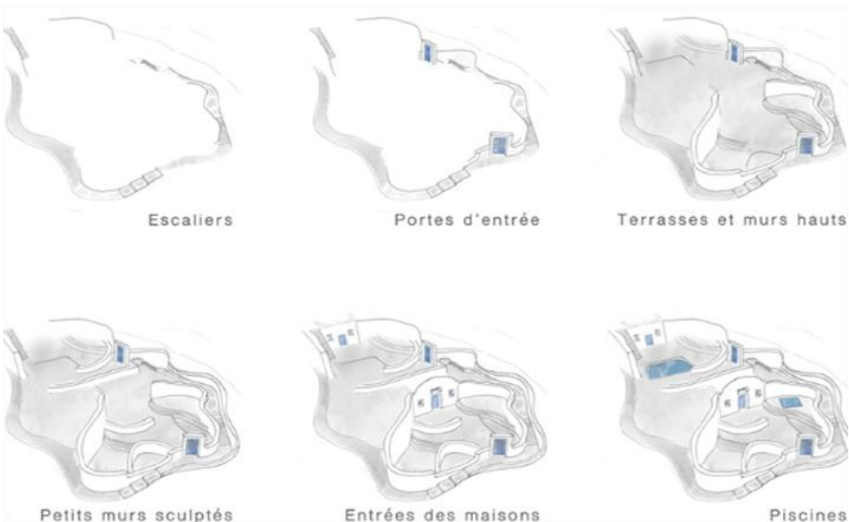


Programme

Espace	Programme	Surface	Qualité spatiale
Hébergement	villas, chambres d'hôtes	150 à 300 m²	Confort moderne, vues panoramiques sur la mer Égée
Commerces et boutiques	Boutiques artisanales et galeries d'art : Plus de 100.	10 à 50 m² par boutique	Espaces animés, intégrés aux rues piétonnes
Restaurants	20 restaurants	50 à 100 m² par établissement	Ambiance étendue, atmosphère méditerranéenne
Rues piétonnes	Circulation douce, promenades commerçantes	3 à 6 m de large	Espaces de flânerie, pavés, charmants, à échelle humaine
Espaces publics	place	200 à 500 m²	Espace ouvert avec vues imprenables.
Jardins et espaces verts	Espaces verts communautaires ou privés	50 à 150 m²	Zones ombragées, végétation.
Patrimoine culturel	Musées, sites historiques	100 à 200 m²	Patrimoine maritime, anciens bâtiments rénovés

2. L'enveloppe:

Les façades
○ Les façades des bâtiments d'Oia à Santorin sont caractérisées par un style simple et épuré, Elles sont principalement blanches, ce qui permet de réfléchir la lumière du soleil et de maintenir les espaces intérieurs frais. Les murs sont souvent faits de pierre volcanique locale, offrant à la fois durabilité et isolation thermique.



2.4.3 Synthèse :

Les tableaux présentés ci-dessous reprennent les synthèses par échelle ainsi que les recommandations à prendre en considérations dans notre projet.

2.4.3.1 Échelle urbaine :

Tableau 17 : Évaluation croisée d'exemples de villages touristiques pour orienter la conception de notre projet. Source : auteurs.

Critères	Exemple de Grèce	Exemple de Bodrum	Centre Tjibaou	Notre projet
Situation et implantation	Bonne intégration avec l'environnement naturel, village compact et bien connecté	Les espaces extérieurs réduisent l'impact de l'énergie fossile et utilisent des énergies passives	Domination du non-bâti, connexion directe avec la nature	Intégration douce avec la nature (la mer, montagne), faible densité, projet compact.
Accessibilité	Circulation fluide, chaque zone bien reliée	Circulation fluide	Liaisons douces entre espaces naturels et bâtis	Accessibilité fluide entre toutes les zones, accès direct au espaces publics avec une certaine logique vers le privé (hébergement)
Densité urbaine	Densité modérée, village bien organisé	Espaces extérieurs spacieux, faible densité bâtie	Faible densité, une approche ouverte et aérée	Équilibre entre nature et bâtiments, une intégration en harmonie et douce avec l'environnement (non bâtis > bâtis)
Organigramme	Fonctionnement bien pensé, séparation claire des zones	Hiérarchie claire des espaces, importance des espaces publics	Favorise les fonctions publiques et communautaires et renforce les interactions sociales et la transmission culturelle	Les espaces privés et d'hébergement sont situés en bord de mer, tandis que les espaces publics occupent le centre, établissant une hiérarchie logique qui favorise les interactions sociales et les activités communautaires, essentielles pour la vie collective des Kabyles

2.4.3.1 Échelle architecturale :

Tableau 18 : Évaluation croisée d'exemples de villages touristiques pour orienter la conception de notre projet. Source: auteurs.

Critères	Exemple de Grèce	Exemple de Bodrum	Centre Tjibaou	Notre projet
Forme architecturale	Simplicité, harmonie avec l'environnement	Architecture sobre mais élégante, respect de l'architecture locale	Influence des formes traditionnelles (inspirées de la canaque)	Formes géométrique simples inspirées de l'architecture locale de Dellys.
Enveloppe architecturale	Utilisation de matériaux locaux, toitures en tuiles traditionnelles et excavation de pierre.	Techniques passives, toitures végétalisées	Façades en matériaux locaux, toiture traditionnelle, utilisation de bois	Façades inspirées de l'architecture locale avec des touches modernes, couverture en pierre, utilisation des techniques passives pour l'isolation et confort. L'utilisation des matériaux locaux et durables.

2.5 Synthèse générale :

Pour cette mémoire, une revue de la littérature a été menée sur l'architecture bioclimatique, l'identité locale et les infrastructures touristiques, en s'inspirant de régions similaires. Grace à cette revue, nous avons pu définir un programme de conception qui respecte à la fois les enjeux environnementaux et les besoins spécifiques du projet touristique. En explorant les relations entre ces différents aspects, nous avons pu adopter une approche cohérente et intégrée, garantissant ainsi une harmonie entre durabilité, confort et respect de l'identité locale.

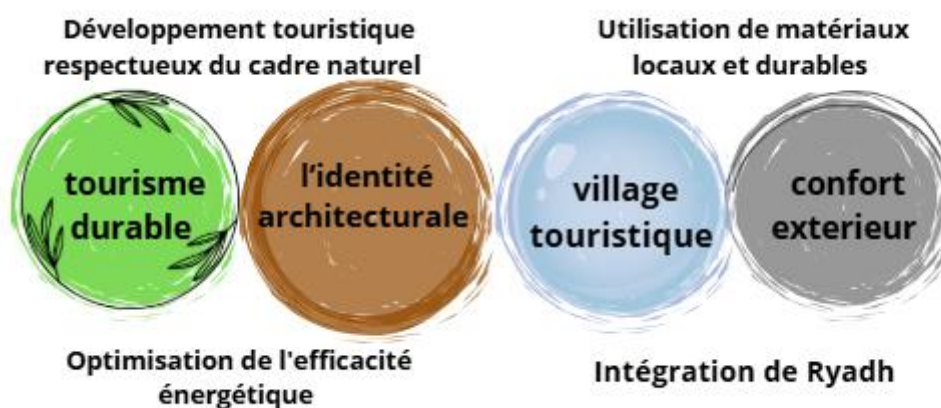


Figure 29 : Aspects fondamentaux de la conception du projet architectural. Source: auteurs.

2.6 Le programme :

2.6.1 Tableau global du village touristique :

Tableau 19 : tableau global du notre village touristique. Source : auteures

Catégorie	Espace	Surface (m²)	% Du terrain	% surface bâtie	Bâti/Non Bâti
Administration	Bloc administratif	305,52 x2=611.04	4,25 %	5,3 %	Bâti
Bien-être	Spa	525,54 x2=1051.08	7,31 %	9,1 %	Bâti
Accueil	Hall d'accueil	356,25 x2=712.5	4,95 %	6,2 %	Bâti
Sport	Salle de sport	221,59 x2=443.18	3,08 %	3,9 %	Bâti
Restauration	Cafétéria + rest.	419.75 + 543,90=963.65	6,88 %	8,5 %	Bâti
Hébergement	Bungalows (x6)	3 337,18	23,23 %	38,3 %	Bâti
Espace vert	Jardin Ryadh	4219.7	29,3 %	0 %	Non Bâti
Voirie + circulation	Espaces communs	~1391,57	9,7 %	0 %	Non Bâti
TOTAL		14 367,26	100 %	40 %	

2.6.2 Tableau fonctionnel détaillé :

Tableau 20 : tableau fonctionnel détaillé du notre village touristique. Source : auteures

Fonction	Espace	Utilisateur	Capacité (pers.)	Équipements & Matériel	Surface circ. (m²)	Surface /pers. (m²)	Surface totale (m²)
Accueil	Hall d'accueil	Visiteurs	40	Comptoir, sièges, info numérique	71,25	8,9	356,25
Administratif	Bureaux admin.	Personnel & visiteurs	30	Bureaux, ordinateurs, archives	60	10,2	305,52
Bien-être	Spa traditionnel	Clients	25	Bain, hammam, vestiaires	105	10,5	525,54
Sport	Salle de sport	Clients	25	Équipements fitness, vestiaires	44,31	8,9	221,59
Restauration	Cafétéria + restaurant	Clients + personnel	70	Cuisine, mobilier, bar, frigos	123,53	13,6	963,65
Hébergement	Bungalows /Maisons d'hôte	Résidents	48	Lits, sanitaires, mobilier	330	70	3 337,18
Jardin Ryadh	Jardin méditatif	Tous	-	Fontaine, kaadat, mobilier urbain	-	-	4 219,70

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

3.1 Analyse urbaine :

3.1.1 Méthodologie de travail :

Ce chapitre présente l'étude détaillée du site de Dellys, sélectionné pour la richesse de son patrimoine et la qualité de son cadre paysager. La démarche méthodologique repose sur une série d'observations in situ, de relevés architecturaux, ainsi que sur des analyses historiques, urbaines et morphologiques. Une lecture séquentielle du tissu a permis de révéler les composantes identitaires du lieu, constituant ainsi une base solide pour la définition d'une stratégie d'intervention en adéquation avec les objectifs du projet architectural. Cette approche vise à fonder la conception sur des données concrètes, à la fois sensibles et contextuelles.

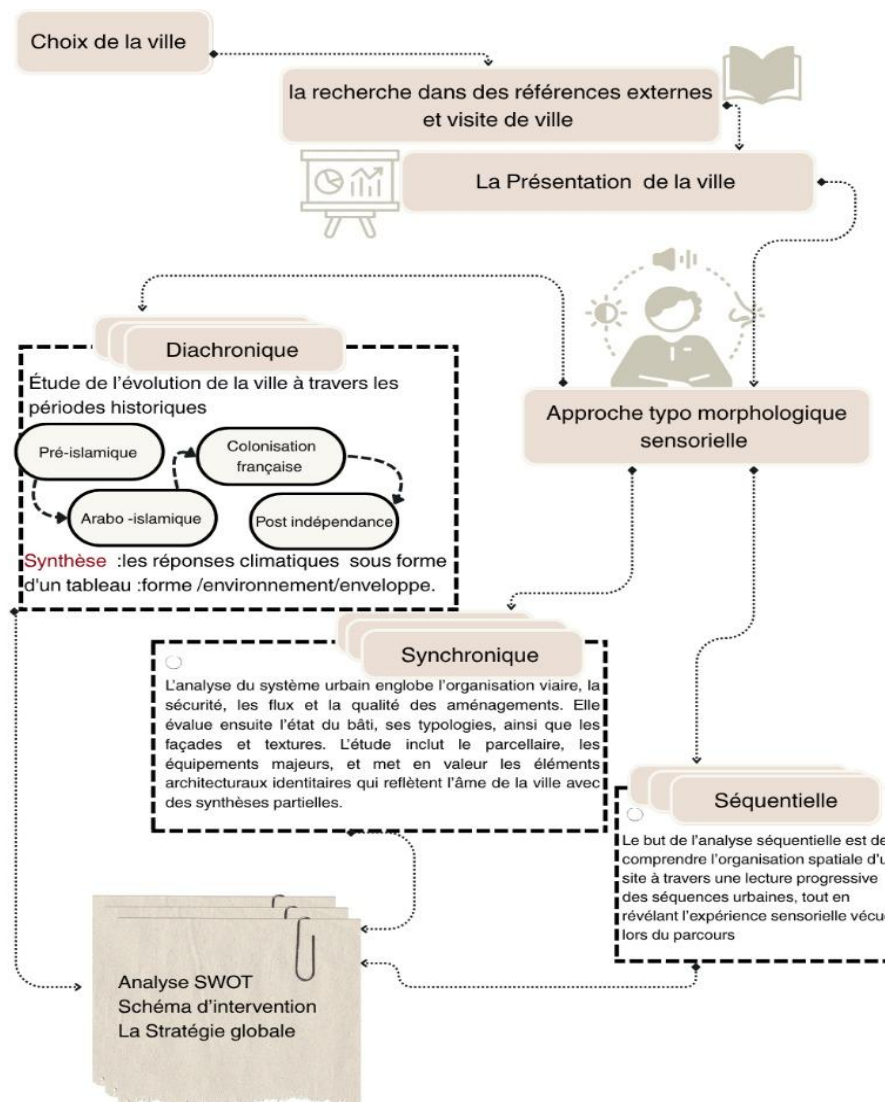


Figure 30 : Schéma explicatif d'objectif de l'analyse diachronique et synchronique. Source auteures ;2025

3.1.2 Présentation de la ville :

Dellys est une ville riche en ressources naturelles et en couches historiques, offrant une structure urbaine intrigante qui invite à une analyse approfondie. Un projet à Dellys ne peut réussir que s'il est fortement lié à l'essence de la ville et pleinement intégré dans son contexte environnemental. Pour parvenir à une intégration optimale, nous commençons par analyser le site, en le décomposant en ses éléments essentiels afin de mieux comprendre leurs interrelations. Cette étude de cas enrichie par une recherche de références externes, se concentre sur trois dimensions principales :

- Analyse climatique
- Analyse diachronique (historique)
- Analyse typo-morpho-sensorielle

Ces dimensions guideront l'élaboration des stratégies ciblées pour le projet.



Figure 31 : Les limites de l'étude de cas, à l'échelle de la municipalité, (Google earth, édité par l'auteurs, 2025).

3.1.2.1 Raisons principales de la sélection des sites :

- Le site choisi, identifié lors d'une analyse urbaine conjointe,
- Situé à l'entrée ouest de Dellys.
- Soutien des modèles de croissance urbaine.
- Absence de restrictions en matière de préservation.
- Proximité des sites culturels.
- Fort potentiel naturel.

3.1.2.2 L'origine du nom :

Ibn Khaldoun nous apprend que durant la période médiévale, Dellys, sous le règne des Hammadides de Bejaïa, était connue sous le nom de Tadlese. Selon une légende populaire, le nom Tadlese ferait référence à une espèce de roseau appelée *Arundo*, connue localement sous le nom d'Eddaliss. Ce matériau était historiquement utilisé pour couvrir les toits des maisons, probablement combiné à un mélange de terre et de paille (*Lutum punicum*). La technique d'utilisation du *Lutum punicum* pour la couverture des toits a été adoptée par les populations phéniciennes et puniques, reflétant les riches couches historiques de Dellys (Chaïd-Saudi, 2010).

3.1.2.3 Critères de choix la ville de Dellys :

- Le potentiel naturel : mer, forêt, montagne.
- La richesse du patrimoine : matériel et immatériel.
- La situation stratégique : entre Alger et Bejaïa.
- Le potentiel touristique.
- Le climat méditerranéen.
- Ville classée au patrimoine national en 2007.ETt selon une orientation nationale (SNAT ET SDAT (2030)) encouragent la création d'infrastructures touristiques afin de dynamiser l'économie locale et valoriser les ressources naturelles et culturelles.

3.1.2.4 La situation Géographique :

Le site d'étude se situe dans la partie nord-est de la ville de la commune Dellys une ville côtière relevant de la wilaya de Boumerdes. La commune de Dellys est située à l'extrême est de la wilaya de Boumerdès, entre 1,69° et 1,89° de longitude Est et 40°9' et 41°3' de latitude Nord. Elle s'étend sur une superficie totale de 5 132 hectares, avec une population estimée à 32 954 habitants et un parc immobilier de 6 836 unités, selon le RGPH 2008, cité dans le PDAU de la commune de Dellys. La commune est délimitée au nord par la mer méditerranée, au sud par la commune de



Figure 32 : Carte d'emplacement de la ville de Dellys
Source : Carte de l'Algérie traitée auteures

Ben Chaoud et à l'est par Oued Oubey et la commune e Afir, et à l'ouest par Oued Sebaou et la commune de Sidi Daoud. Elle bénéficie d'un relief diversifie combinant zones littorales, collines.

Dellys, située entre la Mitidja et la Kabylie, se caractérise par une situation géographique stratégique, entre mer et montagne, offrant un cadre naturel riche et diversifié, idéal pour nos projets.



Figure 33 : Carte de la Situation régionale et locale de la ville de Dellys Source : image satellite Google Earth, traitée par les auteurs

3.1.2.5 L'accessibilité :

L'accessibilité à la commune se fait grâce à un réseau routier satisfaisant. La route nationale RN 24 qui relie la commune de Dellys à Boumerdès et Alger du côté Ouest ainsi qu'à Tizgirt et Béjaïa du côté Est. La route nationale RN 25 qui relie Dellys à Naciria, Tizi- Ouzou et Bouira du côté Sud. Le chemin de wilaya CW 154 qui relie la commune de Dellys à l'arrière-pays. Le port de commerce et de pêche qui lui permet une relation par voie maritime.



Figure 34 : La carte de l'accessibilité à la commune de Dellys. Source : image satellite Google Earth, traitée par les auteurs

- **Synthèse :**

Dellys bénéficie d'une position géographique avantageuse, avec des connexions routières efficaces dépendant de la ville à Alger et Tizi Ouzou, Bejaïa

3.1.3 Analyse Diachronique :

Le processus de formation et de transformation de la ville de Dellys.

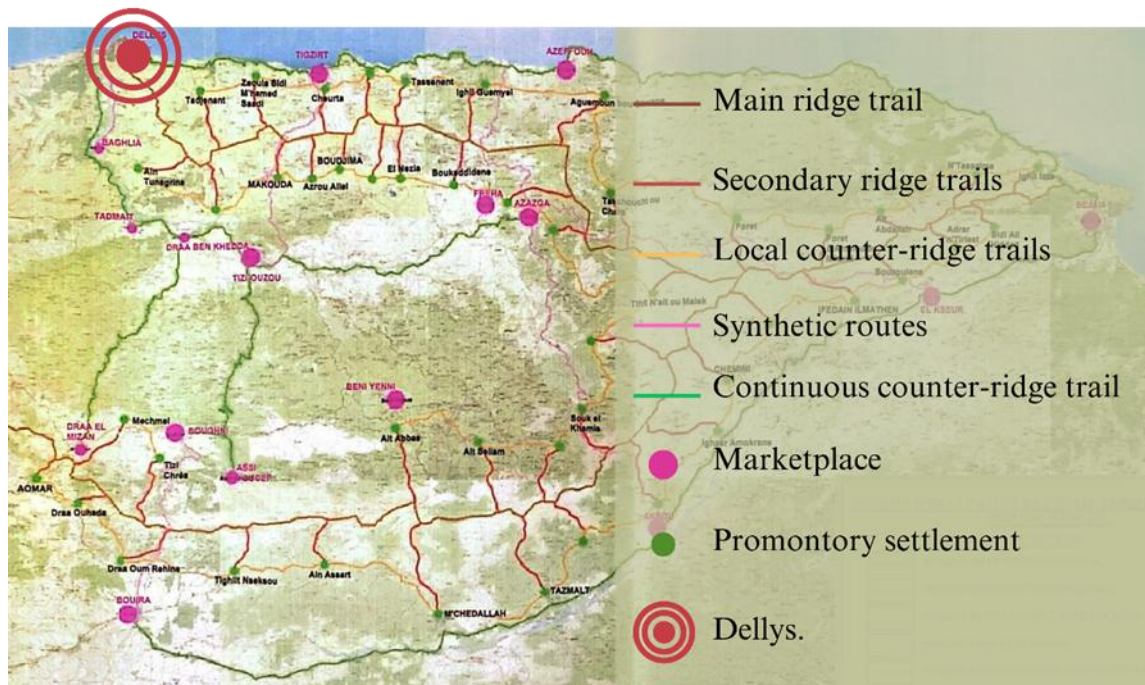


Figure 35 : Analyse morphologique du relief et transformation humaine du territoire. Adapté de Ameziane & Hadjer Brahem (2017), édité par auteures (2025).

Selon Caniggia, cité dans les travaux d'Ameziane et Hadjer Brahem (2017), la notion de territoire est certainement la plus large, car elle n'implique pas nécessairement des structures entièrement construites. Il se caractérise plutôt par une structure morphologique façonnée par son relief, qui lui confère une identité propre. L'occupation du territoire se fait progressivement par la succession de quatre phases.

➤ La première phase

La première structure anthropique correspond à la ligne de crête principale située entre les deux rivières Sebaou et Oubey.

➤ La deuxième phase

Les premiers établissements sont apparus sur les hauts promontoires s'approchant progressivement des deux rivières et du cap de Dellys, principalement grâce au développement de l'agriculture et l'élevage.

➤ La troisième phase

L'émergence de places de marché (proto-centres urbains) s'est en aval, à proximité de groupes de villages consacrés uniquement à l'agriculture et à l'élevage, ainsi que la création de contre-allées locales.

➤ La quatrième phase

L'émergence de grands noyaux urbains en tant que places de marché principales. La création de contre-cordons continus parallèles au fleuve Sebaou et à la côte méditerranéenne, ainsi que la mise au point d'une voie de synthèse.

3.1.3.1 Aperçu historique :

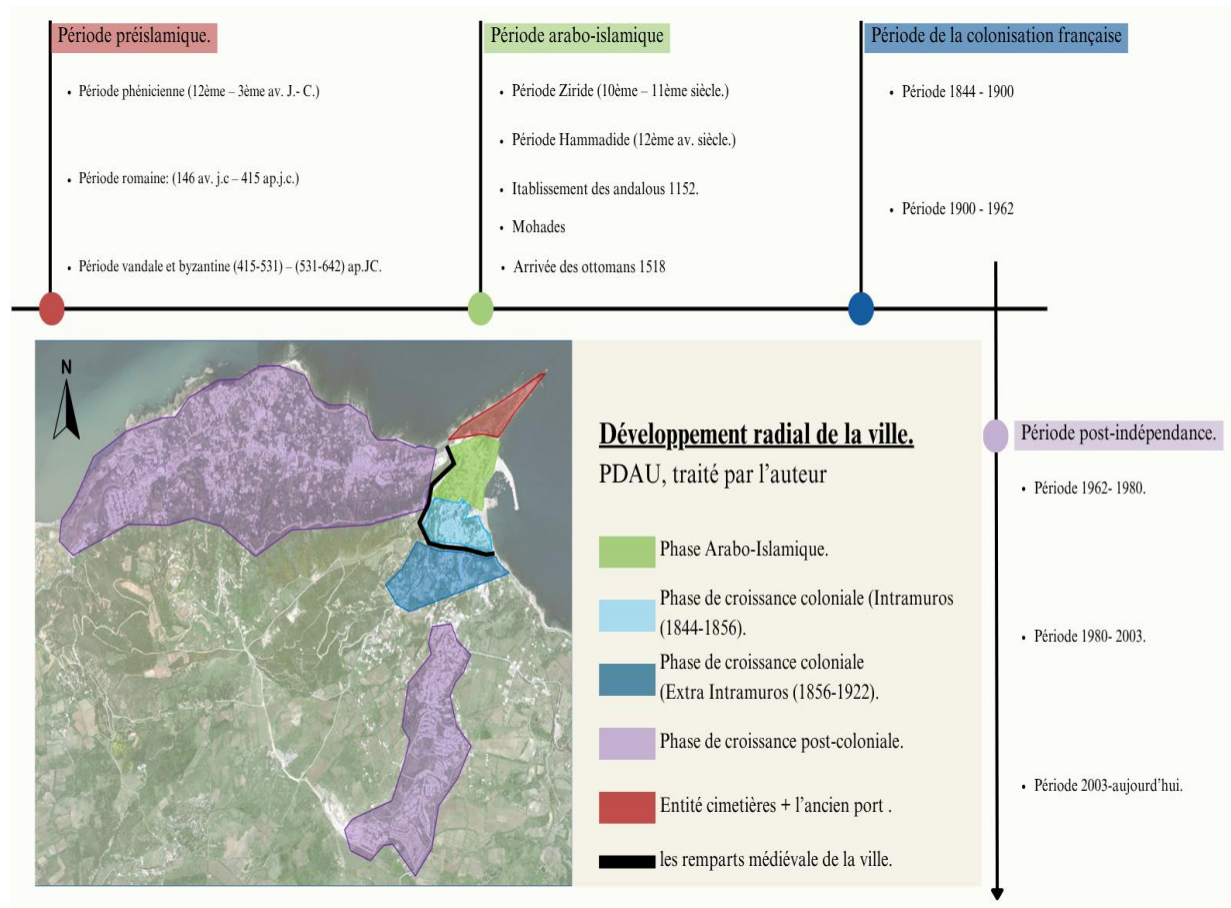
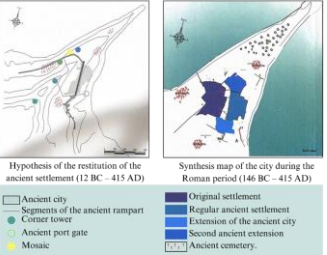
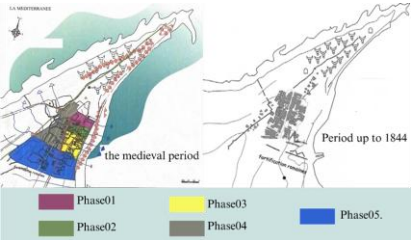
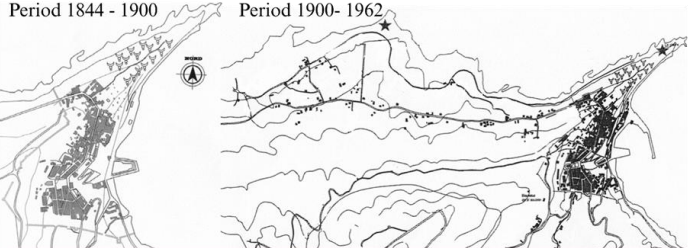


Figure 36 : Aperçu historique de la ville de Dellys .Source: Bougdal, 2006, traitée par auteures.

3.1.3.2 Evolution de la ville :

Tableau 21 Les caractéristiques urbaines et architecturales de Dellys à travers les périodes historiques, (Auteurs, 2025)

Période historique	Description	Illustration
La période pré-islamique.	➤ Les premiers établissements ont suivi la topographie naturelle, situés près des sources d'eau (Ain Salem), bénéficiant d'une exposition favorable au soleil et d'une protection contre le vent. ➤ L'ancienne colonie régulière présentait une grille orthogonale avec une disposition modulaire (basée sur les unités romaines), et l'orientation suivait l'axe cardo-documanus. Une deuxième subdivision au sud a introduit une nouvelle orientation et une nouvelle logique de parcellisation. Une autre extension s'est produite, toujours régie par l'ordre orthogonal, mais avec des dimensions et des orientations variées.	 Figure 37 : Étapes du développement de l'ancienne ville de Roscuro (12 av. J.-C. - 415 apr. J.-C.), adapté de Ameziane et Hajar Brahim (2017), adapté par auteurs (2025)
La période arabo-islamique.	La première colonie s'est établie sur le bassin versant sud, autour des unités hydrographiques près du port. Le peuplement s'est ensuite étendu vers le sud, formant un noyau urbain avec des structures spécialisées, notamment des fours et le site de Sidi El-Boukhari. Un second noyau urbain est apparu, relié par la rue des Femmes, avec des bâtiments spécialisés remarquables, y compris des sites religieux et communautaires. La colonie a continué à s'étendre vers l'ouest, transformant les routes périphériques en axes centraux pour l'organisation de l'espace urbain. L'expansion finale s'est faite vers le sud, la rue des Marabouts devenant l'axe central. Les limites de la ville étaient définies par d'anciens remparts qui suivaient la topographie naturelle de la région.	 Figure 38 : Phases de développement de la ville de Dellys à l'époque islamique, Adapté de Ameziane & Hadjer Brahem (2017), édité par auteurs (2025)
La période de colonisation française .	La ville européenne de Dellys s'est développée en deux phases. La première (1844-1856) Était militaire, marquant son rôle de ville de garnison. Les principaux changements comprennent la fortification de la muraille médiévale, le déplacement de la mosquée (1847), la construction d'une église et d'un abattoir (1851), de casernes de gendarmerie et l'élargissement de la route centrale en 1855, qui divise la Casbah en deux parties, l'une haute et l'autre basse. La deuxième phase a apporté l'expansion coloniale et la modernisation : une école technique et l'agrandissement du port (1860), un hôpital militaire remplaçant la Grande Mosquée (1866), le phare du Bengut (1881), et une ligne de chemin de fer (1885), façonnant un plan urbain de style européen (Bougdal, 2006).	 Figure 39 : Phases de développement de la ville de Dellys à l'époque coloniale française, Adapté de Ameziane & Hadjer Brahem (2017).
Post-indépendance	• L'expansion urbaine s'est faite à l'extérieur des remparts, s'étendant à l'ouest vers les jardins le long de la route nationale 24 (RN24) en direction d'Alger, et au sud le long de la route provinciale CW N154 en direction de Touarga. • - 1957 : Construction d'ensembles immobiliers de type dortoir. • - 1970 : Réalisation de logements et d'équipements publics dans le cadre du plan d'aménagement communal. • - 1980 : Création de la ville nouvelle de Boumerdès et mise en œuvre des premiers plans d'aménagement urbain.	 Figure 40 : Phases de développement de la ville de Dellys à l'époque post-indépendance, Adapté de Ameziane & Hadjer Brahem (2017), édité par auteurs (2025)

3.1.3.3 Synthèse et réponses climatiques :

Après avoir analysé la transformation de la ville à travers trois périodes historiques distinctes, il est essentiel d'approfondir l'enquête en examinant Dellys à trois échelles spatiales interdépendantes : l'échelle environnementale, la forme et l'enveloppe architecturale. Cette approche multi-échelle vise à découvrir les stratégies environnementales intégrées et les adaptations contextuelles qui ont façonné la résilience et l'identité architecturale de la ville au fil du temps.

A. Période arabo-islamique :

Environnement	Forme	Enveloppe
Le <i>Ryadh</i> : Situé à proximité immédiate de la maison, parfois dans une cour ou un espace adjacent. Il joue un rôle de régulateur thermique, contribuant à un microclimat favorable. La voirie : L'accessibilité aux espaces publics est organisée de manière hiérarchique, allant jusqu'aux ruelles en cul-de-sac. L'étroitesse des rues combinée à la hauteur des bâtiments réduit la durée d'ensoleillement des façades. Décalage et rétrécissement des ruelles : Améliore la ventilation naturelle en créant des brise-vent et des zones d'ombre, contribuant ainsi à un microclimat agréable dans l'espace urbain. L'orientation : La Casbah de Dellys est positionnée de manière à bénéficier d'une protection naturelle contre les vents violents de l'ouest en étant située sur le versant est du Cap de Dellys. Cette orientation stratégique offre également des vues panoramiques sur la mer à toutes les maisons situées sur le terrain en pente. Adaptation au terrain : La maison traditionnelle est construite sur plusieurs niveaux pour gérer les irrégularités du site, minimiser l'exposition aux vents dominants et au soleil d'été, et maintenir l'équilibre des températures grâce à l'inertie thermique de la terre. Cela facilite également l'évacuation des eaux de pluie. 	Compacité : La forme compacte et les petites ouvertures réduisent les pertes thermiques. Patio : Permet à la lumière naturelle de pénétrer dans l'espace intérieur. Il permet également une ventilation naturelle. <i>Skifa</i> : L'entrée de la maison est conçue en zigzag pour bloquer les vues directes sur l'espace intérieur. Galeries : Elles permettent d'organiser l'espace intérieur et d'assurer un confort hygrothermique à l'intérieur des pièces. Puits d'eau : Apporte également de la fraîcheur grâce à l'évaporation de l'eau, ce qui contribue à réguler les températures. <i>Qbou</i> : Il s'agit d'une petite ouverture sur la façade ou d'ouvertures latérales permettant d'observer et de surveiller la rue sans être vu.	Les murs épais assurent une inertie thermique et acoustique. Les murs intérieurs sont en pierre et recouverts d'une fine couche de gypse. Généralement, le mur est constitué de deux couches parallèles de pierre, l'espace entre les deux étant rempli de terre et de gravats pour assurer le confort thermique et acoustique. La pierre utilisée dans la construction est souvent extraite d'anciens bâtiments de la période antique, car la pierre reste réutilisable dans la construction. En général, les maisons de la Casbah sont couvertes de toits de tuiles à double pente. 

B. Période de colonisation française :

Environnement	Forme	Enveloppe
Les places publiques centralisées offrent des avantages pour le microclimat. Les rues larges sont conçues pour les activités commerciales, avec des arcades offrant une protection contre le rayonnement solaire intense. L'accès : L'ancien système routier hiérarchisé est absent ; les maisons sont directement accessibles depuis la rue principale.	Style européen orienté vers l'extérieur, caractérisé par des arcades commerciales donnant sur la rue et l'absence de patios, ce qui n'est pas bien adapté aux conditions climatiques. Forme : Les parcelles sont de forme carrée ou rectangulaire. Typologie architecturale : Les maisons ont une conception extravertie avec des arcades extérieures. La plupart des maisons n'ont pas de cour intérieure et présentent de grandes ouvertures vers l'extérieur. Ventilation : La ventilation est assurée par de grandes fenêtres sur les façades extérieures.	Les façades claires avec fenêtres et faux balcons contribuent aux gains thermiques, contrairement aux façades extérieures précoloniales qui n'avaient pas de fenêtres. Les corniches et les ouvertures en brique, ainsi que l'utilisation de tuiles, contribuent à réduire les apports solaires. Décoration : Les éléments décoratifs sont souvent présents. 
Figure 42 : Maison coloniale le long de l'ouverture de la route nationale n° 24, qui divisait la Casbah historique en deux parties, (Casanovas Boixereu, 2012).		

C. Période post-indépendance :

Environnement	Forme	Enveloppe
Manque de végétation et de mobilier urbain adapté au climat dans les espaces publics.	Zone résidentielle : Elle comprend des logements individuels et collectifs, ainsi que divers équipements. Forme et volume : Bâtiments de forme cubique avec des marges de recul qui créent des effets d'ombre. Style architectural : Mélange de styles architecturaux qui ne reflètent pas l'identité locale, combinant des éléments traditionnels et modernes. L'utilisation de balcons est également observée.	Hauteur des bâtiments : De 2 à 5 étages. Matériaux : La construction utilise principalement le béton et la brique, le verre et le métal. Façades : Surfaces colorées avec des ouvertures

D. Conclusion :

Les stratégies passives appropriées employées pendant la période arabo-islamique, notamment dans la sélection des matériaux de construction et l'adoption de typologies architecturales adaptées au climat, se sont révélées remarquablement bien adaptées aux conditions environnementales dominantes. Ces stratégies ont démontré une profonde compréhension de la relation entre la forme construite et le climat, permettant un confort thermique et une harmonie spatiale dans leur contexte. Toutefois, à l'époque contemporaine, ces principes éprouvés ont été remplacés de plus en plus par ce que l'on appelle généralement l'architecture moderne. Cette évolution a donné la priorité à l'utilisation de matériaux industriels et à une esthétique mondialisée, souvent au détriment de la sensibilité à l'environnement. Simultanément, les pressions démographiques ont joué un rôle essentiel dans la détérioration de la qualité architecturale, en favorisant la quantité au détriment de la qualité. La pression en faveur d'une construction rapide et peu coûteuse a éclipsé les considérations relatives aux performances passives et à l'adaptabilité climatique. En conséquence, le souci du confort environnemental, autrefois au cœur de la conception architecturale, s'est largement effacé du discours dominant sur l'architecture.

3.1.4 Analyse synchronique :

3.1.4.1 Système viaire :

A. La hiérarchisation des voies/nœuds :
Nos sites retenus à Dellys bénéficient d'un emplacement stratégique à proximité de nœuds routiers majeurs, ce qui optimise les flux de circulation et renforce la connectivité du territoire. Cette position privilégiée facilite non seulement l'accessibilité, mais augmente également le potentiel d'attractivité du projet touristique.

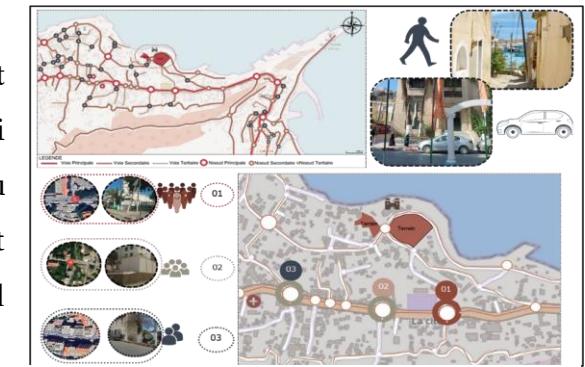


Figure 43 : Carte hiérarchisation des voies/ nœuds Source : Google earth traité par auteurs.

Le déficit en espaces des stationnements constitue fonctionnelle significative, appelant à des solutions d'aménagement appropriées afin de répondre aux besoins des usagers.

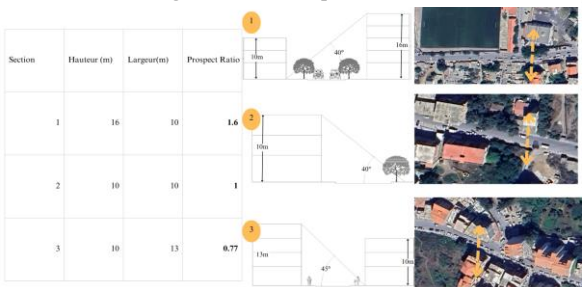


Figure 44 : Carte hiérarchisation des voies/ nœuds Source : image satellite Google Earth, traitée par les auteurs

B. La Sécurité routière et le flux :

- La RN 24 est un axe de circulation majeur, reliant les extensions de la ville à son centre, ce qui entraîne un flux important de véhicules.
- Les ruelles autour du site d'intervention manquent de sécurité routière à l'exception de la RN 24.
- Des routes endommagées et l'absence de trottoirs
- Manque de station des bus à proximité du site d'intervention.

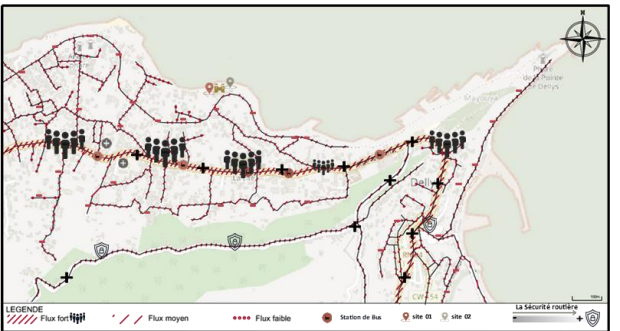


Figure 47 : Carte Gestion de la sécurité routière et des flux de circulation Source : image satellite Google maps, traitée par les auteurs

C. La qualité de l'aménagement des rues et la géométrie des voies :

On observe sur le terrain plusieurs types de voies, mais le linéaire rectiligne est le plus dominant, Le linéaire améliore l'accès aux zones touristiques.

Voie				
Type	Système en boucle	Système en resille	Système linéaire	Impasse
Pourcentage	15,45%	10%	40%	32,55%

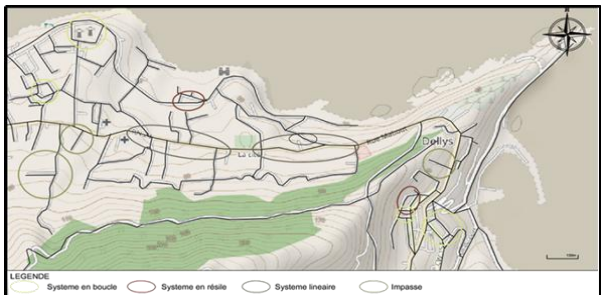


Figure 48 : La carte de la géométrie des voies. Source : image satellite Google Earth, traitée par les auteurs

La qualité des voies de Dellys dépend de l'état de la chaussée, de l'éclairage et des aménagements pour piétons, influençant ainsi la sécurité et le confort des usagers. Le Prospect est de 1.8.

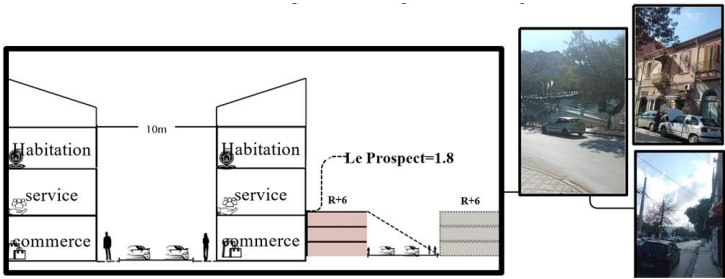


Figure 45 : La Coupe schématique de la RN 24/ Photos de qualité des voies. Source : auteurs

3.1.4.2 Le système bâti :

A. Les points de repères et la densité de bâti :

Conformément aux dispositions de Plan d'Occupation des Sols (POS)n°02 (révision 2015) concernant les zones destinées aux grands équipements situés le long de la route nationale 24, les paramètres d'urbanisme

applicables sont les suivantes :
Le Coefficient d'Emprise du sol (CES) est compris entre 0,4 et 0.6

Le Coefficient d'Occupation du Sol (COS) varie de 2,6 à 4,8

Le gabarit autorisé des constructions est de R+3 à R+5.

Dellys se distingue par la présence d'équipements traditionnels qui mettent en valeur son riche patrimoine architectural. Le tissu urbain y présente une densité contrastée : compact et resserré dans la Casbah, tandis qu'il devient plus aéré en périphérie.

L'intégration harmonieuse dans le tissu urbain nécessite une attention particulière à l'échelle du site, en veillant à la cohérence des hauteurs et des proportions bâties afin de préserver la qualité paysagère et l'identité visuelle de la ville.

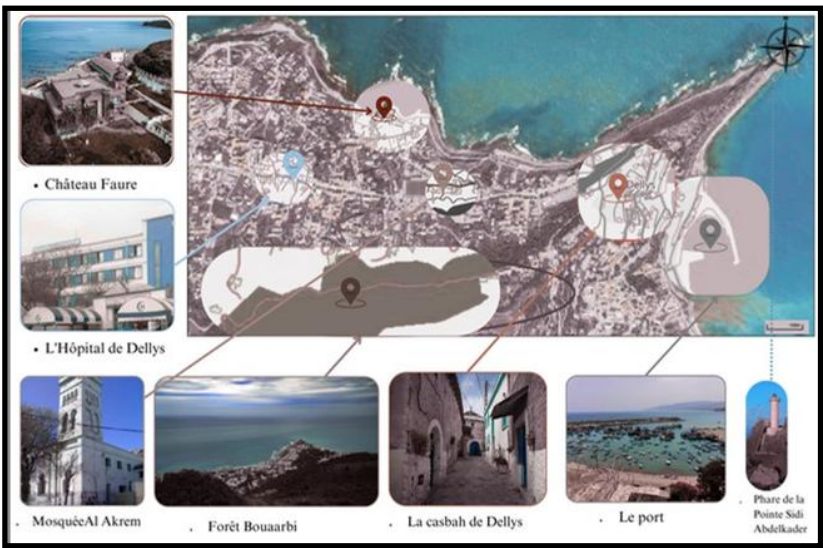


Figure 46 : La carte des points de repères Source : image satellite Google Earth, traitée par les auteurs.

B. Etat de bâti :

Tous les bâtiments sont en bon état, par contre l'ancienne casbah besoin de restauration car la majorité de bâti est en ruine. Le tissu urbain présente un développement hétérogène marqué par un manque d'inspiration traditionnelle et une modernité souvent mal intégrée. L'absence d'alignement des constructions donne un aspect spontané. -Les différences de gabarits, allant de R+1 à R+5, renforcent le contraste et la diversité architecturale



Figure 52 : La carte d'alignement du bâti Source : image satellite Google Earth, traitée par les auteurs



Figure 53 : Photos d'état de bâti de Dellys. Source : auteures

C. Façades et textures :

La maison actuelle de Dellys, trop simpliste et éloignée des influences traditionnelles, manque de lien avec l'identité architecturale locale, notamment en raison des couleurs et des matériaux utilisés.

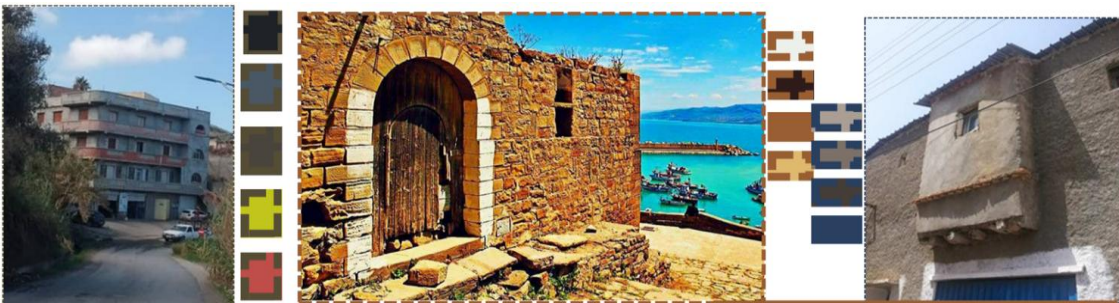


Tableau 22 : Tableau comparatif entre les maisons anciennes et les maisons actuelles Source : auteures

	Matériaux	Style architectural et Ornementation	Ouvertures
Anciennes maisons	Utilisation de pierres locales, de chaux et de bois, offrant solidité et résistance au climat maritime	Présentent des ornements subtils, avec des motifs géométriques et des détails sculptés autour des fenêtres et des portes. Les balcons intérieurs sont souvent en bois sculpté (moucharabieh).	Les fenêtres sont petites et placées en hauteur, permettant de préserver l'intimité, les dimensions varient autour de 40 à 60 cm de largeur et de 60 à 80 cm de hauteur et la présence des <i>Qbou</i> au niveau de façade extérieur. Les Portes Environ 80 à 100 cm de largeur et de 180 à 200 cm de hauteur. Elles sont solides et relativement basses pour contrôler l'entrée de lumière et de chaleur
Maisons actuelles	Utilisent des matériaux plus contemporains, tels que le béton, le verre et l'acier. Ces matériaux permettent des constructions plus rapides et à moindre coût ...	Simple et sans ornements, avec des lignes droites et épurées. Les grandes surfaces vitrées remplacent les balcons décoratifs, offrant une esthétique minimaliste mais manquant du charme des détails traditionnels	Les fenêtres plus grandes et plus nombreuses, offrant davantage de lumière naturelle, les dimensions varient autour de 100 à 150 cm de largeur et de 120 à 180 cm d'hauteur. Les portes modernes peuvent varier, avec des dimensions allant jusqu'à 90 à 120 cm de largeur et 200 à 220 cm de hauteur, souvent avec des parties vitrées pour plus de transparence

D. Système des espaces libres :

La ville de Dellys, bien qu'elle bénéficie d'un potentiel spatial important en termes d'espaces libres, présente un déficit marqué en espaces publics aménagés, restreignant ainsi les opportunités de sociabilité, de détente et d'usages collectifs.



Figure 49 : Photos des espaces publics à Dellys. Source : Auteures

Selon la révision de 2015 du Plan d'Occupation des Sols n° 02, les terrains situés le long de la Route Nationale 24 (RN24) et réservés à l'implantation de grands équipements sont soumis à des règles urbanistiques précises. Ces règles, notamment celles liées à la densité, sont détaillées dans le schéma annexé. En complément, certaines contraintes doivent être rigoureusement respectées :

- Cours d'eau: Les constructions doivent être situées hors des emprises naturelles des cours d'eau.
- Lignes électriques moyenne tension : Un retrait minimal de 3 mètres est requis à partir du câble le plus éloigné.
- Zones sensibles: Une distance minimale de

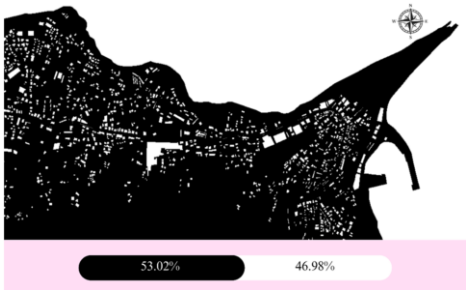
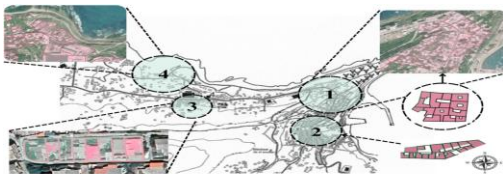


Figure 50 : La carte des espaces bâtis et espaces libres. Source : image satellite Google Earth, traitée par les auteurs

100 mètres doit être maintenue entre tout aménagement et les zones classées sensibles ou protégées.

E. Système parcellaire :

Les parcelles sont organisées selon la trace des voies principales, avec un alignement clair.



La typologie parcellaire est variée, comprenant des formes rectangulaires, trapézoïdales et des configurations

La Zone	Nom	Structure de la parcelle	Caractéristiques urbaines	Notes clés
01	La Casbah	Organique, compacte, irrégulière	Traditionnel islamique, méditerranéen; rues étroites; forte densité; adapté au climat	Centre historique ; importance culturelle ; logique spatiale complexe
02	Ville européenne	Grille régulière et orthogonale	Planification de l'époque coloniale ; rues plus larges; parcelles plus grandes	Zone de transition entre l'ancien et le moderne
03	Le long de la route principale	Modulaire, régulière	Potential d'utilisation mixte ; très accessible et visible	Protections constructives, adaptées aux programmes publics ou commerciaux
04	Parcours urbains, espaces extérieurs	Grandes, lâches, semi-rurales	Développement récent ; faible densité ; potentiel paysager	Respecter le plan écologique ; visuellement agréable ; adaptée à une conception intégrée

Figure 51 : La carte de système parcellaire. Source : Google Earth traité par auteures

composées, en réponse à la géométrie du site.

F. Les équipements majeurs :

Dellys présente une structure urbaine relativement bien équipée, offrant une diversité de services à ses habitants. La ville abrite plusieurs infrastructures de santé, allant des dispensaires aux établissements de soins plus spécialisés. Elle dispose également des bâtiments à vocation administrative, ainsi que des structures sportives réparties dans différents secteurs. Sur le plan résidentiel, le

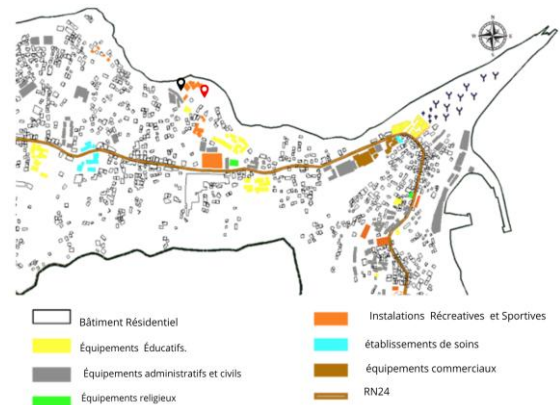


Figure 54 : La carte des équipements majeurs. Source : Google Earth traité par auteures

tissu bâti est dominé par des ensembles d'habitations variés, témoignant d'un développement urbain progressif. En parallèle, on y trouve des équipements éducatifs de différents niveaux, ainsi que édifices religieux qui participent à l'organisation sociale et culturelle de la commune.

3.1.4.3 Les éléments architecturaux d'identité de la ville de Dellys :

À la suite de l'analyse urbaine, il devient pertinent d'engager une lecture plus approfondie des éléments architecturaux et spatiaux qui composent l'identité de notre ville. Cette démarche permet de mettre en évidence les formes bâties, les logiques d'implantation ainsi que les expressions matérielles et symboliques qui traduisent la culture et leurs modes de vie.

A. La Casbah de Dellys :

D'après les explications fournies par un guide du Musée de Dellys, la casbah de dellys est considérée comme l'une des plus anciennes cités d'Algérie, elle incarne un patrimoine urbain précieux, témoin des civilisations qui ont traversé ce territoire côtier. Implantée sur le versant Est du cap de Dellys, cette casbah bénéficie d'une position protégée des vents ouest et d'une ouverture remarquable sur la mer Méditerranée qu'elle surplombe de 27 mètres, offrant une vue panoramique sur le port et l'horizon marin.

S'étendant sur 16,25 hectares, la Casbah se divise en deux zones : la haute (7 ha) et la basse (9,25 ha). Elle est délimitée par des éléments naturels forts le cap, la forêt, la mer révélant une implantation pensée en lien étroit avec son environnement.

Autonome et structurée en quartiers à forte identité, la Casbah renfermait un ensemble



Figure 55 : La Ruelle dans la Casbah de Dellys. Source : (<https://www.elmoujahid.com>).

d'habitations, des commerces, des édifices religieux et des équipements du quotidien. Son tissu urbain organique, ses ruelles sinueuses, ses cours intérieures végétalisées et ses espaces partagés à échelle humaine traduisent un mode de vie enraciné dans les traditions. Selon le Manuel pour la Réhabilitation de la Ville de Dellys (2012) « *Le Secteur Sauvegardé est une aubaine pour la ville de Dellys, un ensemble de mesures sera mis en œuvre pour la récupération, la revalorisation et la protection de son patrimoine, aussi bien culturel que naturel. Un site classé patrimoine national* ».

B. Organisation de village ancien de Dellys :

Ancienne cité de Dellys, elle suivra une organisation organique, semi-radiale, typique des médinas musulmanes. La trame urbaine s'impose au rythme des contraintes du relief naturel, en en répondant aux besoins du contexte urbain de Dellys. Selon le Manuel de réhabilitation de la Ville de Dellys, cette association est fondée sur une voie principale structurante longeant la médina, produisant un lien entre la moitié haute et la moitié basse de la ville. De cette voie partent des ruelles sinueuses, desservant les différents quartiers et villages, tout en limitant la visibilité immédiate, caractéristique fondamentale des villes islamiques traditionnelles. Selon Mouloud Feraoun (1950) : « *Le village est un ensemble de maisons et les maisons sont faites d'un assemblage de pierres, de terres et de bois* ». L'espace urbain est constitué d'îlots irréguliers de parcelles de formes diverses, adaptées aux contours et à la topographie spécifique du terrain. Ces parcelles, généralement de taille inégale, sont disposées autour d'espaces semi-publics tels que des ruelles étroites et des impasses, favorisant les interactions sociales tout en offrant une protection contre les vents dominants. Cette orientation favorise l'approche piétonne, dans laquelle les ruelles ombragées, les *Ryadhs* et les *patios* intérieurs contribuent au confort thermique passif et à la régulation du climat urbain.

À Dellys, la hiérarchie entre la rue principale et l'habitat est conforme à un modèle traditionnel. Les rues principales organisent la trame urbaine et redistribuent les circulations secondaires menant aux habitations. Les maisons s'ouvrent généralement sur des ruelles étroites et sinueuses, offrant un microclimat frais et ombragé. L'accès se fait discrètement par des portes ouvrant sur des *Skiffas*, puis sur des patios intérieurs, préservant ainsi l'intimité des habitants tout en assurant une ventilation naturelle. Voir figures ci-dessous.

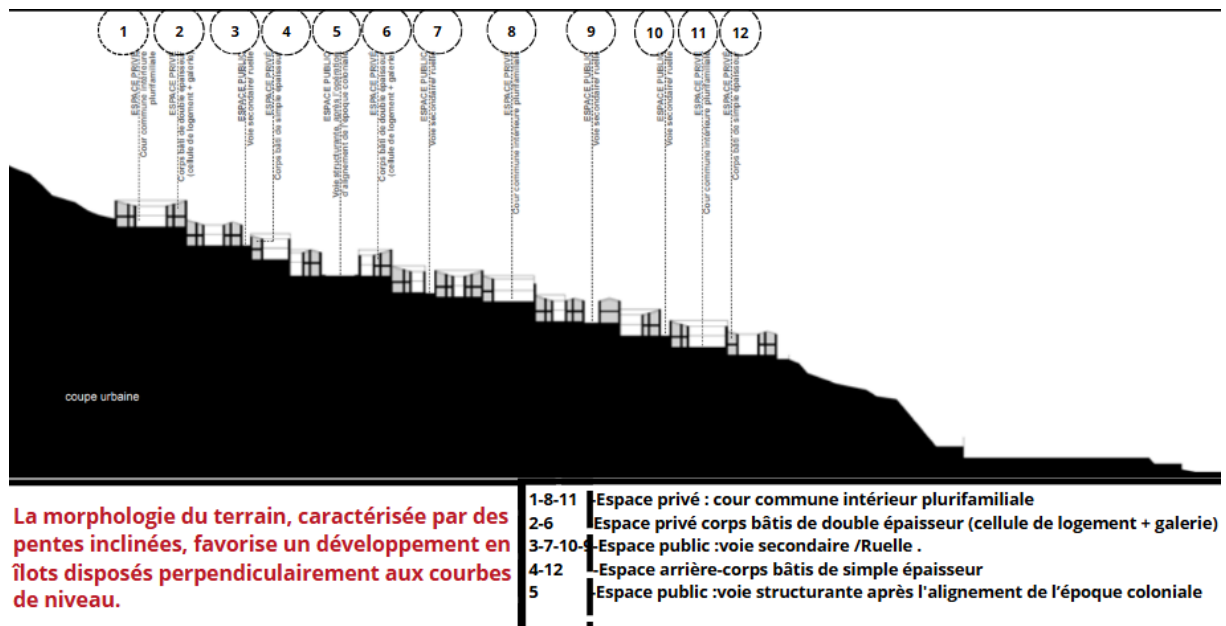


Figure 56 La coupe urbaine offre une lecture claire des rapports entre la topographie du sol, le bâti et leur connexion avec le littoral. Source : (manuel de réhabilitation de Dellys 2012), traitées par auteures.

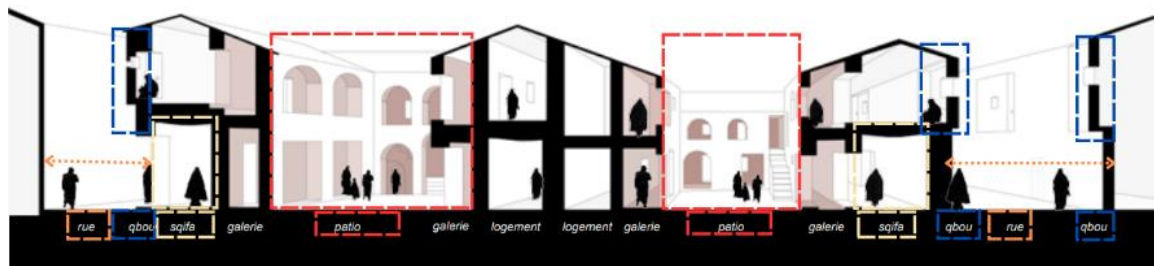


Figure 57 : Coupe Schématique de l'organisation spatiale du village de Dellys . Source : (manuel de réhabilitation de Dellys 2012), traitées par auteures.

C. Les éléments de l'identité architecturale :

L'architecture, bien plus que la simple construction de bâtiments, est un reflet profond de l'identité culturelle d'un peuple. Cette idée fondamentale souligne l'importance des éléments architecturaux dans la transmission et la préservation de l'histoire et des valeurs culturelles d'une communauté (Allal, 2017). Dans le contexte de la ville de Dellys, ces éléments identitaires trouvent une résonance particulière dans l'organisation urbaine et la construction de ses espaces traditionnels, tels que les ruelles étroites, les *patios* intérieurs, et les *Skiffas*.

Ces caractéristiques, tout en répondant aux nécessités climatiques et fonctionnelles, constituent un langage visuel et spatial unique, qui raconte l'histoire de cette ville méditerranéenne et de ses habitants. À travers cette diversité de composants, l'identité de Dellys se construit autour de la préservation de ses racines culturelles tout en s'adaptant aux exigences modernes de confort et de durabilité (manuel de réhabilitation de Dellys 2012).

a. Les ruelles :

À l'image de celles de la Casbah d'Alger les ruelles étroites de Dellys constituent un élément central de l'urbanisme traditionnel. Leur trace sinueuse crée une atmosphère intime et favorise la convivialité en multipliant les espaces de rencontre au cœur de la ville, sont pavées de pierres locales et, en raison de leur configuration, elles



Figure 58 : Segment de parcours sinueux. Source : (Bougdal Kamel, 2006).

favorisent une ventilation naturelle grâce à leur orientation et à la hauteur des bâtiments qui les bordent. Ce réseau de ruelles joue un rôle crucial dans la régulation thermique de la ville, offrant des espaces ombragés et frais en période de chaleur (Bougdal Kamel, 2006).

b. Les escaliers urbains :

Les escaliers de la Casbah de Dellys sont des éléments architecturaux indissociables et incontournables qui s'adaptent à la forte déclivité du terrain. Ils jouent un rôle crucial dans la circulation urbaine et l'organisation de l'espace en reliant les différents niveaux de la ville (Fekrache, 2016). Outre leur fonction pratique, ces escaliers, souvent pavés de pierre, créent une atmosphère unique en facilitant les transitions



Figure 59 : Les Escaliers urbains de la ville de Dellys. Source : Récupéré à partir de <https://www.flickr.com>

entre les quartiers, tout en renforçant l'intimité et le caractère de chacun d'entre eux (Chaid Saoudi, 2010). Ils témoignent de la parfaite adaptation de l'architecture locale aux contraintes géographiques et climatiques, contribuant ainsi à l'identité de la Casbah (Bougdal, k ; 2006).

c. La Skiffa :

La *Skiffa* joue un rôle essentiel dans la gestion de la transition entre l'espace public et l'espace privé. Comme l'explique Bougdal (2006), « *la Skiffa, organisée en chicane, permet de préserver l'intimité de la maison contre les regards indiscrets des passants* ». Cette configuration en chicane traduit une volonté d'intimité et de contrôle de la vue, tout en assurant une circulation fluide et indirecte vers l'intérieur de l'habitation.

d. La cour ou *Haouch* :

Selon Bougdal (2006) « *el "haouch" constitue l'espace central de l'habitation le cœur de la maison par excellence et l'endroit où se déroulent bon nombre d'activités ménagères. C'est également une sorte d'antichambre, un lieu de passage incontournable entre les différents espaces de l'habitation. Il abrite un élément vital : le puits, sans lequel la maison n'aurait pu exister. Ce dernier se situe soit dans le périmètre de la cour, soit intégré à la maçonnerie du mur périphérique.* »

La cour, quant à elle, est un espace ouvert au centre de la maison, souvent entouré de pièces, qui assure la ventilation naturelle, l'éclairage, et constitue un lieu de vie et de rassemblement à l'abri des regards extérieurs. « *C'est l'espace central de l'organisation de la maison dans toute sa signification. Lieu privilégié des activités domestiques et du déroulement de la vie familiale, il permet la régulation thermique, la ventilation, l'éclairage naturel, la composition et l'agencement de la demeure.* » (Missoun,2003). Dans cette lignée, pour citer A. Ravéreau (2007) précise que « *wast eddar, c'est la maison. C'est quotidiennement le lieu circonscrit, privé, où la famille peut évoluer dans un véritable espace où elle communique avec l'environnement* ».

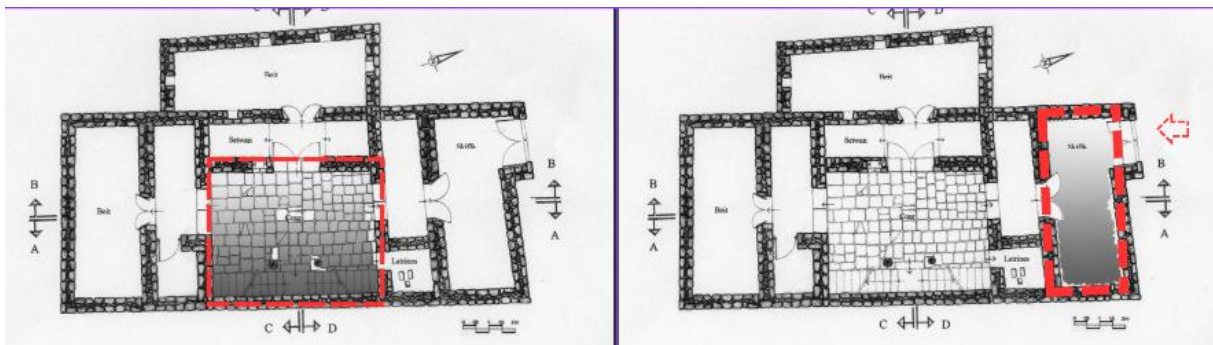


Figure 60 : Plan de rez de chaussée. Source : (Bougdal Kamel,2005), traitées par auteures.

e. Le Qbou :

Le *qbou* représente une composante architecturale typique de l'architecture traditionnelle algérienne, fréquemment observée dans les habitations de la Casbah ainsi que dans d'autres formes de l'architecture vernaculaire du pays. Selon le Manuel pour la réhabilitation de la ville de Dellys (2012), il s'agit d'une projection en saillie du mur de façade, souvent située au premier étage, et alignée avec la porte d'entrée. Cet élément crée ainsi une connexion discrète entre l'espace privé et l'espace public, en assurant à la fois protection et interaction visuelle avec l'extérieur.

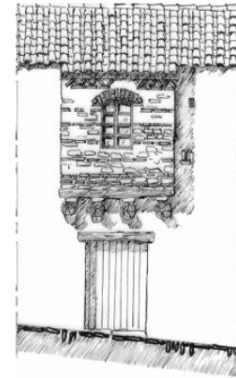


Figure 61 : Dessin de Qbou
Source : (Bougdal
Kamel, 2005), traité.

f. Le moucharabieh :

Le *moucharabieh* est une ouverture en panneaux ajoures de bois ou de gypse, qui assure la vue vers l'extérieure sans être vu tout en favorisant la ventilation naturelle sur les façades extérieures et la pénétration de la lumière diffuse, moins agressive pour l'œil que le rayonnement direct. L'air chaud, tendant à s'élever, est remplacé par de l'air frais en créant un courant d'air sans qu'il y ait besoin de vent à l'extérieure (Izard et Guyot, 1979).

Les moucharabiehs associent efficacement à la fois éclairage naturel, ombrage, ventilation et vue vers l'extérieure (Belakehal et Tabet, 2003).

g. Setwan :

Setwan désigne la galerie intermédiaire qui fait le lien entre la cour et les chambres (elbiout) au rez-de-chaussée, et entre la galerie et les ghorefs (pièces) à l'étage supérieur. (Bougdal, K ; 2006).

h. Le ryadh :

Le *Ryadh* revêt une place primordiale dans l'architecture traditionnelle de Dellys, puisqu'il constitue un élément incontournable du dispositif architectural des maisons de cette ville. Amrouni (2015) signale à ce propos « *La particularité des maisons de la Casbah de Dellys, que l'on ne retrouve pas dans d'autres Casbah, c'est l'existence de Ryadh ou jardin potager attenant à la maison. Ce qui rappelle les maisons andalouses, plus particulièrement celles de la ville espagnole de Grenade. Le Ryadh se trouve séparé de wast eddar et s'ouvre vers l'extérieur. Les propriétaires de ces Ryadhs y plantaient le plus souvent du basilic, des arbres fruitiers, du jasmin ou des roses qui exhalent leur doux parfum dans toute la maisonnée. Ceci pour les maisons d'été, quant aux maisons d'hiver, les terres accueillait des cultures*

céréalières » et Yasmina Chaid (2010) stipule que la ville de Dellys est «...*punico romaine par sa muraille, andalouse par ses ryadhs, ottomane par ses moucharabiehs, méditerranéenne par son atrium et berbère par l'intégration de l'étable au corps de la maison et par son substrat* ». Le *Ryadh*, à la fois jardin d'ornement et jardin potager, constitue un élément de continuité entre l'espace à l'intérieur du logement et l'espace extérieur tout en fournissant un cadre propice à la vie grâce à ses qualités esthétiques et utilitaires. D'inspiration andalouse, le principe de son agencement contribue à créer un espace agréable à la fraîcheur, convivial et à l'intimité retrouvée dans les habitations. Selon Bougdal Kamel (2006) le *ryadh* est un espace où sont cultivées diverses plantes potagères, ornementales, arbres fruitiers, tels que le bigaradier, le citronnier, le néflier, et même des plantes tropicales comme le bambou que les pêcheurs affectionnent particulièrement pour la confection de cannes à pêche.

i. La plantation domestique dans le *ryadh* Dellycien :

Les *ryadhs* de la Casbah de Dellys sont des espaces emblématiques où la nature se mêle harmonieusement à l'architecture traditionnelle. Ces jardins, véritables prolongements des maisons, abritent une grande variété de plantations qui participent à la fois à la beauté et à l'utilité du lieu. Les plantes aromatiques, telles que le basilic, la menthe (na'na), le romarin et le thym, jouent un rôle fondamental dans la vie quotidienne. Le basilic (h'bak), au parfum intense, est utilisé non seulement pour sa valeur aromatique, mais aussi pour ses propriétés répulsives contre les insectes, offrant ainsi un environnement sain. La menthe, omniprésente dans les maisons de Dellys, est essentielle au rituel du thé, renforçant les liens sociaux et culturels. Le romarin (iklil) et le thym, en plus de leurs vertus médicinales, apportent une touche parfumée, créant une atmosphère agréable. Les fleurs, comme le jasmin et les roses anciennes, ajoutent une dimension esthétique grâce à leurs senteurs envoûtantes, contribuant au confort sensoriel des habitants. Les arbres fruitiers, tels que le figuier, le grenadier, l'oranger et le citronnier, ne se contentent pas de décorer les espaces extérieurs, ils offrent également des fruits frais et savoureux, renforçant le lien entre la nature et la vie quotidienne.



Figure 62 : Types de Plantes dans les *ryadhs* de Dellys. Source : traités par auteures à partir de la vidéo YouTube.

Le tableau ci-dessous présente la disposition, la densité et les dimensions des plantes.

Tableau 23 : La disposition, la densité et les dimensions des plantes. Source : auteures.

Nom de la plante	Positionnement	Densité	Taille moyenne	Référence
Basilic (h'bak)	Bords de massifs, pots près des entrées	Moyenne à élevée	40 – 60 cm	Mioulane & Delvaux (2014)
Menthe (na'na)	Bords de fontaines, zones ombragées	Élevée (plante couvre-sol)	20 – 40 cm	Palminteri (2009)
Romarin (iklil)	Massifs ensoleillés, allées	Moyenne	50 cm – 1,5 m	Mioulane & Delvaux (2014)
Thym	Massifs rocaillieux, bords de chemins	Moyenne à faible	20 – 50 cm	Mioulane & Delvaux (2014)
Jasmin	Près des murs, treillis, pergolas	Faible à moyenne	1 – 2 m	
Rose ancienne	Massifs centraux, bordures de sentiers	Moyenne	0,8 – 1,5 m	Mioulane & Delvaux (2014)
Figuier	Coin des jardins, isolé ou en fond de cour	Faible (arbre solitaire)	3 – 5 m	Palminteri (2009)
Grenadier	Zones centrales ou arrière-cours	Faible	2 – 4 m	Mioulane & Delvaux (2014)
Oranger	Placé de manière stratégique pour l'ombrage	Faible à moyenne	2,5 – 4 m	Palminteri (2009)
Citronnier	Près des murs bien exposés (protection vent)	Faible à moyenne	2 – 3,5 m	Mioulane & Delvaux (2014)

j. Les traces immatérielles

À Dellys, l'art et la musique reflètent un héritage ancien, avec une prédominance de la musique kabyle et, surtout, de la musique Châbi, qui a marqué les générations passées. Yasmina Chaid Saoudi (2010) déclare dans son ouvrage *Dellys au mille temps*



Figure 63 : Les métiers artisanaux de Dellys
Source: Récupéré à partir de <https://just-infodz.com>.

« *Chaque printemps, la population assistait à l'arrivée de Caravanes musiciens et d'interprètes d'Alger qui passaient des nuits Entières à jouer des morceaux de musique arabo-andalous* » et une fête « *Ekrab* ». La région a une riche tradition artisanale, incluant la fabrication d'instruments de musique, la construction de embarcations maritimes traditionnelles, ainsi qu'une forte inclination pour la réalisation de maquettes de divers types de bateaux. Parmi les autres métiers artisanaux présents, on retrouve la sculpture sur bois, la poterie, la vannerie et la tannerie. L'activité de pêche, quant à elle, demeure un patrimoine immatériel toujours vivant à Dellys, perpétué par de nombreux habitants de la ville, qui en font un métier ancestral.

k. Matériaux de construction

Les matériaux de constructions traditionnels de Dellys sont étroitement liés aux savoir-faire locaux et adaptés aux spécificités climatiques méditerranéennes de la région. Selon Pierre Fernandez et Pierre Lavigne (2009) : « *le discours architectural sur les matériaux a toujours intégré une réflexion sur la qualité des ambiances dans un projet, notamment en ce qui concerne l'architecture vernaculaire qui s'est toujours employés à utiliser des matériaux locaux adaptée aux conditions climatiques. Au-delà des produits manufacturés utilisés dans l'architecture aujourd'hui (verre, métal, isolant thermique), la recherche de matériaux sûrs, bon marché, à faible contenu énergétique et à faible impact environnemental abouti souvent à l'utilisation de matériaux locaux (bois pierre, terre, etc.). L'architecte est donc souvent conduit à analyser les matériaux utilisés dans les bâtiments existants et leur mise en œuvre, même si c'est pour procéder à leur réinterprétation dans le contexte nouveau du projet considérer.* » Ces matériaux, choisis pour leur disponibilité et leur qualité, Liebard (2005) confirme que les matériaux isolants, qu'ils soient minéraux, végétaux, organiques ou hétérogènes « *Les matériaux isolants doivent avoir la capacité de résister aux fortes températures à l'humidité aux animaux et aux micro-organismes* ».

a) La pierre : La pierre, utilisée de manière responsable à Dellys, est un matériau naturel qui présente des avantages écologiques significatifs. Très durable, elle résiste aux contraintes mécaniques et aux intempéries, garantissant ainsi une longévité importante pour les constructions locales. Ce matériau permet également d'optimiser les performances thermiques des bâtiments, ils emmagasinent la chaleur durant la journée et restituent progressivement pendant la nuit, contribuant ainsi à la régulation thermique des espaces intérieurs. La pierre est naturellement incombustible, elle constitue une option idéale pour les constructions à Dellys, offrant une sécurité renforcée face aux risques d'incendie tout en respectant l'authenticité et les traditions architecturales locales.

b) Le bois : Matériau naturellement isolant et durable, largement utilisé dans l'architecture traditionnelle notamment pour les charpentes, les planchers et les ouvertures. À Dellys, il est fabriqué localement selon des méthodes traditionnelles, ce qui confère à chaque



Figure 64 : Plancher Traditionnel de maison dellycienne
Source : (manuel de réhabilitation de Dellys2012).

Structure une touche d'authenticité. Le principal fournisseur de bois pour la construction et le chauffage de la région est la forêt de Bou-Arbi, qui offre une ressource abondante et de qualité.

Synthèse :

Dans le cadre de la conception d'un village touristique en bord de mer à Dellys, nous adopterons l'approche de l'architecte Alberto Magnaghi, qui prône la réinterprétation contemporaine des éléments traditionnels d'un lieu tout en respectant son identité culturelle et ses caractéristiques environnementales. Plutôt que de reproduire de manière littérale l'architecture historique, nous réinventerons des éléments identitaires tels que *haouch*, la *skiffa*, le *qbou* et le moucharabieh, les ruelles étroites, le *ryadh*, et les escaliers urbains, en les adaptant aux besoins actuels de durabilité, d'efficacité énergétique et de confort. Par exemple, le patio, traditionnellement un espace central de la maison, sera réaménagé en jardins ouverts pour favoriser une micro-climatisation naturelle et renforcer la connexion avec le paysage. Cette démarche permettra de réconcilier tradition et modernité, tout en garantissant une intégration harmonieuse avec l'environnement naturel et culturel du site. Voir figure et tableau ci-dessous.

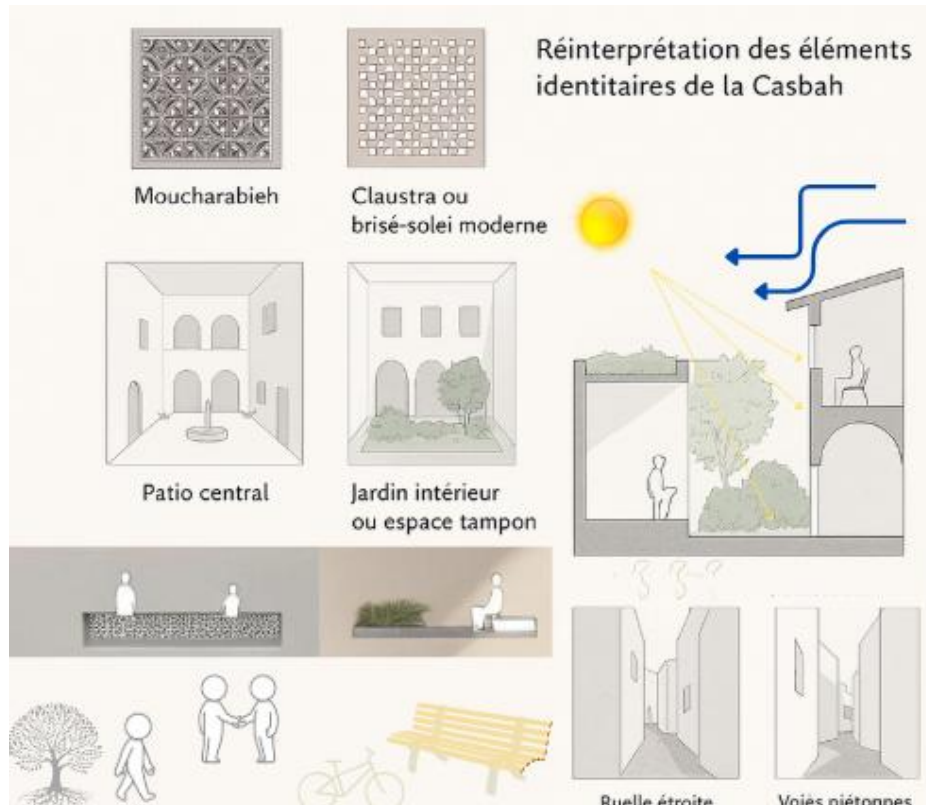


Figure 65 : Réinterprétation des éléments traditionnels dans le village touristique de Dellys. Source : auteures

Tableau 24 : Synthèse des matériaux de constructions. Source : auteures

Matériau Traditionnel	Caractéristiques principales	Critique et limites
Pierre	- Très durable et résistante- Excellente inertie thermique- Incombustible- Matériau local	- Poids élevé et fondations lourdes- Faible modularité- Mise en œuvre exigeante
Bois	- Léger et facilement façonnable- Bon isolant thermique et acoustique- Esthétique chaleureuse- Ressource renouvelable	- Sensible à l'humidité et aux insectes- Nécessite un entretien régulier- Risque d'inflammabilité
Verre	- Permet une transmission maximale de lumière naturelle- Crée des espaces ouverts et modernes- Établit une liaison entre intérieur et extérieur	- Faible isolation thermique sans vitrages spéciaux- Fragile et sensible aux impacts- Coût énergétique élevé lors de sa fabrication
Brique de Terre cuite (tuile)	- Bonne isolation thermique en toiture- Esthétique traditionnelle forte- Résistance aux intempéries	- Fragilité mécanique (risque de casse) - Poids modéré nécessitant une charpente adaptée- Limite d'innovation pour des usages contemporains

CHAPITRE 03 : CAS D'ETUDE

Tableau 25 : Réinterprétation des éléments identitaires traditionnels dans le village touristique de Dellys Source : auteures

Élément Traditionnel	Photo	Rôle Traditionnel	Réinterprétation Contemporaine	Impact Environnemental
<i>Haouch</i>		Espace de transition permettant une ventilation naturelle.	L' <i>haouch</i> sera réadapté sous forme de jardins ouverts ou des jardins semi-privés entre les bâtiments, favorisant la micro-climatisation naturelle.	Elle permet une aération naturelle, équilibre la température intérieure et limite le recours à la climatisation.
<i>Skiffa</i>		Utilisée dans les espaces de transition entre l'intérieur et l'extérieur.	Incorporée au niveau des plans d'hébergement pour assurer l'intimité des maisons, tout en préservant la vue et la ventilation naturelle.	Réduction de la chaleur externe, amélioration du confort thermique des espaces.
<i>Moucharabieh</i>		Protection solaire tout en permettant la ventilation et la vue sur l'extérieur.	Moucharabieh Modulaire	Optimisation de l'efficacité énergétique, barrière contre le rayonnement solaire direct, réduction des besoins en climatisation.
<i>Ruelles</i>		Circulations étroites et ombragées, créant des espaces piétonniers intimes dans les villes traditionnelles.	Les ruelles seront pavées de matériaux drainants, permettant l'infiltration de l'eau de pluie, et reliées entre elles pour favoriser la mobilité douce.	Réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbain, gestion des eaux pluviales, mobilité douce favorisée.
<i>Escaliers Urbains</i>		Espaces de transition entre différents niveaux, souvent utilisés pour relier des zones d'habitation.	Utilisation des escaliers à pas d'âne (escaliers inclinés, avec une pente douce) pour encourager la mobilité douce tout en intégrant des bancs.	Encouragement de la mobilité douce, réduction des véhicules motorisés, augmentation de l'activité physique.
<i>Ryadh (Jardin Bioclimatique)</i>		Le <i>ryadh</i> , jardin traditionnel des maisons, est un espace privé de détente aménagé autour de végétation et d'éléments naturels	Le <i>ryadh</i> sera réadapté en tant que jardin bioclimatique, servant à la fois de tampon thermique et de zone de relaxation. Il intégrera une végétation diversifiée, en utilisant les types de plantes disponibles à Dellys.	La formation d'un microclimat contribue à l'abaissement des températures, à l'amélioration de la qualité d'air et au renforcement de l'isolation naturelle, participant ainsi à la régulation thermique des espaces.
<i>Qbou</i>		Le <i>qbou</i> ancien est un élément architectural en saillie sur la façade, souvent utilisé pour offrir de l'ombre et protéger les espaces intérieurs du rayonnement direct du soleil	Sera adapté à l'architecture moderne en utilisant des matériaux composites ou du béton réfractaire qui imitent l'esthétique traditionnelle	Amélioration de l'efficacité énergétique, réduction de la consommation d'énergie pour le chauffage et la climatisation.
<i>Kaadat</i>		Rôle Traditionnel	Réinterprétation Contemporaine	Création de lieux de rassemblement qui renforcent le lien social.

3.1.5 L'analyse Séquentielle :

Dans le cadre de notre étude de site située à proximité de la mer, l'analyse séquentielle vise à identifier et comprendre les différentes séquences spatiales qui composent notre terrain et permet de révéler la diversité des ambiances, des usagers et des relations visuelles entre les éléments bâtis, naturels et maritimes. À travers cette lecture, nous mettons en évidence les transitions progressives entre les espaces publics, semi publics et privés tout en soulignant l'importance du lien visuel et fonctionnel avec le littoral. Cette approche nous offre ainsi une base solide pour concevoir un projet en harmonie avec la structure existante du site et son contexte environnemental.

- Séquence 01 : L'entrée lumineuse panoramique

Cette séquence offre une ambiance calme et ensoleillée, avec une lumière vive et naturelle qui éclaire un grand champ visuel. Cependant, le niveau de sécurité y est faible, ce qui limite quelque peu la mobilité dans cet espace.

- Séquence 02 : Le Domaine Clos du Faure

Autour du Château Faure, un repère patrimonial fort, cette séquence bénéficie d'une identité marquée par la présence d'un cadre historique de qualité. Toutefois, la clôture qui entoure le château limite son ouverture sur le tissu urbain et renforce son isolement. L'absence d'aménagements adaptés à la circulation piétonne et au contrôle des véhicules engendre une faible sécurité routière, posant un risque pour les usagers. Par ailleurs, des nuisances sonores liées aux regroupements de jeunes affectent l'ambiance sonore et réduisent le confort des visiteurs. En dépit de ces limites, le site présente un potentiel culturel notable, mais nécessite une requalification pour mieux répondre aux attentes du public et renforcer son intégration urbaine.

- Séquence 03 : Coin Sombre

Cette séquence se distingue par un environnement peu engageant, marqué par une végétation non entretenue et un manque total d'animation. Cette combinaison renforce l'impression de vide et de désintérêt, entraînant une faible fréquentation et une mobilité réduite.

Bien que l'atmosphère soit relativement calme, la présence de déchets au sol et les mauvaises odeurs dégradent le confort sensoriel et altèrent l'expérience des usagers. Ce contexte renforce un sentiment

d'insécurité soulignant la nécessité urgente d'une revalorisation et d'une réactivation de cet espace.

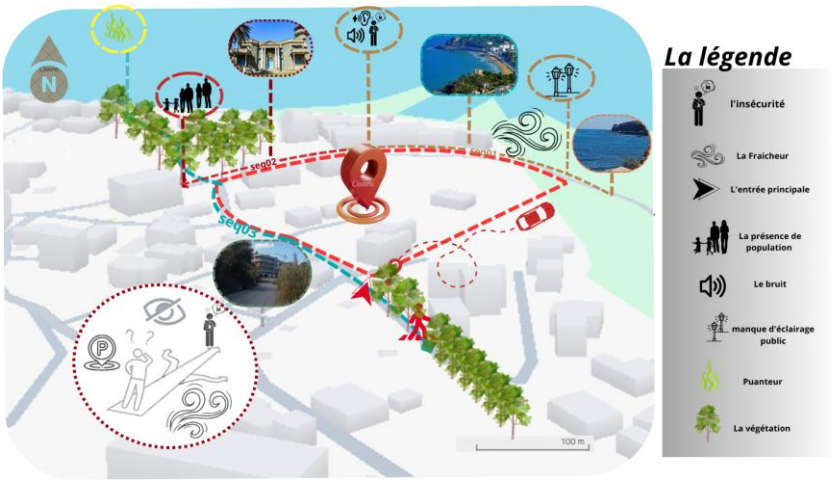
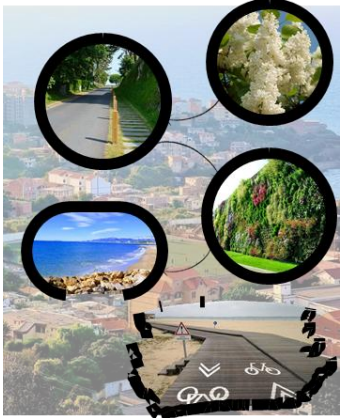


Figure 66 : La carte d'analyse séquentielle. Source : Auteures

Synthèse :

L'analyse séquentielle du site révèle des enjeux majeurs en matière de lisibilité de la sécurité il est donc recommandé de :

- Renforcement de l'identité locale et écologique, avec mise en valeur des vues panoramiques par des perspectives ciblées sur la mer.
- L'introduction de plantes parfumées comme le jasmin, le romarin dans le jardin "ryadh" participe à la réhabilitation sensorielle du site tout en valorisant l'identité méditerranéenne.
- D'assurer une continuité spatiale entre les séquences, par une cohérence des matériaux et des parcours piétons.
- création des aires de stationnement et accès piétons.



3.1.6 Analyse SWOT :

Tableau 26 : analyse SWOT. Source : auteures

S W O T	Points forts	Système viaire	1. La route RN24 joue un rôle majeur en tant qu'axe de circulation principal, connectant la ville aux centres urbains voisins et facilitant l'accessibilité. 2. Un réseau de routes hiérarchisé qui assure une organisation des accès des grandes routes aux petites rues et zones résidentielles.	1. Améliorer la sécurité routière et l'accessibilité grâce à de meilleurs aménagements piétonniers et une meilleure gestion du trafic. 2. Moderniser les routes pourrait dynamiser le tourisme et les activités économiques.	Système viaire	Opportunité
		Système parcellaire	1. Le centre historique confère une valeur patrimoniale unique qui peut attirer le tourisme et renforcer l'identité culturelle de la ville. 2. Le long des voies principales et de la route nationale, cet alignement permet un accès facile et une connexion fluide avec les zones modernes	1. De grandes parcelles de terrain et donc la liberté de la conception et la création	Système parcellaire	
		Système bâti	1. Des monuments culturels significatifs comme la Casbah apportent une identité architecturale unique à la ville. 2. Emplacement stratégique près de la mer, offrant des vues pittoresques et un attrait certain pour les bâtiments.	1. Restaurer les bâtiments historiques pourrait attirer davantage de touristes et encourager les activités culturelles. 2. L'utilisation de techniques de construction locales et de matériaux durables pourrait renforcer la durabilité et offrir des opportunités économiques.	Système bâti	
		Système des espaces libres	1. De nombreux paysages naturels, comme la côte et les forêts environnantes, offrent des opportunités de loisirs et de tourisme.	1. Le développement de parcs et d'espaces extérieurs aménagés pourrait renforcer les interactions communautaires et améliorer la qualité de vie. 2. Des projets qui ont des toits végétalisés ou des murs verts, pourraient répondre aux défis environnementaux.	Système des espaces libres	
		Analyse séquentielle	1. Chaque séquence présente une ambiance unique (calme, dynamique, vivante, reposante), ce qui permet de créer un village touristique varié et attrayant. 2. La diversité des besoins dans chaque séquence permet de planifier des interventions spécifiques.	1. L'introduction d'éléments sensoriels, comme des plantes odorantes et un éclairage solaire, pourrait améliorer l'expérience des séquences urbaines. 2. Aménager des passage pour les piétons et les cyclistes .	Analyse séquentielle	
	Points faibles	Système viaire	1. Manque de stationnement et d'arrêts de bus, entraînant des problèmes de circulation et des défis pour la mobilité. 2. De nombreuses rues, en particulier autour des zones historiques, présentent des problèmes de sécurité et un mauvais entretien	1. Un flux important de véhicules sur les axes principaux augmente le risque d'accidents.	Système viaire	Menaces
		Système parcellaire	1. L'alignement actuel peut ne pas répondre aux besoins diversifiés, comme les espaces publics .	1. Risque de détournement fonctionnel de parcelles inoccupées entraînant une insécurité. 2. Densification des parcelles.	Système parcellaire	
		Système bâti	1. De nombreux bâtiments historiques sont en mauvais état et nécessitent des travaux de restauration. 2. La diversité des hauteurs de bâtiment et le manque de style architectural cohérent nuisent à l'harmonie de la ville	1. Une négligence continue pourrait entraîner la perte de patrimoine architectural irremplaçable. 2. Manque de restauration et les nouveaux projets ne respecte pas la typologie de la construction traditionnel	Système bâti	
		Système des espaces libres	1. Manque d'espaces verts bien aménagés et de parcs urbains, limitant les lieux de rencontre et de détente. 2. Certains espaces ouverts existants sont mal entretenus ou mal intégrés dans le réseau urbain.	1. Une urbanisation rapide pourrait empiéter sur les espaces naturels et ouverts, dégradant la qualité de l'environnement. 2. Une mauvaise planification urbaine pourrait encore réduire les zones de loisirs disponibles.	Système des espaces libres	
		Analyse séquentielle	1. Certaines zones manquent d'éclairage et de sécurité, affectant l'accessibilité et le confort des usagers. 2. Des nuisances olfactives dans certaines séquences peuvent décourager les visiteurs.	1. La perception d'insécurité dans les zones mal éclairées pourrait limiter l'utilisation efficace des espaces publics. 2. La pollution environnementale ou la gestion insuffisante des déchets pourrait continuer à impacter l'expérience des visiteurs.	Analyse séquentielle	

3.1.7 Synthèse de l'analyse SWOT :

Tableau 27 : synthèse de l'analyse SWOT. Source : auteures

		Opportunités	Menaces
S W O T	Points forts	• SO1 : Amélioration l'accessibilité et la sécurité routière pour stimuler le tourisme • SO2 : Restauration les bâtiments historiques pour attirer les touristes • SO3 : Utilisation des matériaux locaux et durables pour une architecture durable. • SO4 : Développement des espaces verts pour renforcer la vie communautaire • SO5 : respecter l'alignement urbain (suivant les règles d'urbanisme).	• ST1 : Réduction les accidents en améliorant la sécurité routière et en gérant le flux de véhicules. • ST2: Prévention la perte de patrimoine due à la négligence • ST3 : Préservation l'intégrité des bâtiments en respectant les styles architecturaux traditionnels. • ST4 : Réduction l'impact de la densification pour préserver les espaces naturels et ouverts.
	Points faibles	• WO1 : création des solutions de stationnement et de transport pour améliorer la mobilité. • WO2 : Lancement des programmes de restauration pour revaloriser le patrimoine historique. • WO3 : Promouvoir un style architectural harmonieux pour renforcer l'identité urbaine. • WO4 : Planification des espaces verts pour améliorer la qualité de vie et la santé des habitants. • WO5 : Intégration des éléments naturels (toits végétalisés, murs verts) pour un environnement plus sain.	• WT1: création des arrêts de bus et des stations de transport aux endroits stratégiques pour favoriser l'utilisation des transports en commun et limiter la circulation automobile. • WT2: Convertir les parcelles vacantes en espaces publics ou semi-publics (jardins, places, espaces de loisirs) . • WT3: respecter la typologie et les matériaux de construction traditionnels de la ville. • WT4: Développement de nouveaux jardins , en intégrant des espaces dédiés aux loisirs et à la détente.

3.2 Analyse climatique :

Dans le cadre de notre étude bioclimatique appliqué de Dellys, le diagramme psychométrique constitue un outil essentiel pour l'identification des stratégies architecturales passives adaptées au climat local. En appuyant sur les données climatiques couvrant les années récentes, issues de la base climate.onebuilding.org, et analysées via le logiciel *Climate Consultant* V6 développé par L'Université de Californie. Cette approche permet de proposer des solutions optimales de confort thermique en cohérence avec les spécificités environnementales de Dellys, ville au climat méditerranéen influencé par la mer et les reliefs environnants.

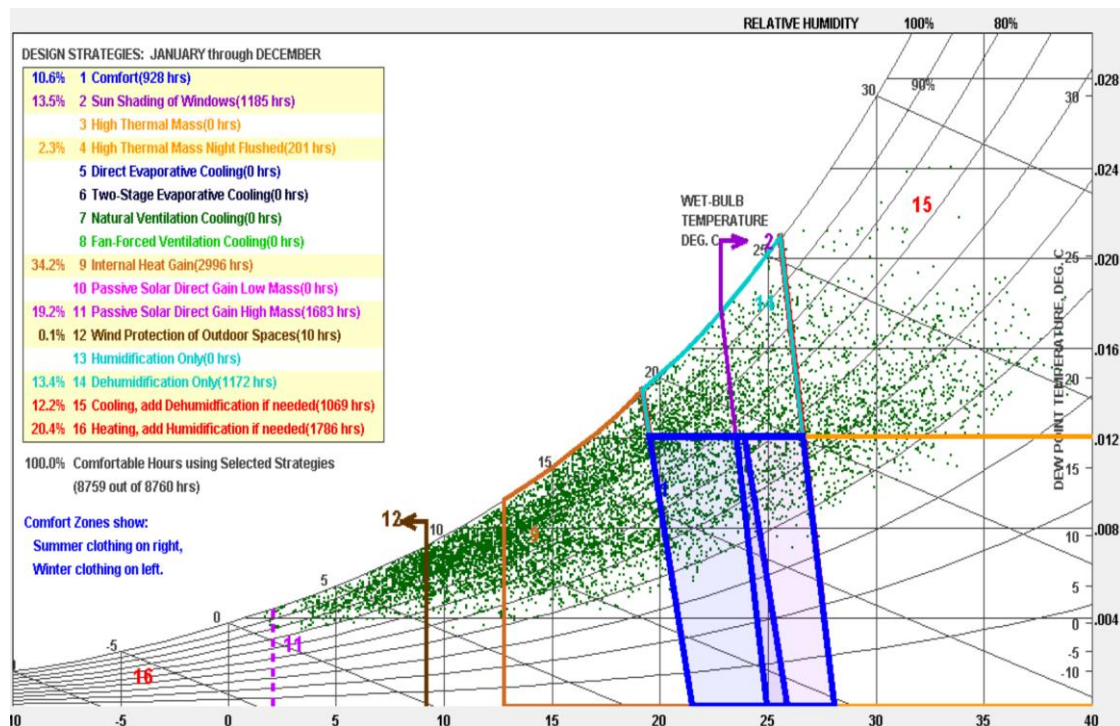


Figure 67 : le diagramme psychrométrique de la ville de Dellys. Source : Climat consultant.

Le diagramme nous permet de déterminer trois zones dans notre site :

- La zone de confort où le projet dans notre site est dans le confort optimal avec une température entre 20°C et 26°C, durant les mois de juin, septembre et octobre.
- La zone de sous-chauffe les températures varient entre -3°C et 20°C sont d'un nombre de sept mois qui sont : Janvier, février, mars, avril, mai, novembre, décembre.
- La zone de surchauffe dans cette zone les températures varient entre 26°C et 35°C, durant les mois de Juillet, Août.

En évaluant le confort thermique d'un bâtiment à l'aide du diagramme de Szokolay, diverses stratégies passives et actives sont considérées pour améliorer les niveaux de confort. Initialement, sans aucune stratégie, le pourcentage d'heures confortables est de 27,1 %. En appliquant une combinaison de stratégies passives, ce pourcentage augmente considérablement :

- 87,1 % d'heures confortables obtenues grâce aux stratégies sélectionnées :
- 11 % grâce à l'ombrage des fenêtres (960 heures)
- 27,1 % grâce à la ventilation de confort adaptatif (2 377 heures)
- 45,1 % grâce aux gains de chaleur internes
- 16,1 % grâce au gain solaire passif direct avec masse élevée
- 20,4 % grâce à la déshumidification (1 789 heures)

Enfin, avec l'ajout de la climatisation et du chauffage actifs, le pourcentage d'heures confortables passe à 100 %, assurant un confort thermique optimal tout au long de l'année.

3.2.1 Les recommandations de l'analyse climatiques :

Identification de l'Étage Climatique

$$IDM = (P/T) + 10$$

P : Précipitation annuelle

T : Température moyenne

$$IDM = (660/18.17) + 10$$

IDM ≈ 46.32

30 < IDM < 55

En termes d'étage climatique, un Indice d'aridité de Martonne d'environ 46.32 correspond à la zone climatique humide.

Température

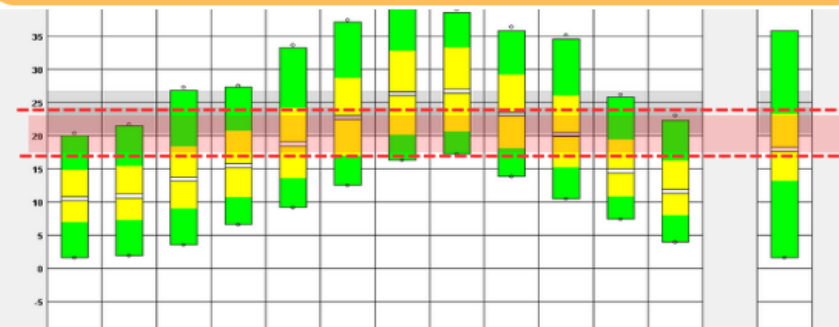


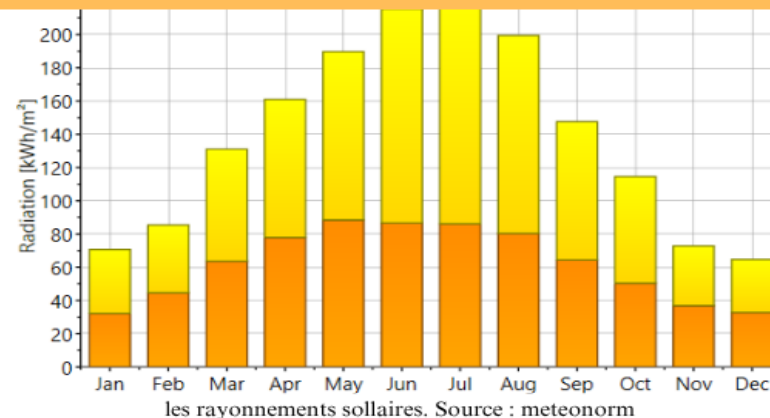
diagramme de température. Source : climatconsultant

Nous sommes dans la zone de confort pendant 6 mois : mai, juin, juillet, août, septembre et octobre.

Pour les 6 mois restants :

- Augmentez l'isolation des murs et des fenêtres (par exemple, double vitrage).
- Utilisez des rideaux épais pour conserver la chaleur intérieure.
- Maximisez l'apport solaire passif en ouvrant les rideaux du côté exposé au soleil pendant la journée.

Rayonnement

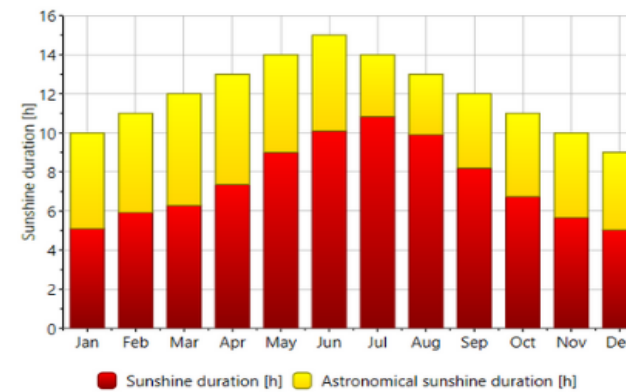


les rayonnements solaires. Source : meteonorm

Le rayonnement le plus important se produit pendant la saison estivale et le plus faible pendant la saison hivernale.

- Installer des panneaux solaires dans cette région pour maximiser la production d'énergie entre avril et août
- Profiter du chauffage solaire passif en hiver en augmentant la pénétration de la lumière solaire

Durée d'ensoleillement



Durée d'ensoleillement. Source : meteonorm

Période estivale (mai à août) :

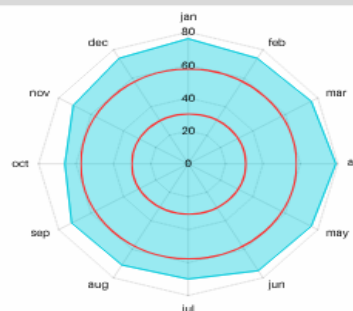
La durée réelle d'ensoleillement atteint son maximum, avec des journées bénéficiant de 10 à 12 heures de soleil direct.

Période hivernale (novembre à février) :

La durée réelle d'ensoleillement est fortement réduite, tombant parfois à 4 à 6 heures par jour.

- L'éclairage naturel dans les bâtiments est le plus efficace pendant les longues journées d'été.
- Un éclairage artificiel supplémentaire est indispensable pendant les mois d'hiver plus sombres.

Humidité relative



Humidité relative. Source : Auteur

L'humidité relative est constamment supérieure à 70 % tout au long de l'année, ce qui dépasse les niveaux de confort (entre les 2 cercles rouges).

- Déshumidification : Utiliser des déshumidificateurs dans les espaces intérieurs pour réduire l'excès d'humidité et améliorer le confort.
- Ventilation : Assurer une bonne ventilation des bâtiments pour permettre l'élimination de l'humidité et la circulation de l'air.

Précipitation

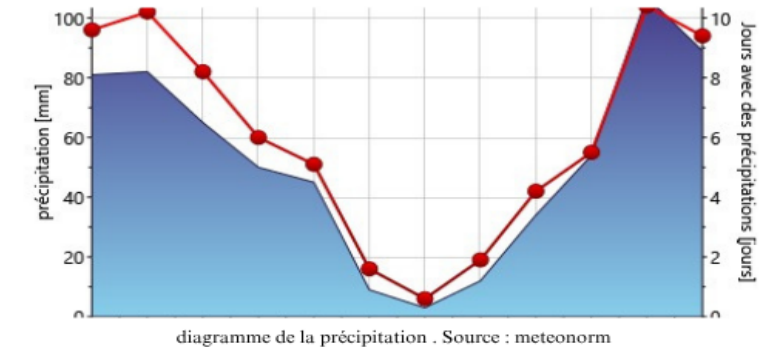
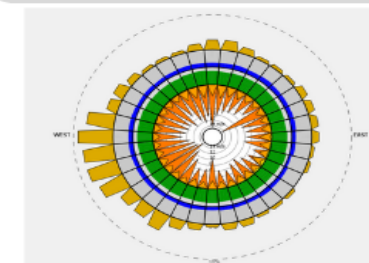


diagramme de la précipitation. Source : meteonorm

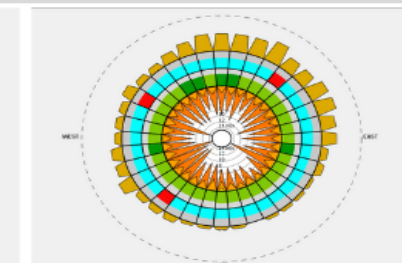
Une précipitation annuelle de 660 mm est considérée comme modérée ; Les précipitations maximales se produisent en hiver ; En été les précipitations diminuent fortement, avec des valeurs proches de 0 à 10 mm

- Gestion de l'eau : systèmes de drainage
- Matériaux résistants aux intempéries
- Récupération des eaux pluviales

La rose des vents



La rose des vents en hiver



La rose des vents en été. Source : Climate consultant

Un vent froid soufflant du Sud-Ouest, particulièrement présent en hiver, et un vent chaud venant du Nord-Est, actif pendant les périodes estivales avec une vitesse pouvant atteindre 14 m/s. Ces conditions influencent fortement le climat local, créant une alternance entre des sensations de fraîcheur hivernale et une ventilation naturelle appréciable en été.

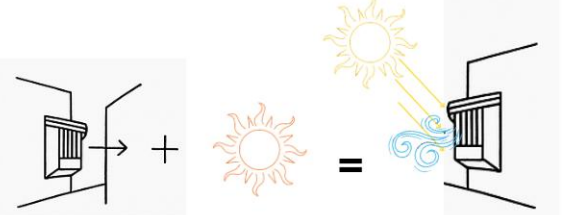
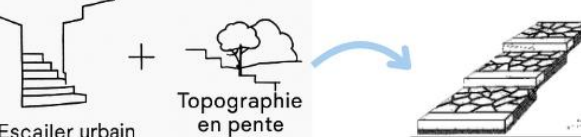
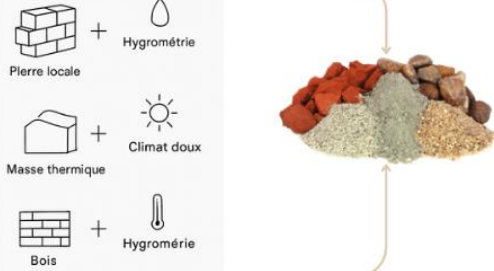
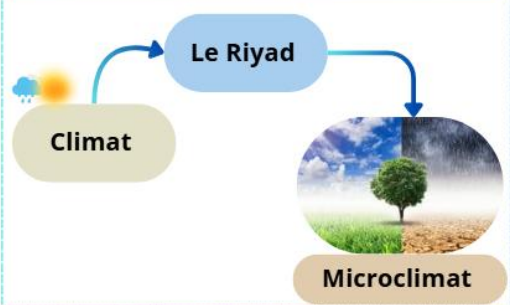
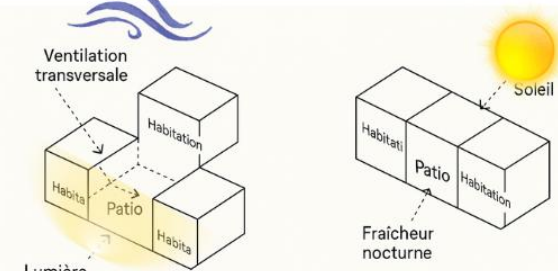
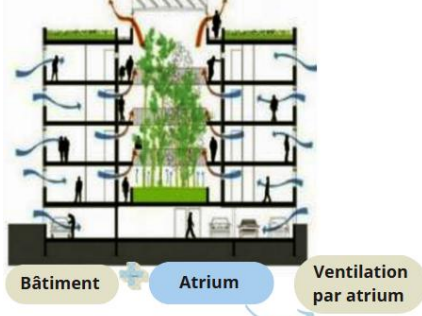
- Orientation stratégique du bâtiment pour minimiser l'exposition aux vents dominants.

La table de Mahoney

Recommandations tirées de la table de Mahoney dans le livre (Traité d'architecture).

1. Orientation le long d'un axe longitudinal (Est-Ouest)
4. Avec protection contre le vent
6. Circulation d'air permanente
13. Murs massifs
15. Toits lourds
17. Protection contre la pluie

3.3 La synthèse des éléments d'interprétation :

 <i>Qbou</i> + Ensoleillement de la façade = ombrage + régulation thermique	 <i>Skiffa</i> + Vie communautaire = transition douce + intimité
 Escalier urbain + Topographie en pente = Escalier pas-d'âne et ruelle avec pavement drainant	 Moucharabieh + Exposition solaire = contrôle de la lumière et la ventilation
 Utilisation des matériaux locaux et durables	 Le Riyad Climat Microclimat
 Patio semi-ouvert + ouverture partielle sur le paysage = transition douce + ventilation naturelle	 Bâtiment + Atrium = ventilation par atrium Atrium + climat chaud = microclimat intérieur régulé + intimité renforcée

3.4 Le schéma d'intervention :

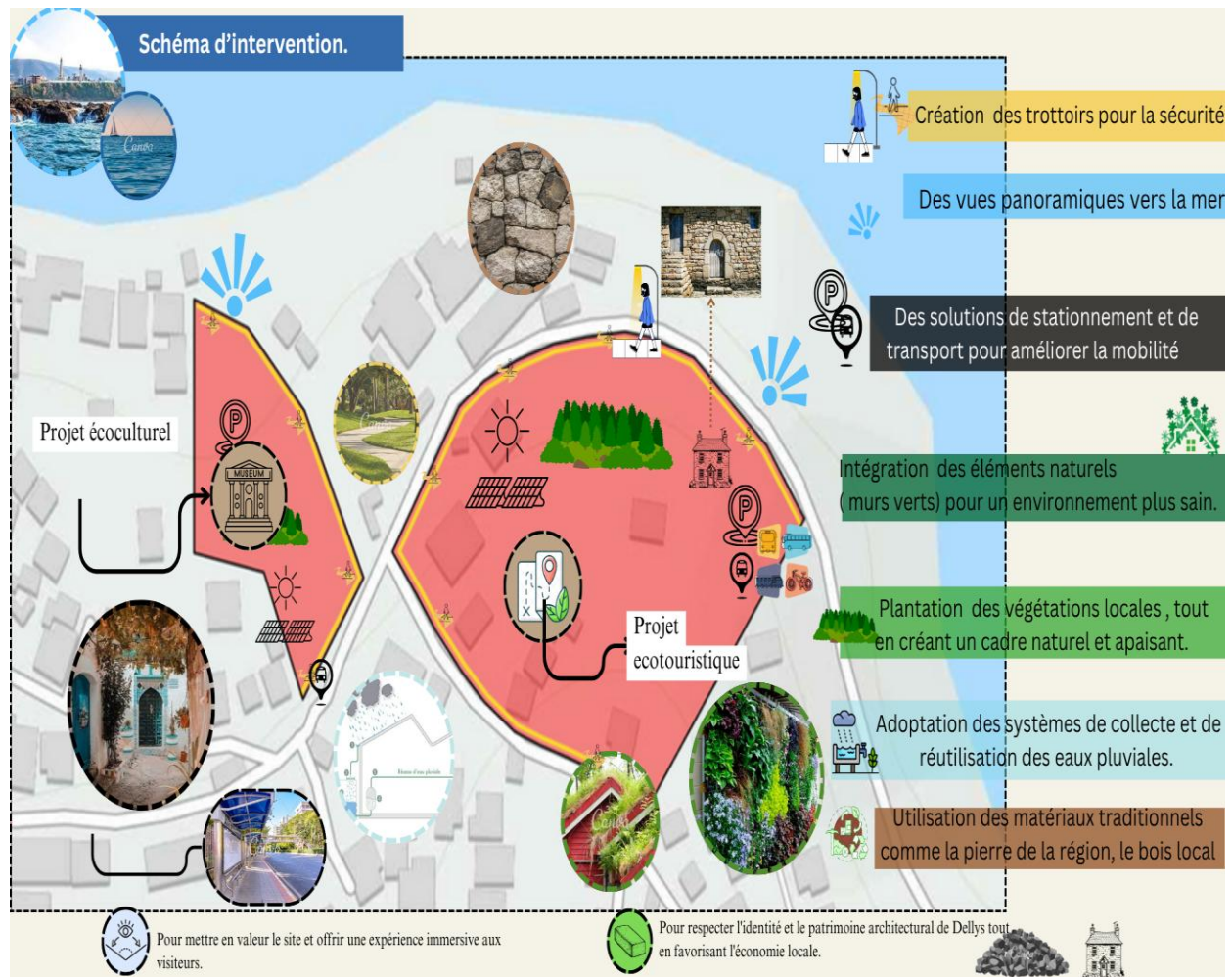


Figure 68 : La carte de schéma d'intervention. Source : auteurs.

3.5 La stratégie globale :

Éco valorisation historico-touristique de la ville de Dellys en célébrant son patrimoine culturel et architecturale à travers un design durable en renforçant l'expérience sensorielle et en mettant en valeur l'identité urbaine pour les habitants et visiteurs.

3.6 Critères de choix du site :

Situation en zone côtière, offrant un cadre naturel valorisant.

- Le terrain favorable à un projet neuf, présente certaines constructions existantes érigées sans autorisation, révélant une occupation informelle du site.

-Vues imprenables sur la méditerranée, renforçant l'attractivité.



Figure 69 : Carte de choix de site. Source: google earth traitées par les auteurs

-Connexion directe avec l'environnement naturel (mer-relief -végétation).

-Voisinage immédiat du château Faure, renforçant la valeur patrimoniale.

-Absence des villages touristiques en bord de mer, révélant un manque à combler et une opportunité d'investissement stratégique.

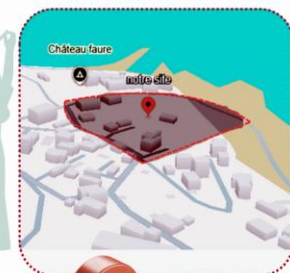
- Le terrain bien situé et doté d'une pente naturelle, offre des conditions idéales pour accueillir un village touristique en harmonie avec le relief du site.

-La conformité aux orientations du SDAT 2025-2030 qui privilégie une approche durable, territoriale et planifiée à moyen et à long terme pour création des villages touristiques d'excellence constituent un critère fondamental dans le choix du site.

Le site étudié se situe dans la commune côtière de Dellys, relevant de la wilaya de Boumerdes. Il se distingue par une configuration morphologique irrégulière et s'étend sur une superficie globale de 14367.25m², avec un développement périmétral de 458.48m². Ce terrain jouit d'une excellente accessibilité, étant ceinturé par plusieurs voies de circulation, et bénéficie d'un ancrage stratégique a proximité de carrefours routiers majeurs. Cette situation géographique renforce

La forme et dimensionnement

Dimensions
la surface : 14367,26 m²
périmètres:458,48 m
Cos:0.8
Ces :40%
La surface de bâti =5 746,90m²
(40 % du terrain).
La surface de non bâti =8 620,36m²
(60 % du terrain).



La topographie de terrain

Pente 01:7%
Pente02:10%

considérablement sa liaison avec les infrastructures de transport régionales, ce qui constitue un

atout non négligeable dans le cadre d'un projet à vocation touristique.

Du point de vue de la topographie, le terrain présente une inclinaison double, avec des pentes respectives de 9% et 7%, suggérant un relief souple et dynamique. Cette configuration implique une attention particulière quant à l'implantation des éléments bâtis et à la gestion des cheminements. Par ailleurs la situation climatique du site méditerranéen lui confère un ensoleillement remarquable, atteignant en moyenne plus de 300 jours par an. L'exposition

prolongée assure un confort lumineux notable, durant les longues journées estivales que pendant l'hiver.

D'un point de vue aérodynamique, notre site est soumis à deux régimes de vents prédominants : un courant d'air froid provenant du sud-ouest en saison hivernale, et un vent chaud soufflant du nord-est en période estivale, pouvant constituer un levier essentiel à prendre en compte dans notre démarche de conception bioclimatique, en optimisant notamment la ventilation et le rafraîchissement passifs des espaces bâtis.

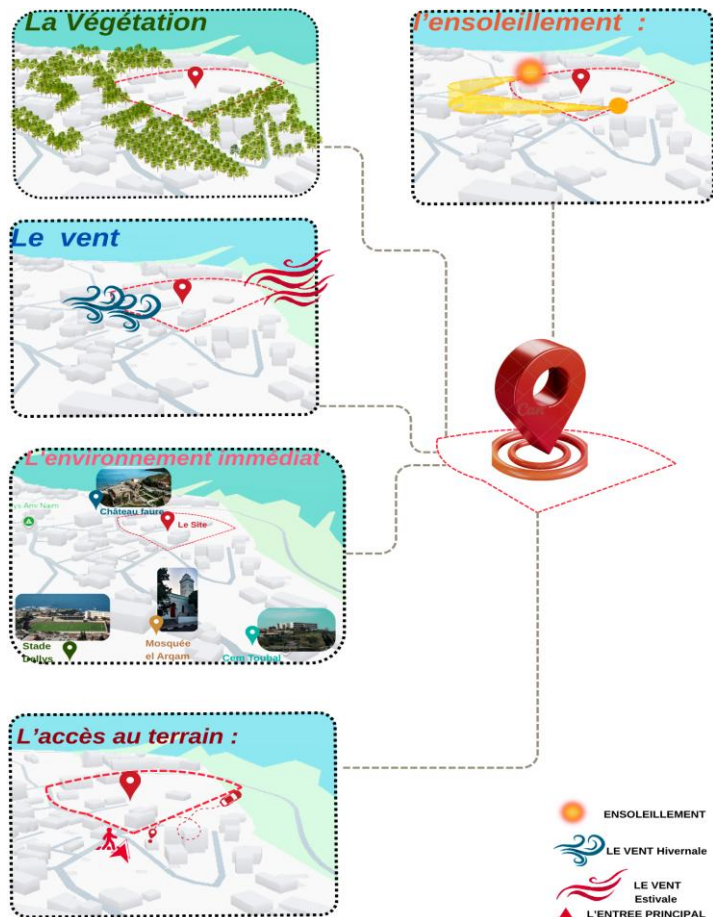


Figure 70 : La Synthèse de l'analyse du site, b. Section du site. Source : Google Earth, édité par l'auteurs.

3.7 Les concepts fondamentaux du projet :

Afin de cerner clairement les principes fondamentaux qui orientent ce projet, il est indispensable de définir sa vision et sa mission. Ces éléments directeurs sont illustrés dans la figure ci-dessous, qui en synthétise les intentions générales.

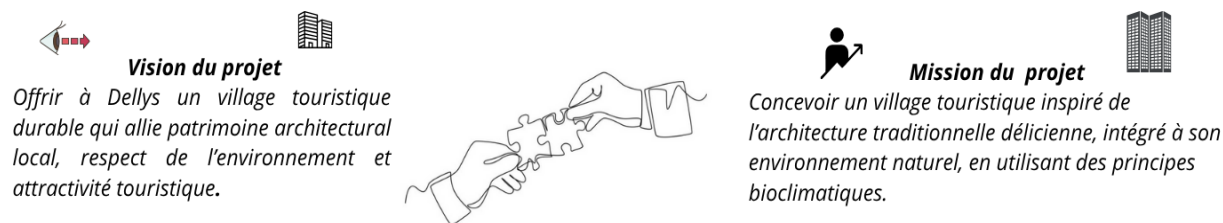


Figure 71 : La Vision et mission de notre projet. Source : Auteures.

Les concepts développés dans le cadre de notre projet sont répartis en trois grandes catégories principales : urbaines, programmatiques et architecturales. Chacune d'elles a fait l'objet d'une phase de réflexion approfondie, traduite par des croquis afin d'adapter la proposition aux caractéristiques topographiques, climatiques et culturelles du site.



1. Concepts urbains

- Organisation du village selon une hiérarchie des voies (rue principale, ruelles, impasses) inspirée de la casbah de Dellys. Cette disposition crée une transition naturelle entre les espaces publics animés et les zones résidentielles plus calmes, tout en renforçant le lien social. Les ruelles ombragées préservant l'intimité des habitants, tandis que les impasses forment des recoins paisibles.
- Connexion stratégique aux axes pour optimiser l'accessibilité. Cette liaison intelligente aux réseaux de transport facilite les déplacements tout en canalisant naturellement les flux vers la route, les accès sont conçus pour fluidifier les arrivées.
- Insertion paysagère par l'intégration du projet dans la pente naturelle et ouverture sur les vues marines. La pente naturelle du site, loin d'être une contrainte, devient un atout majeur pour le village touristique. En épuisant la déclivité du terrain, implantation des bâtiments en gradins permet à chaque logement et espace public de bénéficier d'une vue dégagée sur la mer, sans obstruction visuelle.
- Création d'un axe structurant orienté vers la mer, servant de colonne vertébrale au notre village (Perspective vers mer). Conçu comme un fil conducteur visuel et piétonnier, cet axe

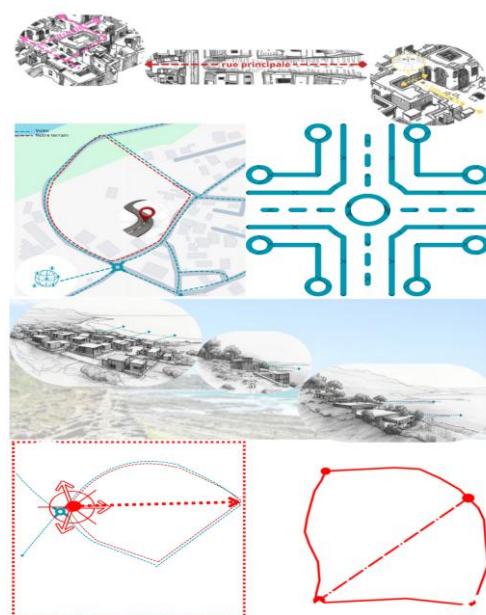


Figure 72 : schémas de matérialisation des concepts urbains. Source: auteures.

traverse le projet en suivant intelligemment la déclivité naturelle, amplifiant l'effet de théâtre vers l'horizon marin. Cet axe devient lame du village, lieu flânerie ombragé le jour, scène urbaine illuminée le soir ou chaque pas révèle une nouvelle relation entre l'architecture et l'immensité maritime. Une invitation permanente à la contemplation.



2. Concepts programmatiques

-Répartition des fonctions autour de pôles identifiables : hébergement -restauration-spa. Ces pôles s'articulent comme une suite d'expériences progressives, guidant naturellement les visiteurs à des découvertes culturelles vers la détente absolue.

-Intégration des espaces collectifs (patio-jardin *ryadh*) favorisant la connectivité et l'expérience communautaire. Cette mixité fonctionnelle crée un écosystème complet.

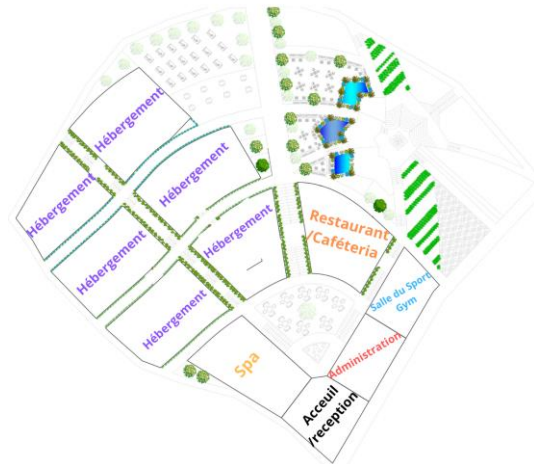


Figure 73 : schémas de matérialisation des concepts programmatiques. Source: auteures.



3. Concepts architecturaux

- La réinterprétation de l'architecture en réactualisant des éléments clés par plusieurs configurations des patios le cœur climatique et architecturale qui optimise la ventilation, lumière et confort thermique.

- Les espaces extérieurs intègrent des passages couverts (*sabat*) pour une ombre naturelle et des escaliers à pas d'âne adaptés à la pente.

- Le pavement de rue, par son traitement texturé et perméable, permet une gestion passive des eaux tout en structurant les parcours piétons.



- Les *kâadat* en plein air, en tant qu'espace d'attente et d'échange, renforce la dimension sociale et l'espace public.

- Le *qbou* est réinterprété pour sa portée symbolique et ses performances bioclimatiques, contribuant à la singularité formelle du projet.
- Quatre typologies de bungalows allient entre la tradition et modernité.

3.8 L'idée de projet :

Le projet repose sur une lecture sensible et contextuelle du site de Dellys, où l'architecture devient un prolongement du paysage, climat et mémoire locale. Notre composition urbaine inspirée de la casbah tout en offrant une expérience immersive aux notre visiteur. En intégrant les éléments patrimoniaux dans une approche contemporaine, notre projet établit un équilibre être tradition et modernité, nature et culture, usages touristiques et vie locale. Notre village devient un espace partagé durable et porteur de sens où l'on habite autrement la Méditerranée.

Figure 74 : croquis montrant la situation du terrain avec l'organisation fonctionnel. Source auteures

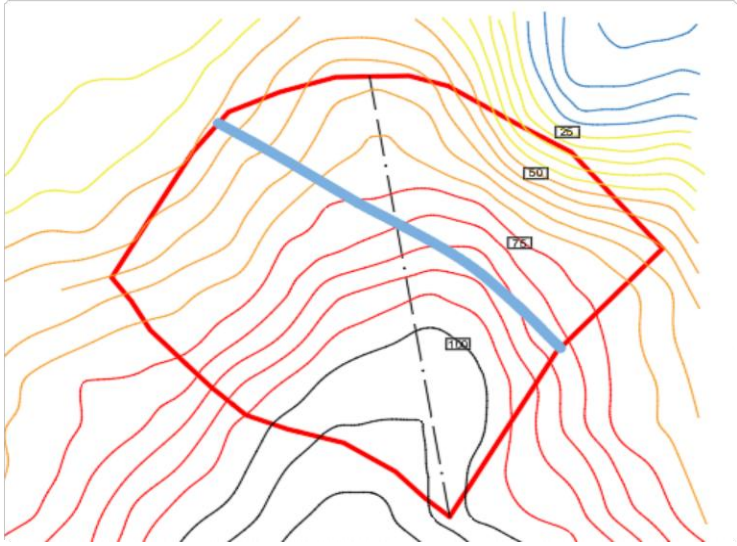


Figure 74 : croquis montrant la situation du terrain avec l'organisation fonctionnel. Source auteures

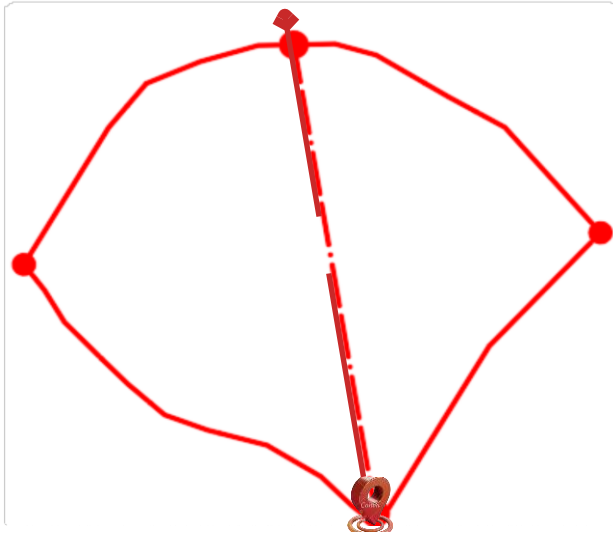
Sur le plan architecturale ne se limite pas à une simple insertion physique dans notre site , elle s'inscrit dans une volonté de prolonger le récit culturel et sensible du lieu .Comme l'affirme Christian Norberg « *le lieu est porteur de mémoire ,et chaque intervention architecturale qui s'y inscrit devrait prolonger le récit culturel inscrit dans la matière et la forme* »(Genius Loci ,1980).Ce principe fondateur guide notre conception du village en intégrant des éléments identitaires non pas comme des formes figées ,mais comme des vecteurs vivants dans la mémoire ou l'architecture devient un langage au service de l'identité traduisant l'esprit du lieu en une expérience contemporaine ancrée dans le territoire méditerranéen.

Sur le plan philosophique, chaque espace est pensé comme une transition entre nature, patrimoine et usages contemporains dans une logique de sobriété et de respect du rythme méditerranéen. « Habiter, c'est avant tout laisser le lieu nous habiter » (Augustin Berque, 2000).

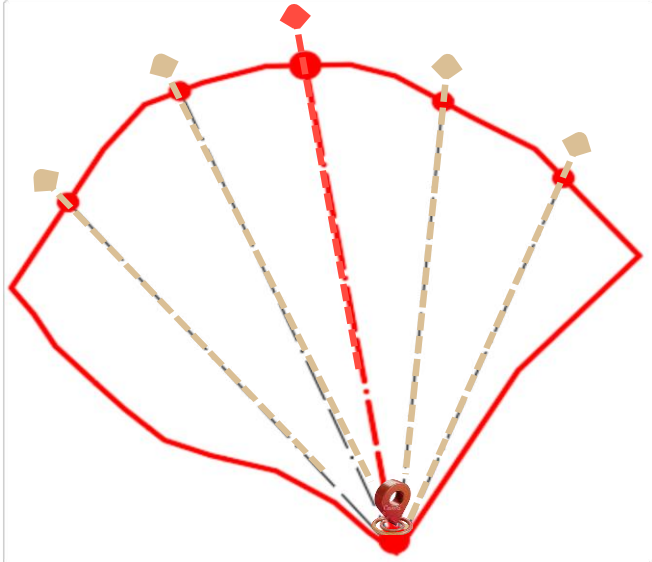
3.9 Les étapes de développement spatial du projet :



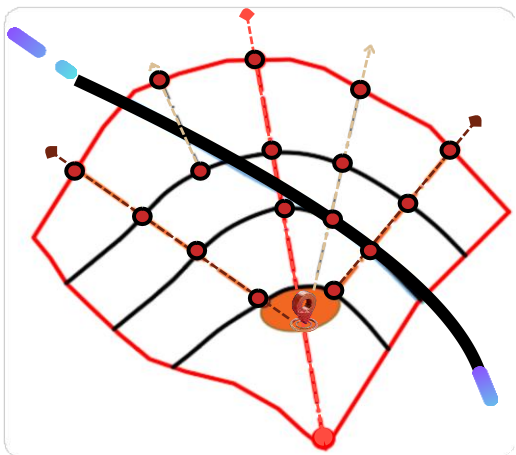
Étape 1-Structuration principale du site : L'aménagement commence par la mise en place d'un axe structurant majeur, orienté vers la mer, qui organise l'ensemble du projet, joue à la fois un rôle de circulation principale et de ligne perspective symbolique, ouvrant une vue dégagée sur l'horizon méditerranéen.



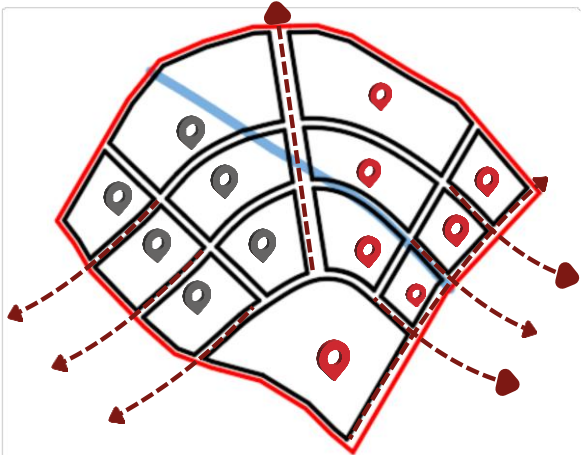
Étape 2-Organisation radiale et subdivision du terrain : Notre terrain d'intervention est ensuite subdivisé en secteurs organisés d'une manière radiale, ou les axes secondaires sont disposés symétriquement par rapport à l'axe principale et en suivant la topographie du terrain pour assurer la répartition claire des zones.



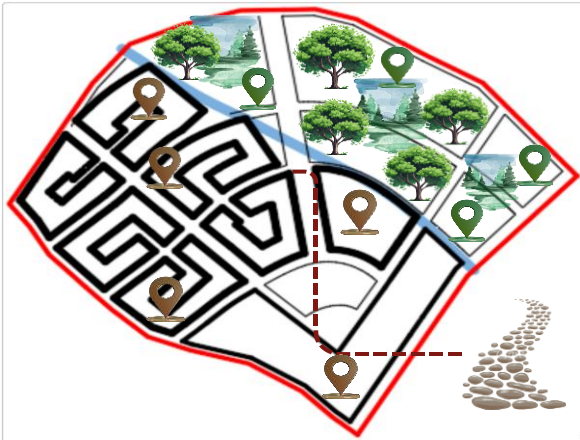
Étape 3-Création d'un nœud central de transition ; les différents axes convergent vers un point nodal central, intègre une terrasse en plein air servant d'espace de rencontre stratégique tout en respectant la servitude du site.



Étape 4- Hiérarchisation du réseau viaire : Le réseau des circulations est structuré selon une hiérarchie inspirée des tissus traditionnels, combinant rues principales, ruelles et impasses. Les tracés s'ajustent aux courbes de niveau, assurant une bonne accessibilité tout en s'adaptant au relief.



Étape 5- Délimitation des îlots bâtis : Les îlots du village dessinés en fonction de la typologie du terrain et de l'organisation spatiale globale. Les fonctions sont réparties selon leur degré d'intimité, distinguant clairement les espaces publics, semi-public et privés.



Étape 6- Référence à la morphologie urbaine de Dellys ; L'inspiration de la structure traditionnelle de la casbah guide la forme des îlots (ruelles courbes, patio semi public, impasse). Ces éléments favorisent l'intégration paysagère, tout en valorisant la hiérarchie sociale et spatiale du tissu ancien.



Étape 7-Aménagement d'un jardin Ryadh : La zone de servitude est réinterprétée comme un espace de respiration verte ,à travers l'implantation d'un jardin à l'extrémité du terrain ,en écho à la position traditionnelle du Ryadh Dellyssien au fond de la maison .Inspiré des principes du jardin arabe ,cet espace intègre une fontaine centrale ,des kaadat en plein air et un motif étoile à huit branches ,symbole des portes du paradis .Véritable poumon vert fleuri du projet ,il incarne à la fois fraîcheur, convivialité et mémoire identitaire.

3.10 Développement de volume :



Figure 75 : Les étapes du développement de volume. Source : auteures.

3.11 L'organisation spatiale du village touristique :

Le village se déploie comme un récit architectural, guidé par un axe principal qui trace un chemin vers la mer, véritable colonne vertébrale du projet. Le hall d'accueil et le bloc administratif posent les premières lignes de l'expérience, entre orientation et découverte. Le cœur du village bat autour du pôle bien être, ou spa salle du sport et restauration tissent un espace de détente et de partage. Les unités d'hébergements nichées en îlots autour de patios, s'inspirent des habitats traditionnels, offrant intimité et fraîcheur à l'image des ruelles de la casbah. Au bout du parcours, le jardin *ryadh* émerge comme une pause verte, un souffle méditatif, mémoire vivante. Les voies hiérarchisées composent une déambulation fluide, alternant entre ombre, lumière minéral et végétal. Chaque espace devient ainsi une séquence, une scène, une respiration dans une composition urbaine pensée pour l'harmonie la mémoire du lieu et surtout le bien être des usagers.

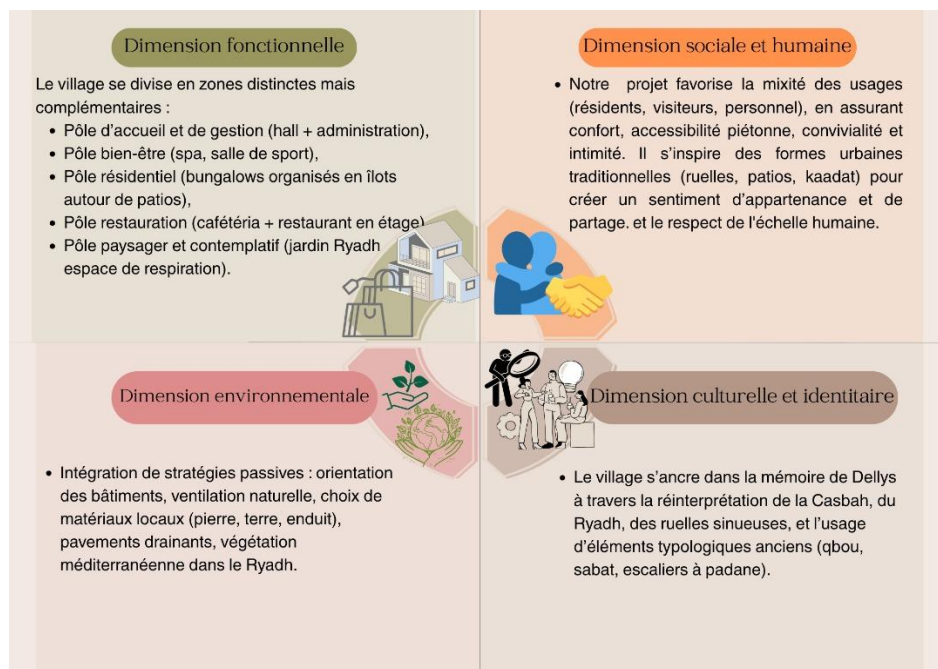


Figure 76 : Représentation des dimensions conceptuelles du projet. Source : auteures

3.12 La logique d'organisation spatiale du village :

Le projet s'articule d'un axe principal structurant orienté vers la mer qui organise l'ensemble des entités bâties et guide la lecture du notre site. Ce tracé directeur relie les différents pôles fonctionnels tout en offrant une perspective dégagée sur l'horizon. Au sommet du terrain, le bâtiment d'accueil et

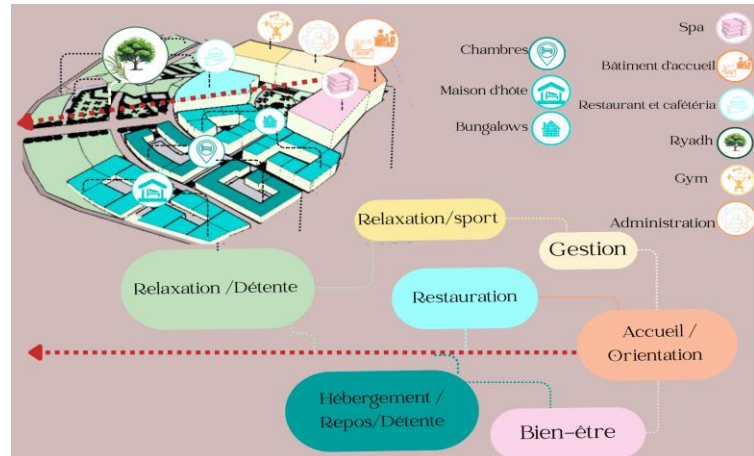


Figure 77 : Schéma de la logique d'organisation spatiale du village. Source: auteurs.

l'administration assure la maîtrise visuelle, fonctionnelle et la surveillance du village. En contrebas, un parking permet une gestion fluide des accès, surmonté par une salle du sport à double niveaux distinguant les espaces hommes et femmes pour plus de confort et d'intimité. L'hébergement se décline en 3 typologies complémentaires, des chambres regroupées dans deux volumes bâtis et des bungalows disposés autour des patios semi publics créant une atmosphère intime et aérée, les maisons d'hôtes inspirées fidèlement des habitations de la casbah de Dellys par rapport à la distribution spatiale intérieure s'ouvrent sur les *kaadat* du *ryadh*, élément clé de la composition. Ce jardin conçu selon les principes des *ryadhs* traditionnels de la maison Dellyssien mêle fontaine, végétation méditerranéenne et assises traditionnelles évoquant la mémoire du lieu en jouant un rôle de régulation climatique et sociale. Autour de ce cœur paysager, une cafétéria en rez de chaussée et un restaurant au niveau supérieur offrant des espaces de convivialité avec une vue dégagée sur la méditerranée reliés par un *sabat* qui articule les deux volumes. L'ensemble est desservi par une hiérarchie de voies, l'axe principal pour l'orientation globale et des ruelles piétonnes sinueuses, pavées de matériaux drainant, qui serpentent entre les ilots bâtis en renforçant la qualité sensorielle du parcours.

3.13 La circulation verticale :

La circulation verticale dans notre projet est essentielle, tous les bâtiments sont conçus sur plusieurs niveaux. Elle est assurée principalement par des escaliers intérieurs intégrés à chaque unité bâtie permettant une transition fluide entre le rez de chaussée et l'étage. Dans l'espace public des escaliers extérieurs en pavé drainant suivent la pente naturelle du site et

renforcent l'identité architecturale inspirée d la casbah de Dellys. Des rampes sont intégrées dans les parcours principaux pour garantir l'accessibilité des personnes à mobilité réduite à tous les paliers.

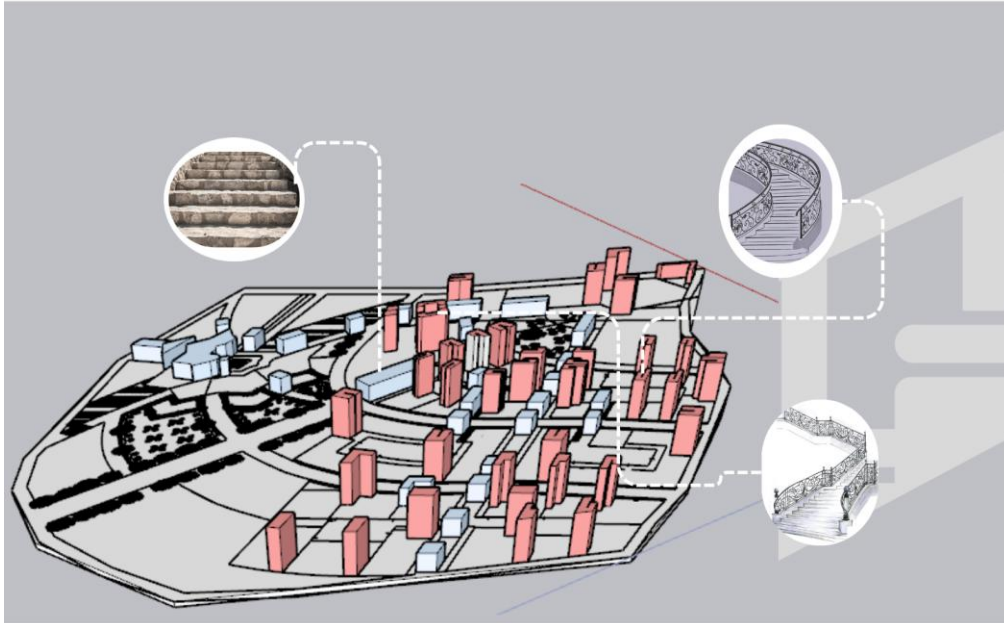


Figure 78 : Schéma de la circulation verticale du village. Source: auteures.

3.14 La Composition des façades :

Les façades traduisent une volonté de dialogue entre l'héritage architectural local et les exigences contemporaines. Chacune d'elles s'inscrit dans une approche contextuelle, pensée en fonction de l'orientation, du climat méditerranéen de Dellys, et de la typologie du village, tout en assurant une continuité stylistique et une cohérence d'ensemble.

La géométrie de la façade se base sur une trame modulaire, mêlant formes simples et symétrie contrôlée. L'alternance entre lignes verticales, horizontales et courbes rée un équilibre visuel, tout en facilitant l'intégration des éléments traditionnels dans une lecture contemporaine et structurée.

La modénature désigne l'ensemble des éléments qui composent et animent la façade : les encadrements de baies, les saillies, le *qbou*, inspirés de l'architecture locale, et traduit une expression identitaire à travers le détail.

Le dynamisme : la façade joue avec les pleins et les vides, les lumières et les ombres, révélant un mouvement silencieux. Le dynamisme de la façade s'exprime à travers une composition rythmée et contrastée, où les ouvertures, les saillies et les arcs animent l'enveloppe bâtie.

La composition chromatique s'inspire des teintes naturelles du site pierre, terre, bois pour favoriser une intégration douce et authentique dans le paysage.



Figure 79 : Différents façade extérieure. Source : auteures

La fusion un mariage subtil entre les éléments traditionnels et un traitement minimaliste des formes.

Le moucharabieh : filtrer la lumière, favoriser la ventilation naturelle et préserver l'intimité.



Textures : Pierre naturelle, bois, enduit blanc. Ce jeu de textures qui donne richesse et chaleur à la façade.



Interprétation moderne avec des lignes épurées, volumes géométriques simples, et un usage contemporain des textures.



Principes architecturaux de la façade :

- Modularité et rythme visuel.
- Hiérarchie des vides et pleins.
- Jeu d'ombres et de profondeur.
- Adaptation à la pente du terrain.
- Intégration végétale.

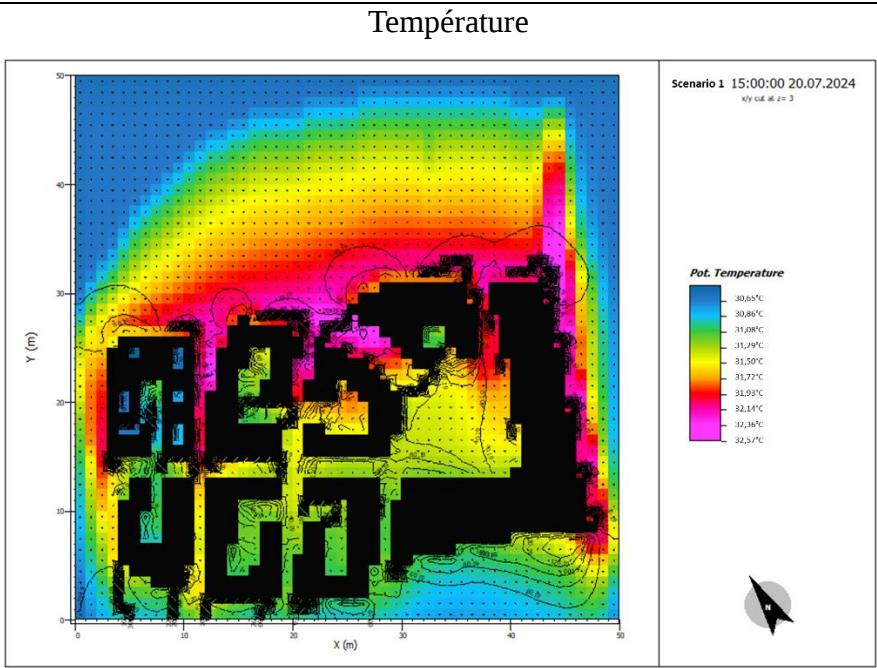
3.15 Simulation :

Présentation de l'outil de simulation : Envi-Met est un logiciel de simulation environnementale couramment utilisé dans les secteurs de la conception urbaine durable, de l'aménagement paysager. Cet outil offre la possibilité de modéliser et d'analyser les conditions climatiques et environnementales à une échelle microclimatique précise.

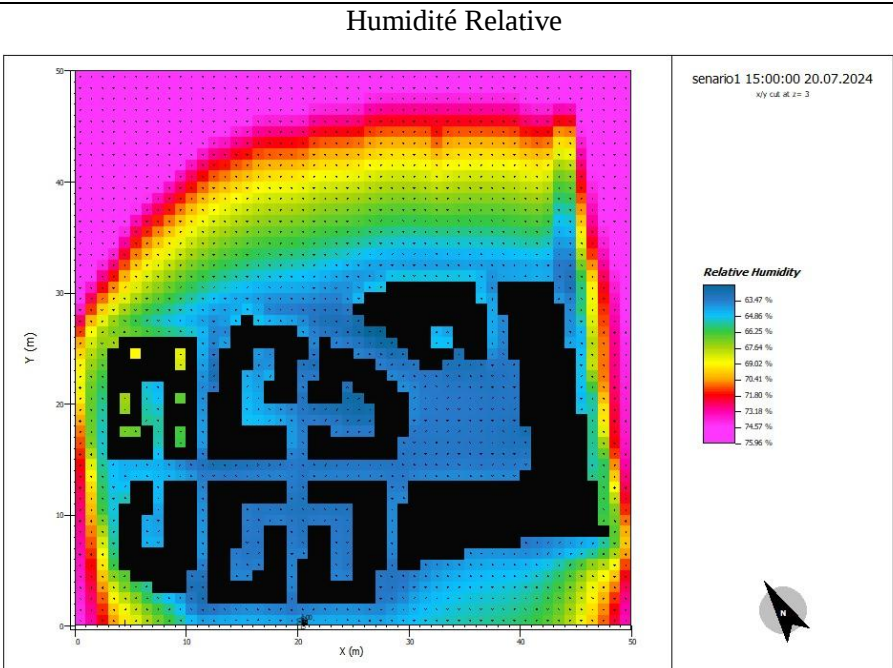
Date de simulation	20/ 07/ 2024	
Heure de simulation	07:30 / 15:30	
Durée de simulation	8 heure	
scenario	1	Sans végétation
	2	Avec vegetation
	3	Avec végétation, bassins d'eau et pergolas



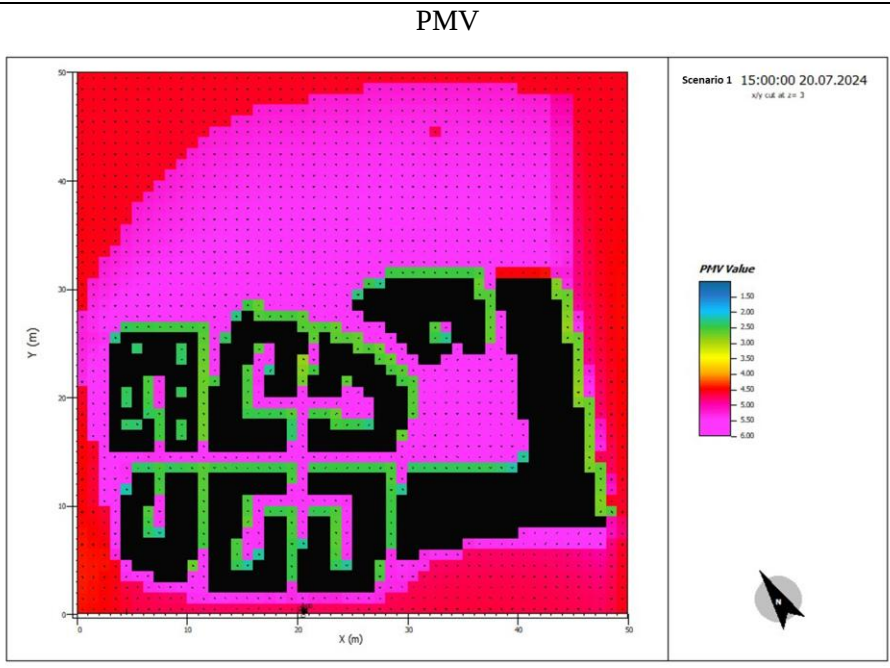
- Scenario 01 : *ryadh* uniquement sans végétation / l'eau et pergolas (à 15h).



Dans le cas du site non aménagé (sans *Ryadh* ni jardin), la simulation révèle des températures de l'air élevées, allant de 30,65 °C à plus de 32,57 °C. Les zones les plus chaudes, dépassant les 32 °C (représentées en rouge, jaune et rose), se situent au nord, à l'emplacement prévu du jardin *Ryadh*, où l'absence totale de végétation accentue la surchauffe. En revanche, des températures légèrement plus basses, autour de 30,65 °C, sont observées dans les passages et ruelles, bénéficiant d'un certain ombrage ou d'un effet de canyon urbain.

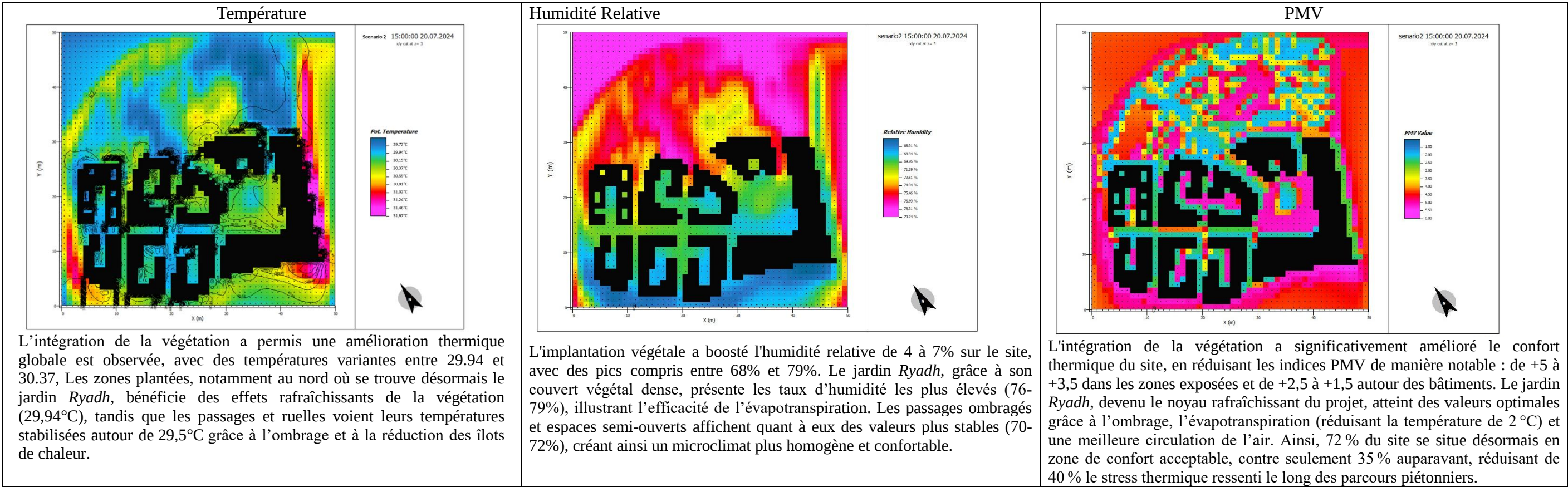


Le site non aménagé (sans *Ryadh* ni jardin) présente une humidité relative spécifique variant entre 64,30 % et 71,80 %, avec une répartition spatiale hétérogène. Les zones les plus sèches (valeurs inférieures à 66 %) se localisent dans les passages et ruelles, bénéficiant d'un microclimat plus protégé, tandis que les taux d'humidité les plus élevés (supérieurs à 70 %) apparaissent dans les espaces minéralisés exposés au rayonnement solaire direct.

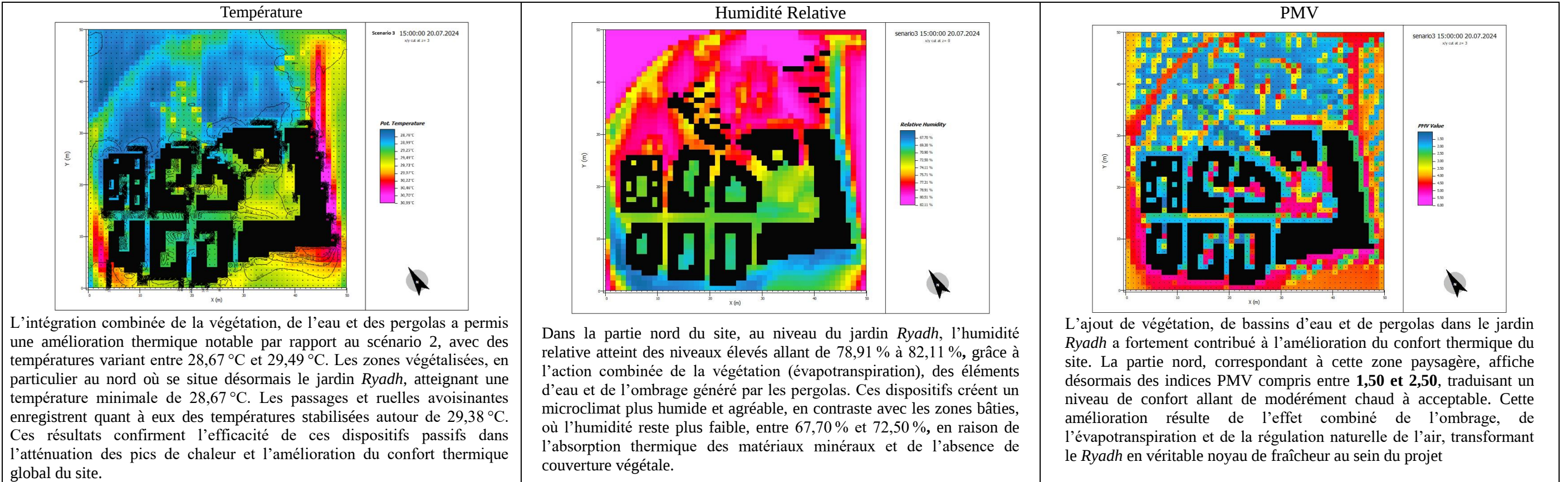


La carte PMV met en évidence un inconfort thermique très élevé sur l'ensemble du site. Les valeurs atteignent +5 dans les zones les plus exposées et environ +2,5 autour des bâtiments, ce qui indique une surchauffe sévère. Ces niveaux traduisent une sensation de chaleur intense, bien au-delà de la zone de confort.

- Scenario 02 : *ryadh* avec végétation (à 15h).



- Scenario 03 : *ryadh* avec végétation, l'eau et pergolas (à 15h).



Paramètre	Scénario 1 (Sans aménagement)	Scénario 2 (Avec végétation)	Scénario 3 (Végétation + eau + pergolas)	Différence moyenne (S3 vs S1)
Température (°C)	30.65 – 32.97	29.94 – 30.37	28.67 – 29.49	-2.3°C (max)
Humidité relative (%)	64.30 – 71.80	68.00 – 79.00	78.91 – 82.11	+10% (dans le <i>Ryadh</i>)
Indice PMV	+2.5 à +5 (inconfort sévère)	+1.5 à +3 (inconfort modéré)	+1.5 à +2.5 (confort acceptable)	Amélioration de 2 points

Les solutions passives (végétation, eau, pergolas) transforment le jardin *Ryadh* en noyau de fraîcheur efficace, réduisant les îlots de chaleur urbains et améliorant le confort hygrothermique. Ces résultats valident leur intégration systématique dans les projets urbains méditerranéens pour une résilience climatique optimale.

3.16 Conclusion de chapitre :

Le choix de Dellys comme site d'implantation s'est imposé naturellement en raison de son positionnement stratégique sur la côte méditerranéenne, de la richesse de son patrimoine architectural traditionnel et de sa forte identité urbaine marqué par la Casbah et les paysages en pente. Le projet vise à créer un village touristique durable, enraciné dans l'architecture vernaculaire Dellyssien tout en offrant une expérience immersive et contemporaine.

Pour garantir une approche rigoureuse et contextualisée ,le projet s'est appuyé sur méthodologie croisée alliant lecture typo-morphologique, exploitation sensorielle et analyse SWOT .Cette démarche a permis de révéler les spécificités sociales ,climatiques et spatiales du site , en orientant la conception vers une réinterprétation des éléments traditionnels le *ryadh*, patio ,la trame des ruelles intégrés dans un langage architectural ancré mais renouvelé .L'ensemble du processus de conception a été fortement orienté par des enjeux environnementaux ,avec une attention particulière portée a la gestion du confort thermique dans un climat méditerranéen, une simulation numérique a été menée pour tester l'efficacité du *ryadh* dans l'amélioration du confort hygrothermique dans le village .les résultats obtenus ont validé l'hypothèse de départ : l'intégration de principes bioclimatiques associés à des dispositifs architecturaux traditionnels et l'usage de la végétation contribuent significativement à atténuer les surchauffes et à stabiliser les ambiances intérieures.

Ce chapitre marque ainsi une étape clé du projet, en posant les bases d'un espace touristique à la fois respectueuse de la mémoire du lieu et porteur de réponses contemporaines aux enjeux climatiques et culturels.

CHAPITRE 04 : CONCLUSION

Conclusion Générale :

Dans un contexte où les enjeux climatiques et identitaires redéfinissent les pratiques architecturales, notre travail mené au sein de la spécialité Architecture, Environnement et technologie s'est construit autour d'une réflexion essentielle c'est comment concevoir une architecture contemporaine capable de dialoguer avec le climat tout en réaffirmant l'ancrage culturel du lieu ? C'est à Dellys la ville du mémoire, reliefs et patrimoine que cette question a pris corps. A travers un projet de village touristique, nous avons exploré les potentialités d'une réinterprétation créative de l'architecture Dellyssien, ou chaque choix spatial et constructif vise à tisser un dialogue subtil entre héritage et modernité.

Face à la disparition des repères architecturaux traditionnels, nous avons choisi de réinterpréter des éléments forts : *le ryadh*, *le patio*, *le qbou* et la hiérarchie des ruelles non comme des ornements nostalgiques mais comme des outils actifs de confort de lien social et de poésie spatiale. Notre approche s'est voulue à la fois typo-morphologique sensible et ancré dans la réalité du terrain grâce à des observations *in situ* et une analyse SWOT précise.

Le projet est construit autour d'une stratégie bioclimatique passive, cherchant à créer un véritable microclimat par le jeu de la végétation, de l'eau, de l'ombrage et des formes bâties compactes. L'intégration d'un *ryadh* à l'extrémité du terrain dans la zone de servitude est venue renforcer cette volonté de concevoir un espace de respiration au cœur de village.

Les simulations menées à l'aide du logiciel Envi-met ont permis de confirmer nos hypothèses et la température de l'air extérieur a diminué dans les zones traitées, traduisant une amélioration sensible du confort hygrothermique. Certaines limites matérielles comme l'accès restreint à la version avancée du logiciel. Mais ces contraintes n'ont en rien touché de notre motivation. Au contraire, elles ont renforcé notre envie de pousser plus loin la recherche sur l'architecture méditerranéennes.

Enfin, ce projet représente bien plus qu'une simple étape universitaire, il incarne le pont de départ d'une posture architecturale engagée. Une posture qui revendique une architecture humble mais ambitieuse, en dialogue constant avec le climat, la mémoire des lieux et les modes de vie locaux. Nous aspirons ainsi à poursuivre une démarche où chaque espace conçu soit porteur de sens, respectueux de son environnement et au service de ceux qui l'habitent.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie :

1. OUVRAGES:

- Fathy, H. (1986). Natural energy and vernacular architecture: Principles and examples with reference to hot arid climates. University of Chicago Press.
- Givoni, B. (1998). Climate considerations in building and urban design. Van Nostrand Reinhold.
- Olgyay, V. (1963). Design with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism. Princeton University Press.
- Yeang, K. (2006). Ecodesign: A manual for ecological design. Wiley-Academy.
- Santamouris, M. (2021). Environmental design of buildings: An introduction for architects and engineers. Routledge.
- Kuppaswamy Iyengar. (2015). Sustainable architectural design: An overview. Routledge.
- Zukin, S. (1995). The cultures of cities. Blackwell.
- Sennett, R. (1992). The conscience of the eye: The design and social life of cities. W.W. Norton.
- Ben Jemia, I. (2014). L'identité en projet : Ville, architecture et patrimoine. Nirvana.
- Ravereau, A. (2007). La casbah d'Alger, et le site créa la ville. Actes Sud.
- Fernandez, P., & Lavigne, P. (2009). Concevoir des bâtiments bioclimatiques : Fondements et méthode. Éditions du Moniteur.
- Hyde, R. (2012). Bioclimatic housing: Innovative designs for warm climates. Routledge.
- Lechner, N. (2015). Heating, cooling, lighting: Sustainable design methods for architects (4^e éd.). Wiley.
- Mioulane, P., & Delvaux, C. (Éds.). (2014). Le Truffaut : Encyclopédie pratique du jardin. Larousse.

2. ARTICLES SCIENTIFIQUES :

- Alexandri, E., & Jones, P. (2008). Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates. Building and Environment, 43(4), 480-493. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.10.055>
- Chappells, H., & Shove, E. (2005). Debating the future of comfort: Environmental sustainability, energy consumption and the indoor environment. Building Research & Information, 33(1), 32-40. <https://doi.org/10.1080/0961321042000322762>

- Rosenfeld, A. H. et al. (1998). Mitigation of urban heat islands: Materials, utility programs, updates. *Energy and Buildings*, 22(3), 255-265. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(97\)00041-6](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(97)00041-6)
- Feyisa, G. L. et al. (2014). Efficiency of parks in mitigating urban heat island effect. *Landscape and Urban Planning*, 123, 87-95. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.001>
- Santamouris, M. (2013). Using cool pavements as a mitigation strategy to fight urban heat island. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 26, 224-240. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.047>

3. THÈSES & MÉMOIRES:

- Atik, T. (2022). Les toitures végétalisées à Alger, pour une contribution à l'amélioration du microclimat urbain méditerranéen [Mémoire, École Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme].
- Abed, O., & Zegaoui, S. (2024). Stratégies hybrides pour des bâtiments confortables et une architecture efficiente [Mémoire, Université Saad Dahlab Blida 1].
- Bougdal, K. (2006). Identification des caractéristiques typologiques architecturales de la casbah de Dellys [Thèse de magistère, Université Saad Dahlab Blida 1].
- Atik, T. (2022). Apports de l'expérience multi-sensorielle de l'architecture des jardins en psychologie positive [Thèse de doctorat, Université Alger 1].
- Benzekkour, A. C., & Fetouh, M. A. (2024). Certifications des bâtiments : Les clés d'une transition durable et écologique – Cas d'un parc éco-industriel à Blida [Mémoire de master, Université Saad Dahlab Blida 1, Institut d'Architecture et d'Urbanisme].

4. DOCUMENTS OFFICIELS :

- Décret exécutif n° 19-158 du 30 avril 2019. *Journal Officiel de la République Algérienne*.
- Agence internationale de l'énergie. (2024). *Global energy review 2024*.
- IPCC. (2023). *Climate change 2023: Mitigation of climate change. Working Group III contribution to the Sixth Assessment Report*.

5. SOURCES ÉLECTRONIQUES

- United Nations Environment Programme. (2023). *Global status report for buildings and construction 2023*. <https://www.unep.org>

BIBLIOGRAPHIE

- International Energy Agency. (2022). World energy outlook 2022.
<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>
- Maison et Finance. (s.d.). Pergola bioclimatique. <https://maisonetfinance.fr>

6. NORMES TECHNIQUES:

- ASTM C177-19. (2019). Standard test method for steady-state heat flux measurements. ASTM International.
- ASHRAE 55-2017. (2017). Thermal environmental conditions for human occupancy. American Society of Heating, Refrigerating and Air-

Liste des figures

Figure 1 : Organigramme de la méthodologie du travail. Source : auteur; 2025	6
Figure 2 : Schéma de la conception bioclimatique Source : re2020-enligne.fr	8
Figure 3 : Les facteurs du sa climat intervenant dans la régulation thermiques de l’habitat. Source : auteures, à partir de l’ASHRAE.....	9
Figure 4 : Les stratégies bioclimatiques. Source : https://re2020-enligne.fr/comment-consommer-moins-conception-bioclimatique/	11
Figure 5: l’intégration urbaine du bâtiment. Source : www.ecozimut.com	14
Figure 6: disposition bioclimatique des pièces. Source : https://www.homaj.fr/blog/2019/les-grands-principes-de-la-construction-bioclimatique/	14
Figure 7: Rôle de la végétation. Source : slideshare	14
Figure 8: isolation bâtiment. Source : isolation optimale.....	15
Figure 9: Matériaux d’une maison éco-logis, Source : http://bahema-multitravaux.fr/	15
Figure 10: Les types de vitrages. Source : www.fenetre-isolation.com	15
Figure 11:Schéma représentant les méthodes de protection solaires. Source : www.inex.fr ...	15
Figure 12:Schéma de ventilation naturelle d’une construction. Source : www.aquaa.fr	16
Figure 13 : Climatisation Passive. Source : https://www.guide-climatisation.com/reglementation-climatisation/	16
Figure 14 : Schéma d’analyse. Source : auteures.....	17
Figure 15 : Présentation de l’îlot de chaleur urbain. Source: Oke, 1988.	17
Figure 16 : Les paramètre influençant la demande énergétique. Source : Steemers (2004). ...	24
Figure 17 : Classification des matériaux. Source : auteures basés sur Gajanan Deshmukh et al, 2017.....	27
Figure 18 : Emplacement de l’isolation thermique. Source : Kolaitis et al, 2012 et Naouel Douas, 2011.....	28
Figure 19 : Classement d’ouverture. Source : Auteurs basés sur les données de Architect's Data, 2012.	28
Figure 20 : Classification du vitrage. Source : Auteurs basé sur les données de l’architecte, 2012.....	28
Figure 21 Des entrées et sorties hautes et basses assurent le refroidissement de la structure. (Alison et al., 2018).....	30
Figure 22Différentes configurations de ventilation de cheminée. (Alison et al.2018)	30
Figure 23 Section du patio. (Hao et al., 2021)	30

LISTE DES FIGURES

Figure 24 ventilation par atrium.....	30
Figure 25 : Principales caractéristiques de l'identité en architecture. Source : auteures. D'après (Torabi & Brahman,2013).....	33
Figure 26 : les éléments clés de l'approche d'Alberto Magnaghi. Source : auteures. D'après (Alberto Magnaghi).....	33
Figure 27 : les composants d'un village touristique. Source : Hacene, M et Boulabbas, M ; 2022 modifié par l'auteures.....	36
Figure 28 : Grille d'analyse. Source : auteurs.....	36
Figure 29 : Aspects fondamentaux de la conception du projet architectural. Source: auteures.	42
Figure 30 : Schéma explicatif d'objectif de l'analyse diachronique et synchronique .Source auteur;2025.....	45
Figure 31 : Les limites de l'étude de cas, à l'échelle de la municipalité, (Google earth, édité par l'auteures, 2025).	46
Figure 32 : Carte d'emplacement de la ville de Dellys Source : Carte de l'Algérie traitée auteures.....	47
Figure 33 : Carte de la Situation régionale et locale de la ville de Dellys Source : image satellite Google Earth, traitée par les auteures	48
Figure 34 : La carte de l'accessibilité à la commune de Dellys.....	48
Figure 35 : Analyse morphologique du relief et transformation humaine du territoire. Adapté de Ameziane & Hadjer Brahem (2017), édité par auteures (2025).....	49
Figure 36 : Aperçu historique de la ville de Dellys (Source: Bougdal, 2006, analysé par auteure	50
Figure 37 : Étapes du développement de l'ancienne ville de Roscuro (12 av. J.-C. - 415 apr. J.-C.), adapté de Ameziane et Hajar Brahim (2017), adapté par auteurs (2025)	51
Figure 38 : Phases de développement de la ville de Dellys à l'époque islamique, Adapté de Ameziane & Hadjer Brahem (2017), édité par auteurs (2025)	51
Figure 39 : Phases de développement de la ville de Dellys à l'époque coloniale française, Adapté de Ameziane & Hadjer Brahem (2017).	51
Figure 40 : Phases de développement de la ville de Dellys à l'époque post-independance, Adapté de Ameziane & Hadjer Brahem (2017), édité par auteurs (2025).....	51
Figure 41 : La structure urbaine de la Casbah, (Casanovas Boixereu, 2012)	52
Figure 42 : Maison coloniale le long de l'ouverture de la route nationale n° 24, qui divisait la Casbah historique en deux parties, (Casanovas Boixereu, 2012).	53

LISTE DES FIGURES

Figure 43 : Carte hiérarchisation des voies/ nœuds Source : Google earth traité par auteure.	54
Figure 44 : Carte hiérarchisation des voies/ nœuds Source : image satellite Google Earth, traitée par les auteures	54
Figure 45 : La Coupe schématique de la RN 24/ Photos de qualité des voies. Source : auteures	54
Figure 46 : La carte des points de repèresSource : image satellite Google Earth, traitée par les auteures.....	54
Figure 47 : Carte Gestion de la sécurité routière et des flux de circulationSource : image satellite Google maps, traitée par les auteures	54
Figure 48 : La carte de la géométrie des voies. Source : image satellite Google Earth, traitée par les auteures	54
Figure 49 : Photos des espaces publiques à Dellys. Source : Auteures	55
Figure 50 : La carte des espaces bâtis et espaces libres. Source : image satellite Google Earth, traitée par les auteures	55
Figure 51 : La carte de système parcellaire. Source : Google Earth traité par auteures	55
Figure 52 : La carte d'alignement du bâti Source : image satellite Google Earth, traitée par les auteures.....	55
Figure 53 : Photos d'état de bâti de Dellys. Source : auteures	55
Figure 54 : La carte des équipements majeurs. Source : Google Earth traité par auteures.....	56
Figure 55 : La Ruelle dans la Casbah de Dellys. Source : (https://www.elmoujahid.com).	57
Figure 56 La coupe urbaine offre une lecture claire des rapports entre la topographie du sol, le bâti et leur connexion avec le littoral. Source : (manuel de réhabilitation de Dellys 2012), traitées par auteures.....	58
Figure 57 : Coupe Schématique de l'organisation spatiale du village de Dellys . Source : (manuel de réhabilitation de Dellys 2012), traitées par auteures.	58
Figure 58 : Segment de parcours sinueux. Source : (Bougdal Kamel,2006).	59
Figure 59 : Les Escaliers urbains de la vile de dellys. Source : Récupéré à partir de https://www.flickr.com	59
Figure 60 : Plan de rez de chaussée. Source : (Bougdal Kamel,2005), traitées par auteures. .	60
Figure 61 : Dessin de Qbou Source : (Bougdal Kamel,2005), traité.	61
Figure 62 : Types de Plantes dans les ryadhs de Dellys. Source : traités par auteures à partir de la vidéo YouTube.	63
Figure 63 : Les métiers artisanaux de Dellys Source: Récupéré à partir de https://just-infodz.com	64

LISTE DES FIGURES

Figure 64 : Plancher Traditionnel de maison dellycienne Source : (manuel de réhabilitation de Delllys2012).	65
Figure 65 : Réinterprétation des éléments traditionnels dans le village touristique de Delllys. Source : auteures	66
Figure 66 : La carte d'analyse séquentielle. Source : Auteurs	68
Figure 67 : le diagramme psychométrique de la ville de Delllys. Source : Climat consultant.	71
Figure 68 : La carte de schéma d'intervention. Source : auteures.	74
Figure 69 : Carte de choix de site.Source: google earth traitées par les auteures	75
Figure 70 : La Synthèse de l'analyse du site, b. Section du site. Source : Google Earth, édité par l'auteures.....	76
Figure 71 : La Vision et mission de notre projet. Source : Auteurs.	77
Figure 72 : schémas de matérialisation des concepts urbains. Source: auteures.....	77
Figure 73 : schémas de matérialisation des concepts programmatiques. Source: auteures.	78
Figure 74 : croquis montrant la situation du terrain avec l'organisation fonctionnel. Source auteur	79
Figure 75 : Les étapes du développement de volume :	81
Figure 76 : Représentation des dimensions conceptuelles du projet. Source : auteures	82
Figure 77 : Schéma de la logique d'organisation spatiale du village. Source: auteures.	83
Figure 78 : Schéma de la circulation verticale du village. Source: auteures.....	84
Figure 79 :Différents façade extérieure. Source: auteur.....	85

Liste des tableaux :

Tableau 1 :Les stratégies bioclimatiques. Source : auteures a été élaboré à partir de Liébard et Herde (2005).	10
Tableau 2 : Les paramètres de confort hygrothermique dans le bâtiment. Source : compilé par auteures.....	11
Tableau 3 : Les recommandations de conception passive adaptée au climat littoral marin. Source : guide pour une construction éco énergétique en Algérie.	13
Tableau 4 :Les paramètres du confort hygrothermique. Source : BENZEKKOUR.A et FETOUH.M 2024.....	13
Tableau 5 : Résumé de l'impact des surfaces réfléchissantes sur l'atténuation des ICU. Source : compilé par auteures.	19
Tableau 6 : Résumé de l'impact de la végétation sur l'atténuation des ICU. Source : compilé par auteures.	20
Tableau 7 : Résumé de l'impact de l'eau sur l'atténuation des ICU. Source : compilé par auteures.....	21
Tableau 8 : Contribution des éléments architecturaux du patio au confort thermique selon El Harrouni et Benkirane. (2023)	22
Tableau 9 : Résumé de l'impact du rapport d'aspect et de l'orientation de la rue sur l'atténuation des ICU. Source : compilé par auteures.....	23
Tableau 10 : Résumé de l'impact de la compacité sur l'atténuation des ICU. Source : compilé par auteures.	24
Tableau 11 : Matériaux conductivité thermique et résistance. Source : auteures basés sur ASTM (Société américaine des matériaux d'essai).	26
Tableau 12 : Inertie thermique des matériaux. Source : auteures basés sur ASTM (Société américaine des matériaux d'essai).	26
Tableau 13 : Résumé de l'impact du vitrage sur le refroidissement et la consommation d'énergie. Source : auteures.	29
Tableau 14 : Options d'ombrage. Source : auteures basées sur Web site Construction Spécifier, Arch Daily.....	29
Tableau 15 : Tableau des types des ventilations naturelles. Source : BENELHOCINE.N, BENOUARED.L modifié par Auteurs.....	30
Tableau 16 : tableau des recommandation. Source: Auteurs.	31
Tableau 17 : Évaluation croisée d'exemples de villages touristiques pour orienter la	

LISTE DES TABLEAUX

conception de notre projet. Source: auteures.	41
Tableau 18 : Évaluation croisée d'exemples de villages touristiques pour orienter la conception de notre projet. Source: auteures.	42
Tableau 19 : tableau global du notre village touristique. Source : auteures.....	43
Tableau 20 : tableau fonctionnel détaillé du notre village touristique. Source : auteures.....	43
Tableau 21 Les caractéristiques urbaines et architecturales de Dellys à travers les périodes historiques, (Auteures, 2025)	51
Tableau 22 : Tableau comparatif entre les maisons anciennes et les maisons actuelles Source : auteures.....	55
Tableau 23 : La disposition, la densité et les dimensions des plantes. Source : auteures.	63
Tableau 24 : Synthèse des matériaux de constructions. Source : auteurs	66
Tableau 25 : Réinterprétation des éléments identitaires traditionnels dans le village touristique de Dellys Source : auteures	67
Tableau 26 : analyse SWOT. Source : auteures	69
Tableau 27 : synthèse de l'analyse SWOT. Source: auteures	70

LISTE DES ABREVIATIONS

Liste des abréviations :

AIE	Agence Internationale de l'Énergie
ICU	Îlot de Chaleur Urbain
GIEC	Groupe d'Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat
UNEP	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
EPA	Agence américaine de protection de l'environnement (Environmental Protection Agency)
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
SDAT	Schéma Directeur d'Aménagement Touristique
PDAU	Plan Directeur d'Aménagement Urbain
POS	Plan d'Occupation des Sols
CES	Coefficient d'Emprise au Sol
COS	Coefficient d'Occupation du Sol
SVF	Sky View Factor (Facteur de visibilité du ciel)
EPS	Polystyrène Expansé (matériau isolant)
CF	Coefficient de Forme (rapport surface/volume)