



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

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

Mémoire de Master en Architecture

Atelier : Architecture, Environnement et Technologies

**L'architecture écologique : une approche axée
sur le confort thermique**

**P.F.E : Conception d'un village touristique dans le parc de
Chréa, Blida**

Présenter par :

DJABOUB Mahdi, 202032016471

OUALI Abdenmour, 202032028963

Groupe : 06

Encadré(e) par :

Mme KHELIFI.L

Mr. BOUADIL.M

Melle Kassa.S

Membre du jury :

Dr. RAHMANI

Dr. BENLEKHAL

Année universitaire : 2024/2025

Remerciement

Nous souhaitons exprimer notre plus profonde gratitude à Allah, Le Tout-Puissant et Le Très Miséricordieux, pour nous avoir accordé la force, le courage et la patience nécessaires à l'accomplissement de ce travail avec succès.

Nous sommes sincèrement reconnaissants envers nos parents pour leur soutien inébranlable et leur inspiration tout au long de nos études. Leur présence constante et leurs encouragements nous ont poussés à viser l'excellence. Leur amour et leur appui indéfectible ont été notre principale source de motivation. Merci infiniment pour tout ce que vous avez fait pour nous.

Nous tenons également à exprimer notre profonde reconnaissance à nos encadrants : Mme KHELIFI Lamia, M. BOUADI Mahmoud, et Mlle KASSA Souhila, dont le soutien, les conseils avisés et la générosité dans le partage de leurs connaissances ont été essentiels tout au long de ce projet. Leur engagement constant et leur accompagnement moral ont constitué des piliers solides dans notre progression.

Nous remercions aussi l'ensemble des enseignants qui, au cours de ces cinq dernières années, ont su transmettre leur savoir avec passion, laissant en nous une empreinte durable. Nos remerciements s'adressent également à tout le corps enseignant de l'Institut d'Architecture et d'Urbanisme de l'Université de Blida pour leur contribution précieuse à notre formation.

Enfin, nous sommes reconnaissants pour les défis relevés et les compétences acquises durant ce parcours. Comme il est souvent dit : **la patience et la détermination sont les clés de la réussite.**

Dédicace

C'est avec un immense plaisir, une profonde fierté et un grand honneur que je dédie ce travail à toutes les personnes qui ont marqué mon parcours et contribué, de près ou de loin, à l'accomplissement de ce projet.

À mes chers parents, véritables piliers de ma vie. Après Dieu le Tout-Puissant, c'est à vous que je dois ce que je suis aujourd'hui. Merci pour votre amour, vos sacrifices et votre soutien indéfectible.

À ma mère, pour son affection, sa patience, son éducation exemplaire et son dévouement sans relâche.

À mon père, pour son sérieux, ses efforts constants et l'exemple de persévérance qu'il incarne.

À ma sœur **Nour El Houda**, pour sa présence bienveillante et son aide précieuse.

À mes petits frères et sœurs : **Bouchra, Hafsa** et **Mahdi**, qui représentent pour moi une source de joie et de motivation.

À mon binôme et ami, **DJABOUB Mahdi**, pour les moments partagés, les défis surmontés ensemble et la belle complicité qui nous a liés tout au long de ce travail.

À mes chers amis, avec qui j'ai partagé cinq années inoubliables. Votre amitié, vos rires et votre présence dans les bons comme dans les mauvais moments ont été pour moi un véritable soutien.

À tous ceux que j'aime et à ceux qui m'ont aidé, de près ou de loin : je vous adresse ma plus sincère gratitude.

Dédicace

Parce que chaque réussite est le reflet d'un soutien silencieux mais puissant, je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à ceux qui ont marqué mon parcours.

À mes parents, pour leur amour, leur éducation et leur soutien constants. Vous avez été mes premiers repères, mes premiers encouragements. Votre présence et vos sacrifices ont été essentiels dans chaque étape de ma vie.

À ma deuxième mère, **BENZIANE Hassiba**, et à mon deuxième père, **DJABOUB Tarek**, pour votre affection sincère, votre soutien moral et vos encouragements qui m'ont porté durant toutes ces années. Vous avez cru en moi, parfois plus que moi-même, et c'est avec beaucoup d'émotion que je vous dédie ce diplôme.

À mes frères et à ma sœur, merci pour votre patience, votre appui et votre présence bienveillante.

Aux architectes **ZERROUK Bilal** et **BOUTAHRAOUI Marwa**, pour vos conseils précieux, votre accompagnement professionnel et votre disponibilité.

À Monsieur **BOUZOUIDJA Salim**, pour son rôle important dans ma formation pratique et ses apports enrichissants tout au long du projet.

À mon binôme, **OUALI Abdennour**, pour sa collaboration sérieuse, son implication et le travail partagé durant cette dernière année.

À toutes les personnes qui ont, de près ou de loin, soutenu cette aventure : je vous remercie du fond du cœur

Thématique de l'Atelier : Architecture, Environnement et Technologies

L'atelier Architecture, Environnement et Technologies en Master 2 vise principalement à former des architectes capables de répondre aux défis contemporains dans le domaine de la construction et de l'aménagement urbain, tout en tenant compte des enjeux environnementaux, énergétiques et technologiques. Ils se doit d'accompagner la transition sociétale que nous vivons aujourd'hui.

Les évolutions des moyens techniques, des outils de Communication, des connaissances, ainsi que l'émergence de nouveaux besoins socioéconomiques impliquent l'évolution de la pratique et des missions de l'architecte. Dans un contexte de transition énergétique mondiale et d'urbanisation croissante, il est essentiel que les futurs architectes intègrent des solutions durables, respectueuses de l'environnement et adaptées aux réalités locales.

Le but pédagogique du programme d'atelier en M2 est d'intégrer la théorie environnementale/ la pratique avec la réflexion / la technologie dans tous les projets de conception. Ce programme puise largement dans l'étude des besoins des sociétés locales et applique une approche qui intègre les systèmes de construction adaptés aux conditions climatiques de l'Algérie. Ainsi, garantir le confort dans les projets communautaires, la conception soucieuse des changements climatiques et la possibilité d'élargir les compétences en matière de technologies numériques et de performance énergétique des bâtiments afin d'atteindre l'efficacité énergétique sont trois domaines d'études clefs au travail de Master 2.

Objectifs de l'Atelier : L'atelier vise à :

Former des architectes capables de concevoir des projets **innovants, durables et adaptés** aux réalités algériennes.

Sensibiliser aux **enjeux environnementaux** dans le secteur de l'habitat.

Intégrer les **technologies numériques** et les compétences en matière de **stratégies bioclimatiques et de performances énergétiques** dans la conception architecturale.

Répondre aux besoins spécifiques des projets d'habitat en Algérie, en offrant des solutions pour améliorer le confort thermique et l'efficacité énergétique en architecture.

Équipe pédagogique :

Mme KHELIFI.L/ Mr Bouadi.M/ Melle Kassa.S

Résumé

L'Algérie dispose de vastes potentialités naturelles (littoral, Sahara, montagnes, steppe, etc.), notamment dans la région de Chréa à Blida, réputée pour sa forêt riche en faune et en flore, un patrimoine naturel qu'il convient de préserver. C'est dans cette optique que nous avons proposé la création d'un village touristique écologique, visant à la fois la valorisation durable de la région et la satisfaction des besoins des familles et des jeunes visiteurs en quête de séjours agréables.

La conception de ce projet repose sur les principes de l'architecture bioclimatique, permettant de tirer parti des atouts du site, de réduire l'impact environnemental de la construction, de limiter la consommation énergétique et d'offrir un confort thermique optimal aux usagers.

Pour évaluer et optimiser les performances thermiques du projet, plusieurs outils ont été utilisés. D'abord, le diagramme de Givoni nous a guidés vers une stratégie adaptée au climat local, orientée principalement vers la gestion du froid. Ensuite, une simulation thermique dynamique (STD) a été réalisée à l'aide du logiciel DesignBuilder sur les différents types de chalets, afin d'identifier les matériaux les plus adaptés en matière d'isolation, d'inertie thermique et d'efficacité énergétique.

Ce projet s'inscrit ainsi dans une logique de développement touristique durable, conciliant respect de l'environnement, intégration paysagère et bien-être des usagers.

Mots clés : tourisme durable, village touristique, architecture bioclimatique, confort thermique, efficience énergétique.

Abstract

Algeria holds immense natural potential (coastline, Sahara, mountains, steppe, etc.), particularly in the region of Chr  a in Blida, which is known for its dense forest rich in fauna and flora that must be preserved. In this context, we proposed the creation of an ecological tourist village that aims, on the one hand, to enhance and protect this region for future generations, and on the other hand, to meet the needs of families and young people seeking pleasant vacations and stays.

The design of the village is based on bioclimatic architecture principles, which allow for the optimization of the site's natural assets, reduction of the environmental impact, minimization of energy consumption, and the guarantee of thermal comfort for users.

To evaluate and improve thermal performance, several tools were used. First, the Givoni diagram helped guide the design strategy toward a cold-climate approach. Then, a dynamic thermal simulation (DTS) was conducted using the DesignBuilder software on the accommodation chalets to identify materials that ensure both thermal comfort and energy efficiency.

This project is part of a sustainable tourism development approach, combining environmental respect, landscape integration, and user well-being.

Keywords : sustainable tourism, passive and active techniques, environmental awareness, energy optimization, thermal comfort

ملخص

،تتمتع الجزائر بإمكانيات طبيعية هائلة (الساحل، الصحراء، الجبال، السهوب...)، خاصة في منطقة الشريعة بولاية البليدة، المعروفة بغاباتها الغنية بالحيوانات والنباتات، والتي يجب الحفاظ عليها. ومن هذا المنطلق، اقترحنا إنشاء قرية سياحية إيكولوجية تهدف من جهة إلى تثمين هذه المنطقة وحمايتها للأجيال القادمة، ومن جهة أخرى إلى تلبية حاجيات العائلات والشباب الباحثين عن العطل والإقامة المريحة.

،يعتمد تصميم المشروع على مبادئ العمارة المناخية (البيوكليماتية)، التي تسمح بالاستفادة من مميزات الموقع الطبيعية، وتقليل الأثر البيئي، وتقليل استهلاك الطاقة، مع ضمان الراحة الحرارية للمستخدمين.

الذي ساعدنا في توجيه Givoni ولتحقيق هذا الهدف، تم الاعتماد على عدة أدوات لتقييم الأداء الحراري، منها مخطط المشروع نحو استراتيجية تتلاءم مع برودة المناخ المحلي، كما أجرينا محاكاة حرارية ديناميكية باستعمال برنامج على الشاليهات من أجل اختيار المواد التي توفر أفضل أداء حراري وكفاءة طاقوية DesignBuilder.

وبذلك، يأتي هذا المشروع في إطار مقارنة تنمية سياحية مستدامة تجمع بين احترام البيئة، الاندماج في الطبيعة، وراحة الزائرين.

الكلمات المفتاحية: السياحة المستدامة، القرية السياحية، العمارة المناخية، الراحة الحرارية، كفاءة الطاقة.

Table des matières

Résumé.....	
Abstract.....	
ملخص.....	
CHAPITRE 1 Introductif.....	1
I. Introduction générale :.....	2
II. Problématique générale :.....	4
III. Hypothèse :.....	6
IV. Objectifs :.....	6
VI. Structure de mémoire.....	8
CHAPITRE 2 Etat de l'art.....	10
Introduction :.....	11
A. Vers une architecture écologique :.....	11
1. L'architecture écologique :	11
1.1. Définition :	11
2. principes de l'architecture écologique :	12
2.1. Gestion des déchets :	12
2.2. Matériaux de construction écologiques :	12
2.3. Bio-climatisme :	16
2.4. Energies renouvelables :	18
2.5. Gestion de l'eau :	19
3. Habitat écologique :	20
3.1. Définition de l'habitat écologique :	20
3.2. Type d'habitat écologique :	21
4. Stratégies bioclimatiques à l'échelle urbaine et architecturale :	22
B. Le confort thermique :	29
1. La notion de confort :	29
2. les Types du confort :	29
3. La notion du confort thermique :	29
4. Facteurs Affectant Le Confort Thermique :	30
C. Le tourisme écologique :	30
1. Le tourisme :	30

1.1. Définition :	30
1.2. Le rôle du tourisme :	31
1.3. Les types du tourisme : (ESLSCA, 2022)	31
1.4. Tourisme en Algérie :	34
2. Le tourisme durable :	35
2.1. Principe du tourisme durable :	35
2.1. Objectifs du tourisme durable : (ONU tourisme)	36
3. Ecotourisme montagnard :	37
3.1. Le tourisme montagnard :	37
3.2. Ecotourisme :	37
3.3. Ecotourisme montagnard :	38
3.4. La montagne en Algérie :	38
3.5. Avantage pour les régions montagneuses :	38
3.6. Défis et limites :	39
3.7. Principes de la planification écologique du tourisme montagnard :	40
3.8. Les différents types d'équipements touristiques : (MESSIOUD MANEL, 2021)	40
D. Analyse des exemples : (Annexe)	42
Synthèse :	42
Chapitre 3 Cas d'étude	43
Introduction :	44
A. Analyse du contexte :	44
1. Présentation du Parc National De Chrea (PNC) :	44
1.1. Situation géographique du PNC :	44
1.2. Contexte historique :	45
2. Présentation de la commune de Chrea :	45
2.1. Localisation géographique de la commune de Chrea :	45
2.2. L'aménagement de Chréa avant et après la création du parc national :	46
2.3. L'accessibilité à Chréa :	47
B. Analyse écologique et paysagère (à l'échelle de la commune) :	48
1. Caractéristique physique :	48
1.1. Relief :	48

1.2. Topographie :	50
1.3 Géologie et sols :	51
2. La biodiversité :	52
2.1 la flore : (couverture végétale) :	52
2.2 La faune :	54
2.3 Le climat :	55
C. Analyse de l'aire d'intervention :	56
1. Présentation et situation géographique du site :	56
1.1. À l'échelle de la commune :	56
1.2. À l'échelle du P.O.S de Chrea :	57
2. Analyse morphologique du POS	58
2.1. Système viaire :	58
2.2. Système parcellaire :	59
2.3. Système bâti :	60
2.4. Système non-bâti :	61
3. Analyse AFOM (SWOT) :	62
4. Critique du P.O.S :	62
4.1. Exigence du P.O.S :	63
5. Étude de l'environnement physique :	65
5.1 Étude de l'environnement construit :	65
6. Étude de l'environnement naturel :	67
6.1. Etude morphologique de l'aire d'intervention :	67
6.2. Etude géologique de l'aire d'intervention :	68
6.3. Etude topographique de l'aire d'intervention :	68
6.4. Analyse climatique à l'échelle de la ville :	70
7. Etude du microclimat de l'aire d'intervention :	73
7.1 -Les stratégies bioclimatique à l'échelle urbain :	74
7.2. La stratégie bioclimatique à l'échelle architectural :	76
7.3. Les stratégies bioclimatiques à l'échelle de technologie :	78
7.4- La mobilité douce :	79
7.5 -La Végétation :	79
7.6- Gestion des déchets :	81

7.7- Gestion des eaux pluviales	82
7.8- <i>Adaptation à la topographie</i> :	82
D- Le projet architectural :	83
1-Logique fonctionnelle et concepts liés au programme :	83
2-Organisation spatiale du projet :	83
3-Concepts liés au site :	84
4. Concepts liés à des références architecturales :	85
5. Concepts liés à l'environnement physique :	86
5.1. <i>Orientation du bâtiment</i> :	86
5.2. <i>Zonage thermique bioclimatique</i> :	86
5.3. <i>Ventilation naturelle</i> :	86
5.4. <i>Dispositifs d'ombrage</i>	87
5.5. <i>Éclairage naturel</i> :	88
5.6. <i>Matériaux écologique utilisés dans le projet</i>	88
6. Genèse du projet :	89
6.1. <i>Les chalets d'hébergements (type 1)</i> :	89
6.2. <i>Les chalets d'hébergements (type 2)</i> :	90
6.3. <i>Les chalets d'hébergements (type 3)</i> :	91
6.4. <i>L'espace public</i> :	92
7. Composition de façades.....	93
8. Système structurel et technologies constructives :	95
8.1. <i>Fondations</i>	95
8.2. <i>Poteaux Poutres</i> :	95
8.3. <i>Plancher et Dalles</i> :	95
8.4. <i>Murs & Enveloppe</i> :	95
8.5. <i>Toiture</i> :	95
Synthèse	98
Chapitre 4 simulation	99
Introduction	100
A. Généralité sur la STD :	100
1. Définition de la STD :	100
2. Objectifs de la STD :	100

B. Choix des outils (logiciels) :	100
1. Présentation de Design Builder :	102
2. Présentation de Meteonorm :	103
C. Processus de la simulation sous Design Builder :	103
1. Méthode de la simulation :	103
D. Présentation de cas d'étude :	104
1. Découpage du projet en zones thermiques :	105
2. Caractéristiques thermiques des matériaux :	106
E. Définition et intégration des scénarios de fonctionnement :	106
1. Scenario 01 : choix des matériaux :	106
2. Scenario 02 : choix des isolants :	108
3. Scenario 03 : choix de vitrage :	109
4. Scenario 04 : utilisation des brises solaires :	110
F. Résultats obtenus :	111
1. Scenario 05 : les solution actives pour la période de surchauffe :	111
G. Consommation énergétique :	112
Conclusion :	114
Conclusion générale :	115
Bibliographie.....	
Annexes.....	

CHAPITRE 1

Introductif

I. Introduction générale :

L'architecture, bien au-delà de sa dimension esthétique et fonctionnelle, constitue une discipline fondamentale dans la conception de notre environnement bâti. Elle façonne nos espaces de vie et détermine l'interaction des individus avec leur milieu. Comme le souligne Norberg-Schultz (1997), elle exprime un rapport raisonné de l'homme à son environnement, un dialogue constant avec le "génie du lieu". Traditionnellement perçue et valorisée pour ses qualités formelles et symboliques, l'architecture a longtemps bénéficié des avancées techniques du XXe siècle, qui ont permis de "conditionner" les espaces intérieurs et d'affranchir, en apparence, le bâti des contraintes naturelles.

Cependant, à l'échelle planétaire, notre époque est marquée par des défis environnementaux majeurs qui remettent en question les pratiques de construction conventionnelles. L'accumulation excessive de gaz à effet de serre (GES), bien que naturellement présents et essentiels au maintien d'une température terrestre viable, est aujourd'hui une conséquence directe des activités humaines depuis la révolution industrielle (Lehmans, 2012). L'utilisation massive de combustibles fossiles a entraîné une intensification de l'effet de serre, perturbant gravement le climat et provoquant une augmentation d'environ 1°C de la température à la surface de la Terre depuis la fin du XIXe siècle. Cette hausse se traduit par des bouleversements écosystémiques et une fréquence accrue de catastrophes naturelles, qualifiées d'événements climatiques extrêmes.

Dans ce contexte, l'architecture porte une responsabilité significative. Ses méthodes de construction énergivores, la consommation des bâtiments et l'usage de matériaux polluants contribuent de manière substantielle à cette problématique environnementale. Les bâtiments sont d'importants consommateurs d'énergie et émetteurs de CO₂, tandis que l'urbanisation extensive des espaces naturels accentue l'empreinte écologique, entraînant la dégradation des écosystèmes et la perte de biodiversité.

Face à la crise environnementale actuelle, l'architecture durable se présente comme une solution indispensable. Elle se base sur l'idée essentielle de réduire l'empreinte écologique des bâtiments tout en satisfaisant les exigences des résidents. Cette méthode enveloppe les aspects sociaux, économiques et écologiques du développement durable. Les constructions durables ont pour objectif d'optimiser l'usage des ressources, de diminuer les rejets de gaz à effet de serre, de restreindre la déforestation et la disparition

de la biodiversité, tout en contribuant à une meilleure qualité de vie pour leurs résidents. Par conséquent, l'architecture durable n'est pas simplement une mode, elle s'impose comme une nécessité dans le domaine de la construction en guidant les architectes vers des méthodes plus respectueuses de l'environnement et responsables. (L'équipe éditoriale, 2023)

En Algérie, les mêmes problèmes prennent une dimension nationale tout aussi préoccupante. Le pays est confronté à des défis environnementaux complexes tels que la désertification, la hausse des températures extrêmes et la mauvaise gestion des ressources naturelles, notamment de l'eau. Son secteur de la construction joue un rôle majeur dans l'empreinte écologique, notamment par la surconsommation de ressources non renouvelables, l'inefficacité énergétique et la lente adoption des technologies vertes. La nécessité d'une architecture plus durable et respectueuse de l'environnement se fait donc cruellement sentir dans ce contexte.

Pourtant, L'Algérie dispose d'un excellent potentiel pour le développement du tourisme écologique, notamment dans les zones montagneuses. Le pays bénéficie d'une biodiversité exceptionnelle et de paysages naturels variés, qui offrent des conditions idéales pour un tourisme durable. Cependant, ce potentiel est loin d'être exploité, faute d'infrastructures touristiques adéquates fondées sur les principes de la durabilité. Le parc national de Chréa, situé dans l'Atlas Blidéen, en est un exemple emblématique : s'il est riche en biodiversité et en ressources naturelles, il se caractérise par un manque flagrant d'équipements touristiques durables.

Selon l'Organisation Mondiale du Tourisme (OMT), « l'écotourisme rassemble toutes les formes de tourisme axé sur la nature et dans lesquelles la principale motivation du touriste est d'observer et d'apprécier la nature ainsi que les cultures traditionnelles. Il favorise la protection des zones naturelles et veille au bien-être des populations » (Tourisme Équitable, 2025).

Par conséquent, pour créer cette industrie de manière durable, il est nécessaire de créer des infrastructures touristiques respectueuses de l'environnement, telles que des bâtiments bioclimatiques qui s'adaptent à l'environnement naturel du lieu et utilisent les ressources naturelles efficacement.

C'est ici que notre projet de fin d'étude trouve sa place, il vise à concevoir un complexe touristique bioclimatique au milieu du parc national de la Chréa. Le bioclimatisme, en tant que stratégie de construction qui implique la conception d'une architecture qui s'intègre en harmonie avec son environnement, vise éliminer ou au moins à minimiser les besoins énergétiques pour le chauffage, la climatisation ou l'éclairage et améliore le bien-être des utilisateurs. (Ecohabitat-9, 2013)

Ce type de projet est la solution la plus appropriée pour construire dans les montagnes algériennes afin de développer l'écotourisme puisqu'elle offre le meilleur confort aux visiteurs avec le moins d'impact énergétique, en utilisant des matériaux naturels et une architecture bien adaptée à son contexte

II. Problématique générale :

L'Algérie avec sa vaste étendue qui se caractérise par une diversité géographique et climatique, offre un cadre idéal pour l'essor de l'écotourisme. Ses massifs montagneux, notamment l'Atlas tellien et saharien, abritent des écosystèmes uniques et une biodiversité remarquable. De nos jours, l'écotourisme devient une stratégie de développement à long terme de plus en plus importante qui équilibre la croissance économique locale avec la préservation de l'environnement. Le tourisme écologique offre un cadre permettant aux touristes d'explorer les écosystèmes préservés tout en prenant conscience des enjeux entourant leur préservation. Cependant, la croissance de ce type de tourisme est encore sous-utilisée en Algérie.

L'un des principaux freins au développement de l'écotourisme en Algérie est le manque de projets bioclimatiques adaptés. L'architecture bioclimatique, en tirant parti des conditions climatiques locales, permet de réduire l'empreinte environnementale des infrastructures tout en garantissant un confort optimal aux usagers. Actuellement, les infrastructures touristiques du pays ne prennent pas suffisamment en compte cette diversité climatique, ce qui se traduit par une surconsommation d'énergie et une dégradation environnementale accrue.

Les engagements internationaux de l'Algérie en matière de développement durable (ODD), notamment la lutte contre le changement climatique et la préservation des écosystèmes, exigent une remise en question des stratégies touristiques actuelles. Il est

donc crucial de développer des projets écologiques basés sur des principes bioclimatiques afin de concilier protection de l'environnement et croissance économique. Le potentiel économique de l'écotourisme algérien est considérable, mais il reste largement inexploité faute d'infrastructures adéquates et d'une approche durable.

L'intégration des matériaux de construction locaux et des méthodes architecturales traditionnelles dans une démarche bioclimatique offre de nombreuses opportunités. Non seulement cela renforcerait la durabilité des projets, mais cela soutiendrait également l'économie locale et préserverait le patrimoine architectural régional.

Par conséquent, il devient nécessaire de trouver des solutions innovantes qui équilibreraient les préoccupations environnementales avec le développement du tourisme en Algérie, d'où le questionnement suivant :

- Comment l'architecture bioclimatique peut-elle favoriser le développement d'un écotourisme durable dans les régions montagneuses d'Algérie, tout en assurant la préservation des équilibres environnementaux locaux ?

Problématique spécifique :

Bien que le tourisme écologique soit minoritaire dans région de Chréa, il représente une opportunité stratégique pour optimiser le parc tout en minimisant son empreinte environnementale. À l'opposé du tourisme de masse, qui peut généralement nuire aux environnements naturels, l'écotourisme privilégie une perspective à long terme centrée sur la conservation des ressources naturelles et l'éducation des visiteurs.

Pourtant, à Chréa, il y a un manque important d'infrastructures adaptées à ce type de tourisme. Ces installations limitées ne sont pas conçues de manière appropriée en fonction des principes de durabilité ; elles aggraveront la dégradation de l'écosystème local.

Des solutions créatives existent pour transformer Chréa en un exemple de tourisme de destination durable en Algérie. Le développement de projets bioclimatiques, parfaitement adaptés au climat montagnard et aux spécificités du site, représente une orientation prometteuse. L'architecture bioclimatique, qui exploite les ressources naturelles du lieu,

diminue considérablement la dépense d'énergie et limite l'empreinte écologique des édifices. En tenant compte de la topographie, du climat et des ressources naturelles de la région, un projet bioclimatique à Chrea pourrait satisfaire les besoins du tourisme tout en adoptant une démarche de conservation et de mise en valeur du parc national.

Problématique spécifique s'articule autour du questionnement suivant : Comment concevoir un village touristique bioclimatique dans le parc national de la Chréa qui assure le confort thermique des usagers tout en minimisant l'impact environnemental et en valorisant les ressources naturelles locales ?

III. Hypothèse :

- L'intégration de l'architecture bioclimatique dans les projets touristiques des zones montagneuses algériennes peut permettre une croissance durable du tourisme tout en allégeant la pression sur les écosystèmes locaux.
- La conception d'un complexe touristique bioclimatique à Chréa, Basé sur les ressources locales et les caractéristiques climatiques, peut garantir un confort thermique maximal et limiter l'empreinte écologique de l'architecture dans un environnement délicat.

IV. Objectifs :

1. Favoriser la durabilité environnementale :

- Diminuer l'empreinte écologique en favorisant l'utilisation de matériaux locaux, naturels et durables.
- Incorporer des sources d'énergie renouvelable et mettre en place une gestion optimale des ressources à disposition.

2. Améliorer le confort thermique et l'efficacité énergétique :

- Mettre en œuvre des concepts bioclimatiques afin de réduire les demandes énergétiques.
- Élaborer des espaces intérieurs agréables à vivre, en adéquation avec les conditions météorologiques locales.

3. Promouvoir un tourisme durable :

- Proposer une expérience véritable, en adéquation avec l'environnement et la culture locale.

- Attirer des visiteurs tout en sauvegardant les ressources naturelles et le patrimoine de l'endroit.

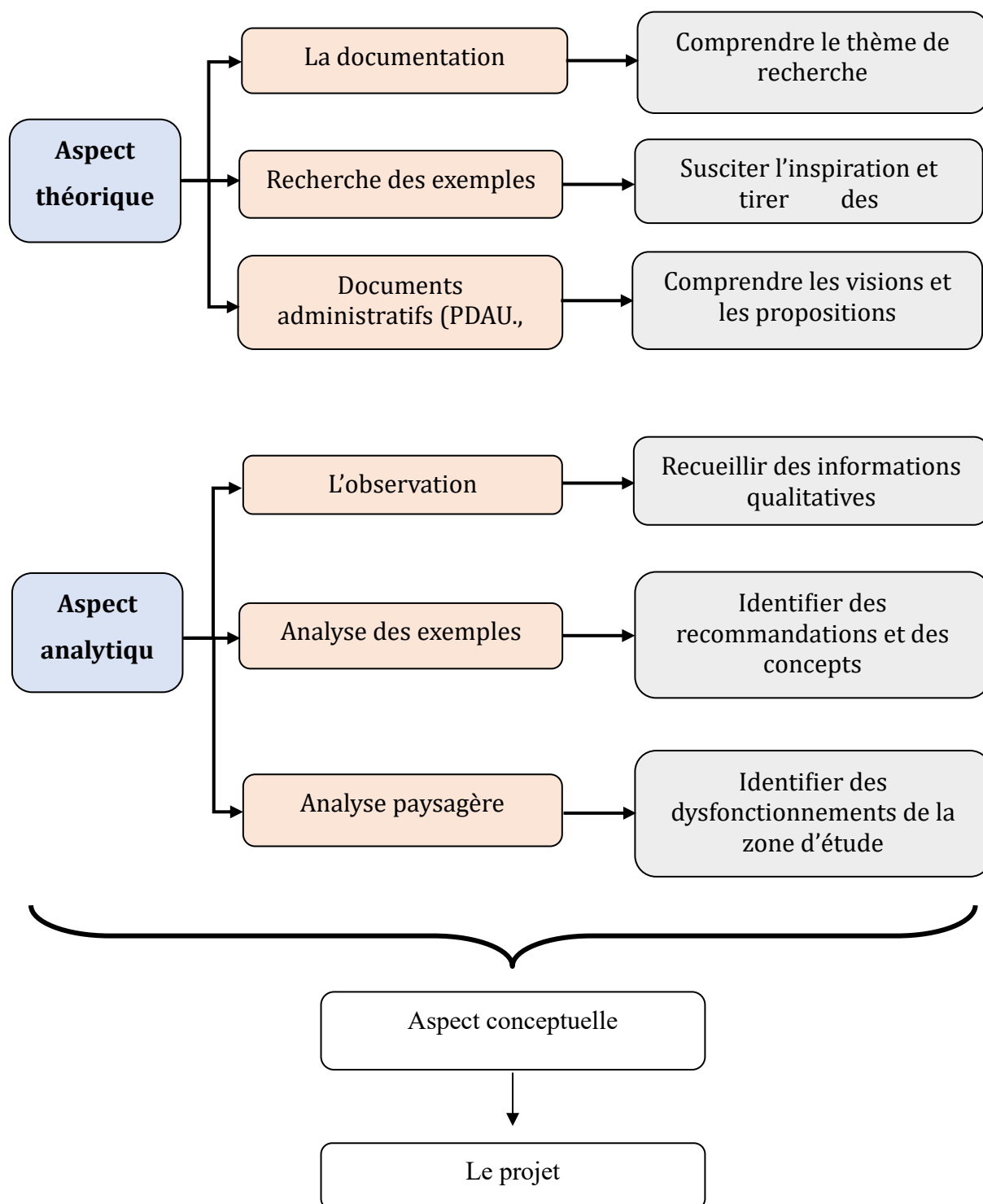
4. Promouvoir l'insertion sociale et culturelle :

- Prendre modèle sur l'architecture traditionnelle pour créer des édifices en harmonie avec leur environnement.
- Créer des zones communes qui favorisent la communication et renforcent les relations sociales.

5. Préserver et mettre en valeur l'écosystème local :

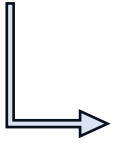
- Conserver la biodiversité à travers des travaux de paysage en harmonie avec l'environnement naturel.
- Diminuer l'empreinte écologique globale par le biais de décisions écoresponsables.

V. Approche méthodologique :

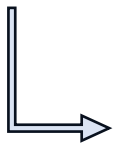


VI. Structure de mémoire

Notre mémoire est structure en quatre chapitres :

Chapitre 1 : Introductif

Ce chapitre introduit le thème de recherche en le situant dans un contexte à la fois mondial et national, en Algérie. Il présente ensuite les problématiques générale et spécifique qui ont orienté la réflexion, ainsi que les hypothèses formulées pour y répondre. Enfin, il détaille les objectifs du travail et la structure du mémoire. Une simulation du confort thermique et de la consommation énergétique a été réalisée afin d'évaluer les performances du bâtiment.

Chapitre 2 : État de l'art

Le deuxième chapitre présente l'architecture écologique, ses principes, types d'habitats et les considérations pour une conception durable. Il aborde ensuite le tourisme, particulièrement l'écotourisme montagnard, en soulignant leur lien. Enfin, il propose une analyse d'exemples pour inspirer des solutions adaptées.

Chapitre 3 : Cad d'étude

Le troisième chapitre est dédié à l'étude de cas. Il se divise en trois parties : la première présente l'analyse du site, paysagère, SWOT, la deuxième traite l'analyse bioclimatique, et la dernière est consacrée aux étapes de conception du projet

Chapitre 4 : simulation

Elle a permis d'optimiser l'orientation, l'isolation et les matériaux dans une approche durable visant à améliorer le confort des usagers et à réduire les besoins énergétiques

CHAPITRE 2

Etat de l'art

Introduction :

Ce chapitre pose les bases théoriques indispensables à notre étude, en s'appuyant sur une recherche bibliographique organisée en trois volets principaux.

Le premier volet est dédié à l'architecture écologique, avec une exploration de sa définition, de ses principes fondamentaux et de ses types. Cette partie se conclut par une synthèse regroupant des recommandations clés pour une conception bioclimatique efficace, offrant ainsi des orientations pratiques applicables à notre projet.

Le second volet s'intéresse au tourisme, en abordant son rôle, ses différentes formes, ainsi que sa situation en Algérie. Une attention particulière est portée à l'écotourisme montagnard, une forme de tourisme durable et respectueuse de l'environnement. Enfin, le troisième volet propose une analyse d'exemples concrets de projets écologiques et bioclimatiques, permettant de tirer des enseignements et des inspirations pour notre propre démarche.

Ce chapitre constitue donc une base théorique solide pour orienter l'étude vers une approche conciliant les enjeux de l'écotourisme et de l'architecture bioclimatique.

A. Vers une architecture écologique :

1. L'architecture écologique :

1.1. Définition :

L'architecture écologique est une manière de concevoir et réaliser où il est question de la conception d'une architecture pleine d'égard pour les êtres humains, l'environnement et l'écologie. La qualité de vie des utilisateurs et celle de la population toute entière sont tributaires d'une stratégie d'action à l'échelle « micro » pour le bien-être à l'échelle « macro ».

Une architecture écologique repose sur une vision du bâtiment et du site :

- + Le site à étudier afin de garantir l'intégration du bâtiment dans son lieu.
- + L'orientation solaire, les vents, la végétation, les pentes, l'accès, les vues.

L'architecture écologique est prise compte des différentes énergies et leurs intégrations [solaire, éolienne, géothermique, hydraulique, biomasse]. Il repose également sur les matériaux respectueux de l'environnement et de l'occupant ce qui nous permettront de diminuer notre demande en énergie et par conséquent nos rejets de gaz à effet de serre. (LEROY Arnault. 2005)

2. principes de l'architecture écologique :

2.1. Gestion des déchets :

Une conception respectueuse de l'environnement permet aux occupants de réduire la quantité de déchets qu'ils doivent se débarrasser. Ainsi, l'activité propose des éléments tels qu'un système de poubelles compostables et un tri sélectif, car ces mesures permettront de minimiser la quantité de matériaux à enterrer. L'écologie tente également de réduire les déchets d'énergie, d'eau et de matériaux utilisés lors de la construction. Ceci réduit la masse de déchets livrés dans les décharges pendant le processus de construction, en plus d'une alternative à l'enterrement intégral des produits de démolition des installations vieillissantes, grâce à la reprise et au recyclage. L'extension de la durée de vie utile d'une structure permet également de réduire les déchets.

Dans ce contexte, les déchets ne doivent plus être considérés comme un déchet à éliminer, mais comme une ressource à exploiter. En fait, les possibilités de créer de nouvelles ressources à partir des déchets sont très nombreuses, par exemple on peut extraire des matières premières des déchets, puis les recycler, ou simplement les brûler, produisant de l'électricité. De nos jours, l'utilisation de telles technologies est en pleine croissance. (Notre-planete.info, 2014)

2.2. Matériaux de construction écologiques :

Le matériel écologique est une alternative à ce qui est aujourd'hui traditionnellement utilisé sur le marché de la construction. De tels matériaux, qui sont plusieurs ordres de grandeur plus respectueux de l'environnement, nettoient plutôt la nature en eux-mêmes et permettent d'intégrer le bâtiment dans un écosystème particulier. Par conséquent, pour son utilisation, il est nécessaire de prêter une attention particulière aux matériaux naturels, ceux qui utilisent peu d'énergie grise, et ceux qui ont un effet positif ou, au contraire, au moins pas négatif lors de la production.

Aucun matériau écologique n'est parfait, mais chacun présente néanmoins des variations importantes en termes de performance, de toxicité, de durabilité, de coût, de cycle de vie et d'énergie grise (la quantité d'énergie requise pour produire, transporter et installer un matériau). (VENOLIA, Carol. LERNER, Kelly, 2007)

2.2.1. Type des matériaux écologiques selon leurs usages : (Pages jaunes)

Tableau 1 : Tableau qui représente le type des matériaux écologiques selon leurs usages
Source : Auteur 2025

Type des matériaux écologiques selon leurs usages			
Pour les gros œuvres	La pierre naturelle	L'emploi de la pierre en construction est parfaitement conforme à la vision du développement durable : la pierre est par nature écologique, son extraction nécessite en effet peu d'énergie et non sa fabrication, étant donné qu'elle est naturelle.	 Figure 1 : Pierre naturelle Source : https://www.francepierrecatalogue.fr
	La brique en terre cuite	Les briques en terre cuite présentent une robustesse remarquable et procurent un excellent confort thermique, deux fois plus efficace que le parpaing. L'argile cuite a l'avantage d'être un matériau totalement naturel.	 Figure 2: La brique en terre cuite / Source : www.ecofoyer.fr
	Le béton cellulaire	Le béton cellulaire présente l'avantage d'offrir une isolation, contrairement au béton ordinaire. Il s'agit également d'un produit très léger, simple à installer, respectueux de l'environnement et offrant une bonne isolation thermique.	 Figure 3 : Béton cellulaire / Source : jardinage.lemonde.fr
	L'acier écologique	L'acier est souvent perçu comme peu écologique en raison de son emploi dans la construction de gratte-ciels et d'infrastructures à grande échelle. Néanmoins, c'est un matériau extrêmement intéressant, recyclable indéfiniment et également respectueux de l'environnement.	 Figure 4: Structure en acier /Source : www.futura-sciences.com

	Le bois	Le bois est le matériau écoresponsable par définition. Il fait des économies d'énergie grâce à sa structure cellulaire spécifique. Employé dans la construction, c'est un excellent isolant thermique et les écarts de température entre l'air environnant et les murs sont bien moins perceptibles qu'avec d'autres matériaux. Le bois, qui est plaisant et naturel, résiste à l'épreuve du temps et nécessite peu d'entretien.	 Figure 5: Le bois / Source : www.ktel.org
	Le vitrage écologique	Grâce à ses performances remarquables, le vitrage écologique peut être déterminant dans la diminution de la consommation d'énergie étant donné que plus de 40% de cette dernière est gaspillée à travers les fenêtres.	 Figure 6 : Vitrage écologique / Source : conseils-thermiques.org
	Le parpaing en bois	Il s'empile de façon similaire aux blocs de béton. Son aisance d'emploi le rend idéal pour la construction autonome. C'est aussi un matériau qui offre une très bonne isolation. Il est durable et clairement écologique, car il est généralement produit à partir de déchets de sciage, de bois issus d'éclaircies ou de bois abattus lors de tempêtes.	 Figure 7 : Le parpaing en bois / Source : www.renovationettravaux.fr
Pour les isolants	Le liège	Il est extrêmement léger, possède une excellente résistance contre l'humidité, les insectes et le feu, et offre une isolation thermique et phonique de qualité supérieure. C'est idéal pour l'isolation de toitures planes ou en tant qu'isolant acoustique.	 Figure 8: Le liège / Source : conseils-thermiques.org

	La laine de bois	La laine de bois est appréciée en tant que matériau principal pour l'isolation dans le secteur de la construction. Elle est constituée de fibres de bois assemblées grâce à la lignine, ce qui lui confère d'excellentes propriétés thermiques durant l'hiver.	 Figure 9: La laine de bois / Source : conseils-thermiques.org
	La laine de coton	La laine de coton est un isolant qui constitue l'une des meilleures alternatives écologiques aux laines minérales. Non toxique, elle limite également les risques d'allergies et possède un fort pouvoir isolant acoustique et thermique.	 Figure 10: La laine de coton / Source : www.isolteam.be/fr
	La paille	En construction, en raison de leur forte densité et de leur faible teneur en oxygène, les bottes de paille et les panneaux composés ont une très bonne résistance au feu. Résistance au son et à la chaleur. Le sel de bore a été appliqué à titre d'insecticide.	 Figure 11: La paille / Source : www.bobex.be/fr
Pour le revêtement	Le pavage écologique	Les pavés filtrants offrent un style et des caractéristiques traditionnels tout en incorporant des propriétés écologiques en raison de leur structure légèrement poreuse, permettant une infiltration directe de l'eau et une puissance d'auto soufflage	 Figure 12 : Le pavage écologique / Source : www.ecohabitation.com
	Le lambris	Le lambris représente un habillage mural à la fois écologique et hautement ornemental. Du point de vue écologique, tous les lambris ne sont pas équivalents. Le bambou et le châtaignier sont les types de bois les plus respectueux d'environnement	 Figure 13: Le lambris / Source : www.materiaux-naturels.fr

2.3. Bio-climatisme :

Le bâtiment d'un type bioclimatique est de l'architecture dont la localisation et la construction prennent en considération, à l'étape de sa conception, le climat et l'environnement local afin de limiter celles-ci, autant que possible, en termes d'énergie requise pour le chauffage, la climatisation et l'éclairage, tout en offrant une meilleure résistance face à certains aléas climatiques. (taloen, 2022)

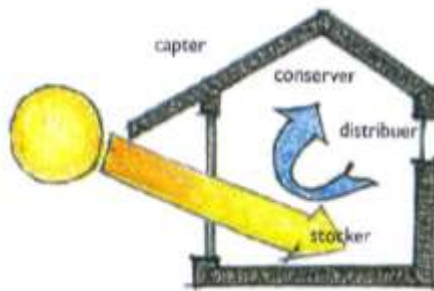
2.3.1. Les principes bioclimatiques :

Lors de la première crise pétrolière, les principes bioclimatiques ont été réévalués en se basant sur un choix judicieux de la configuration du bâtiment, de son implantation, de l'organisation des espaces et de l'orientation en fonction des caractéristiques du site : climat, vents dominants, qualité du sol, topographie, exposition solaire et perspectives.

a. L'optimisation des apports solaires :

- **La stratégie de chauffage solaire passif** : pour tirer parti du potentiel solaire en hiver, au printemps et en automne, il est essentiel de :
 - + Capturer l'énergie solaire qui passe à travers les vitrages isolants selon l'orientation ; 40 % à 60 % de surface vitrée sur le mur sud, 10 à 15 % sur le mur nord et moins de 20 % sur les murs est et/ou ouest. (GUISAN, 2007)
 - + Emmagasinier l'énergie solaire à l'aide de matériaux à haute inertie (béton, pierre ou terre).
 - + Réduire les interactions avec l'extérieur en diminuant la superficie de l'enveloppe et en améliorant son isolation thermique et sa capacité à empêcher les fuites d'air.
- **La méthode de refroidissement naturel** : afin d'éviter l'inconfort lié aux excès de chaleur durant l'été, il est nécessaire de :
 - + L'optimisation de l'ensoleillement direct via des moyens de protection solaire intégrés (auvent, pare-soleil, persienne) et des vitrages ayant un facteur solaire adapté pour minimiser les gains énergétiques est possible. Ces solutions architecturales peuvent être renforcées par l'ajout de stores et d'une couverture végétale.
 - + Éliminer la chaleur en surplus par le biais d'une aération naturelle.

Stratégie du chaud



Stratégie du froid

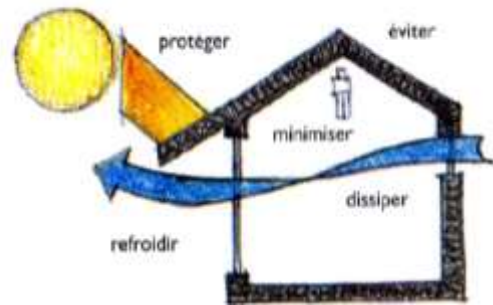


Figure 14 Stratégies bioclimatiques. -A- La stratégie à chaud ; -B- La stratégie à froid / Source : flores-amo.fr.

b. L'isolation à l'air :

Les infiltrations d'air par le revêtement d'un édifice engendrent des courants d'air incofortables diminuant aussi l'efficacité énergétique. Il est donc nécessaire d'analyser l'étanchéification pure à l'air dès la conception, mettant cependant l'accent sur le raccordement entre les composantes, cadres des ouvertures, et les passages.



Figure 15: L'isolation à l'air / Source : energieplus-lesite.be

c. La ventilation naturelle :

Les systèmes de ventilation peuvent constituer entre 20 et 60% de la consommation énergétique. Pour garantir naturellement le bien-être des utilisateurs pendant l'été, il est conseillé de diriger la chaleur des zones ensoleillées vers les zones ombragées. L'air chaud se déplace alors vers le haut, générant un courant d'air plus frais. (GAUSSIN-MULLER, 2001)

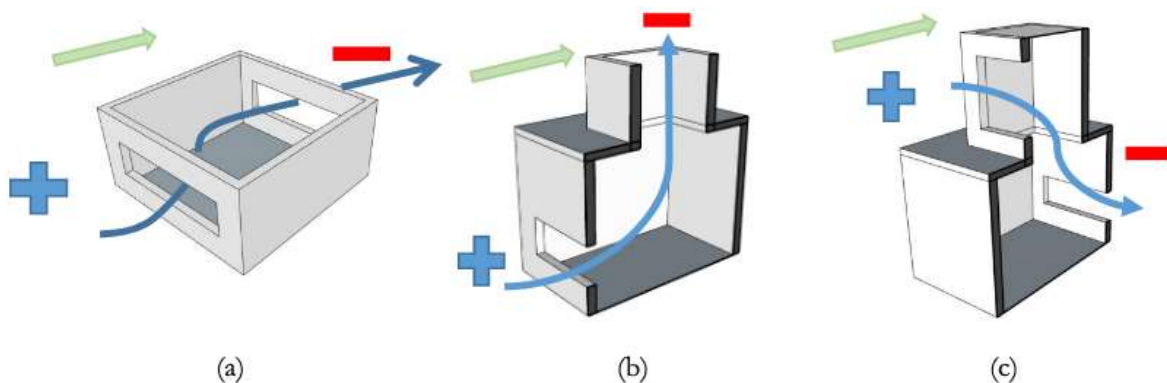


Figure 16 : : La ventilation naturelle 7 / Source : efuzif.com

d. L'éclairage naturel :

L'usage de la lumière naturelle est un élément essentiel aussi bien en matière de consommation d'énergie que de confort visuel. Il est donc nécessaire de mettre en place un agencement qui permet de reproduire les changements d'angle du soleil en fonction des saisons et de la position relative de la Terre par rapport au soleil, dans le but de créer un ciel artificiel. Cela permettra d'obtenir une vaste gamme de possibilités et une distribution lumineuse adéquate. (GAUSSIN-MULLER, 2001)

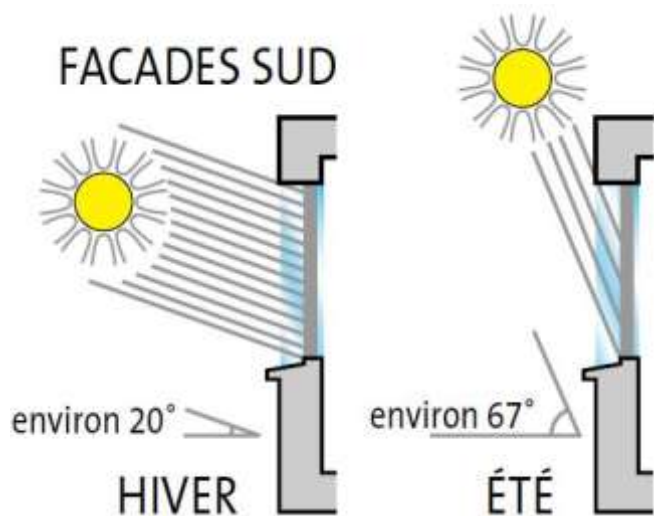


Figure 17: Éclairage naturel / Source : www.hqe.guidenr.fr

2.4. Energies renouvelables :

Les énergies renouvelables (ou EnR) sont des moyens de production d'énergie à partir de sources théoriquement illimitées, ou reconstituables plus rapidement qu'elles ne sont consommées comme les rayons du soleil, ou le vent.

Elles sont confrontées aux énergies fossiles dont les réserves sont finies et non renouvelables d'un point de vue humain : charbon, pétrole, gaz naturel.... Les énergies renouvelables sont aussi appelées occasionnellement les termes « énergies vertes » ou « énergies propres ». Car les énergies renouvelables ont bien des avantages environnementaux, mais elles comportent aussi des implications environnementales importantes. (Youmatter, 2016)

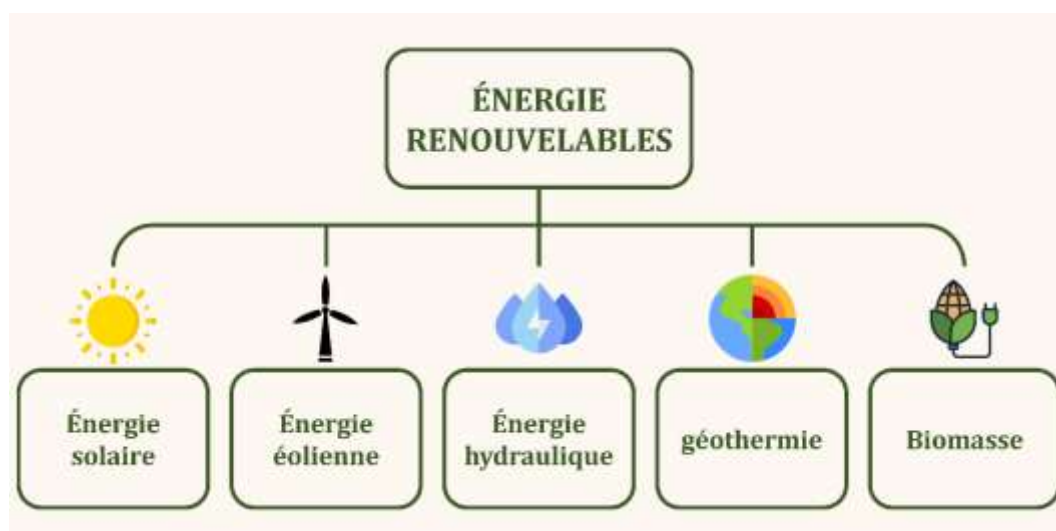


Figure 18: schéma des énergies renouvelables / Source : (Youmatter, 2016), traité par l'auteur 2025

2.5. Gestion de l'eau :

Dans un contexte marqué par les changements climatiques, la gestion durable de l'eau est indispensable pour l'architecture et la construction contemporaines. Avec l'augmentation de la population mondiale et la pression grandissante sur des ressources hydriques limitées, innover dans la gestion de l'eau s'avère être un impératif et une nécessité vitale.

2.5.1. Stratégies clés pour une gestion efficace de l'eau dans l'architecture durable :

- **La récupération des eaux pluviales** : La récupération des eaux pluviales réduit la demande sur les systèmes d'approvisionnement en eau, pouvant atteindre 40% selon (l'EPA¹). Ces systèmes rendent l'eau utile pour l'irrigation, les toilettes, et parfois pour des usages domestiques après traitement. Cela permet des économies, recharge les nappes phréatiques et, face à la hausse des tarifs de l'eau, devient une solution attractive.
- **Recyclage des eaux grises** : Il s'agit de traiter les eaux usées domestiques non potables pour les réutiliser, comme pour l'irrigation et les toilettes. Selon une étude, cela réduit jusqu'à 50% l'utilisation d'eau. Le processus inclut quatre étapes : prétraitement, traitement primaire, traitement secondaire et désinfection, avec

¹ EPA : L'Agence de Protection de l'Environnement

un entretien approprié. Bien que coûteux au départ, il offre des bénéfices durables, environnementaux et financiers. (Pierre Chatelot, 2024)

- **Robinetterie et équipements peu consommateurs d'eau** : L'installation de robinetterie peu consommatrice d'eau assure une utilisation efficace. Choisir des produits certifiés Watersense permet d'économiser jusqu'à 20% d'eau sans sacrifier les performances. Les fabricants ajoutent des capteurs pour faciliter le suivi. Sensibiliser les usagers aide à instaurer une culture de conscience hydrique. (Pierre Chatelot, 2024)
- **Toits et façades végétalisés, et revêtements perméables** : Les toits et façades végétalisés, ainsi que les revêtements perméables, absorbent l'eau de pluie, réduisent la charge sur les égouts et embellissent le paysage. Une étude montre que les toits végétalisés peuvent retenir jusqu'à 75% des précipitations et améliorer la qualité de l'air. L'entretien est important pour leur durabilité. Les avantages à long terme, comme la réduction des tempêtes et l'amélioration thermique, justifient l'investissement malgré des coûts élevés. (Pierre Chatelot, 2024)

3. Habitat écologique :

3.1. Définition de l'habitat écologique :

Une maison écologique est pensée et construite avec des procédés et des matériaux respectueux de l'environnement. Elle s'intègre parfaitement à son milieu sans l'altérer, contrairement aux maisons traditionnelles qui prennent peu en compte le terrain ou la flore existante.

En utilisant des matériaux naturels et éco-responsables, sans produits chimiques, et en limitant le recours aux énergies fossiles, elle réduit fortement ses émissions de gaz à effet de serre. Elle produit aussi sa propre énergie grâce aux renouvelables, comme le montre l'exemple de l'habitat container équipé de panneaux solaires, avec une empreinte carbone minimale. (Habitat eco)

3.2. Type d'habitat écologique :

3.2.1. Habitat à basse consommation d'énergie :

Le label BBC fixe une limite de consommation énergétique pour les nouvelles constructions. Pour être conforme, une habitation doit adhérer à des critères spécifiques relatifs au chauffage, à la ventilation, à la climatisation, à la production d'eau chaude domestique et à l'éclairage.

Cette limite dépend de l'emplacement (altitude, région) et de la superficie

habitable. En règle générale, une maison neuve labellisée BBC ne devrait pas consommer plus de 50 Wh d'énergie primaire par mètre carré et par an. (Hemea)

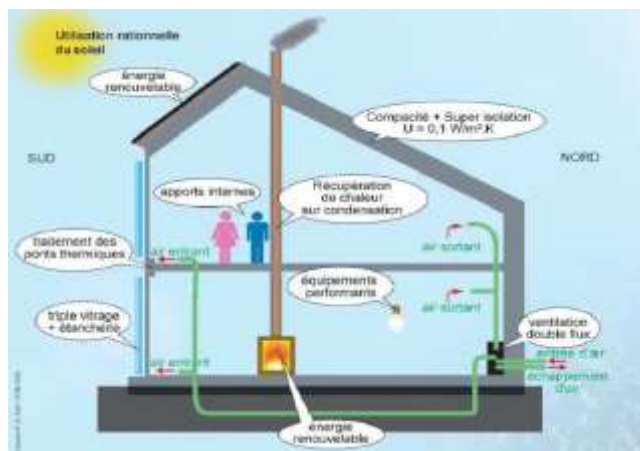


Figure 19: Principe d'un bâtiment BBC / Source : tpecoquartier.wordpress.com

3.2.2. Habitat passif :

« C'est un habitat dont la consommation énergétique est très basse. C'un bâtiment dans lequel, le bien-être thermique est réalisé uniquement par le réchauffement ou le refroidissement de l'air entrant, nécessaire pour que la qualité de l'air soit respectée, sans qu'une aération supplémentaire soit nécessaire » (BERTEZ, 2017). Ce type d'habitat durable doit garantir un climat intérieur confortable aussi bien en été qu'en hiver.

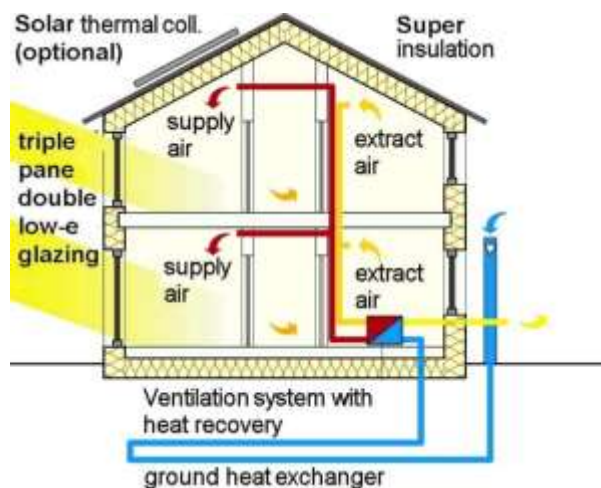


Figure 20: Principe d'un logement passif / Source : upload.wikimedia.org

3.2.3. Habitat à énergie positif:

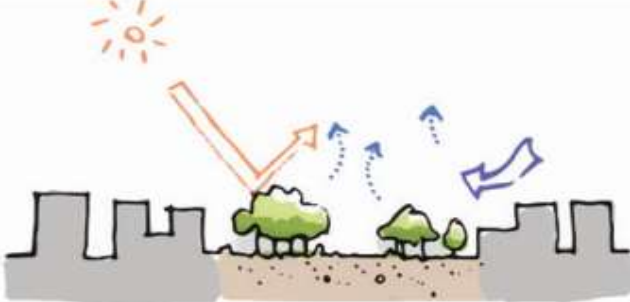
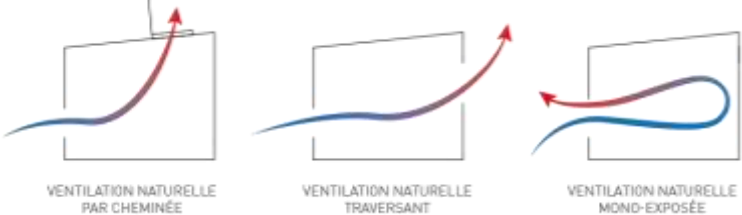
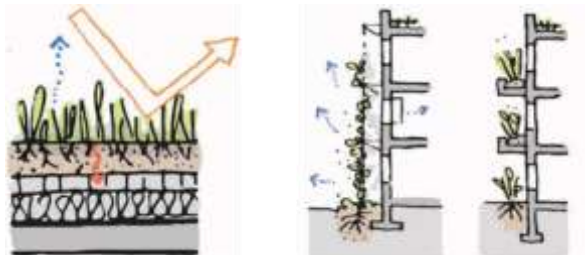
La maison positive ou bâtiment à énergie positive (BEPOS) produit plus d'énergie qu'elle n'en consomme. Elle reprend les principes d'une maison passive, mais avec une unité de production d'énergie (panneaux solaires, pompe à chaleur, chaufferie bois...). Bien qu'elle nécessite un investissement initial important, elle devient rentable après quelques années. (Hemea)



Figure 21: principe d'habitat à énergie positive / Source : tpecoquartier.wordpress.com

4. Stratégies bioclimatiques à l'échelle urbaine et architecturale :

Tableau 2 : Tableau des Stratégies bioclimatiques à l'échelle urbaine et architecturale

Les stratégies	A l'échelle urbaine	A l'échelle architecturale
Rafraîchissement	<u>1- Les solutions vertes :</u> Basée sur la végétalisation. Ce sont des solutions de refroidissement souvent reprises dans les projets urbains. Elles fonctionnent à l'aide de l'interférence de deux phénomènes : l'évapotranspiration et l'ombrage. (ADEME, 2021)  <i>Figure 22: Phénomènes d'évapotranspiration des végétaux et les effets d'ombrage dus aux arbres / Source : www.alec-rennes.org</i> <u>2- Les solutions bleues :</u> Basées essentiellement sur la gestion de l'eau en ville. (Bassins, fontaines, canaux, sols perméables, etc.). (ADEME, 2021)	<u>1- Ventilation naturelle :</u>  <i>Figure 25: Type de ventilation naturelle / Source : www.bluetek.fr</i> Dans les cas premier et troisième, le déplacement de l'air est provoqué par la différence entre la température à l'intérieur et celle à l'extérieur, alors que dans le cas de la ventilation transversale, c'est la pression exercée par le vent sur le bâtiment qui fournit l'énergie nécessaire. <u>2- Toiture et façade végétalisée :</u> Les toitures et façades végétalisées rafraîchissent l'air et réduisent l'effet d'îlot de chaleur urbain grâce à l'évapotranspiration et à l'ombrage. (ADEME, 2021)  <i>Figure 26: Impact des toitures et façades végétalisées sur le rafraîchissement / Source : www.alec-rennes.org</i>

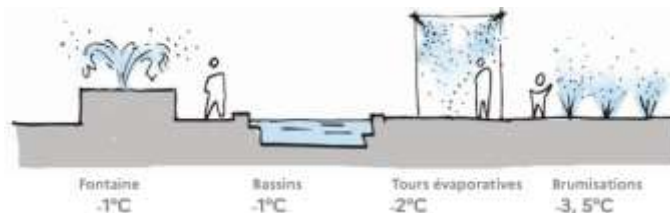


Figure 23: effet de rafraîchissement / Source : www.alec-rennes.org

3- Les solutions grises :

Elles sont variées : les formes urbaines en liée par exemple à la hauteur des immeubles, à la largeur des voies influant sur le climat urbain et local et également les formes de couvertures telles que les cool pavements, cool roofs, etc. (ADEME, 2021)

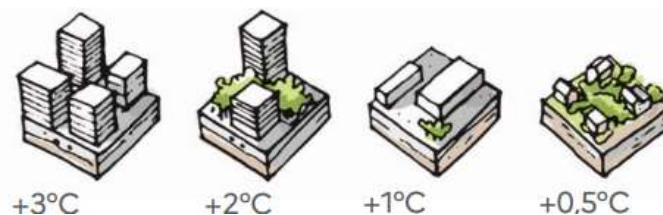


Figure 24: L'influence de l'organisation spatiale sur la variation des températures / Source : www.alec-rennes.org

3- Le coefficient d'Albedo :

Représente la capacité d'une surface à réfléchir le rayonnement solaire. Une surface sera perçue comme blanche si l'albédo est supérieur à 0.8. Au contraire, elle sera perçue comme noire si l'albédo est inférieur à 0.03. (Themacs Ingénierie, 2020)

Matériau	Albédo
Corps noir	0
Basalte	0.04
Océans	0.07
Forêt	0.05 à 0.1
Sols	0.16
Sabie	0.25 à 0.3
Calcaire	0.4
Neige	0.85
Miroir parfait	1

Figure 27: Coefficient d'Albedo / Source : themacs-engineering.com

Chauffage solaire

1- Végétation :

Les arbres à feuilles caduques perdent leurs feuilles en hiver et les retrouvent en été :
En hiver : sans feuilles, ils laissent passer le soleil, ce qui réchauffe naturellement l'intérieur

1- Systèmes solaires passifs :

- *Gain direct* :

Et été : leur feuillage dense crée de l'ombre réduisant la chaleur et limitant le recours à la climatisation

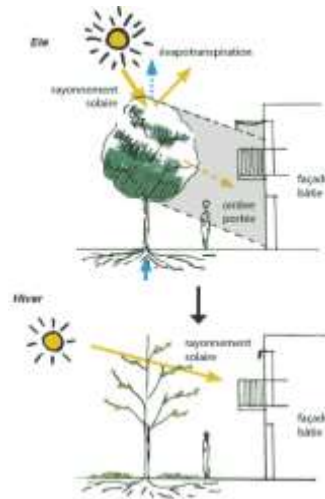


Figure 28 Schéma de principe d'un arbre caduque à proximité d'une façade orientée sud ou ouest / Source : www.aquitansyndic.fr

2- Orientation :

Favoriser une orientation plein sud des bâtiments afin de capter un maximum de chaleur solaire en hiver.

Implique la mise en place d'une surface importante au sud et d'une masse thermique suffisante à l'intérieur pour y absorber et stocker la chaleur. (Editorial Team, 2024)

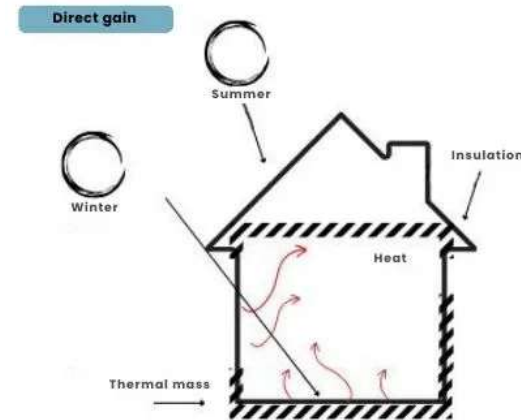


Figure 30: Système de gain direct / Source : biblus.accasoftware.com

- *Gain indirect :*

Utilise un mur exposé au sud qui stock la chaleur et grâce au mouvement d'air de l'environnement arrière la transfère à l'espace intérieur. Ce mur peut être : un mur solaire, mur trombe. (Editorial Team, 2024)

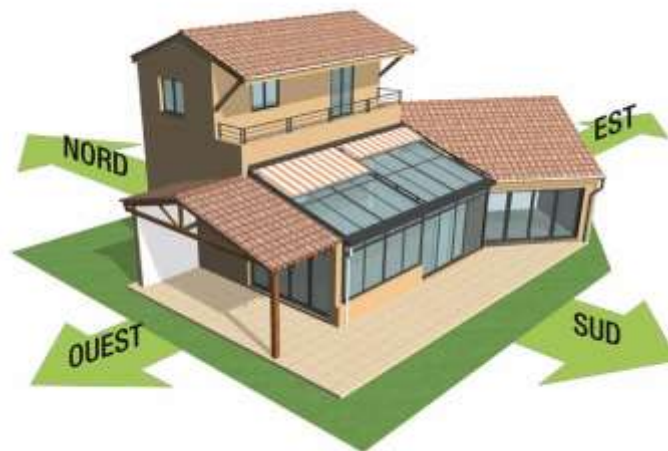


Figure 29: Orientation sud pour un chauffage solaire optimal /
Source : www.systemed.fr

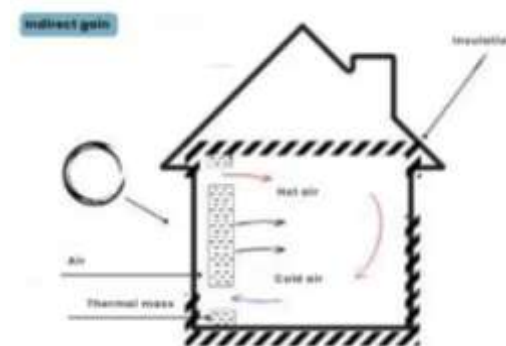


Figure 31: Système de gain indirect / Source : biblus.accasoftware.com

- **Gain isolé :**

Le système à gain solaire isolé exploite la chaleur produite à un endroit distant de l'espace à réchauffer, puis la transporte par convection, qu'elle soit naturelle ou forcée. (Editorial Team, 2024)

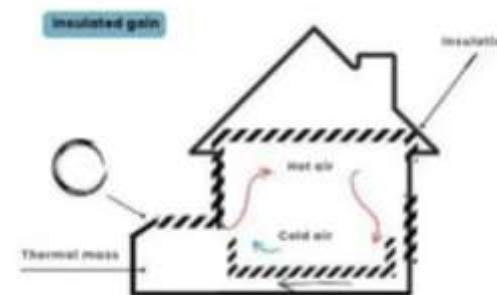


Figure 32: Système isolé / Source : biblus.accasoftware.com

Eclairage1- Forme urbaine (Ilots ouverts) :

Conceptualisé par l'architecte-urbaniste Christian de Portzamparc, l'îlot ouvert se caractérise par une face « pleine », indépendante et diverse, et une face « vide », accessible et baignée de lumière.



Figure 33: Exemple de l'îlot ouvert / Source : www.facebook.com

1- forme, dimensions et orientation des Ouvertures :

Des baies larges, bien orientées en suivant le trajet de soleil, permet le bâtiment profite mieux de la lumière naturelle.

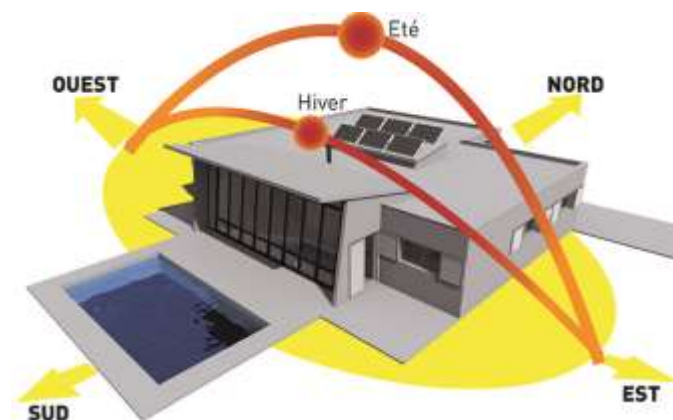


Figure 35: Orientation des ouvertures par rapport à la course du soleil / Source : housekeeping.tn

2- les sheds et lanterneaux :

Apport de lumière naturelle par le haut grâce à une ouverture vers l'extérieur.

2- La hauteur des bâtiments :

Limiter la hauteur des bâtiments pour éviter l'effet de canyon urbain et garantir le bon éclairage naturel aux façades basses.

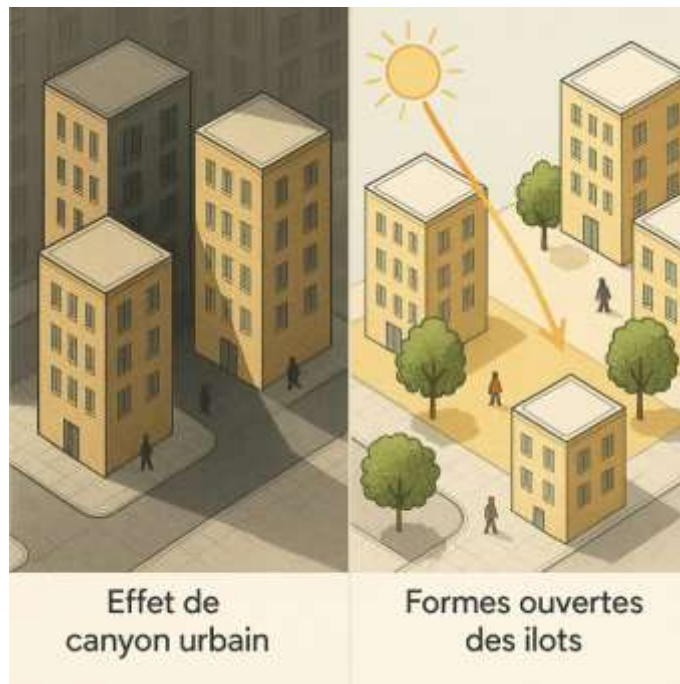


Figure 34: l'effet de la morphologie urbaine sur l'éclairage naturel / Source : google image

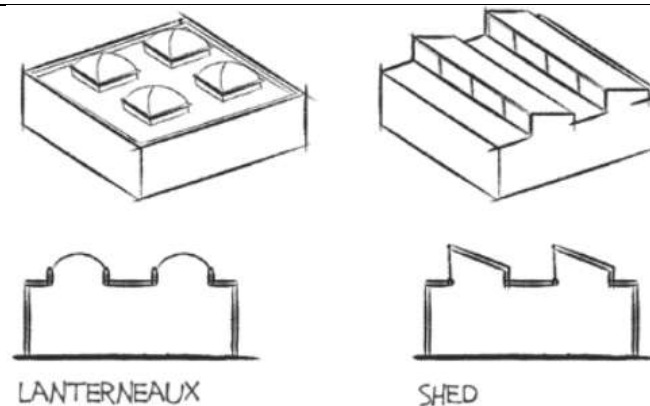


Figure 36 : Les sheds et lanterneaux
Source : www.arec-idf.fr

3- Les atriums / Patios et puits de lumière :

Apport de lumière naturelle par un volume extrudé plus ou moins grand au cœur d'un bâtiment.

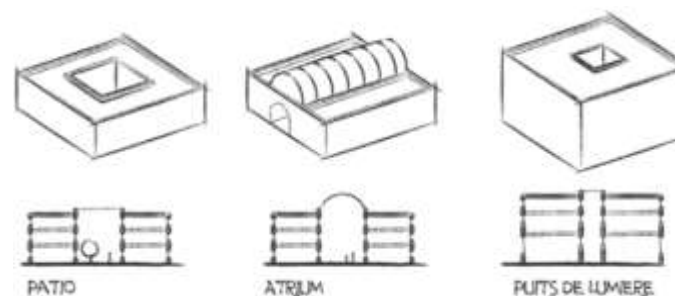


Figure 37 : Les atriums / Patios et puits de lumière
Source : www.arec-idf.fr

B. Le confort thermique :

1. La notion de confort :

Le confort est un concept mondial qui englobe différents facteurs tels que la chaleur et le froid, la lumière, le bruit, le paysage, l'eau, la verdure, le prestige, et beaucoup d'autres. Ces facteurs déterminent différents paramètres climatiques, esthétiques et psychologiques du confort. (AKCHICHE Zineb, 2011)

2. les Types du confort :

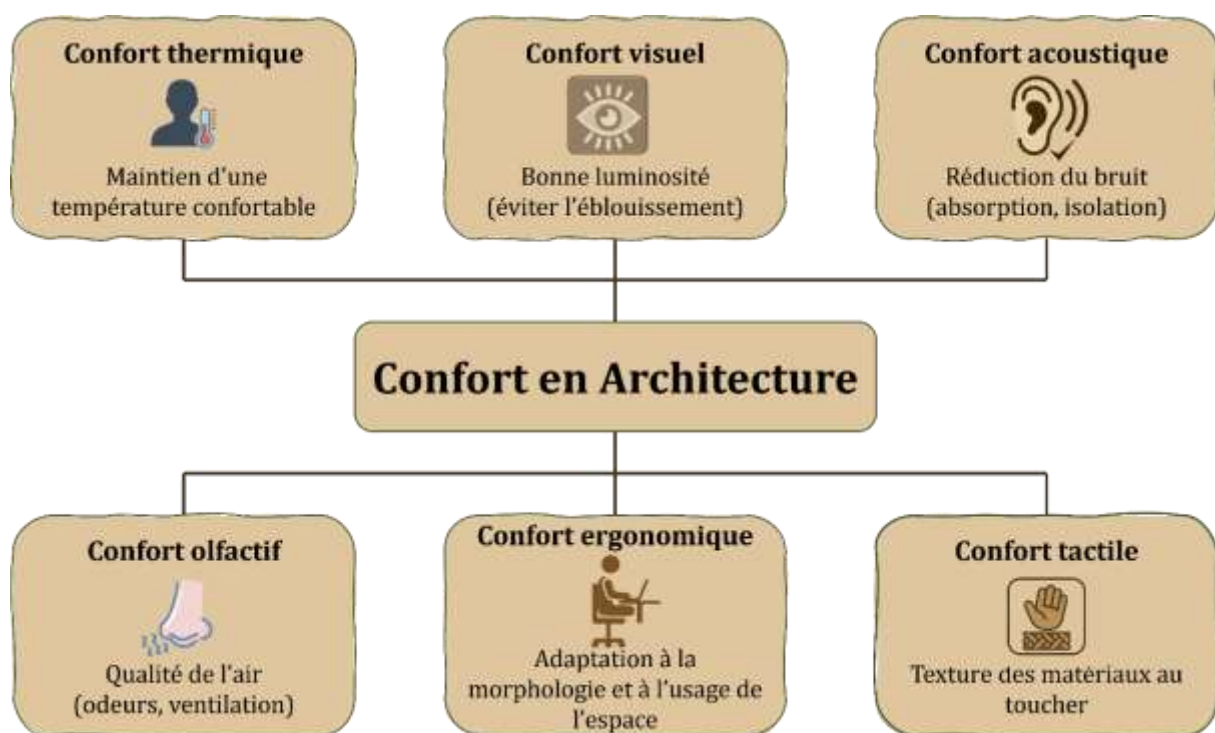


Figure 38 : Schéma présentant les types du confort thermique
Source : (passivact.fr), traite par l'auteur, 2025

3. La notion du confort thermique :

Le confort hygrothermique est la sensation d'une personne par rapport à la température et à l'humidité ambiantes du local dans lequel elle se trouve. Il peut être défini comme étant une sensation de ni chaud, ni froid, ni humide, ni sec en fonction des conditions climatiques, des caractéristiques de l'utilisateur, de l'homogénéité thermique...

Assurer un confort hygrothermique dépend de la température de l'air et de la surface, de l'humidité et des mouvements de l'air.

4. Facteurs Affectant Le Confort Thermique :

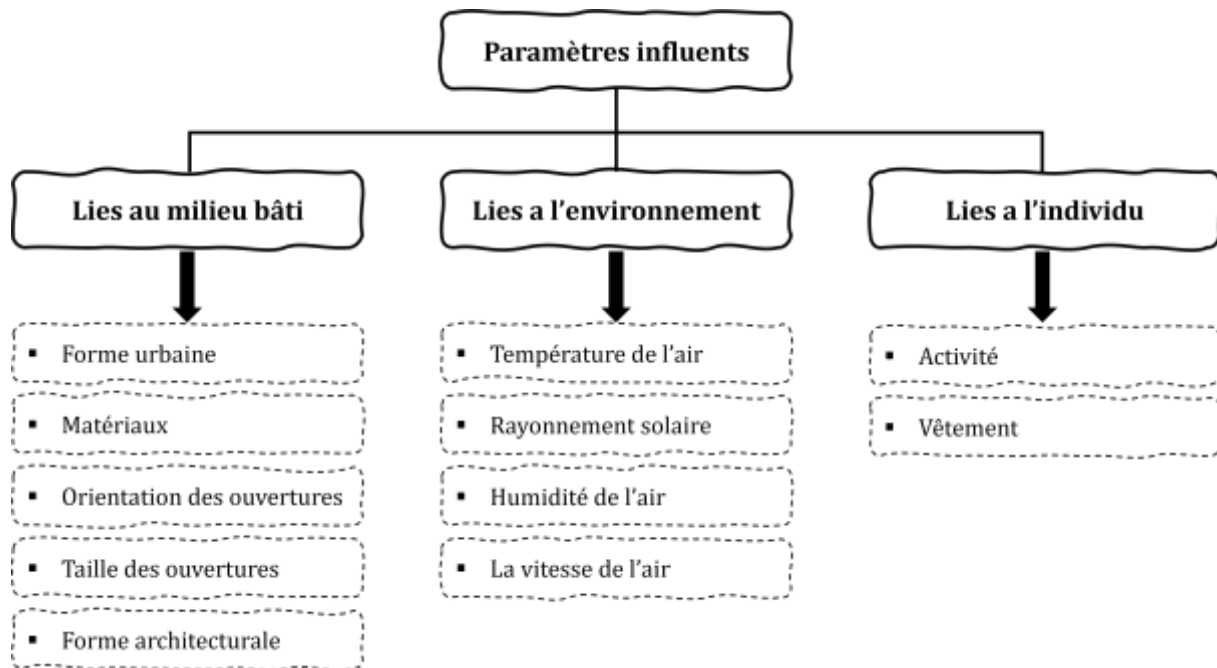


Figure 39 : Les paramètres influents le confort thermique
Source : (COURS) traité par l'auteur 2025

C. Le tourisme écologique :

1. Le tourisme :

1.1. Définition :

« Le tourisme c'est l'action de voyager pour son plaisir, ensemble des questions d'ordre technique, financier ou culturel que soulève dans chaque pays ou chaque région » (Dictionnaire Larousse). Pour l'OMT², « le tourisme est un déplacement hors de son lieu de résidence habituel pour plus de 24 heures mais moins de 4 mois, dans un but de loisirs, un but professionnel (tourisme d'affaires) ou un but sanitaire (tourisme de santé) ».

² Organisation Mondiale du Tourisme

1.2. Le rôle du tourisme :

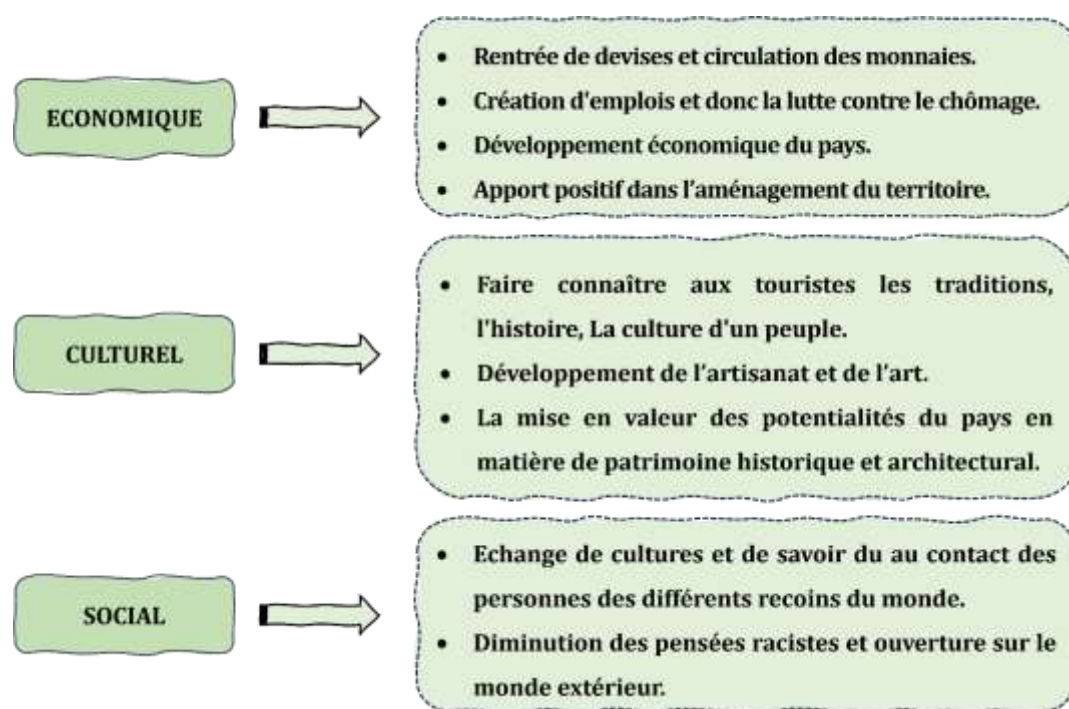


Figure 40 : Schéma exprimant le rôle du tourisme
Source : (HADRI Khawla, 2017), traité par l'auteur 2025

1.3. Les types du tourisme : (ESLSCA, 2022)

Tableau 3 : Tableau des types du tourisme
Source : Auteur 2025

Forme	Description	Illustration
Le tourisme culturel	Le tourisme culturel est un type de tourisme quotidien, qui comprend des visites de localités spécifiques, prise en participation aux événements et aux festivités, visite des musées et l'échantillonnage des aliments et boissons locaux.	 Figure 41 : Tourisme culturel Source : Getty Images

Le tourisme de luxe	Le tourisme de luxe se distingue comme un type spécifique parmi les diverses formes de tourisme. Il fait référence à tout ce qui est accessible, distinctif, singulier et unique... Dans ce cadre, la valeur est évaluée en fonction de l'expérience du client.	 Figure 42 : Tourisme de luxe Source : Shutterstock
Le tourisme médical	Le tourisme médical, également appelé tourisme hospitalier, fait référence à la pratique de se faire traiter dans un autre pays en raison de considérations économiques ou pour accéder à des soins moins coûteux qui ne sont disponibles qu'à l'étranger.	 Figure 43 : Tourisme médical Source : Freepik
Le tourisme esthétique	Le tourisme de santé inclut les déplacements vers des centres de beauté pour le maquillage, des esthétiques spécialisées ou des soins exotiques, notamment des traitements à base de plantes pour combattre le vieillissement.	 Figure 44 : Tourisme esthétiques Source : Getty Images
Le tourisme de formation	Le tourisme de formation peut être défini comme un tourisme dont un des buts est l'apprentissage éducatif, l'acquisition de connaissances (historiques, culturelles, sociales), d'une langue étrangère.	 Figure 45 : Tourisme de formation Source : Vecteezy
Le tourisme urbain	Comme le suggère son appellation, ce genre de tourisme met à l'honneur l'aspect architectural de l'urbanisme. Un éventail d'activités touristiques gravite autour de la ville, qui se positionne comme la destination principale et le point d'intérêt majeur. Ce type de tourisme, à la fois ancien et hautement complexe, est	 Figure 46 : Tourisme urbain Source : Shutterstock

	étroitement associé à l'expansion urbaine et aux avancées technologiques (routes, moyens de transport, chemins de fer).	
Le tourisme rural	De plus en plus apprécié, ce type de tourisme profite actuellement du vent en poupe. À cause de ces lieux exotiques à l'extérieur de la zone urbaine, par exemple, les parcs nationaux, les forêts, les zones rurales et les zones de montagne. Ce type de tourisme est lié à la notion de tourisme durable et écologique, et distingue de la notion de tourisme grandeur nature.	 Figure 47 : Tourisme rural Source : Getty Images
Le tourisme gastronomique	On entend par ce terme les voyages dont les principales attractions sont la gastronomie et les boissons locales. L'activité de tourisme gastronomique est principalement une activité domestique, les consommateurs visitant des lieux où ils peuvent déguster des produits spécifiques (souvent locaux).	 Figure 48 : Tourisme gastro Source : Depositphotos
Le tourisme balnéaire (tourisme bleu)	Le tourisme maritime est l'un des nombreux types de tourisme dont bénéficient les pays côtiers. Il implique l'engagement des touristes et visiteurs dans des activités de détente et de vacances, qu'elles soient actives ou passives, ou dans des voyages sur (ou dans) les eaux côtières, le littoral et la région environnante.	 Figure 49 : Tourisme balnéaire Source : Shutterstock
Le tourisme d'aventure	Toutes les actions que les individus entreprennent lors de leurs déplacements et séjours dans des lieux divers de leur cadre de vie habituel. Voici quelques raisons : le divertissement, les affaires et la santé. C'est une activité qui nécessite de se déplacer vers une zone isolée ou selon un itinéraire où des	 Figure 50 : Tourisme d'aventure Source : Getty Images

	incidents inattendus pourraient se produire.	
Le tourisme religieux ou spirituel	Ce type de tourisme ne date pas d'hier. Les personnes visitent des lieux de culte. Autrefois destinés uniquement aux individus provenant des cercles les plus prestigieux de la société. De nos jours, le tourisme religieux constitue un segment spécifique du marché, avec des personnes qui voyagent tant sur le plan national qu'international pour découvrir des lieux de culte en accord avec leurs convictions.	 Figure 51 : Tourisme religieux Source : Vecteezy
Le tourisme montagnard	Le tourisme de montagne constitue un « <i>mode d'activité touristique pratiquée à l'intérieur d'un espace géographique déterminé et délimité, telles peuvent être des collines ou des montagnes, offrant des caractéristiques et des propriétés particulières propres à tel(le) ou tel(le) paysage, topographie, climat, biodiversité (flore et faune) et population locale donné(e). Il englobe une vaste palette d'activités sportives et de loisirs de plein air</i> ». (ONU tourisme)	 Figure 52 : Tourisme montagnard Source : Depositphotos

1.4. Tourisme en Algérie :

Le tourisme en Algérie comprend les activités associées aux déplacements de personnes, qu'elles soient locales ou étrangères, en mettant à profit les avantages naturels, culturels, historiques et humains du pays. Le Conseil National Économique et Social CNES a estimé et préconisé la révision de sa fonction dans l'approche globale de développement afin de répondre aux exigences économiques et sociales.

En 2024, l'Algérie a accueilli plus de 3,5 millions de touristes étrangers, un résultat impressionnant qui représente un progrès de 10 % sur 2023, dont 1,2 million sont des citoyens de la communautés nationale installée à l'étranger et 2,3 millions de touristes de nationalités étrangères, venus rendre visite au pays, a précisé M. Mellouk. (Ali Aomar, 2025)

Le secteur du tourisme a créé une politique (Schéma directeur d'Aménagement touristique – SDAT horizon 2030) reprise par le conseil du Gouvernement en 2008, démontrant de manière évidente le vouloir de l'État pour dynamiser ce secteur, fixant les objectifs à atteindre et pour lesquels cinq (05) dynamiques essentielles ont été répertoriées, ou l'investissement joue un rôle central pour être un moteur de croissance et un donneur de richesses et d'emplois. L'objectif est d'attirer 12 millions de touristes d'ici à 2030 en améliorant les infrastructures et la qualité des services. (Ali Aomar, 2025)

2. Le tourisme durable :

Il est défini par l'Organisation Mondiale du Tourisme (OMT) comme : « *un tourisme qui prend pleinement en compte ses impacts économiques, sociaux et environnementaux actuels et futurs, en répondant aux besoins des visiteurs, des professionnels, de l'environnement et des communautés d'accueil* ». Il vise l'équilibre entre les trois piliers du développement durable dans la production et réalisation d'activités touristiques (pilier environnemental, économique et social).

Il est possible de distinguer plusieurs formes de tourisme durable, dont le tourisme équitable, l'écotourisme, l'éco volontariat, le tourisme solidaire et le tourisme social.

2.1. Principe du tourisme durable :

Le tourisme, pour être durable, doit :



Figure 53 : Schéma indiquant les principes du tourisme durable
Source : (Acteurs du tourisme durable), traité par l'auteur 2025

2.1. Objectifs du tourisme durable : (ONU tourisme)

Tableau 4 : Tableau des objectifs du tourisme durable

Objectif 7 : Energies fiables, durables et modernes, à un coût abordable	Le secteur du tourisme, qui consomme beaucoup d'énergie, pourrait accélérer la transition vers une utilisation accrue des énergies renouvelables. En encourageant les investissements dans des sources d'énergie propre, il participe à la diminution des gaz à effet de serre, à l'atténuation du changement climatique et à l'amélioration de l'accès universel à l'énergie.
Objectif 9 : Bâtir une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l'innovation	La croissance du tourisme dépend de l'infrastructure, dont il peut aider à la rendre moderne en la rendant plus durable, innovante et économe en ressources. Il invite ensuite à des politiques publiques sélectives et à une croissance de faible émission carbone et, enfin, à l'attrait de touristes et d'investissements étrangers.
Objectif 11 : Villes et communautés durables	Le tourisme peut améliorer les infrastructures et l'accessibilité urbaine, tout en préservant le patrimoine. En investissant dans des infrastructures vertueuses, il favorise des villes plus intelligentes et plus vertes, pour les habitants comme pour les visiteurs.
Objectif 12 : Consommation et production responsables	Le tourisme doit adopter une consommation et une production durable. Des outils de suivi de ses impacts (énergie, eau, déchets, biodiversité, emploi) aideront à améliorer ses résultats économiques, sociaux et environnementaux.
Objectif 13 : Lutte contre les changements climatiques	Le tourisme a un impact sur le changement climatique et ressent également ses conséquences. Pour favoriser une croissance à faibles émissions et relever ce défi global de grande envergure, les acteurs doivent intervenir pour minimiser l'empreinte carbone liée aux transports et à l'hébergement.
Objectif 15 : Vie terrestre	Les touristes sont attirés par la biodiversité et les trésors naturels. Si géré de manière durable, le tourisme peut contribuer à leur préservation tout en apportant des revenus aux communautés locales.

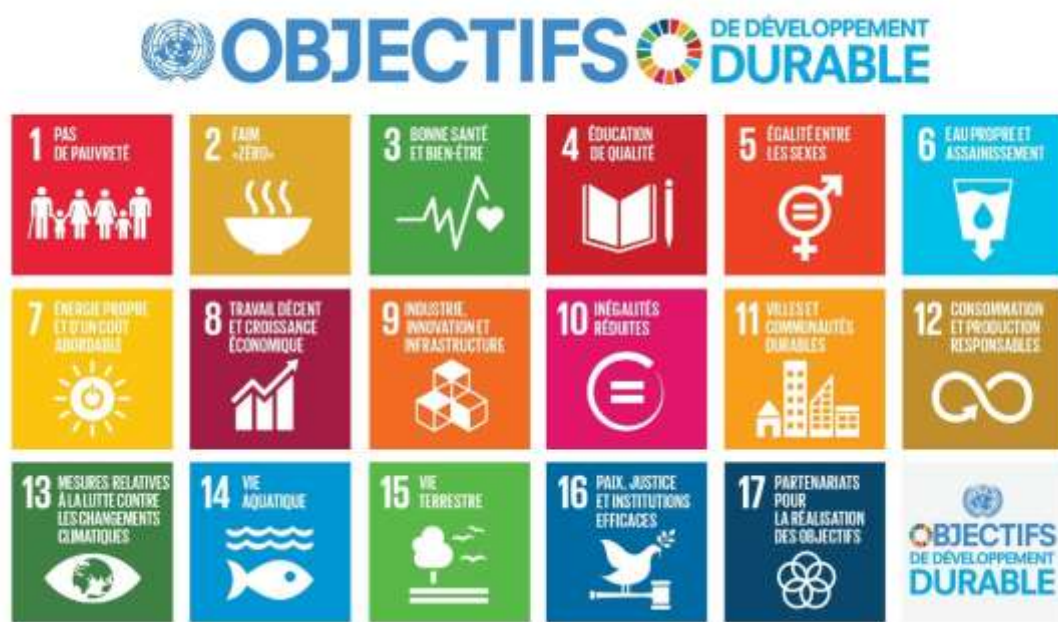


Figure 54 : Les objectifs du développement durable
Source : www.unwto.org

3. Ecotourisme montagnard :

3.1. Le tourisme montagnard :

Initialement, le tourisme montagnard est une notion qui a été citée précédemment en tant que type de tourisme. En raison de sa forte relation avec le projet de fin d'étude "complexe touristique dans les montagnes de Chrea", l'attention sera portée spécifiquement sur ce dernier, en abordant sa liaison au concept de tourisme durable et écologique "écotourisme montagnard", son rôle ainsi que les différentes formes que l'on peut rencontrer.

3.2. Ecotourisme :

L'écotourisme est une forme spécialisée du tourisme durable, mais un peu plus spécialisé. Contrairement au tourisme durable qui concerne également les hôtels de ville, etc, l'écotourisme se focalise sur les milieux naturels et les traditions locales. Selon l'Organisation mondiale du tourisme (OMT), "*L'écotourisme englobe toutes les variantes de tourisme orienté vers la nature, où l'objectif principal du voyageur est d'observer et d'apprécier la nature ainsi que les cultures traditionnelles. Il promeut la sauvegarde des espaces naturels et veille à la qualité de vie des communautés.*" »

3.3. *Ecotourisme montagnard :*

En se basant sur les définitions du tourisme de montagne et de l'écotourisme, on peut résumer que l'écotourisme montagnard représente une forme de tourisme durable pratiqué dans les régions montagneuses. Ce dernier offre l'opportunité d'explorer la splendeur des paysages, la richesse de la biodiversité et les coutumes locales, tout en promouvant des activités extérieures qui préservent l'environnement. Cette méthode peut également englober des initiatives architecturales écoresponsables, telles que la construction bioclimatique, qui visent à protéger l'environnement et à sauvegarder les ressources naturelles. Elle contribue donc à la sauvegarde des écosystèmes et au bien-être des communautés locales.

3.4. *La montagne en Algérie :*

Avec ses montagnes impressionnantes comme le Djurdjura, le Hoggar, les Aurès et l'Atlas Blidéen, l'Algérie a un potentiel immense pour développer le tourisme en montagne. Malheureusement, Malgré les atouts de ce segment : randonnées, alpinisme et sports d'hiver et la mise en valeur du patrimoine culturel, il demeure largement sous-exploité en raison du manque d'infrastructures, de formation professionnelle, l'insuffisance de promotion et des « perceptions erronées » liées à la sécurité.

Toutefois, l'un des grands enjeux est le désordre urbain qui déforme certaines régions touristiques. L'expansion non maîtrisée des édifices, fréquemment sans planification, constitue une menace pour la splendeur naturelle des panoramas.

Il est nécessaire d'établir un modèle de construction qui respecte l'environnement et l'architecture traditionnelle, en tenant compte des particularités écologiques et culturelles des zones montagneuses. Ce patrimoine montagnard, qui ne doit plus demeurer un potentiel non exploité, doit se transformer en moteur de développement futur. (Amar Fedjkhi, 2024)

3.5. *Avantage pour les régions montagneuses :*

- **Économie rurale :** Il génère des emplois locaux (hébergeurs, guides, artisans), surtout dans les régions reculées où les opportunités économiques sont restreintes.

- **Conservation du paysage et de la biodiversité** : Les revenus d'écotourisme serviront à financer la conservation des parcs naturels et à encourager les systèmes agricoles durables.
- **Appréciation des compétences et des traditions locales** : Il met en avant l'importance des traditions de montagne comme l'artisanat, l'architecture vernaculaire et les modes de vie durables.

3.6. Défis et limites :

- **Fragilité des écosystèmes montagnards** : Les sentiers, refuges et infrastructures peuvent provoquer l'érosion, perturber la faune et introduire des espèces invasives si mal gérés.
- **Dépendance économique et instabilité saisonnière** : Comme le tourisme hivernal, l'écotourisme peut rester saisonnier et fragile face au changement climatique ou aux crises sanitaires.
- **Greenwashing et perte de sens** : Certains opérateurs utilisent l'étiquette "écotourisme" à des fins marketing sans respecter les principes du développement durable.

Exemple :

Tableau 5 : Exemples de montagnes aux défis environnementaux
Source : Auteur, 2025

	• Les Alpes européennes : infrastructures avancées mais confrontées à des défis environnementaux critiques.
---	---

Figure 55 : Les Alpes européennes
Source : nosalpes.eu



Figure 56 : Les montagnes de l'Himalaya
Source : www.montagnes-magazine.com

- Les montagnes de l'Himalaya : attrait culturel et spirituel, mais pression importante des visiteurs.

3.7. Principes de la planification écologique du tourisme montagnard :

- Préservation des écosystèmes montagnards fragiles
- Participation active et bénéfice direct des populations locales
- Sensibilisation des visiteurs à l'environnement et aux cultures locales
- Gestion responsable des ressources (eau, énergie, déchets)
- Petits groupes, faible infrastructure, faible empreinte carbone

3.8. Les différents types d'équipements touristiques : (MESSIOUD MANEL, 2021)

Tableau 6 : Tableau présentant les différents types d'équipements touristiques
Source : auteur, 2025

Type	Description	Illustration
Village de vacances	C'est un ensemble d'hébergements faisant l'objet d'une exploitation globale à caractère commercial, destiné à assurer des séjours de vacances et de loisirs selon un prix forfaitaire, il peut être bâti en dur ou sous tentes avec des locaux de services et de loisirs communs.	 Figure 57 : Village touristique Source : www.tourisme-occitanie.com
Les hôtels	Ce sont des établissements commerciaux d'hébergement classés, qui offrent des chambres ou des appartements meublés à la location, ainsi qu'un service de restauration et des services de loisirs.	 Figure 58 : Hôtel en montagne Source : hoteletlodge.fr

Auberge rurale	Il s'agit d'un petit hôtel, normalement équipé de 8 à 10 chambres, offrant un confort élémentaire, situé en zone rurale et dont la clientèle se réduit surtout à des familles de classes moyennes.	 <i>Figure 59 : Auberge rurale</i> Source : www.airbnb.fr
Les gîtes ruraux	Locaux construits par des agriculteurs et des artisans ruraux dans leurs demeures, à usage de location saisonnière. Ce mode de logement est lié à ceux qui veulent un retour vers la nature, profitant aux ruraux pour des revenus supplémentaires tout en préservant le patrimoine immobilier rural.	 <i>Figure 60 : Les gîtes ruraux</i> Source : www.gites-ruraux.fr
Le camping	Activité individuelle ou collective menée sous tente avec l'autorisation du propriétaire du terrain, elle est pratiquée en forêt ou sur la côte, sur des terrains aménagés et équipés	 <i>Figure 61 : Le camping</i> Source : www.eurocampings.fr
Bungalows	Ce sont des constructions simples et légères, utilisée notamment pour des séjours temporaires ou de vacances, en particulier à l'intérieur d'un camping, d'un ensemble hôtelier.	 <i>Figure 62 : Exemple de bungalows</i> Source : www.booking.com
Complexe touristique	Il s'agit d'un groupement d'un certain nombre d'édifices ou d'installations destinées au loisir, à l'amusement et la détente (hôtels, bungalows, installations, sportives, etc.), contraintes à procurer confort et détente au touriste.	 <i>Figure 63 : complexe touristique Beni Haoua</i> Source : plagesalgerie.jimdofree.com

Les Motels	Ce complexe hôtelier, composé de bungalows et idéalement situé près des routes principales, permet aux hôtes en voiture de se garer directement devant leur hébergement.	 Figure 64 : Motels Source : fr.wikipedia.org
-------------------	---	--

D. Analyse des exemples : (Annexe)

Trois exemples en rapport avec notre projet de fin d'études ont été analysés en considérant les critères suivants :

- Principes liés à l'urbain (aménagement et implantation, accessibilité et circulation)
- Principes architecturaux
- Principes liés à l'environnement climatique (ventilation, éclairage, chauffage, refroidissement)

Synthèse :

Les recherches approfondies et les synthèses effectuées dans ce chapitre ont enrichi la compréhension globale de la relation entre architecture écologique, écotourisme et conception bioclimatique. Cette analyse a permis de mieux cerner les enjeux environnementaux, sociaux et économiques liés au sujet d'étude, tout en identifiant les exigences nécessaires pour concevoir un projet architectural cohérent et durable.

Les connaissances acquises dans cette phase théorique offrent un socle solide pour structurer la conception du projet. Ces fondements permettent d'intégrer efficacement les principes de durabilité, d'efficacité énergétique et de respect des spécificités environnementales, tout en répondant aux besoins spécifiques du tourisme écologique. Cette base théorique oriente la démarche vers une architecture adaptée, innovante et respectueuse des enjeux contemporains.

Nous allons dans ce qui suit aborder notre cas d'étude situé dans le parc de Chréa    Blida

Chapitre 3

Cas d'étude

Introduction :

Ce chapitre entreprend une étude de cas ciblée sur la ville de Chréa à Blida. Nichée dans l'Atlas blidéen, Chréa représente une destination unique en Algérie, où nature préservée et accessibilité se rencontrent. L'objectif est de mettre en évidence le potentiel touristique de Chréa, en s'appuyant sur ses atouts naturels et sa proximité avec Alger et Blida. Le choix d'un projet de développement touristique à Chréa nécessite une approche holistique qui dépasse les aspects purement techniques et fonctionnels, en intégrant les dimensions écologiques, culturelles et économiques de cette région. Notre démarche combine une analyse du potentiel de la région, explorant ses atouts naturels et sa biodiversité exceptionnelle, avec une analyse de son accessibilité et de son attractivité touristique. L'objectif final est d'entamer la conception d'un projet qui réponde aux besoins des visiteurs, reflète l'identité locale, s'intègre harmonieusement dans l'environnement et contribue au développement durable de la région, tout en soulignant la cruciale nécessité des efforts de préservation pour maintenir la beauté naturelle de Chréa. Avec un fort potentiel pour l'écotourisme, Chréa pourrait devenir un modèle de développement durable, alliant valorisation du patrimoine naturel et tourisme responsable.

A. Analyse du contexte :

1. Présentation du Parc National De Chrea (PNC) :

1.1. Situation géographique du PNC :

Le Parc National de Chréa, situé entre les wilayas de Blida et Médéa, s'étend sur les reliefs centraux de l'Atlas tellien, couvrant 26 587 hectares. Il s'étire entre les latitudes 36°19' et 36°30' N, et les longitudes 2°38' et 3°02' E. Le parc inclut les monts de Hammam Meloune à l'est, les crêtes de Chréa au centre, et le Djebel Tamesguida à l'ouest, avec 67,1% de sa superficie dans la wilaya de Blida et 32,6% dans celle de Médéa.



Figure 65: Localisation géographique du PNC / Source : google earth pro, modifiée par l'auteur 2025

1.2. Contexte historique :

Tableau 7 : contexte historique du PNC

Date	Evènement
En 1912	La Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord a proposé de créer un parc national pour protéger les richesses naturelles tout en répondant aux besoins humains.
Le 3 septembre 1925	Le Parc National de Chréa a été officiellement établi, couvrant initialement 1 351 hectares de forêt de cèdres.
En 1983	Son périmètre a été étendu à 26 587 hectares, grâce au décret n° 83-461, soutenu par des études spécialisées.

2. Présentation de la commune de Chrea :

2.1. Localisation géographique de la commune de Chrea :

La commune de Chréa, située au sud de la wilaya de Blida, joue un rôle clé dans le domaine montagnard et le Parc National de Chréa, couvrant 7 602 hectares, soit 28,60 % de la

superficie totale du parc. Elle se trouve à 18 km au sud-est de Blida, 64 km au sud-ouest d'Alger et 26 km au nord-est de Médéa.



Figure 66.: Localisation géographique de la commune de Chrea / Source : google earth pro, modifiée par l'auteur
2025

2.2. L'aménagement de Chréa avant et après la création du parc national :

Tableau 8 : contexte historique de la commune de Chrea

Date	Evènement
Avant 1925 : Implantation anarchique	• 1911-1923 : Première concession majeure pour l'Hôtel Gely, suscite l'intérêt pour Chréa. • 1924-1925 : 35 concessions accordées sans planification, principalement le long des routes et dans des zones isolées (pic des Trois Moineaux, Kerrache).
1925-1935 : Structuration après la création du parc	• Ralentissement des attributions : 7-8 concessions/an. • Début du regroupement autour des lots existants. • Aménagements pour structurer l'espace : rues, boisements, chemins. • 1933 : Construction d'une chapelle, formation d'un noyau plus dense.

1936-1949 : Développement malgré la guerre	• Hausse des demandes : 23-24 concessions/an (pic de 42 en 1928). • Zones clés peuplées en priorité : col de Chréa, pic des Trois Moineaux, Kerrache.
---	--

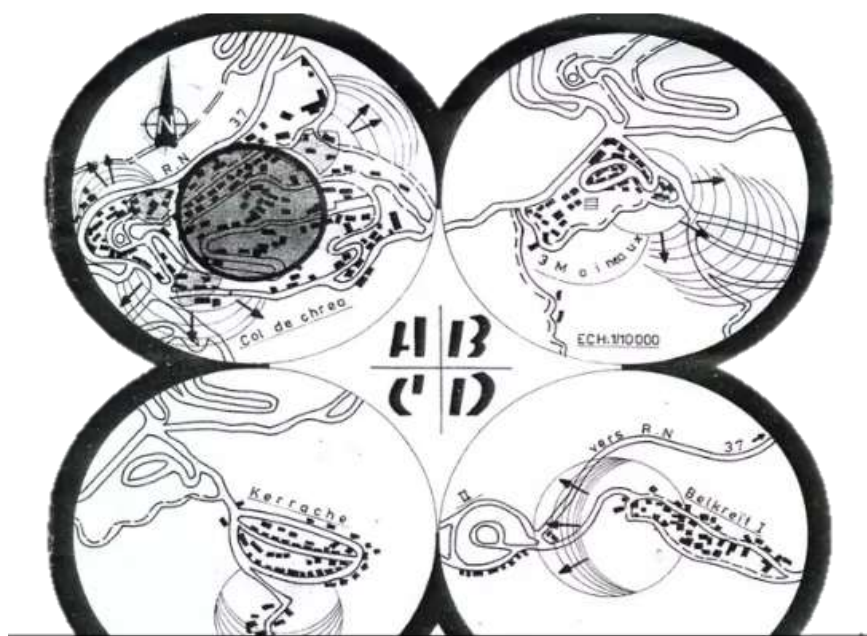


Figure 67: Carte historique de la commune de Chrea / Source : PDAU CHREA (Phase I)

2.3. L'accessibilité à Chréa :

Chréa est accessible par trois principales voies de communication :

- **La Route Nationale (R.N) 37**, qui relie Chréa au chef-lieu de la wilaya de Blida sur une distance de 18 km.
- **Le Chemin de Wilaya (C.W) 49**, reliant Chréa à Bouinan sur une distance de 24 km.
- **Le Chemin de Wilaya (C.W) 51**, qui connecte Chréa à Bouarfa sur une distance de 21 km.

Ces routes permettent une accessibilité variée et stratégique, facilitant les déplacements depuis plusieurs points clés de la région.

Le téléphérique est opérationnel, sauf quand une panne apparaît, ce qui arrive rarement, mais prend du temps à être réparé.

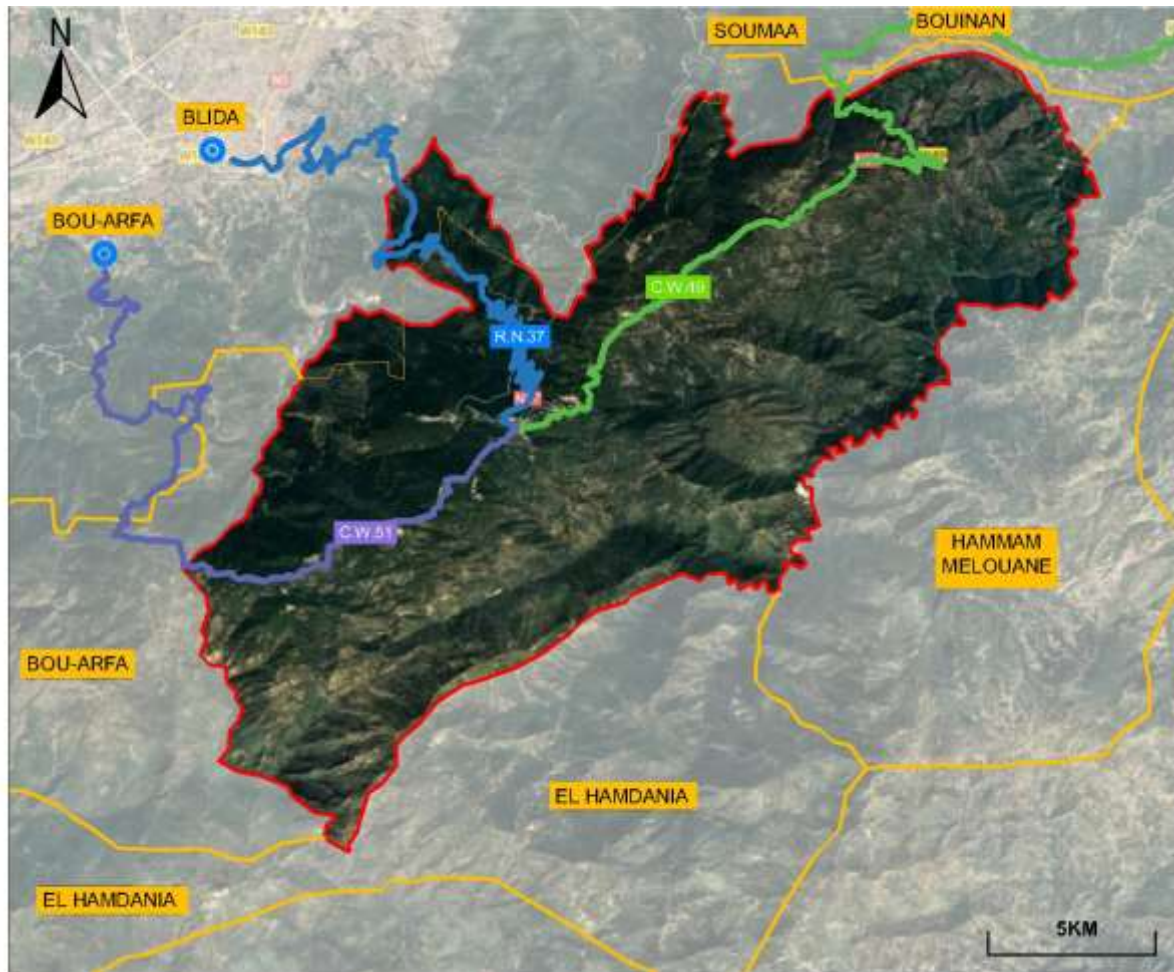


Figure 68: L'accessibilité à Chréa /Source : google earth pro, modifiée par l'auteur 2025

B. Analyse écologique et paysagère (à l'échelle de la commune) :

1. Caractéristique physique :

1.1. Relief :

Le relief de la commune de Chrea est essentiellement de type montagneux, cette caractéristique fait que le tourisme de montagne est le type adéquat, ce relief se compose d'est en ouest, des monts de hammam melouane, du massif de Chrea et des monts de Mouzaia, qui reflète la topographie de la zone, mal exploitée et surtout non aménagée.

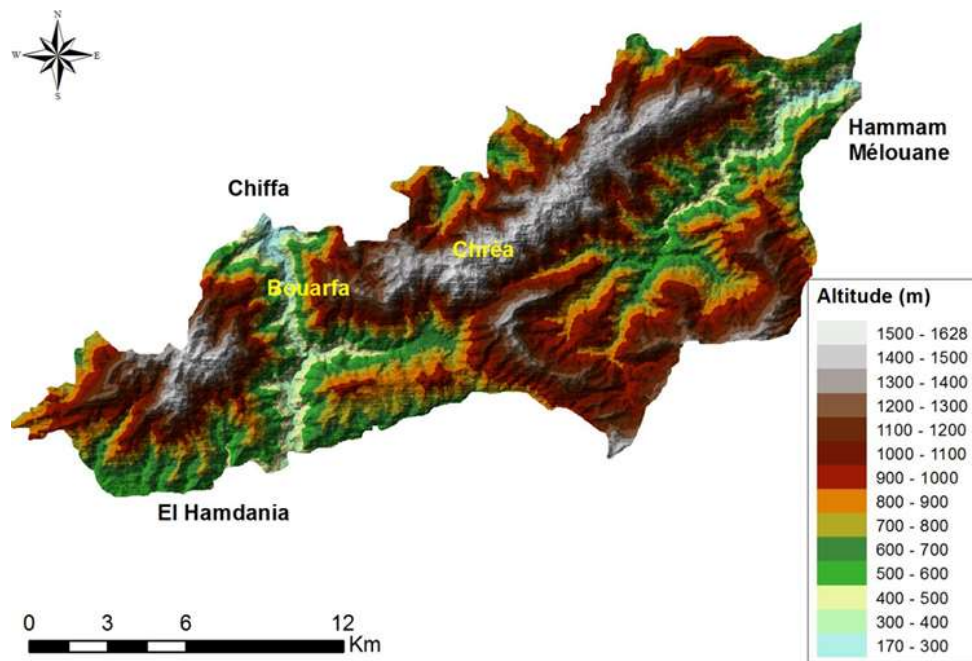


Figure 69: Classes d'altitude du parc national de Chréa / Source : <https://fac.umc.edu.dz/>



Figure 70: traits de COUPE CHREA / Source : : google earth pro, modifiée par l'auteur 2025



Figure 71: COUPE B-B' / Source : google earth pro, modifiée par l'auteur 2025



Figure 72 : COUPE A-A' / Source : google earth pro, modifiée par l'auteur 2025

1.2. Topographie :

Les pentes de Chréa, relativement fortes, varient entre 0 % et plus de 28 %, limitant les possibilités d'aménagement. Voici la classification des terrains selon la pente et les fondations :

- **Pente de 0 à 8 %** : Zones de bas piémont à faible dénivellation, avec une érosion minimale. Ces terrains sont cultivés perpendiculairement à la pente pour réduire l'érosion.
- **Pente de 8 à 20 %** : Zones de haut piémont avec ondulations modérées. La dénivellation est moyenne, comprenant plaines et massifs à dénivellation faible à moyenne.
- **Pente supérieure à 20 %** : Zones du massif blidéen à forte dénivellation, sujettes à une érosion intense, à la formation de ravins et à l'altération des substrats.

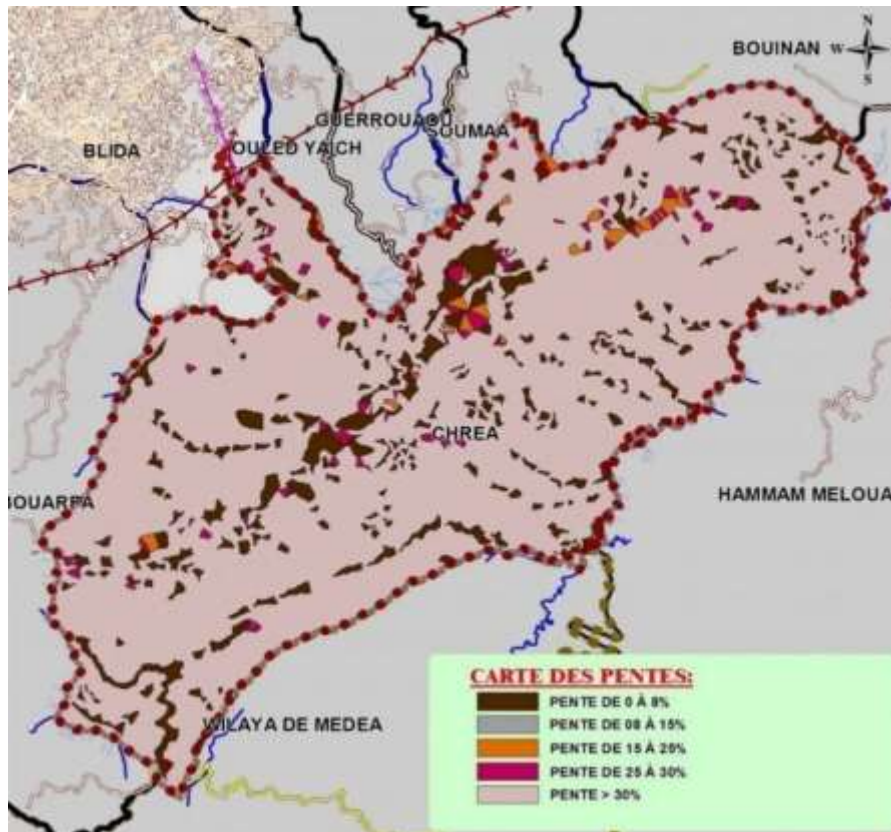


Figure 73: Carte des pentes
Source: PDAU CHREA (Phase I)

1.3 Géologie et sols :

La géologie, essentielle pour le zonage géotechnique, intègre divers paramètres (lithologie, pétrographie, pendage des couches) qui, combinés à d'autres éléments (pentes, nappes phréatiques), influencent la stabilité des terrains et des constructions. Dans la région de Chrea les terrains se composent principalement de trois formations géologiques :

Tableau 9 : Tableau synthétique de la géologie de Chréa

Schistes (S)	Argiles schisteuses avec quartzites, inclinées vers le sud et fragmentées en feuillets. Elles couvrent le versant nord de Béni-Salah et s'étendent jusqu'à la plaine.
Crétacé inférieur (C1-V)	Argiles schisteuses, grès, quartzites et marnes contenant des fossiles. Présents sur le versant sud de Béni-Salah et en zones discontinues au nord.

Lias (L)	Calcaire compact gris à bleuâtre avec marnes et silex, formant des îlots repliés entre les schistes et les couches néocomiennes.
-----------------	--



Figure 74: Carte géologique
Source: PDAU CHREA (Phase I)

2. La biodiversité :

2.1 la flore : (couverture végétale) :

Le terme « couverture végétale » s'applique principalement aux territoires communaux en zones montagneuses, souvent pauvres en terres agricoles de qualité.

Dans la commune de Chréa, on distingue trois types principaux de revêtements du sol :

- La forêt, composée de cèdres, chênes verts, pins d'Alep, etc., couvre environ 60 % du territoire, principalement à l'ouest et sur les versants nord et sud de la zone centrale.
- Le maquis, formé d'arbustes et de broussailles, occupe environ 40 % de la zone ouest.

- Les sols nus, présents sur des versants marneux ou schisteux à forte pente, marqués par l'érosion.

La couverture végétale de Chréa se divise en deux grandes catégories :

- La couverture naturelle : forêt riche en biodiversité (chêne vert, cèdre, pin d'Alep, etc.) accompagnée d'une strate arbustive et herbacée variée (houx, violettes, calycotome...).
- Le couvert exploité : une agriculture traditionnelle avec des espèces fruitières telles que le figuier, cerisier, châtaignier, noyer, prunier, amandier, etc.

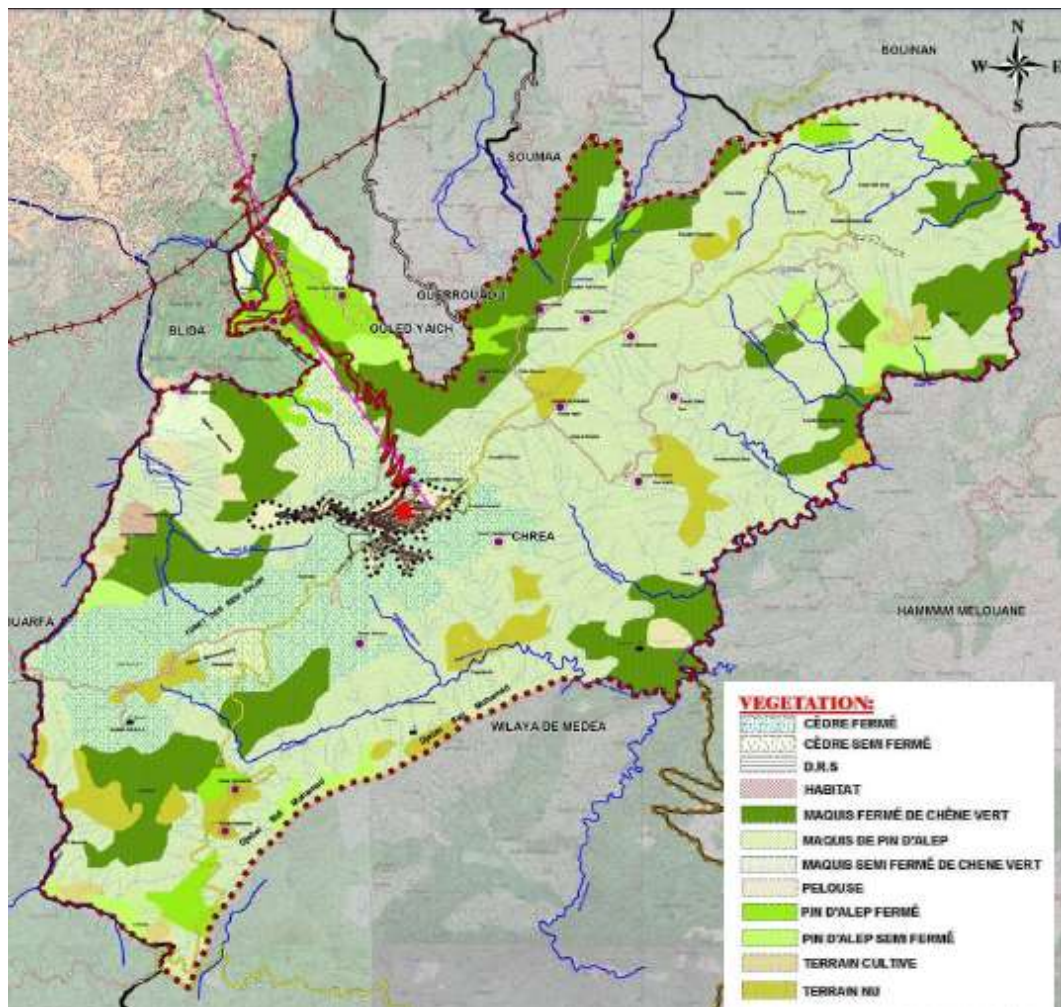


Figure 75 Cartes des végétations
Source: PDAU CHREA (Phase I)

Tableau 10 : Tableau présentant l'ensemble des unités d'arbres et leurs caractéristiques.

L'unité du cèdre	L'unité de chêne liège	L'unité du chêne vert
 Figure 76 L'unité du cèdre / Source : fr.wikipedia.org • Hauteur : 30 à 40 mètres. • Feuilles : Son feuillage est persistant	 Figure 77 L'unité de chêne vert / Source : fr.wikipedia.org • Hauteur : 20 mètres. • Feuilles : Son feuillage est persistant	 Figure 78: L'unité de chêne vert / Source : fr.wikipedia.org • Hauteur : 5 à 20 mètres. • Feuilles : Son feuillage est persistant
L'unité du pin d'Alep	L'unité du pin d'Alep et du Thuya de Berberie	L'unité du chêne zeen
 Figure 79: L'unité du pin d'Alep / Source : www.herbierdesgarrigues.com • Hauteur : Peut atteindre 20 m de haut. • Feuilles : Son feuillage est persistant	 Figure 80: L'unité du pin d'Alep et du Thuya de Berberie / Source : images.cnrs.fr • Hauteur : De 6 à 8 mètres • Feuilles : Son feuillage est persistant	 Figure 81: L'unité du chêne zeen / Source : agritrop.cirad.fr • Hauteur : 30 mètres • Feuilles : Caduque. La floraison est au mois d'avril-mai et la fructification est en octobre

2.2 La faune :

Représentant 23 % de la richesse faunistique nationale, la faune du parc national de chréa se compose de 674 espèces recensées à ce jour. Le singe magot *Maccaca sylvanus* est l'animal emblématique du parc. Il est endémique à l'Afrique du nord. On y trouve aussi beaucoup d'autres espèces parmi elles :

- Mammifères : 31 espèces
- Oiseaux : 123 espèces
- Insectes : 470 espèces
- Myriapodes : 06 espèces
- Mollusques : 11
- Reptiles : 13 espèces
- Poissons : 05 espèces
- Crustacés : 03 espèces
- Amphibiens : 11 espèces
- Annélides : 01 espèces



Figure 82 : Le singe magot *Maccaca sylvanus* /
Source : <https://news.mongabay.com/>

2.3 Le climat :

Le parc national de Chréa, situé dans une région au climat méditerranéen, présente une alternance entre une saison sèche et une saison humide. Son relief varié, son réseau hydrographique et sa végétation étendue favorisent la formation de divers bioclimats influencés par la végétation, la pente, l'exposition au vent et l'ensoleillement. On y distingue principalement trois types de microclimats :

- Climat subhumide et humide doux et chaud
- Climat subhumide et humide tempéré et frais, avec des zones localement semi-arides fraîches
- Climat per-humide frais, dominant à partir de 1200-1300 m d'altitude

2.3.1 La neige :

Les premières chutes de neige à Chréa apparaissent vers le 15 décembre qui ne tiennent pas longtemps au sol. Il est rare que les fêtes de fin d'année se passent avec un manteau blanc comme décor. Début janvier, les chutes sont plus importantes mais c'est à partir du 15 janvier et jusqu'au 15 février que les plus grandes épaisseurs sont atteintes. Ces données sont variables selon les années.



*Figure 83: Chréa sous la neige /
Source : elwatan-dz.com*

C. Analyse de l'aire d'intervention :

1. Présentation et situation géographique du site :

1.1.   l'échelle de la commune :

Notre aire d'intervention se situe au centre de la commune de Chréa, comme l'indique l'image fournie. Plus précisément, elle se trouve à droite du Plan d'Occupation des Sols (POS) de Chréa, représenté en rouge dans l'encadré en haut à droite de la carte.



Figure 84: Situation géographique de l'aire d'intervention à l'échelle de la commune de Chrea
Source : google earth pro, modifiée par l'auteur 2025

1.2. À l'échelle du P.O.S de Chrea :

Notre site d'intervention est situé au niveau du P.O.S 4, sous le nom de "Ski Club", au point le plus haut de Chréa. Il se trouve dans une zone connue sous le nom de "Village Touristique", un secteur clé pour le développement du tourisme dans la région.



Figure 85: Situation géographique de l'aire d'intervention à l'échelle du P.O.S de Chrea
Source : PDAU CHREA (Phase III), modifiée par l'auteur 2025

2. Analyse morphologique du POS

2.1. Système viaire :

Tableau 11 : Tableau du système viaire

Typologie	Caractéristiques	Illustration
Le chemin de Wilaya (C.W) 49 (Voie principale)	- Route goudronnée de 6 m de largeur, bordée de végétation naturelle. - Tracé continu, sinueux, à pente modérée et peu fréquenté. - Relie Chréa à Bouinan sur une distance de 24 km.	
Rue (Voie secondaire)	- Route goudronnée de 5 m de largeur, bordée de végétation. - Tracé sinueux et discontinu, peu fréquenté par les habitations. - Assure la liaison entre les quartiers et le centre-ville.	
Route forestière (Piste)	- Chemin non goudronné d'environ 3 mètres de largeur, bordé d'une végétation dense. - Étroit, à tracé sinueux et discontinu, très peu fréquenté. - Sert principalement d'accès à la forêt ou de liaison entre certaines habitations dispersées et des groupes d'équipements.	

Figure 86: Le système viaire
Source : PDAU CHREA (Phase III), modifiée par l'auteur 2025

2.2. Système parcellaire :

Tableau 12 : Tableau du système parcellaire

- Le découpage parcellaire montre une organisation irrégulière, avec des parcelles de formes et de surfaces variées.
- L'implantation semble suivre les contraintes du site (relief, végétation), sans logique géométrique rigide.
- Les parcelles sont dispersées, ce qui limite la densité bâtie et favorise une implantation peu intrusive dans le paysage.
- La hiérarchie entre les parcelles (certaines plus grandes et regroupées) suggère des fonctions différenciées (hébergement, services, équipements).



Figure 87 : Le système parcellaire
Source : PDAU CHREA (Phase III), modifiée par l'auteur 2025

2.3. Système bâti :

Tableau 13 : Tableau du système bâti

- Le bâti est dispersé, avec de larges zones non construites, ce qui limite la densité sur le site.
- Il existe une diversité d'états : certains bâtiments sont en bon état, d'autres nécessitent une réhabilitation.
- L'habitat individuel est localisé principalement au sud-ouest, en marge du site.
- L'implantation des constructions suit les contraintes naturelles et les voies existantes.



Figure 88 : Le système bâti

Source : PDAU CHREA (Phase III), modifiée par l'auteur 2025

2.4. Système non-bâti :

Tableau 14 : Tableau du système non-bâti

- Le site offre une forte présence naturelle grâce à une végétation abondante et continue.
- Les espaces non construits dominent, ce qui donne au lieu une atmosphère paisible et préservée.
- La végétation encadre les constructions et participe à l'équilibre entre bâti et nature.



Figure 89 : Le système non-bâti
Source : PDAU CHREA (Phase III), modifiée par l'auteur 2025

3. Analyse AFOM (SWOT) :

Tableau 15 : Tableau de l'analyse AFOM

Atouts	Faiblesse
• Présence importante de la végétation, créant un environnement naturel favorable à une approche écologique. • Bonne accessibilité grâce à la route Wilaya 49 qui facilite l'accès au site touristique. • Proximité immédiate avec des équipements existants tels que des hôtels et un téléphérique, permettant une synergie avec l'existant. • Intégration paysagère naturelle offrant une vue dominante sur la vallée et les pistes de ski.	• Trame viaire secondaire peu développée, rendant la circulation interne difficile pour les visiteurs ou les secours. • Morphologie du terrain accidentée, imposant des contraintes techniques de construction • Réseaux d'infrastructure peu visibles, ce qui crée une incertitude sur l'approvisionnement en eau, électricité et assainissement • Vulnérabilité au gel et aux conditions climatiques extrêmes en hiver (altitude).
Opportunités	Menaces
• Forte possibilité de mettre en valeur un projet bioclimatique respectueux du site, en harmonie avec la végétation et le relief. • Existence d'espaces libres permettant une trame viaire plus cohérente des accès et des circulations internes. • La requalification des équipements existants, sous-utilisés, offre un fort potentiel pour valoriser et distinguer le site comme destination touristique	• Urbanisation non maîtrisée autour du site pouvant perturber l'équilibre naturel et visuel. • Risque de surfréquentation touristique entraînant une pression sur les écosystèmes locaux. • Conditions climatiques montagnardes (froid, neige, gel) exigeant des solutions architecturales spécifiques. • Risques naturels tels que les incendies de forêt ou les glissements de terrain

4. Critique du P.O.S :

Tableau 16 : Tableau du critique du P.O.S

Points positifs	Points négatifs
• Évaluation adéquate du paysage naturel (topographie, végétation, vues). • Existence d'espaces non construits fournissant une liberté dans l'aménagement. • Facilité d'accès par la route CW 49.	• Trame viaire secondaire insuffisamment développée. • Manque de zonage fonctionnel clair (résidentiel, touristique, équipement...) • Absence de circuits piétons ou d'aménagements doux.

Synthèse :

D'après l'analyse que nous avons faite de la zone d'étude, nous avons proposé quelques idées pour mieux l'aménager, la rendre plus vivante et encourager son développement touristique. Le but est de profiter de ses atouts tout en améliorant ce qui pose problème.



Figure 90 : Schéma illustrant les recommandations et les principes d'aménagement proposés
Source : PDAU CHREA (Phase III), modifiée par l'auteur 2025

4.1. Exigence du P.O.S :

- **Art. 03** : Construction interdite sans accès adapté ni sur sol instable.
- **Art. 07** : En bord de voie, implantation en limite séparative si alignement possible.
- **Art. 08** : 4 mètres minimum entre bâtiments non accolés.
- **Art. 10** : Hauteur max 4 niveaux, typologie R+1 avec charpente.
- **Art. 11** : Formes simples, toits à 2 pans ≥ 50 %, clôtures ≤ 90 cm, style régional obligatoire.
- **Art. 13** : Espaces non bâtis = espaces verts.
- **Art. 14** : Emprise ≤ 60 %, C.O.S = 1,8, cèdres protégés.

Tableau 17 : Tableau des exigences du pos

Recommandations	Points positifs	Points faibles
ARTICLE 03	- Conformité avec la jurisprudence Algérienne sur l'accessibilité	- Manque de précisions sur la largeur minimale des voies ou les conditions techniques
ARTICLE 07	- Maintient un front bâti harmonieux, typique des centres historiques - Favorise un paysage de rue lisible	- Ne précise pas clairement dans quels cas l'ordre continu est exigé → risque d'arbitraire ou d'ambiguïté - Ne tient pas compte des cas où un retrait peut valoriser l'espace public (ex : jardins de façade)
ARTICLE 08	- Assure un ensoleillement, aération et intimité suffisants - Limite l'effet de mitage et surcharge foncière	Distance fixe = manque de flexibilité selon la typologie (ex : villas vs annexes)
ARTICLE 10	- Limitation des hauteurs = respect du paysage urbain traditionnel, cohérence avec le tissu bâti à dominante pavillonnaire	- Limite de 4 niveaux rigide : freine la densification douce dans les secteurs où un habitat collectif de petite taille (R+2/R+3) pourrait dynamiser le quartier sans nuire au paysage
ARTICLE 11	- Cohérence paysagère assurée - Intégration au site + protection du patrimoine architectural local	- Interdiction stricte des toitures terrasses = empêche l'innovation architecturale, alors qu'elles peuvent être pertinentes (climat aride, terrasses végétalisées, etc.)
ARTICLE 13	- Favorise la biodiversité et lutte contre l'imperméabilisation	- Pas de quotas de plantation (ex : arbres/m²), donc la contrainte reste floue et difficilement contrôlable
ARTICLE 14	- Limite l'artificialisation excessive - Protection explicite des	- COS élevé (1.8) : potentiellement contradictoire avec la limitation de hauteur à R+1/R+4

	cèdres = bon point environnemental	
--	------------------------------------	--

5. Étude de l'environnement physique :

5.1 Étude de l'environnement construit :

5.1.1. Accessibilité :

Le site est bordé par **deux voies issues du C.W. 49**, reliant **Chrée à Bouinan** :

1. Au sud, une **voie mécanique secondaire**, qui servira d'accès principal au projet.
2. Au nord, une **route forestière**, intégrée au paysage boisé et pouvant offrir un accès complémentaire.

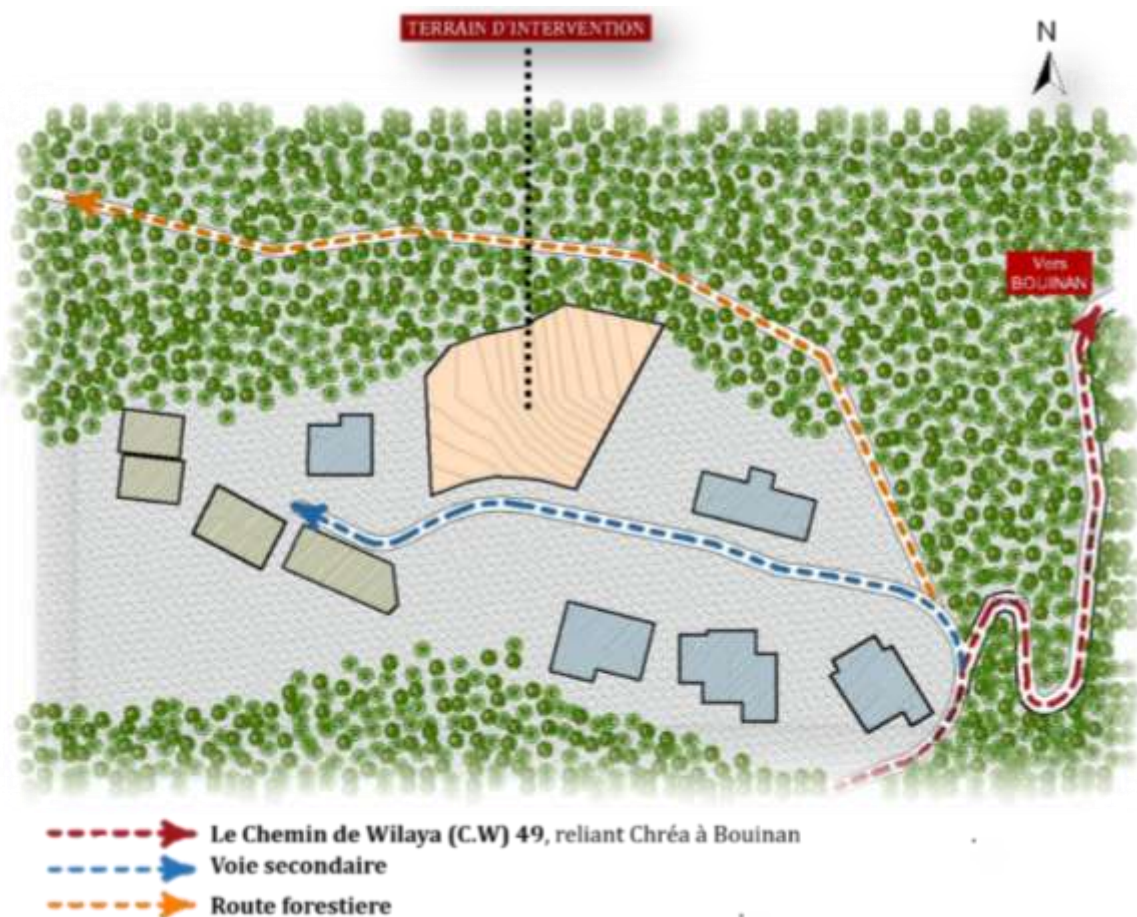


Figure 91: Accessibilité au terrain d'intervention
 Source : PDAU CHREA (Phase I), modifiée par l'auteur 2025

5.1.2. Environnement immédiat :

Le terrain, situé dans le Village Touristique de Chréa, est entouré d'infrastructures touristiques (restaurants, hôtels, auberges...).

Le périmètre du site d'intervention est défini par une forêt au nord, une voie secondaire au sud, un restaurant à l'ouest et un hôtel à l'est.

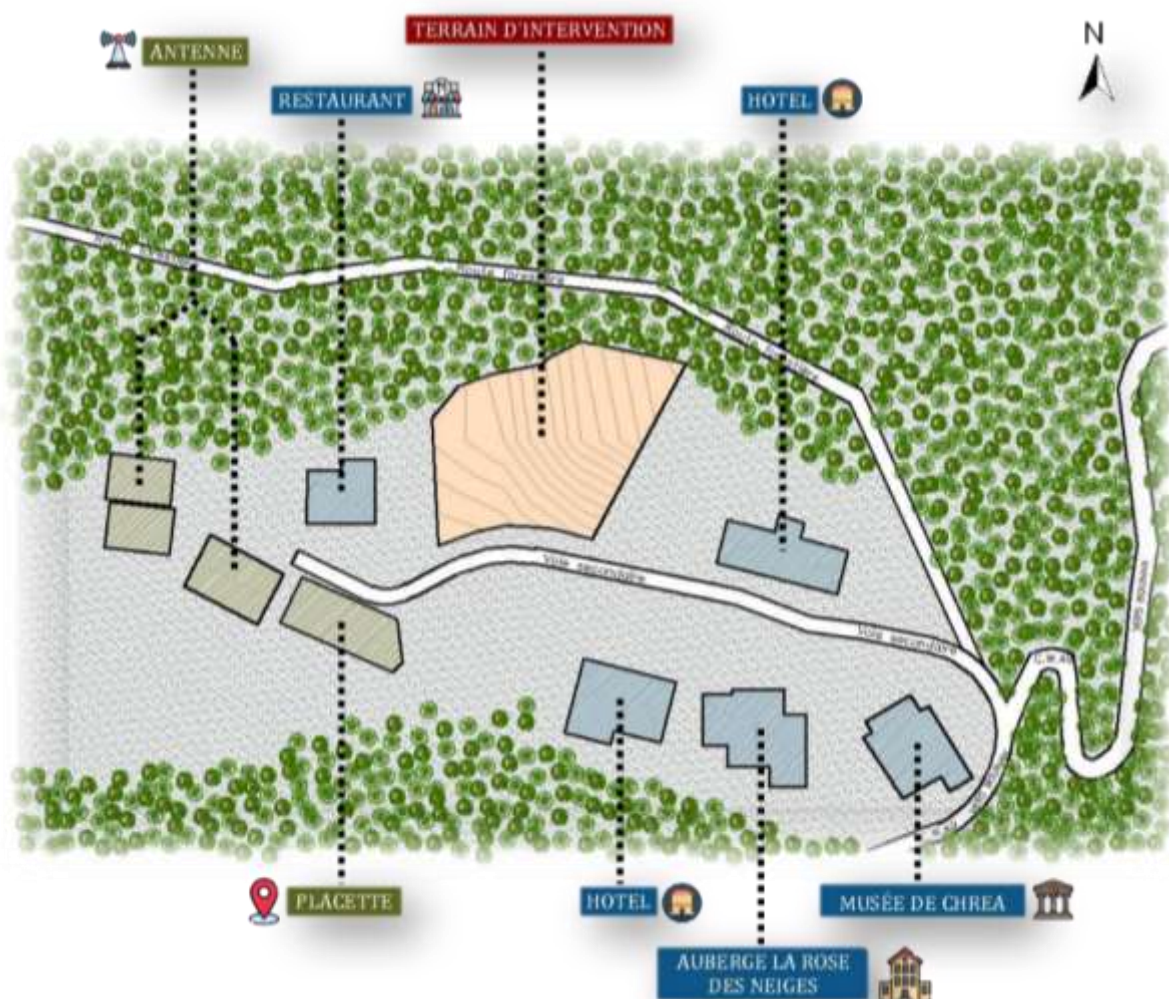


Figure 92 : l'environnement immédiat
Source : PDAU CHREA (Phase III), modifiée par l'auteur 2025

5.1.3. Les vues intéressantes :

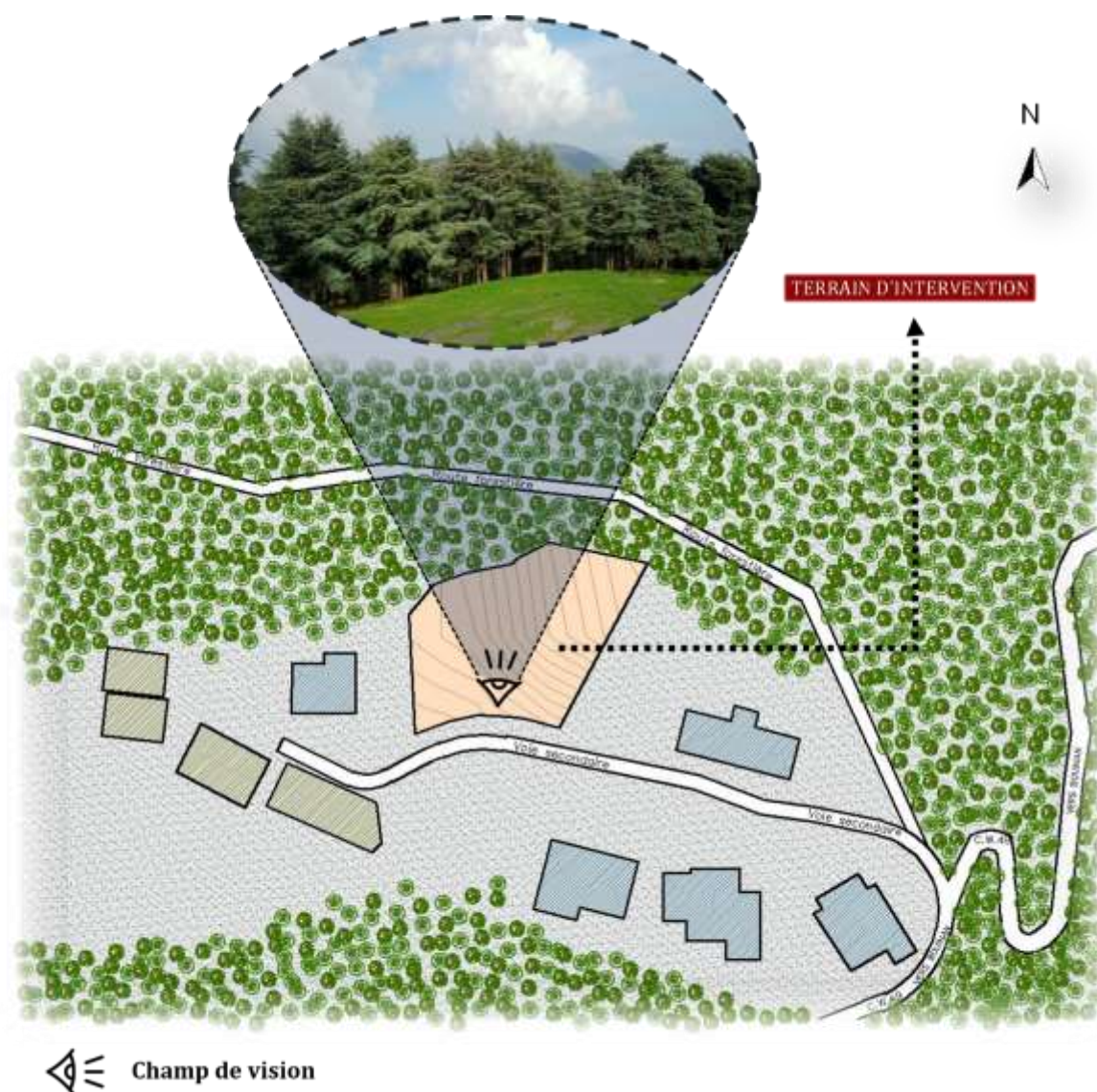


Figure 93: La vue intéressante du terrain d'intervention
Source : PDAU CHREA (Phase III), modifiée par l'auteur 2025

Le terrain bénéficie d'une vue panoramique exceptionnelle vers le nord, nord-ouest et nord-est, offrant un spectacle naturel unique sur la grande forêt de cèdres.

6. Étude de l'environnement naturel :

6.1. Etude morphologique de l'aire d'intervention :

Le terrain présente une forme irrégulière et s'étend sur une superficie de 3 460 m².



Figure 94 : La morphologie naturelle du terrain
Source : PDAU CHREA (Phase III), modifiée par l'auteur 2025

6.2. Etude géologique de l'aire d'intervention :

Le terrain repose sur les schistes de Chiffa, un sol rocheux reconnu pour sa solidité et sa stabilité.

6.3. Etude topographique de l'aire d'intervention :

Le terrain suit une double inclinaison naturelle, s'intégrant harmonieusement au paysage:

- Une pente de 7 %, s'étendant du sud-ouest vers le nord-est,
- Une légère inclinaison de 2 %, allant du sud vers le nord.

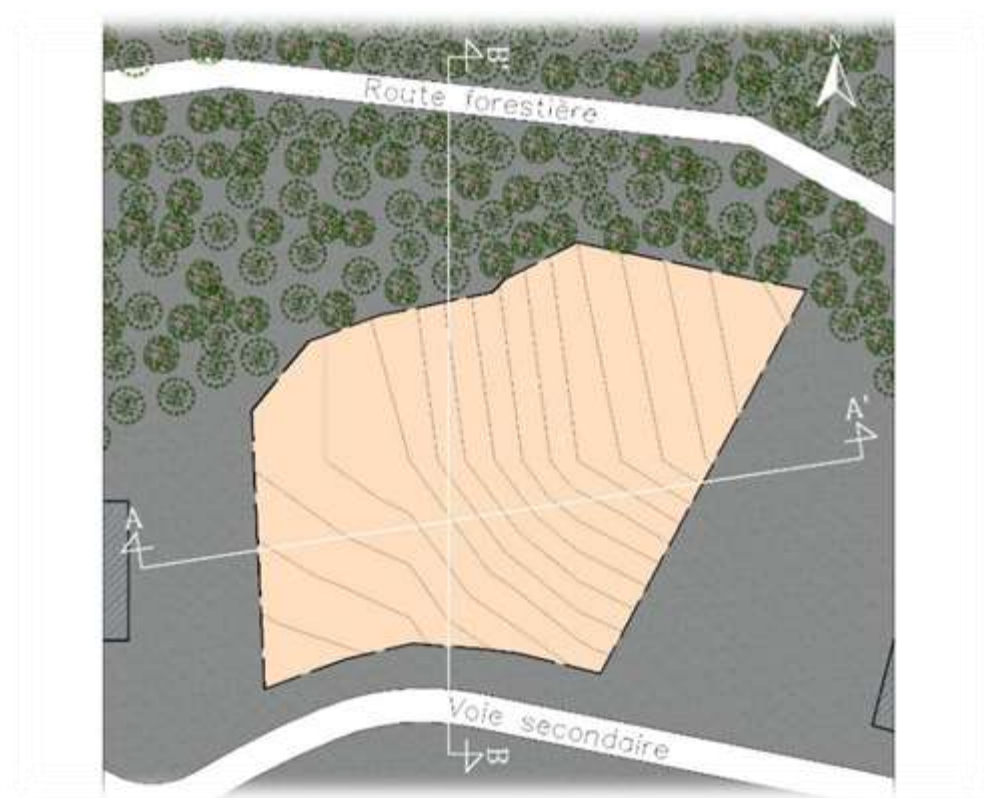


Figure 95 : Vue aérienne sur l'assiette d'intervention
Source : PDAU CHREA (Phase III), modifiée par l'auteur 2025

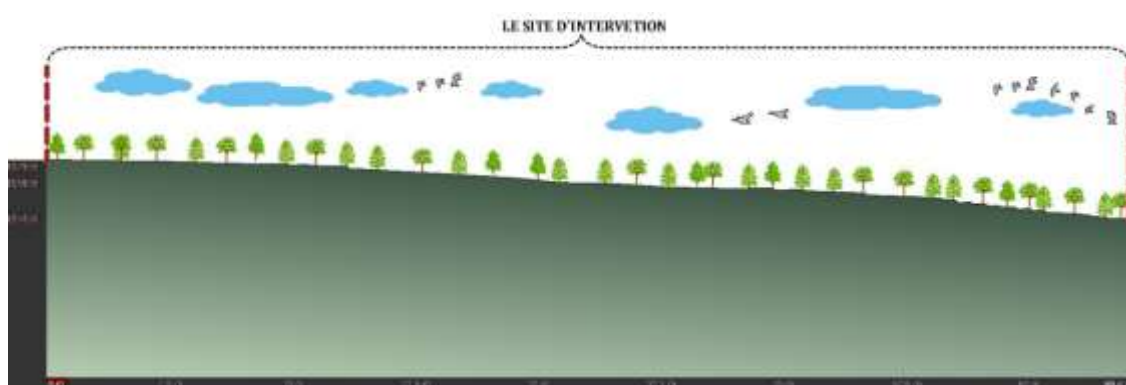


Figure 96 : Coupe AA' / Source : google earth pro, modifiée par l'auteur 2025

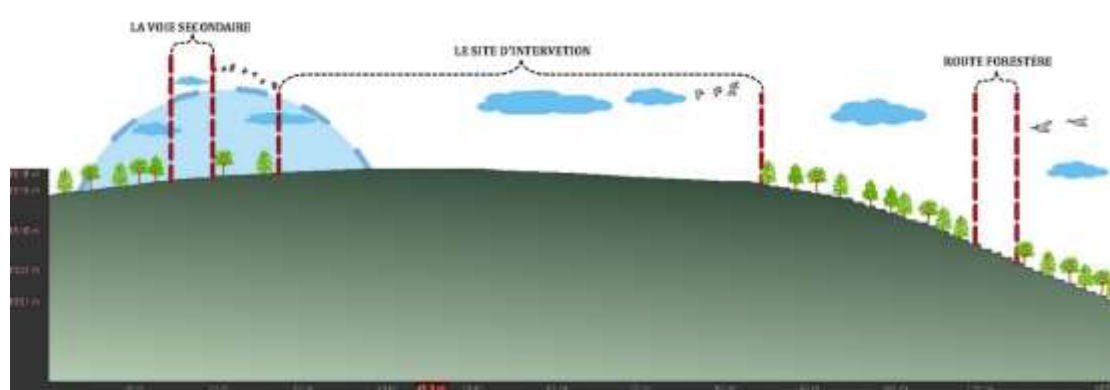
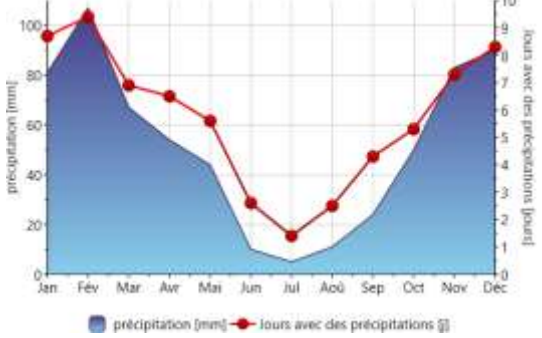
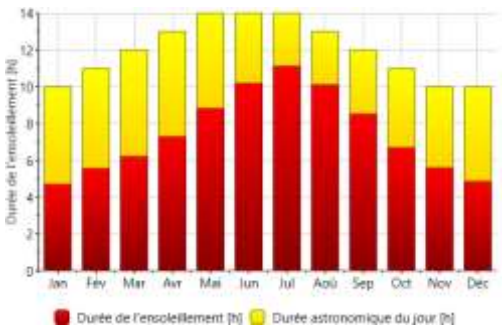
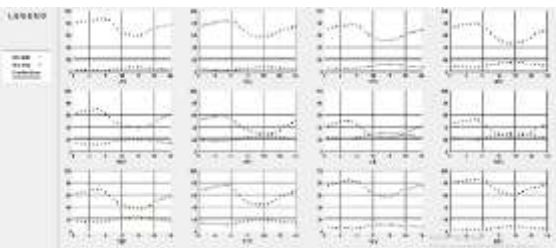


Figure 97 Coupe BB' / Source : google earth pro, modifiée par l'auteur 2025

6.4. Analyse climatique à l'échelle de la ville :

Tableau 18 : Tableau de l'analyse climatique à l'échelle de la ville

Température	Précipitation
 Figure 98: diagramme de température de l'aire d'étude / Source : meteonorme	 Figure 99: diagramme de précipitation de l'aire d'étude / Source : meteonorme
La température varie entre 15°C et 40°C dans la saison estivale, et entre 0°C et 12°C dans la saison hivernale.	La pluviométrie s'étend sur environ neuf mois par an. En hiver, les précipitations varient entre 75mm en mars et un pic de 110mm en février En été, elles vont d'environ 10mm en juillet jusqu'à 30mm en juin et en août.
Ensoleillement	Humidité
 Figure 100 : diagramme d'ensoleillement de l'aire d'étude / Source : meteonorme	 Figure 101: l'humidité de l'aire d'étude. / Source : Climate consultant
L'ensoleillement est maximal en été, avec des journées pouvant durer jusqu'à 11 heures. En hiver, les journées sont plus courtes, et l'ensoleillement se réduit à environ 5 à 6 heures par jour.	L'humidité varie entre 55% et 88% au mois d'hiver, et entre 20% et 60 en été.

Vitesse de vent

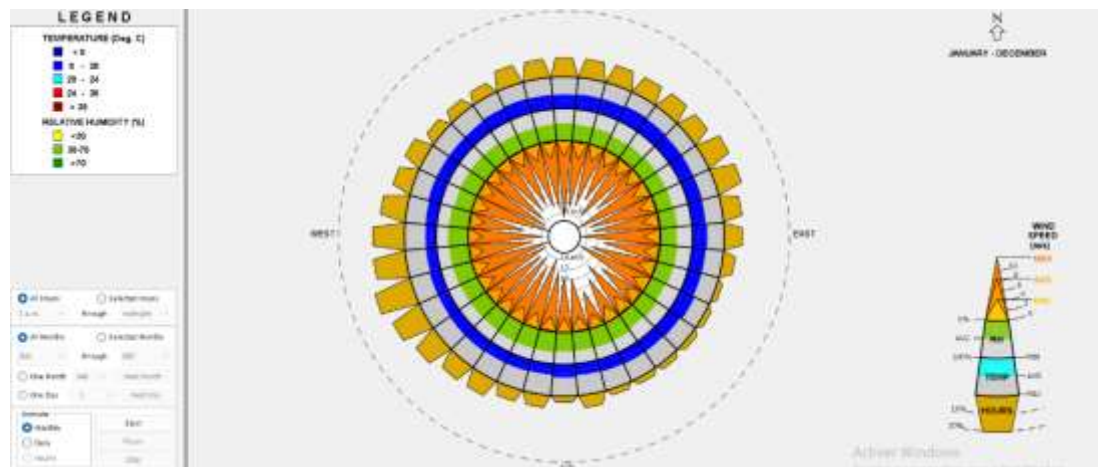


Figure 102: la vitesse du vent de l'aire d'étude / Source : Climate consultant

Les vents dominants soufflent en direction de Sud-Ouest et Nord-Est, avec une vitesse maximale de 15m/s, et une vitesse minimale de 7m/s. La région se caractérise par une humidité relative qui varie entre 30% et 70%.

- Analyse énergétique :

Diagramme de GIVONI de la période hivernale

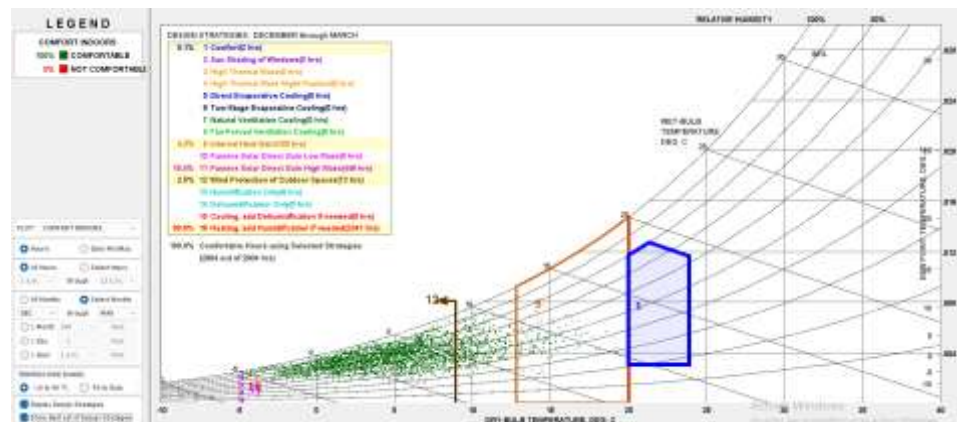


Figure 103: Diagramme de GIVONI de la période hivernale de l'aire d'étude / Source : Climate consultant

Durant la saison froide (de décembre à mars), il n'y a que 2 heures (ce qui correspond à 0,1 %) où les conditions sont confortables sans conditionnement. La méthode prédominante est le chauffage avec humidification au besoin (80,6 %), ce qui montre que des moyens de chauffage actifs sont essentiels pour atteindre 100 % de confort dans ce climat froid.

Diagramme de GIVONI de la période estivale

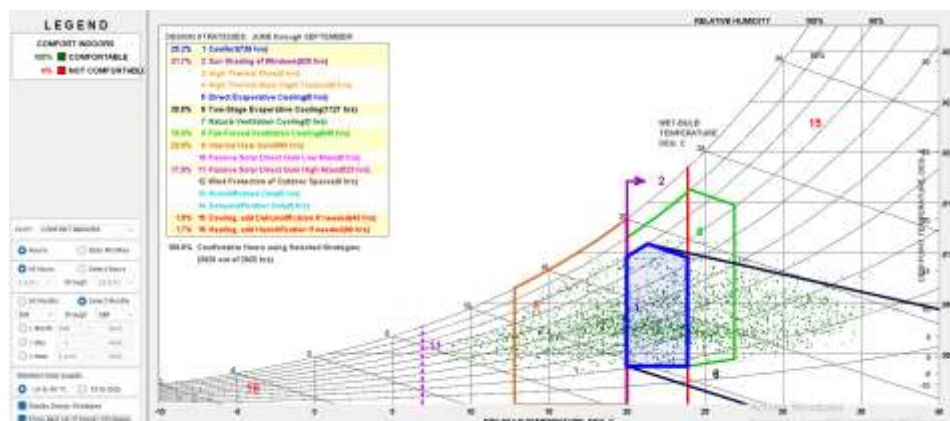


Figure 104 Diagramme de GIVONI de la période estivale de l'aire d'étude
Source : Climate consultant

Pendant la période estivale (de juin à septembre), 739 heures (ce qui correspond à 25,2 %) offrent un confort sans recourir à un système de climatisation. Afin d'atteindre un confort total, approximativement 73 % des exigences sont atteintes par des approches passives, alors que les mesures actives ne représentent qu'à peu près 1,5 %.

Annuel

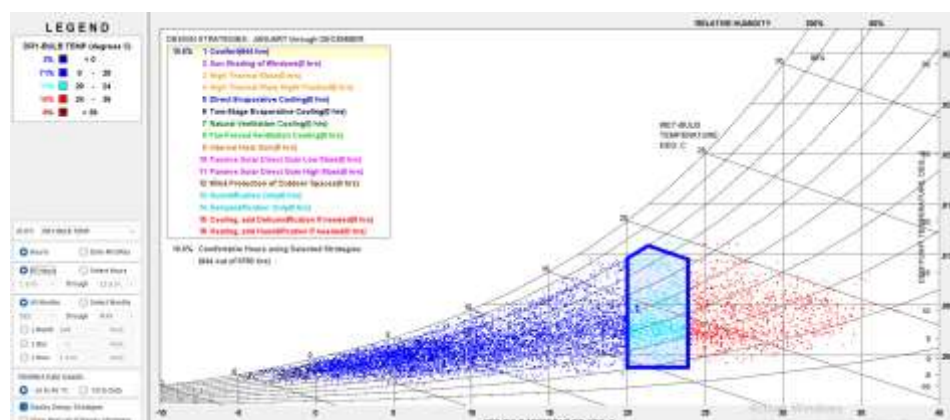


Figure 105 Diagramme de GIVONI annuel de l'aire d'étude
Source : Climate consultant

En période annuel, ce diagramme indique que seules 944 heures sur un total de 8760 sont en zone de confort sans conditionnement. La plupart des heures exigent soit un réchauffement (zones bleues), soit un rafraîchissement (zones rouges), ce qui témoigne d'un climat contrasté qui requiert des stratégies combinées, à la fois passives et actives.

Synthèse :

En général, le confort thermique peut être assuré grâce à des techniques passives pendant une grande partie de l'année, notamment en période estivale, où elles couvrent environ

73 % des besoins. En revanche, en hiver, le recours à des techniques actives, principalement le chauffage avec humidification (80,6 %), est indispensable pour atteindre un confort total.

Les principales stratégies passives identifiées sont :

- Refroidissement évaporatif à deux étages : 38,5 %
- Protection solaire des fenêtres : 31,7 %
- Gains de chaleur internes : 29,6 %
- Ventilation forcée : 18,4 %

7. Etude du microclimat de l'aire d'intervention :

- Vents dominants

Nord & Nord-est : vents froids et humides venant de la mer Méditerranée

Sud & Sud-Ouest : vents plus secs venant d'intérieur des terres, parfois chauds en été

- Ensoleillement

Bon en été, mais réduit en hiver à cause de :

l'altitude / l'orientation des versants / la couverture nuageuse fréquente

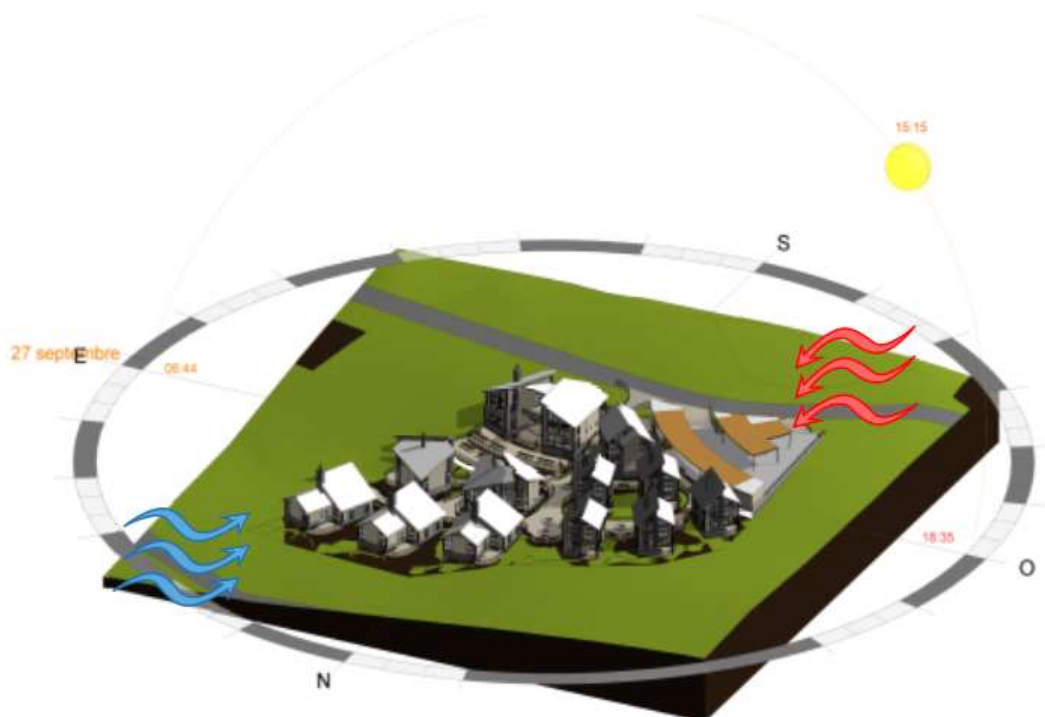
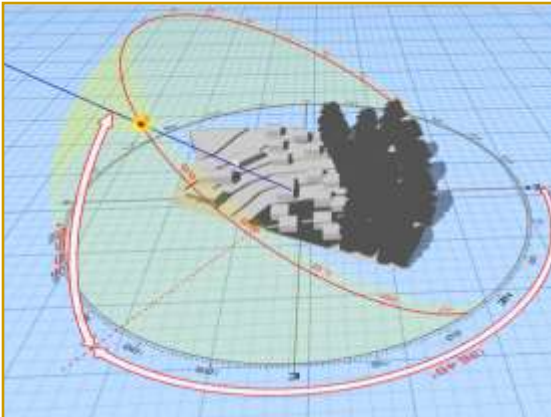


Figure 106 climat de site
Source : google earth pro, traité par l'auteur 2025

7.1 -Les stratégies bioclimatique à l'échelle urbain :

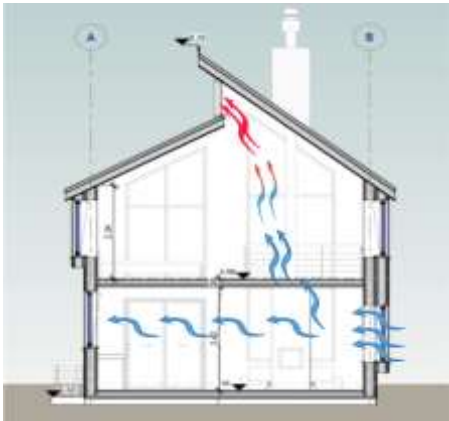
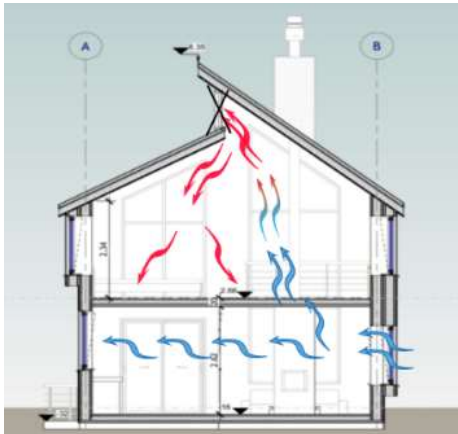
Tableau 19 : Tableau des stratégies bioclimatique à l'échelle urbain

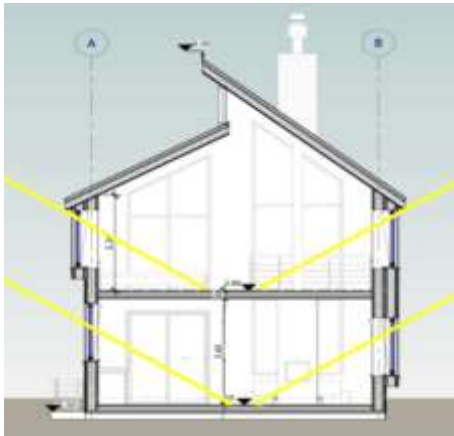
Stratégies	Description	Illustration
Rafraichissement	La configuration spatiale des chalets vise à optimiser la ventilation naturelle tout en réduisant les effets d'accumulation thermique (Orientation et ventilation croisée)	 Figure 107 stratégie de rafraichissement Source : PDAU CHREA, modifiée par l'auteur 2025
	Le choix d'arbres caducs permet d'ombrager les espaces en été tout en contribuant à abaisser la température ambiante, sans bloquer les apports solaires hivernaux. (Régulation thermique par couverture végétale)	 Figure 108 stratégie de rafraichissement / Source : PDAU CHREA, modifiée par l'auteur 2025
Chauffage	La présence de la forêt au nord agit comme une barrière naturelle contre les vents dominants froids, réduisant ainsi les pertes thermiques et améliorant le confort hivernal	 Figure 109 : stratégie de chauffage /Source : PDAU CHREA, modifiée par l'auteur 2025

	La forme isolée des chalets permet une exposition optimale aux apports solaires hivernaux, favorisant ainsi un chauffage passif naturel. Alt (H): (7/28) ° à 10 AM	 Figure 110 : stratégie bioclimatique urbain chauffage / Source : PDAU CHREA, modifiée par l'auteur 2025
Eclairage	L'implantation des chalets a été étudiée de manière à maximiser l'exposition solaire en hiver tout en limitant l'ensoleillement direct en été. Alt (H) : (7/28) ° à 10 AM	 Figure 111: stratégie bioclimatique à l'échelle urbain éclairage / Source : PDAU CHREA, modifiée par l'auteur 2025
	La forme isolée et l'orientation des chalets ont été pensées pour garantir un éclairage naturel homogène des espaces intérieurs tout au long de l'année. Alt (H) : (7/28) ° à 10 AM	 Figure 112: stratégie bioclimatique à l'échelle urbain / Source : PDAU CHREA, modifiée par l'auteur 2025

7.2. La stratégie bioclimatique à l'échelle architectural :

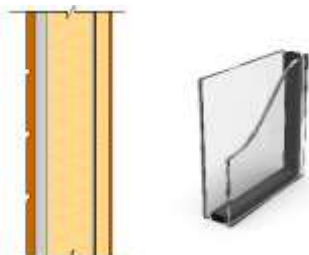
Tableau 20 : Tableau des stratégies bioclimatique à l'échelle architectural

Stratégies	Description	Illustration
Rafrachissement	-Effet de cheminée (ou tirage thermique) : Utilise la différence de température et de pression entre l'air chaud (léger) qui monte et l'air frais (lourd) qui descend pour créer une ventilation naturelle verticale et rafraîchir les espaces intérieurs	 Figure 113 : stratégie bioclimatique archi / Source : l'auteur
	-Tirage transversal : (Ventilation croisé) Technique passive qui exploite deux ouvertures opposées pour créer un courant d'air naturel à travers le bâtiment, favorisant le rafraîchissement	 Figure 114: stratégie bioclimatique archi rafraichissement / Source : l'auteur
Chauffage	-Effet de cheminée inversé : La configuration intérieure favorise un effet de cheminée inversé en hiver, permettant à l'air chaud de rester dans les zones basses occupées, assurant ainsi un chauffage passif efficace	 Figure 115: stratégie bioclimatique archi chauffage / Source : l'auteur

	- Chauffage solaire passif La conception a été pensée pour capter un maximum de rayonnement solaire en hiver, favorisant ainsi un chauffage passif efficace et réduisant les besoins en énergie	 Figure 116 : stratégie bioclimatique à l'échelle archi chauffage / Source : l'auteur
Eclairage	La conception des espaces favorise un éclairage naturel optimal, limitant le recours à l'éclairage artificiel en journée	 Figure 117: stratégie bioclimatique à l'échelle architectural éclairage / Source : l'auteur
	Orientation des ouvertures pour capter une lumière stable et diffuse (nord ou sud selon le climat).	 Figure 118: stratégie bioclimatique à l'échelle architectural éclairage / Source : l'auteur

7.3. Les stratégies bioclimatiques à l'échelle technologique :

Tableau 21 : Tableau des stratégies bioclimatiques à l'échelle technologique

Stratégies	Description	Illustration
Rafrachissement	Ventiler efficacement (Ventilation croisée). Et éviter les ouvertures à l'ouest	 Figure 119 stratégie bioclimatique à l'échelle tech rafraichissement /Source : Pinterest
Chauffage	-Isolation thermique renforcée : Limiter les pertes de chaleur en hiver et protéger de la chaleur en été grâce à des matériaux isolants performants.	 Figure 120 stratégie de l'isolation tech chauffage / Source : l'auteur
	-Cheminée en bois : Système de chauffage utilisant du bois comme combustible	 Figure 121 stratégie de chauffage : cheminée tech / Source : l'auteur
Eclairage	Agrandir les ouverture Augmente la pénétration de la lumière du jour, réduisant les besoins en éclairage artificiel et améliorant le confort visuel.	 Figure 122 stratégie d'éclairage : ouverture tech éclairage / Source : Pinterest

7.4- La mobilité douce :

Le site dispose de deux types d'accès bien différenciés : un accès pour véhicules, menant à un parking de 17 places réservé aux visiteurs, et deux accès piétonniers distincts. L'accès piéton public dessert les espaces communs tels que le restaurant et la cafétéria, tandis que l'accès privé mène directement aux chalets. L'ensemble du cheminement piéton est structuré selon trois niveaux d'usage – public, semi-public et privé – avec l'intégration de rampes PMR, garantissant une accessibilité optimale pour tous les usagers.



Accès	↑	stationnement		échelle semi privée	
accès piéton	↑	échelle public		échelle privée	

Figure 123 la circulation mécanique, piétonne et les aires de stationnement
Source : PDAU CHREA, modifiée par l'auteur 2025

7.5 -La Végétation :

Le projet valorise la végétation locale à travers cinq essences soigneusement choisies. Le Cèdre de l'Atlas, espèce emblématique de Chréa, est conservé pour préserver l'identité du site. Le Chêne zeen, à feuillage caduc, est implanté à l'est et à l'ouest des chalets pour agir comme brise-soleil naturel. L'Arbousier apporte de l'ombre aux jardins, tandis que le

Laurier-rose enrichit le paysage par sa valeur ornementale. Enfin, la Vigne vierge couvre la zone de stationnement, assurant fraîcheur et intégration paysagère.

Tableau 22 : Tableau incluant la végétation utilisée

L'arbre	Type de protection	Description
Cèdre de l'Atlas (1)	Contre le vent Qualité paysagère	20 à 30 mètres, Il domine la forêt et est bien adapté au climat montagnard
Chêne zéen (2)	Ombrage Chauffage Qualité paysagère	Jusqu'à 20m, Un chêne caduc qui perd ses feuilles à l'automne
Arbousier (3)	Ombrage Qualité paysagère	5 mètres. Il a un feuillage persistant dense qui offre une bonne ombre
Laurier-rose (4)	Qualité paysagère	1/2mètres, Arbuste ornemental très utilisé, tolérant à la sécheresse. Taillé en pot
Vigne vierge (5)	Ombrage Qualité paysagère	Plante grimpante vigoureuse à feuillage caduc, qui couvre rapidement les murs et clôtures



Figure 124types de végétation
Source : PDAU CHREA, modifiée par l'auteur 2025

7.6- Gestion des déchets :

La gestion des déchets au sein du projet repose sur une approche de tri sélectif adaptée aux différents flux de déchets. Trois types de déchets sont identifiés : les déchets recyclables (papier, carton, plastique, verre.), les déchets organiques destinés au compostage, et les déchets non recyclables.

Des points de collecte sont stratégiquement répartis sur le site pour faciliter le tri à la source. Un local dédié aux bacs de tri est implanté à proximité de l'aire de stationnement pour centraliser les déchets recyclables et non recyclables.

Un espace spécifique est également aménagé pour le compostage des déchets organiques, notamment les résidus végétaux issus des jardins et des espaces verts, afin de produire un compost qui sera réutilisé sur place pour l'amendement des sols

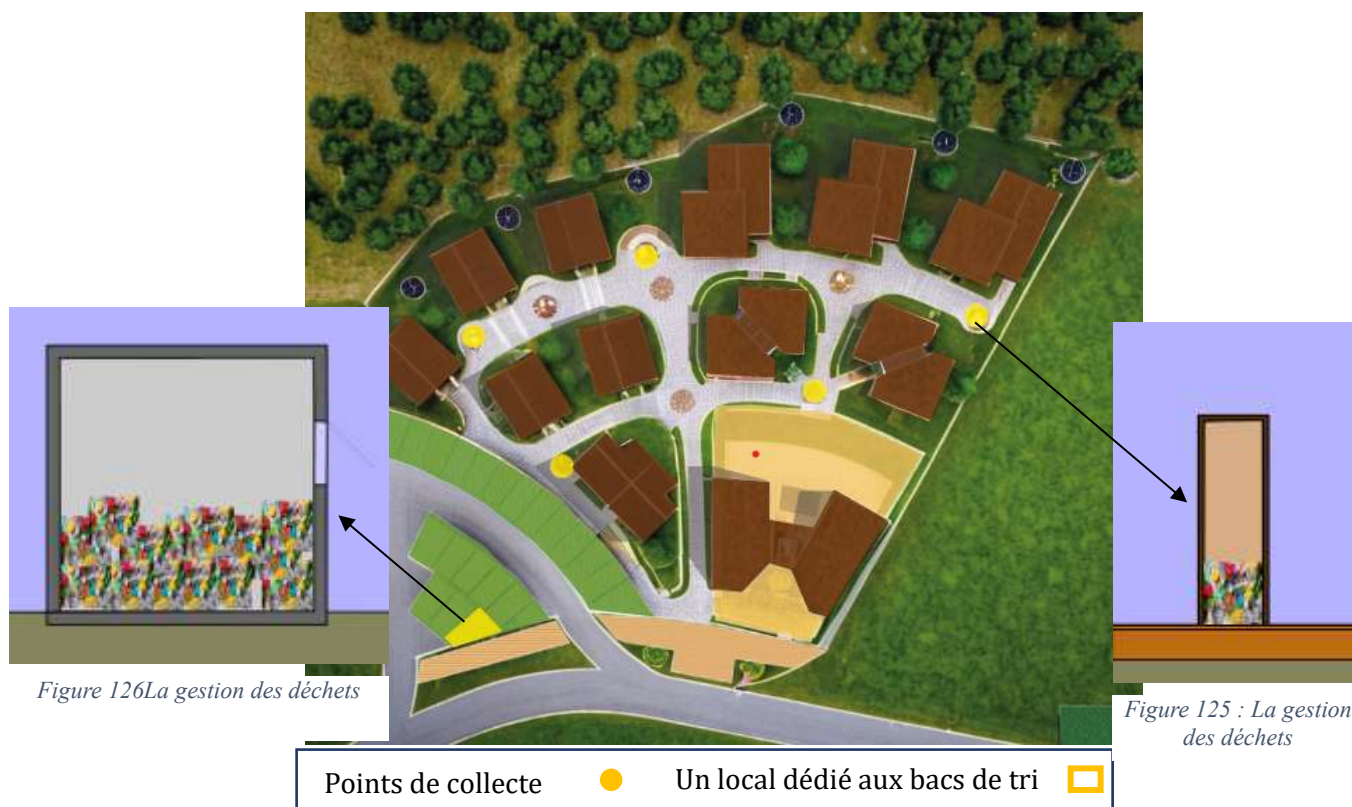


Figure 127 La gestion des déchets
Source : PDAU CHREA, modifiée par l'auteur 2025

7.7- Gestion des eaux pluviales :

Le projet met en œuvre une stratégie durable de gestion des eaux pluviales, limitant le ruissellement et favorisant l'infiltration naturelle. Les eaux issues des toitures et des surfaces imperméables sont collectées et redirigées dans ce but

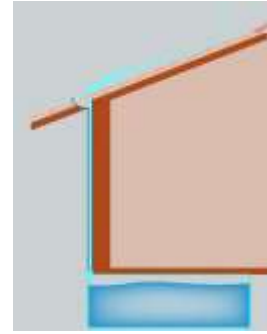


Figure 128 La gestion des eaux pluviales / Source : google earth pro, modifiée par l'auteur 2025

7.8- Adaptation à la topographie :

Le projet s'inscrit dans une démarche respectueuse du terrain naturel en limitant les terrassements pour préserver l'intégrité du site et réduire son impact environnemental. Les interventions se concentrent sur deux zones : une aire de stationnement aménagée en amont sur un replat, et une terrasse de restauration implantée sur une légère pente pour optimiser les vues et le confort

Les chalets, quant à eux, sont posés sur pilotis, permettant une insertion douce qui suit les courbes du terrain. Cette solution réduit les travaux de sol, préserve le drainage naturel, limite l'imperméabilisation et protège la végétation ainsi que la faune locale



Figure 129 une coupe de profile
Source : autocad, modifié l'auteur 2025

D- Le projet architectural :

1-Logique fonctionnelle et concepts liés au programme :

Zonage fonctionnel clair : L'organisation spatiale doit respecter trois zones :

Zone privée : les chalets (intimité, calme).

Zone publique : restaurants, administration, stationnement (à l'entrée).

2-Organisation spatiale du projet :

L'organisation suit un axe clair menant de l'accée vers un espace de transition central, qui distribue librement vers les chalets, assurant une connexion fluide entre tous les espaces et laissant au visiteur la liberté de circulation

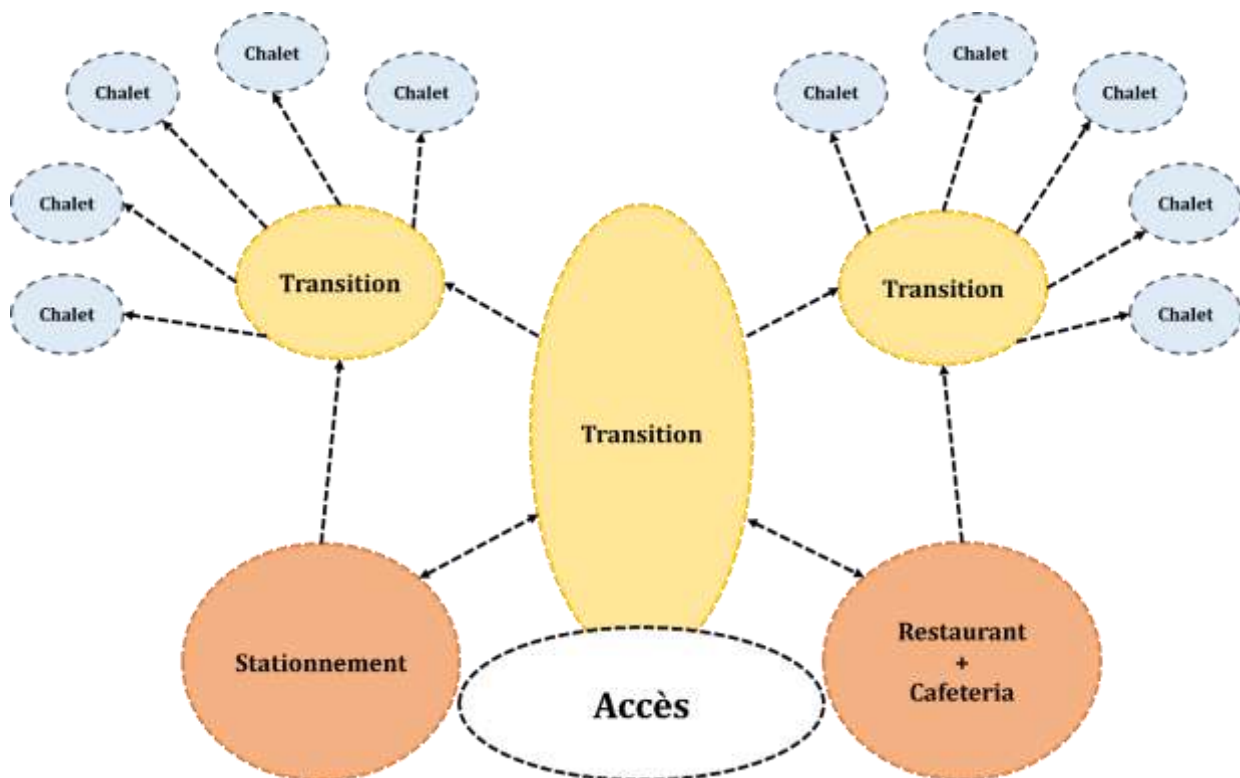


Figure 130 organigramme spatial du site / source : l'auteur

3-Concepts liés au site :

Tableau 23 : Tableau des concepts du Plan d'aménagement

La conception s'est appuyée sur les courbes de niveau afin de respecter le relief naturel du site.

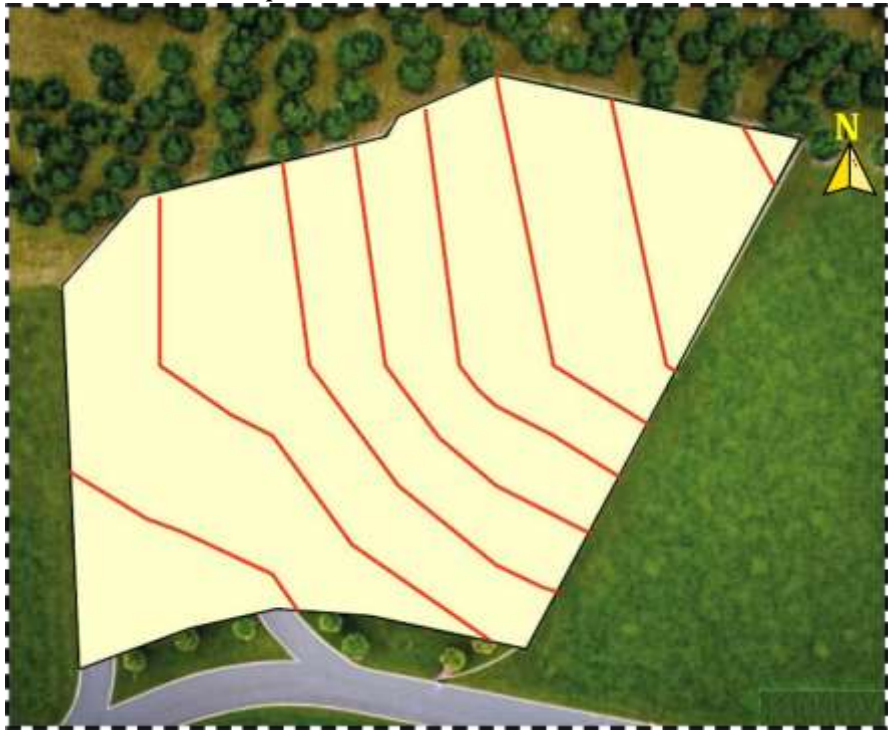


Figure 131 : Etape 1 / Source : PDAU CHREA, modifiée par l'auteur 2025

Un premier axe Ouest-Est, tracé perpendiculairement au terrain, a permis de diviser le projet en deux zones : au sud, une zone publique proche de l'accès et plus exposée au bruit ; au nord, une zone privée plus calme et intime.

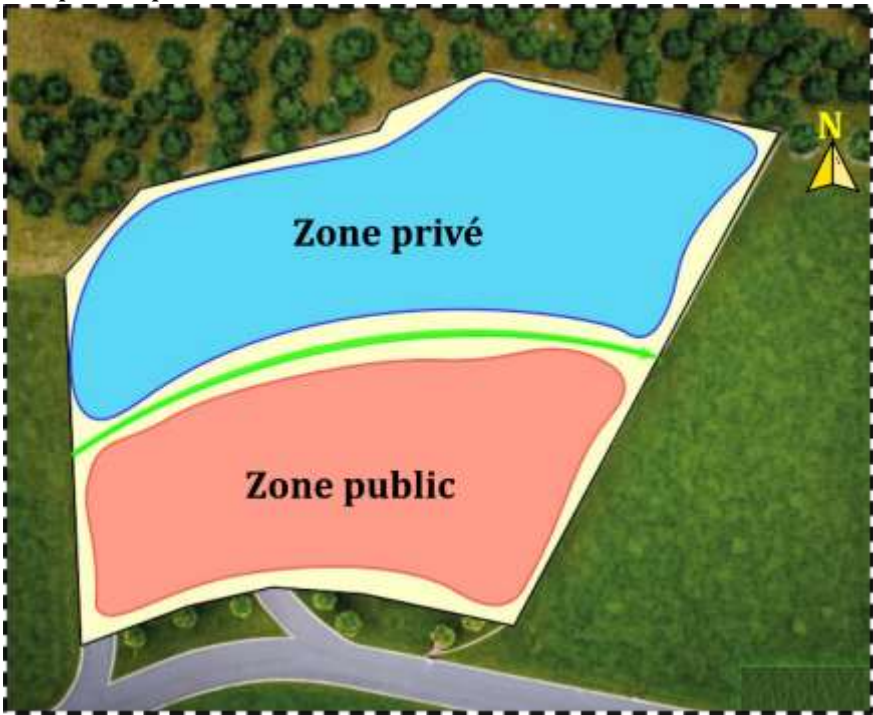


Figure 132 : Etape 2 / Source : PDAU CHREA, modifiée par l'auteur 2025

Un deuxième axe Sud-Nord a ensuite été ajouté pour divisant les fonctions comme le restaurant, l'administration et le parking, tout en ouvrant une perspective visuelle vers la forêt.



Figure 133 : Etape 3 / Source : PDAU CHREA, modifiée par l'auteur 2025

Un troisième axe, parallèle au premier qui a divisé la zone des chalets en deux parties

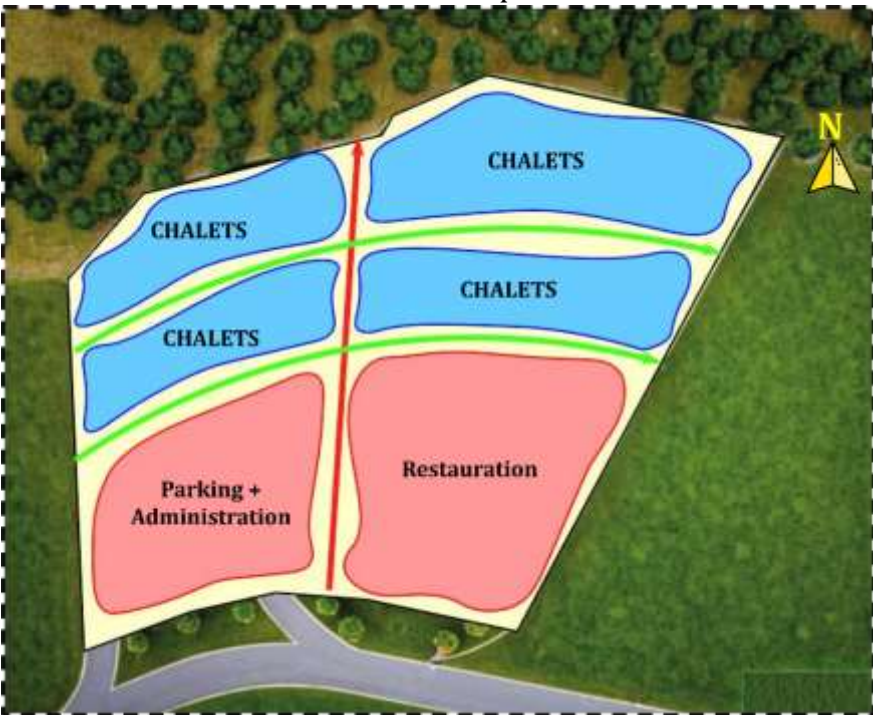


Figure 134 : Etape 4 / Source : PDAU CHREA, modifiée par l'auteur 2025

Ce dernier axe a permis l'implantation et l'orientation des chalets, en cohérence avec la topographie.



Figure 135 : Etape 5 / Source : PDAU CHREA, modifiée par l'auteur 2025

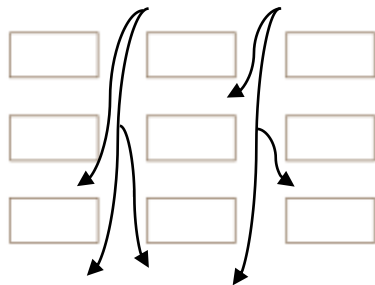
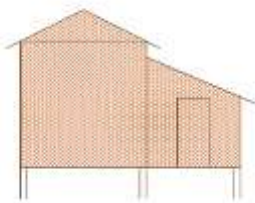
Enfin, les chalets, l'administration et le restaurant ont été placés, le parking relié à la voie secondaire, Ces trois axes ont été transformés en circulation principale, reliant l'ensemble du bâti



Figure 136 : Etape finale / Source : PDAU CHREA, modifiée par l'auteur 2025

4. Concepts liés à des références architecturales :

Tableau 24 : Concepts liés à des références architecturales

Concept	Description	Référence	Illustration
Le concept de "village éclaté"	Créer une implantation qui s'intègre au paysage avec des unités dispersées (chalets) reliées par des cheminements doux.	– Fogo Island Inn, Canada — Saunders Architecture	 Figure 137 schéma de conception Source : par l'auteur 2025
Architecture bioclimatique vernaculaire	Utiliser l'intelligence des architectures locales pour le confort thermique naturel.	– Hassan Fathy, Égypte — New Gournia Village	 Figure 138 schéma de conception / Source : par l'auteur 2025
Le "third place" — espaces de sociabilité	Créer des espaces conviviaux entre le privé et le public (terrasses, patios.).	Medina of Fez, Maroc — riads avec patios, boutiques, cafés ouverts.	 Figure 139 schéma de conception Source : par l'auteur 2025
Connexion intérieur / extérieur	Diluer la frontière entre espaces bâtis et nature.	Fallingwater, USA — Frank Lloyd Wright	 Figure 140 feeling water / source: Pinterest

5. Concepts liés à l'environnement physique :

5.1. Orientation du bâtiment :

L'orientation d'un chalet influence son confort et son efficacité énergétique. Il est idéal de l'orienter au sud pour maximiser les apports solaires en hiver, tout en se protégeant des vents froids (nord/nord-ouest) avec la végétation. L'implantation doit aussi valoriser les vues naturelles, respecter la topographie et limiter l'impact environnemental

5.2. Zonage thermique bioclimatique :

5.2.1. Principes de base :

- Vue principale orientée au nord : implantation des salons et chambres de ce côté.
- Ensoleillement au sud : capter la chaleur pour améliorer le confort thermique passif.

5.2.2. Organisation spatiale :

- **Nord** : Salons et chambres avec grandes baies vitrées (triple vitrage) pour profiter de la vue tout en limitant les pertes de chaleur.
- **Centre** : Espace tampon (couloir + poêle) servant de régulateur thermique entre les zones chaude et froide.
- **Sud** : Cuisine et salle à manger positionnées au sud pour capter les apports solaires directs.

5.2.3. Résultat :

Une organisation traversante équilibrée, assurant confort visuel et thermique, tout en réduisant les besoins en chauffage artificiel.

5.3. Ventilation naturelle :

La ventilation naturelle a été pensée pour assurer un rafraîchissement estival efficace et un renouvellement

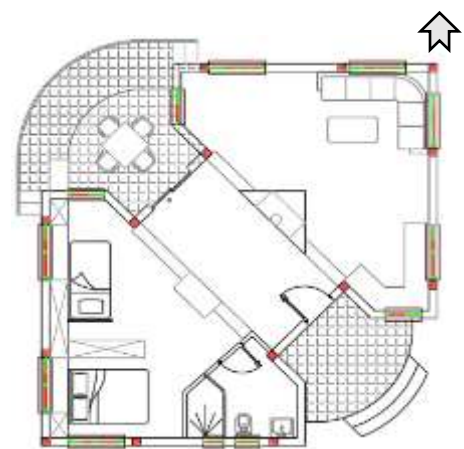


Figure 141 plan d'un chalet /
Source : autocad, modifiée par l'auteur 2025

d'air permanent tout au long de l'année. Elle repose sur les principes :

- Ventilation traversante pour assurer un flux d'air nord/sud
- Effet cheminée grâce à des ouvertures basses et hautes
- Orientation vers les vents favorables (S-E/S-O), en évitant les vents froids du nord.

Grilles réglables pour adapter la ventilation selon les saisons.



Figure 142 schéma de ventilation / Source : PDAU CHREA, modifiée par l'auteur 2025

5.4. Dispositifs d'ombrage

Tableau 25 : Dispositifs d'ombrage

Dispositif	Utilisation recommandée
Avancées de toit / débords de toiture	Sur les façades sud : bloquent soleil haut en été, laissent entrer le soleil bas en hiver.
Brise-soleil horizontal	Efficace sur façades sud , fixe ou orientable.
Végétation (arbres caducs)	Plantation au sud et ouest : ombre en été, laisse passer le soleil en hiver.
Stores extérieurs / rideaux thermiques	Protection mobile sur baies vitrées nord (vue) pour limiter pertes thermiques nocturnes.

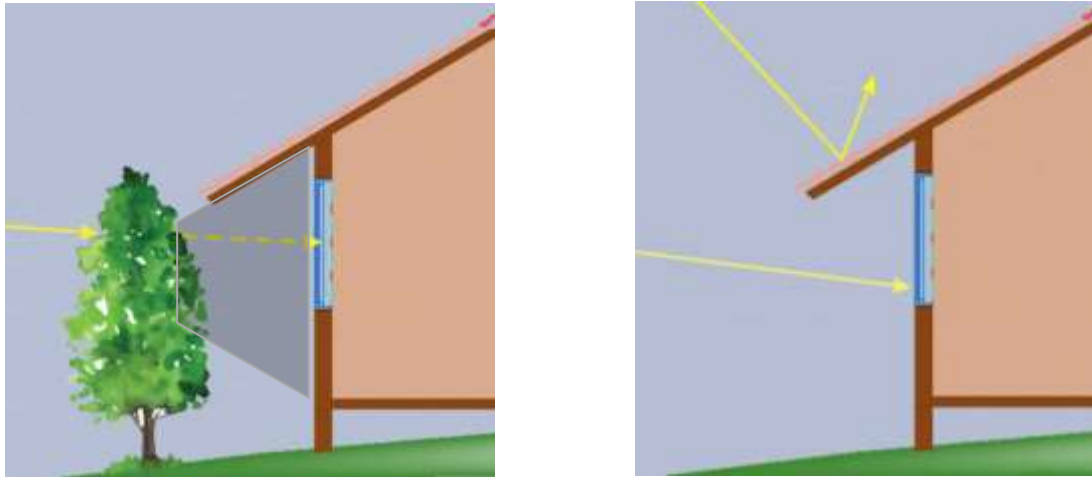


Figure 143 schéma des brises de soleil / Source : autocad, modifiée par l'auteur 2025

5.5. Éclairage naturel :

Tableau 26 : Éclairage naturel

Principe	Application recommandée
Orientation des fenêtres	Maximiser les ouvertures sud (lumière stable et diffuse) ; nord (vue + lumière douce) ; limiter est/ouest (lumière rasante, éblouissante)
Facteur de lumière du jour (FLJ)	Viser un FLJ de 2 à 5 % dans pièces de vie → bonne luminosité sans surchauffe
Protections contre l'éblouissement	Associer ombrages (avancées, brise-soleil) aux baies vitrées

5.6. Matériaux écologique utilisés dans le projet

Tableau 27 : Matériaux écologique utilisés dans le projet

Matériau	Avantages	Application
Bois local (chêne, cèdre..)	Renouvelable, bon isolant, esthétique chaleureuse	Ossature, charpente, bardage, revêtements
Pierre locale (calcaire, granit, grès)	Inertie thermique, durable, faible transport	Murs porteurs, parement, sols
Enduit à la chaux	Perméable à la vapeur, antibactérien, esthétique	Finition intérieure/extérieure des murs

Isolant naturel (laine de bois, verre,)	Isolant thermique/acoustique performant, recyclable	Isolation murs, toiture, planchers
ardoise locale	Durable, recyclable, faible entretien	Toiture
Zellige ou céramique artisanale	Durable, esthétique locale, entretien facile	Salles d'eau, cuisines, sols décoratifs

6. Genèse du projet :

6.1. Les chalets d'hébergements (type 1) :

- Concept spatial : Le module carré est divisé en deux niveaux ou demi-niveaux :
→ Un espace technique (cuisine, salle de bain) et un espace de vie surélevé.
- Distribution : Un escalier assure la séparation verticale des espaces jour/nuit, tout en les reliant par une mezzanine.
- Orientation : Le volume s'ouvre vers la forêt, maximisant l'exposition visuelle et lumineuse.
- Principes architecturaux :
 - Hiérarchisation verticale des fonctions.
 - Relation riche entre les niveaux via la mezzanine, créant une double hauteur et une expérience spatiale dynamique.
 - Relations intérieur/extérieur valorisées par des percements visuels vers la forêt. La forme des chalets a été évoluer selon des étapes.

Etape 01 :

La forme des chalets est inspirée de la maison locale qui est un parallépipède de 6 sur 7 mètres
Couvert avec une toiture à 2 versants.

Etape 02 :

Division de la forme en deux parties afin de donner une touche de modernité à cette forme, nous avons effectué des transformations pour s'éloigner de la symétrie et de la simplicité de la maison traditionnelle.



Figure 145 : la maison traditionnelle
Source : blida.news.com

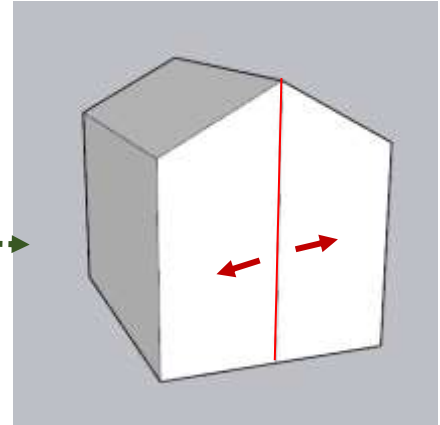
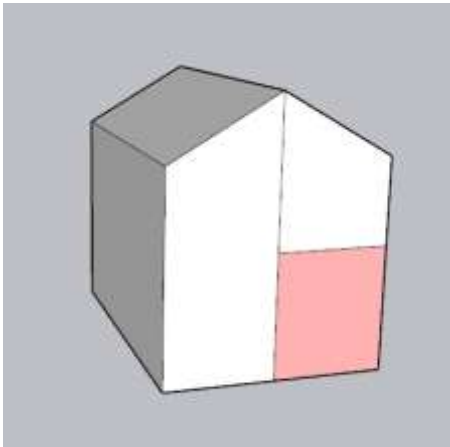


Figure 144 : Etape de conception /
Source : auteur

Etape 03 :

L'opération de soustraction volumétrique a permis l'intégration d'une terrasse couverte, ouverte sur le paysage



Etape 04 :

Décalage vertical et horizontal du volume restant pour assurer une ventilation naturelle par effet de cheminée créer des

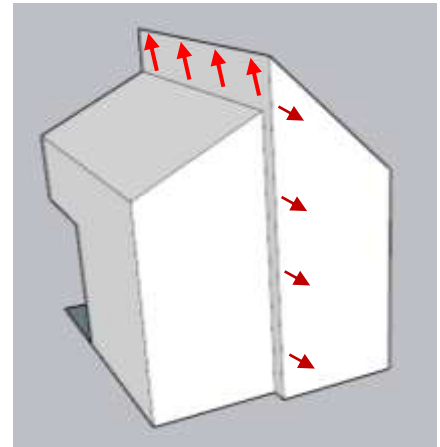


Figure 146 : Etape de conception
Source : l'auteur

6.2. Les chalets d'hébergements (type 2) :

- Concept spatial : Deux module de 6 sur 7 mètres s'intersectent partiellement, définissant deux zones fonctionnelles distinctes :
- Une zone de jour (espace de vie) et une zone de nuit (chambres), séparées par un couloir servant d'espace de transition.

- Accès et parcours : L'entrée se fait depuis l'intersection, et le couloir s'ouvre en continuité vers la terrasse, assurant un parcours fluide de l'intérieur vers l'extérieur.
- Orientation et vues : La terrasse s'oriente vers le nord, en direction de la forêt, favorisant les vues cadrées et apaisantes sur la nature.
- Principes architecturaux :
 - Relation intérieur/extérieur renforcée par les ouvertures traversantes.
 - Continuité visuelle de l'entrée jusqu'à la terrasse.
 - L'intersection crée une articulation forte entre les volumes.

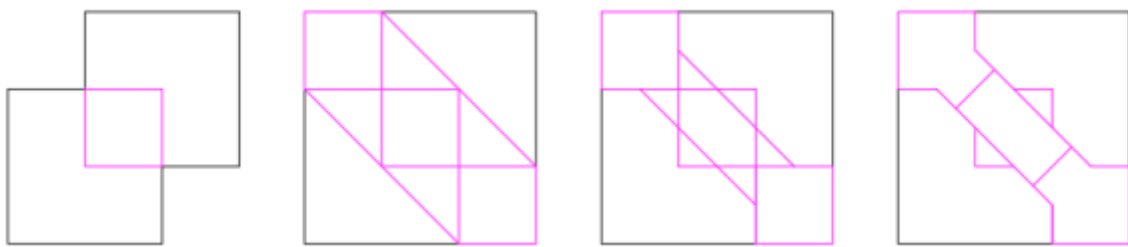


Figure 147 : Etapes de la genèse de la forme (Type 2) / source : l'auteur

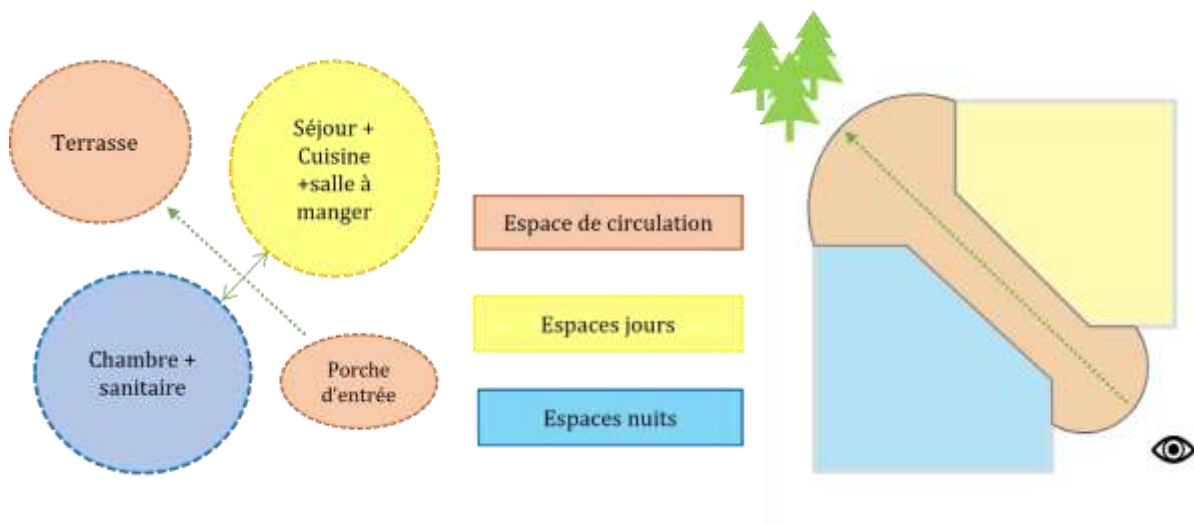


Figure 148 : Idée de conception (Type 2) / source : l'auteur

6.3. Les chalets d'hébergements (type 3) :

- Concept spatial : Deux module de 6 sur 7 mètres, réunis par un espace central servant de noyau distributif.
Ce noyau distribue les espaces en « tournant » (tournée), créant un parcours autour du cœur du chalet.

- **Fonctionnalité** : Les zones jour et nuit sont clairement définies mais reliées de manière centralisée, favorisant l'intimité tout en assurant la fluidité de circulation.
- **Entrée** : Encastrée dans le volume, inspirée de l'architecture locale (entrée protégée, filtrée, souvent ombragée).
- **Principes architecturaux** :
 - Centralisation des fonctions pour une compacité et une efficacité thermique.
 - Intimité progressive depuis l'entrée vers les espaces privés.
 - Réinterprétation contemporaine des typologies vernaculaires (cœur central).

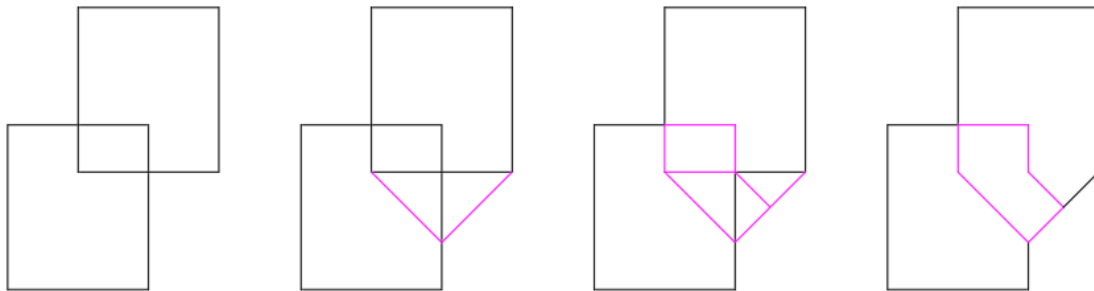


Figure 149 : Les étapes de la genèse de la forme (Type 3) / source : par l'auteur

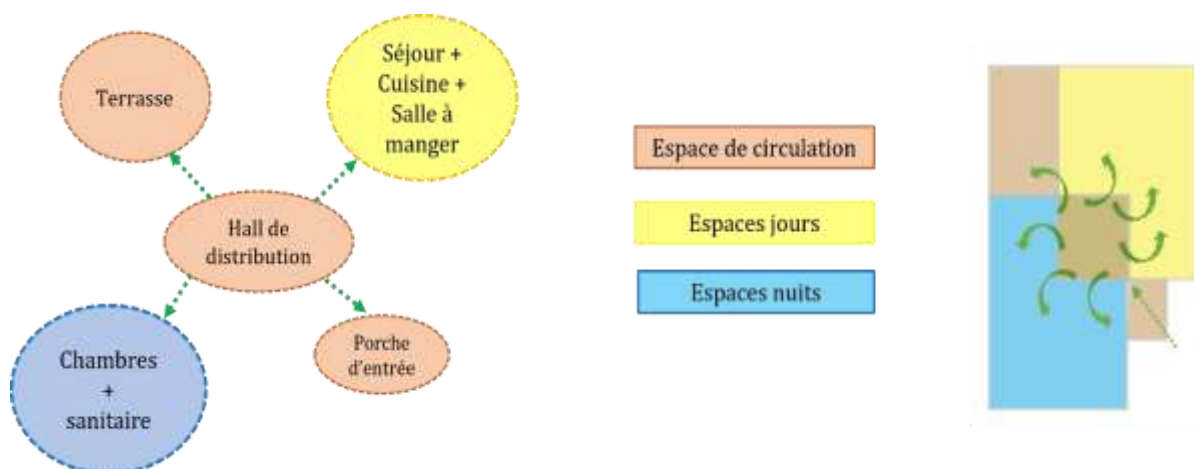
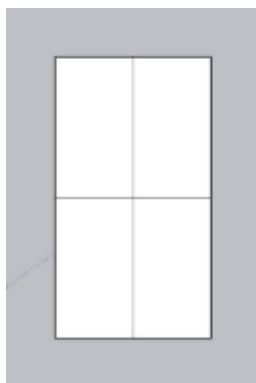
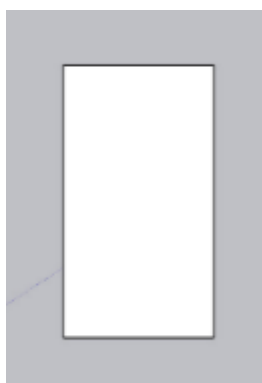


Figure 150 : Idée de conception (Type 3) / source : l'auteur

6.4. L'espace public :

Un nouveau volume a été ajouté afin d'enrichir les usages du lieu.

Nous avons commencé par un module de base que nous avons répété pour élargir l'espace public



L'entrée a été dégagée par une découpe dans le volume, facilitant l'accès.
Des ouvertures ont ensuite été créées vers le nord pour capter la vue panoramique.

Enfin, le projet s'est prolongé dans cette direction, formant une terrasse qui accompagne le relief naturel.

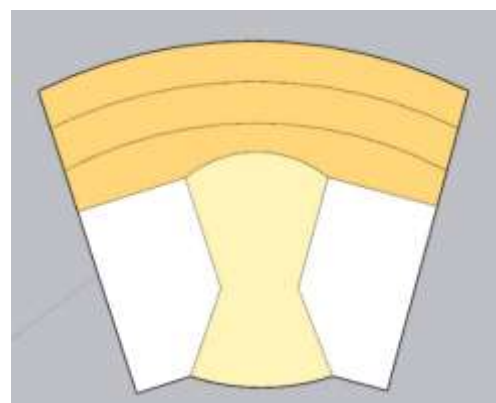
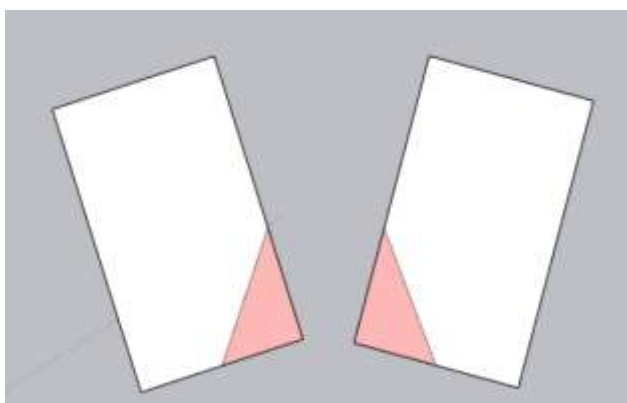


Figure 151 : Idée de conception (Espace public) / source : l'auteur

7. Composition de façades

Les façades ont subi des traitements différents selon l'orientation géographique et les vues vers la forêt.

Les ouvertures sont minimisées au sud car c'est l'orientation la plus défavorable et elles sont importantes au nord pour le captage solaire,

- Les matériaux utilisés en façades sont :
 - Le bardage en bois pour les murs.
 - Le vitrage pour les baies.
 - La brique rouge pour la cheminée.
 - L'ardoise pour la toiture.

- Principes architecturaux adoptés :
 - Intégration dans le paysage par l'usage de matériaux locaux et naturels. Formes inspirées de l'architecture vernaculaire, notamment par l'usage de l'arc et d'un toit divisé en deux versants inclinés. Respect de la topographie naturelle sans terrassement.



Figure 152 : Façade ouest / source : l'auteur

- Exigences du POS respectées :
 - Revêtement extérieur en bois naturel, conformément aux prescriptions.
 - Terrasse couverte pour une occupation douce du sol.
 - Respect du gabarit maximal R+3.
 - Construction sur pilotis, sans terrassement.
 - Toiture inclinée, adaptée à la chute de neige.



Figure 153 : Façade sud / source : l'auteur

8. Système structurel et technologies constructives :

Structure est dite "hybride", combinant l'acier pour l'ossature principale et le bois pour les remplissages (murs, planchers, toitures, etc.).

8.1. Fondations

- Semelles isolées en béton armé sous chaque poteau ou mur porteur.
- Longrines en béton pour relier les semelles.

8.2. Poteaux Poutres :

- Profilés HEB 200 en acier galvanisé ou peint (pour éviter la corrosion), utilisés comme poteaux porteurs.
- Espacement typique : 3 à 5 m, selon la portée du plancher et les charges.
- Profilés IPE ou HEA, parfois aussi HEB 200, selon les portées.
- Disposition en quadrillage pour soutenir les planchers et toitures.

8.3. Plancher et Dalles :

- Plancher collaborant bois-métal ou plancher bois indépendant.
- Solives en bois massif ou lamellé-collé fixées sur les poutres métalliques.
- Dalle OSB 18-22 mm + isolant thermique + finition intérieure.

8.4. Murs & Enveloppe :

- Montants en bois (par ex. 45×95 mm ou plus).
- Pare-pluie extérieur + panneau OSB + isolation + pare-vapeur intérieur.
- Bardage bois en façade extérieure (chêne ..)

8.5. Toiture :

- Pannes métalliques (IPE/HEA) ou en bois.
- Chevronnage en bois massif.
- Isolation thermique entre chevrons.
- Revêtement selon climat (tuiles, bac acier, shingles, etc.)

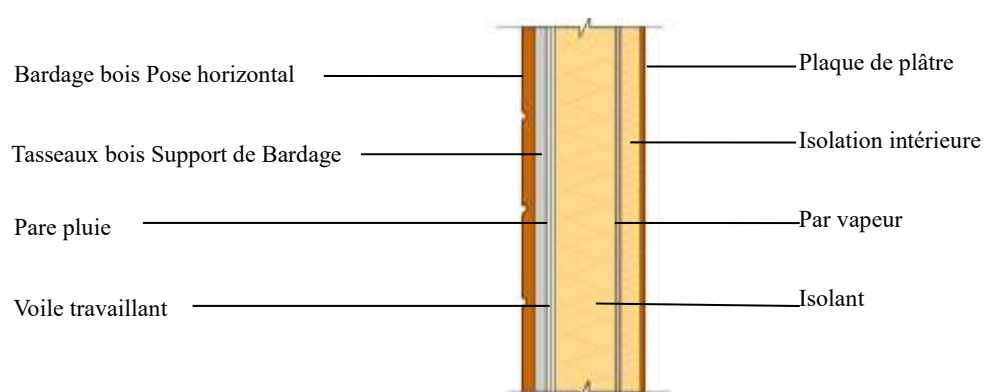


Figure 154 : Les couches d'un mur extérieur / source : la structure en bois traité par l'auteur

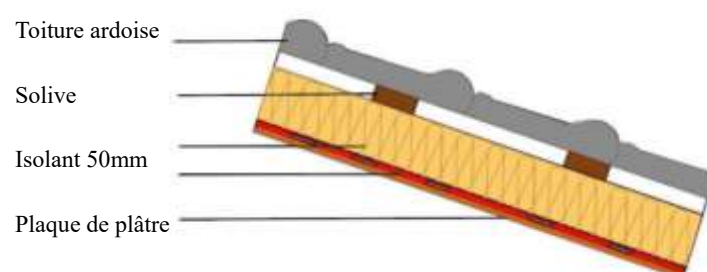


Figure 155 : Les couches d'une toiture / source : la structure en bois traité par l'auteur

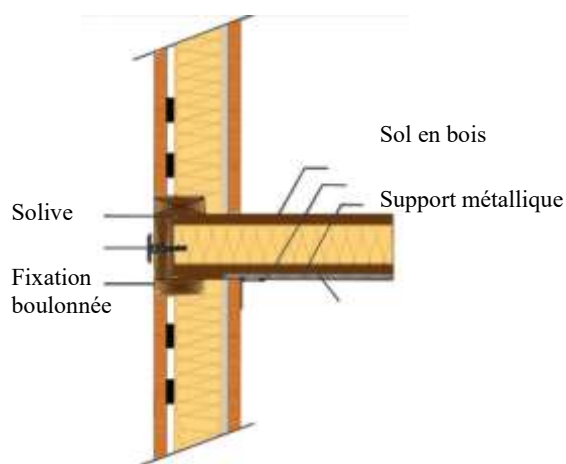


Figure 157 : Assemblage mur extérieur avec plancher
Source : structure en bois

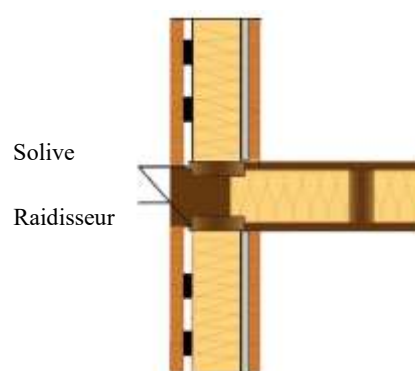


Figure 156 : Assemblage mur extérieur avec mur intérieur
Source : structure métallique

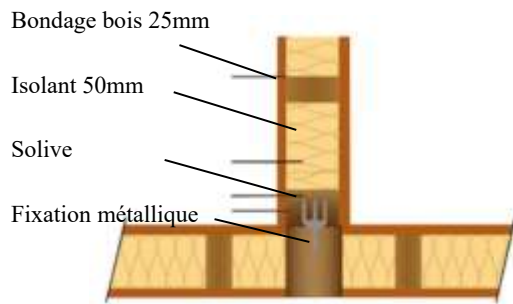


Figure 159 : Mur intérieur
Source : Source : Uppa, traité par l'auteur

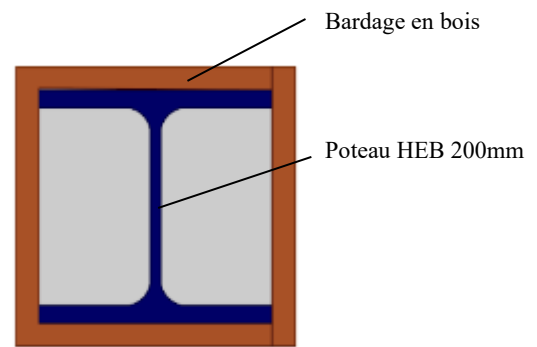


Figure 158 : poteau métallique avec revêtement en bois
Source : Source : Uppa, traité par l'auteur

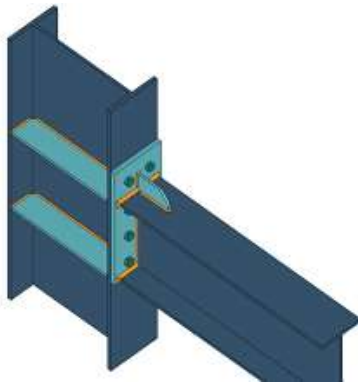


Figure 160 : Assemblage poteau poutre
Source : Uppa, traité par l'auteur

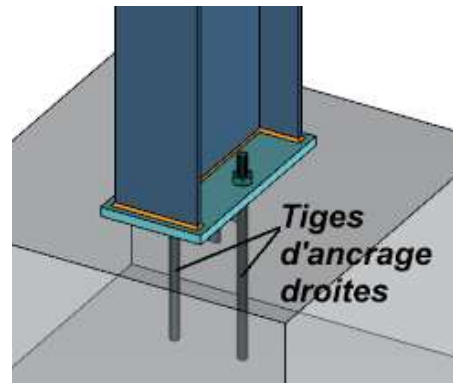


Figure 161 : Assemblage poteau métallique et demi poteau en béton
Source : Uppa, traité par l'auteur

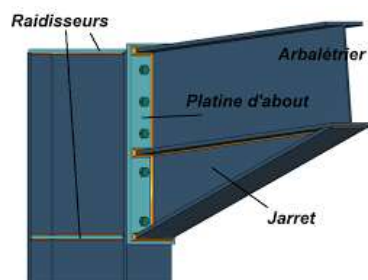


Figure 163 : Assemblage poteau de la toiture inclinée
Source : Uppa, traité par l'auteur

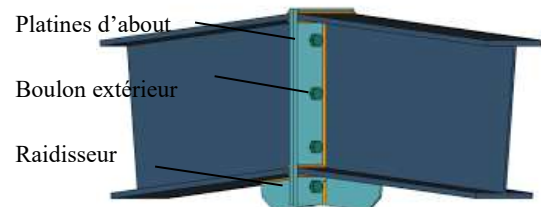


Figure 162 : Assemblage poteau poutre d'une toiture incline
Source : Uppa, traité par l'auteur

Synthèse

En conclusion, ce projet d'un village touristique dans le parc de Chréa s'inscrit dans une logique de valorisation du territoire, en mettant en avant les qualités naturelles, culturelles et climatiques de la région. Située dans un environnement préservé, la zone d'implantation bénéficie d'un potentiel paysager exceptionnel et d'une richesse en matériaux locaux encore peu exploités.

   travers une démarche respectueuse du site et de ses contraintes (topographie, climat, accessibilité), le projet propose une architecture adaptée au contexte montagnard : implantation sur pilotis, intégration dans la pente, matériaux naturels (pierre, bois, ardoise), toitures inclinées pour la neige et respect des gabarits imposés.

La conception repose sur les principes du développement durable, avec une attention particulière portée au confort thermique passif (ventilation naturelle, orientation, inertie), à la gestion des ressources (  nergie, eau) et à la cohérence entre espaces publics et privés. L'organisation spatiale garantit une expérience fluide aux visiteurs, tout en préservant les zones calmes et les vues sur le paysage.

Ce projet ambitionne donc non seulement de répondre à un besoin touristique croissant, mais aussi de servir de modèle de développement local durable, ancré dans la mémoire constructive du lieu et ouvert aux usages contemporains.

Chapitre 4

simulation

Introduction

Cette section introduit l'importance de l'étude numérique dans la conception architecturale, notamment pour évaluer et optimiser la performance énergétique, le confort thermique et la durabilité des bâtiments. Elle souligne l'utilité des outils de simulation pour valider les choix de conception et identifier des pistes d'amélioration adaptées au contexte climatique et fonctionnel du notre projet

A. Généralité sur la STD :

1. Définition de la STD :

La Simulation Thermique Dynamique est une méthode de calcul basée sur des modèles physiques, permettant de simuler l'évolution horaire des conditions thermiques à l'intérieur d'un bâtiment. Contrairement aux calculs statiques, la STD prend en compte la variation temporelle des facteurs climatiques et des usages, offrant ainsi une vision réaliste et précise de la performance thermique du bâtiment.

2. Objectifs de la STD :

Les principaux objectifs de la STD sont :

- Évaluer le confort thermique des occupants en été comme en hiver.
- Estimer les besoins énergétiques pour le chauffage, et la ventilation.
- Comparer différentes variantes architecturales ou techniques (orientation, isolation, vitrages...).
- Optimiser les choix de conception afin de réduire la consommation énergétique tout en assurant un bon confort.
- Adapter le processus de conception aux spécificités climatiques locales

B. Choix des outils (logiciels) :

Plusieurs logiciels permettent de réaliser des STD, chacun ayant ses spécificités selon le type de projet et le niveau de précision souhaité. Les plus utilisés sont :

Le choix du logiciel dépend souvent de la complexité du projet, des compétences de l'utilisateur, et des objectifs de l'analyse.

Tableau 28 : Tableau des logiciels de simulation

Logiciels	Principe	Logo
Energy Plus	Puissant et précis, adapté aux projets complexes.	 Figure 164 les logiciels de simulation. Source : buildinggreen.com
Design Builder	Interface graphique intuitive basée sur Energy Plus.	 Figure 165 Design Builder. Source: https://designbuilder.co.uk/
Pléiades / COMFIE	Adapté aux bâtiments en climat méditerranéen ou chaud.	 Figure 166 ClimaWin. Source : google
TRNSYS	Modulaire et personnalisable, utilisé en recherche.	 Figure 167 TRNSYS 17. Source : google image
Climat Win	Enrichissement de la méthode RT2012 pour en faire une simulation énergétique Dynamique (SED) : choix des scénarios, sélection du site, traitements multizones.	 Figure 168 ClimaWin. Source : google

1. Présentation de Design Builder :

Design Builder est un logiciel de simulation thermique dynamique basé sur le moteur de calcul Energy Plus, développé par le U.S. Département of Energy. Il est largement utilisé en architecture et ingénierie pour modéliser et analyser les performances énergétiques et environnementales des bâtiments. Ce logiciel se distingue par son interface graphique conviviale qui facilite la création de modèles 3D du bâtiment, ainsi que par la richesse de ses modules (confort thermique, consommation énergétique, éclairage naturel, émissions de CO₂, ventilation, etc.).

- Fonctionnalités clés :
 - Modélisation 3D rapide des bâtiments.
 - Simulation horaire du comportement thermique.
 - Analyse du confort selon les normes (ASHRAE, EN ISO 7730...).
 - Possibilité d'importer des fichiers climatiques au format EPW.
 - Outils de visualisation des résultats (graphiques, rapports détaillés...).

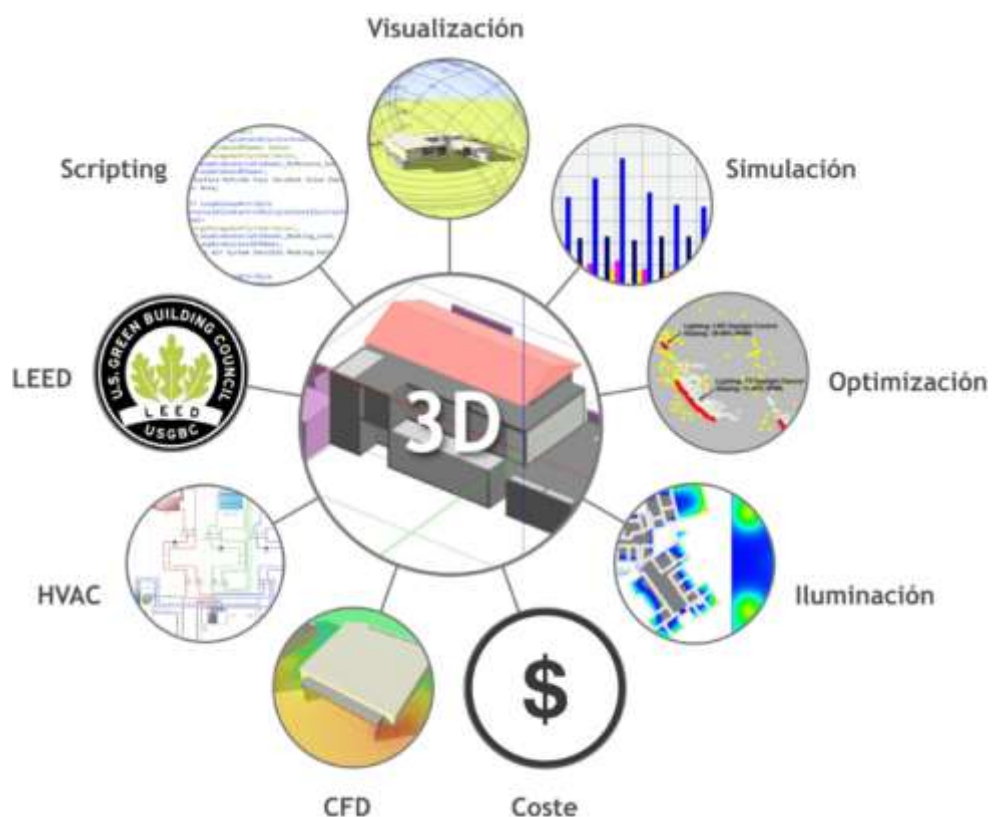


Figure 169 les fonctions de logiciel design Builder.
Source : auteur 2025

2. Présentation de Meteonorm :

Météonorm est un logiciel spécialisé dans la génération et la gestion de fichiers climatiques normalisés, utilisés comme données d'entrée pour les simulations thermiques. Il permet de créer des fichiers météorologiques conformes aux standards internationaux (IWEK, TMY, EPW...), en s'appuyant sur des bases de données météorologiques mondiales (NASA, Meteonorm, etc.).

- Utilités principales :
 - Fournir des fichiers météo adaptés à la localisation précise du projet.
 - Générer des scénarios climatiques représentatifs (année type, extrêmes...).
 - Exporter dans des formats compatibles avec les principaux logiciels de STD (Energy Plus, Design Builder, TRNSYS...).
 - L'utilisation de Météonorm assure une meilleure précision dans la simulation, en tenant compte des conditions climatiques réelles ou projetées selon les scénarios climatiques.



Figure 170 meteonorm.
Source : meteonorm.com

C. Processus de la simulation sous Design Builder :

1. Méthode de la simulation :

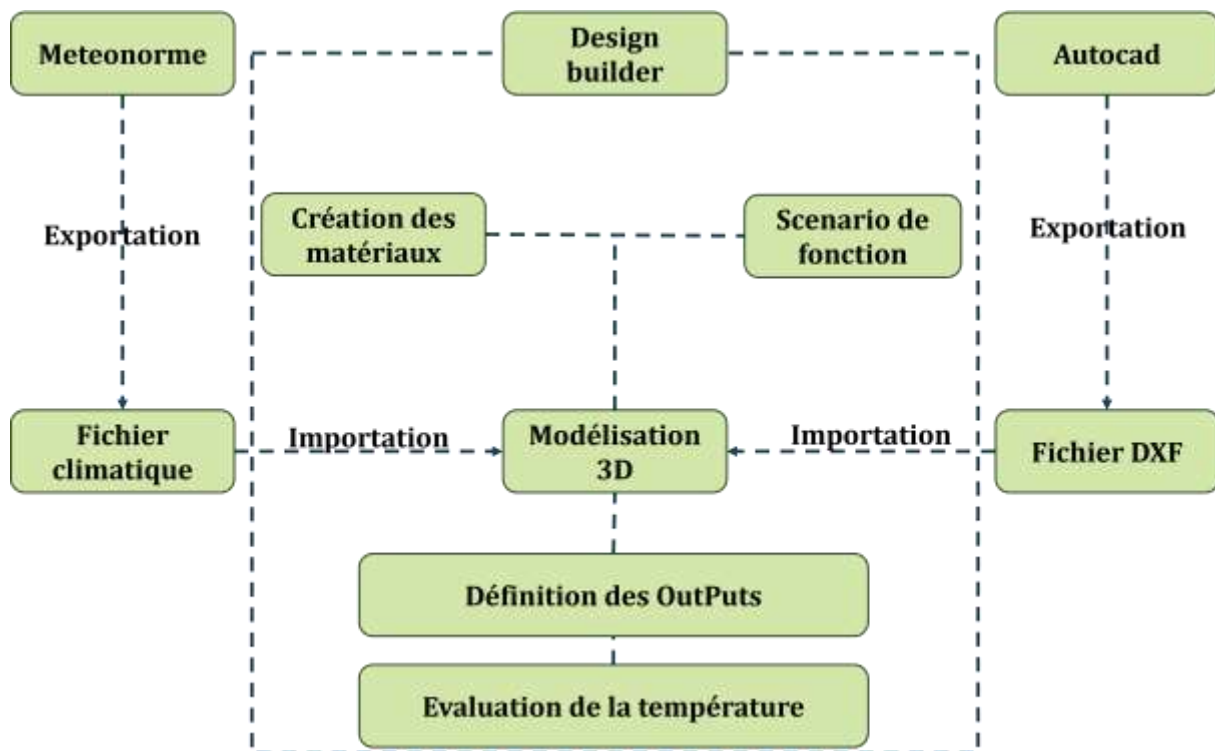


Figure 171 Méthodologie de travail de simulation. / Source : auteur 2025

D. Présentation de cas d'étude :

Le cas d'étude retenu pour la simulation thermique est un chalet de type 1, en plein cœur des montagnes de l'Atlas blidéen en Algérie. Cette région, perchée à plus de 1 400 mètres d'altitude, est connue pour son climat rigoureux en hiver, marqué par d'importantes chutes de neige et des températures souvent inférieures à 0 °C, ce qui en fait une zone climatique exigeante sur le plan énergétique, notamment pour le chauffage hivernal.

Le chalet étudié est conçu selon une logique de séparation fonctionnelle des espaces, optimisée pour le confort et la performance énergétique : le projet a été découpé en zones thermiques distinctes, en fonction de l'usage des espaces, de leur orientation et de leurs exigences en matière de confort. Ce découpage permet une modélisation plus précise des apports internes, du fonctionnement des systèmes CVC (chauffage, ventilation, climatisation) et du comportement thermique global du bâtiment. Dans certains cas, des murs virtuels ont été introduits pour séparer des zones ouvertes ou communicantes, assurant ainsi une cohérence thermique sans nécessiter de séparation

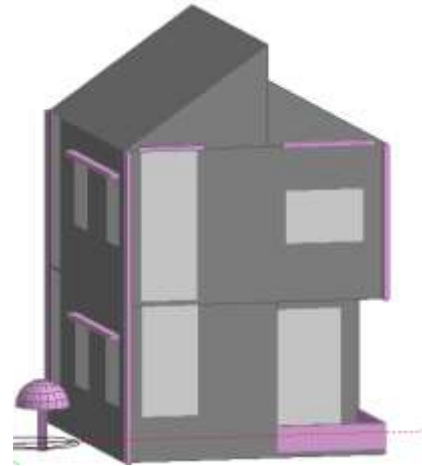
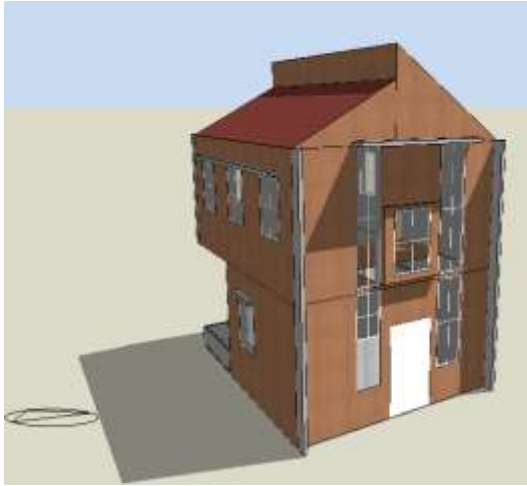


Figure 172 : Chalet type 1. Source : Design Builder, modifier par l'auteur

1. Découpage du projet en zones thermiques :

Dans le cadre de la simulation énergétique sous Design Builder, le chalet a été divisé en zones thermiques distinctes selon leur usage, leur orientation, et leur comportement thermique attendu. Ce découpage zonal est fondamental pour obtenir des résultats précis et représentatifs de la performance du bâtiment, notamment dans un contexte de climat montagnard rigoureux comme celui de Chrée.

Zones identifiées : Rez-de-chaussée :

- Zone 1 : Entrée + sanitaires + escalier (orientation sud)
→ Faible occupation, peu de gains internes
- Zone 2 : Cuisine + terrasse (nord-ouest)
→ Forts apports internes (cuisson, chaleur)
- Zone 3 : Séjour + salle à manger (nord-est)
→ Espace de vie principal, besoin de confort thermique

1er étage :

- Zone 4 : Chambres (sud-ouest)
→ Ensoleillées, occupation surtout la nuit
- Zone 5 : Chambres (nord-ouest)
→ Moins ensoleillées, plus fraîches

- Zone 6 : Mezzanine + escalier (est)
→ Volume ouvert, affecté par la stratification de l'air chaud

Afin d'atteindre l'objectif de notre thématique, qui vise l'amélioration du comportement thermique d'un bâtiment situé dans un climat exigeant, nous avons choisi d'étudier l'impact de l'isolation des matériaux et du type de vitrage et même les brises de soleil sur le confort thermique des usagers. Pour garantir la fiabilité des résultats

2. Caractéristiques thermiques des matériaux :

Tableau 29 Tableau des caractéristiques thermiques des matériaux

Paroi	matériau	La capacité (J/k)	Densité (kg/m ³)	E (cm)
Mur extérieur 25cm	Bois de chêne	2510	593	3
	Plâtre de ciment	840	1760	4
	La laine de verre	840	12	10
	La laine de bois	1380	45	5
	Panneau en bois	2510	450	3
Mur intérieur 10cm	Panneau en bois	2510	450	3
	Plâtre de ciment	840	1760	4
	Panneau en bois	2510	450	3
Planche 10cm	Panneau en bois	2510	450	2
	La laine De verre	840	12	6
	Panneau en bois	2510	450	2
toiture 20cm	Panneau sandwich	800	1900	5
	Solive	1260	593	3
	La laine de bois	1380	45	10
	Panneau en bois	2510	450	2

E. Définition et intégration des scénarios de fonctionnement :

1. Scénario 01 : choix des matériaux :

Option 01 : Utilisation panneau en Polysthène :

D'après les résultats ci-dessous, nous avons 2 périodes :

- La période de confort : la température varie entre 19.34°C et 26.83°C, elle concerne 9 mois : mars, avril, mai, juin, juillet, août. Septembre, octobre, novembre
- La période de sous-chauffe : la température varie entre 15.18°C et 16.80°C, elle concerne 3 mois : janvier, février, décembre

Month												
Air Temperature (°C)	16.26	17.09	19.36	21.14	23.03	25.69	27.00	27.36	26.04	23.82	19.46	16.48
Radiant Temperature (°C)	15.66	16.69	19.36	21.35	23.79	27.15	29.17	29.54	27.62	24.55	19.21	15.88
Operative Temperature (°C)	15.96	16.89	19.37	21.24	23.41	26.42	28.08	28.46	26.83	24.19	19.34	16.18
Outside Dry-Bulb Temperature (°C)	10.63	10.96	13.03	15.20	17.78	22.32	25.14	25.79	23.67	20.26	15.30	11.65
Relative Humidity (%)	58.55	58.56	54.51	56.54	57.09	54.86	54.37	52.62	55.70	56.45	57.25	64.37

Figure 173 Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation du pvc / source : Design Builder

Option 02 : Utilisation de bois de chêne :

D'après les résultats ci-dessous, nous avons 3 périodes :

- La période de confort : la température varie entre 20.10°C et 26.72°C, elle concerne 5 mois : mars, avril, mai, octobre, novembre,
- La période de surchauffe : la température varie entre 30.04°C et 33.96°C, elle concerne 4 mois : juin, juillet, août. Septembre
- La période de sous-chauffe : la température varie entre 16.21°C et 17.41°C, elle concerne 5 mois : mars, avril, mai, octobre, novembre,

Month												
Air Temperature (°C)	16.54	17.66	20.54	22.90	25.94	30.17	33.43	34.08	31.11	26.96	20.40	16.81
Radiant Temperature (°C)	15.89	17.16	20.17	22.49	25.57	29.91	33.13	33.83	30.79	26.49	19.80	16.15
Operative Temperature (°C)	16.21	17.41	20.36	22.69	25.75	30.04	33.28	33.95	30.95	26.72	20.10	16.48
Outside Dry-Bulb Temperature (°C)	10.63	10.96	13.03	15.20	17.78	22.32	25.14	25.79	23.67	20.26	15.30	11.65
Relative Humidity (%)	58.75	58.89	55.61	57.86	58.73	55.83	53.16	50.43	56.36	60.68	58.59	64.55

Figure 174 : Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation du bois / source design Builder

Résultat du choix des matériaux

Tableau 30 Résultat du choix des matériaux

Mois	Janvier	Février	mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	sept	oct	Nov	dec
Temperature extérieure (C°)	10.63	10.96	13.03	15.20	17.7	22.32	25.14	25.79	23.67	20.26	15.3	11.55
Temperature operative polysthere (C°)	15.69	16.80	19.37	21.24	23.41	25.42	26.06	26.46	26.83	24.19	19.34	15.18
Temperature operative bois (C°)	16.21	17.41	20.36	22.69	25.75	30.04	33.28	33.96	30.95	26.72	20.10	16.48
La période de confort												
La période de surchauffe												
La période de sous-chauffe												

Le choix du bois a ainsi été validé par notre simulation, en raison de sa capacité à réduire les températures intérieures, en particulier durant la période estivale. En effet, notre site

connaît quatre mois de surchauffe et trois mois de sous-chauffe annuelle, représentant les périodes les plus inconfortables de l'année.

2. Scenario 02 : choix des isolants :

Option 01 : Utilisation XPS polystyrène :

D'après les résultats ci-dessous, nous avons 2 périodes :

- La période de confort : la température varie entre 18.80°C et 27.06°C, elle concerne 9mois : janvier, février, mars, avril, mai, octobre, novembre, décembre.
- La période de surchauffe : la température varie entre 27,52°C et 28,77°C, elle concerne 3 mois : juillet, aout. Septembre

Month												
Air Temperature (°C)	19.11	19.81	21.68	22.92	24.38	26.45	27.37	27.62	26.58	24.75	21.46	18.92
Radiant Temperature (°C)	18.94	19.88	22.27	23.76	25.74	26.27	29.77	29.93	28.45	25.96	21.68	18.69
Operative Temperature (°C)	19.02	19.84	21.97	23.34	25.06	27.36	28.57	28.77	27.52	25.35	21.57	18.80
Outside Dry-Bulb Temperature (°C)	10.63	10.96	13.03	15.20	17.78	22.32	25.14	25.79	23.67	20.26	15.30	11.65
Relative Humidity (%)	50.15	50.42	47.32	50.02	51.99	52.22	52.89	51.68	53.64	54.64	50.69	56.34

Figure 175 Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation de XPS polystyrène / source : Design Builder traité par auteur 2025

Option 02 : Utilisation de la laine de verre :

D'après les résultats ci-dessous, nous avons 2 périodes :

- La période de confort : la température varie entre 20.62°C et 27.75°C, elle concerne 11 mois : janvier, février, mars, avril, mai, juin, juillet, septembre, octobre, novembre, décembre.
- La période de surchauffe : la température de 28.06°C concerne mois d'aout.

Month												
Air Temperature (°C)	20.91	21.31	22.50	23.46	24.56	26.26	27.02	27.32	26.57	25.12	22.71	20.82
Radiant Temperature (°C)	21.09	21.66	23.22	24.31	25.69	27.64	28.74	29.00	28.06	26.28	23.20	20.89
Operative Temperature (°C)	21.00	21.48	22.86	23.88	25.13	26.95	27.88	28.16	27.32	25.70	22.95	20.85
Outside Dry-Bulb Temperature (°C)	10.63	10.96	13.03	15.20	17.78	22.32	25.14	25.79	23.67	20.26	15.30	11.65
Relative Humidity (%)	43.84	45.42	44.49	47.68	50.50	51.91	53.49	52.14	53.16	52.53	45.97	49.46

Figure 176 : Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation de la laine de verre / source : Design Builder traité par auteur 2025

Résultat du choix des matériaux

Tableau 31 : Comparaison des températures des deux scénarios de choix des isolants

Mois	Janvier	Février	mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
Temperature extérieure (C°)	10.63	10.96	13.03	15.20	17.7	22.32	25.14	25.79	23.67	20.26	15.3	11.55
Temperature operative XPS (C°)	19.02	19.84	21.97	23.34	25.06	27.06	28.57	28.77	27.52	25.35	21.57	18.80
Température opérative laine de verre (C°)	20.62	21.09	22.49	23.56	24.86	26.74	27.75	28.06	27.18	25.52	22.65	20.47
La période de confort La période de surchauffe La période de sous-chauffe 												

La comparaison des résultats d'isolation entre le XPS polystyrène et la laine de verre a confirmé notre choix de la laine de verre, car celle-ci a permis de réduire davantage les températures durant les mois de surchauffe.

3. Scenario 03 : choix de vitrage :

Option 01 : Utilisation du double vitrage avec le gaz argon :

D'après les résultats ci-dessous, nous avons 2 périodes :

- La période de confort : la température varie entre 20,85°C et 26,95°C, elle concerne 9mois : janvier, février, mars, avril, mai, juin, octobre, novembre, décembre.
- La période de surchauffe : la température varie entre 27,32°C et 28,16°C, elle concerne 3 mois : juillet, aout. Septembre

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Air Temperature (°C)	20.58	20.98	22.19	23.20	24.34	26.09	26.92	27.23	26.46	24.98	22.45	20.48
Radiant Temperature (°C)	20.66	21.21	22.79	23.93	25.38	27.40	28.59	28.89	27.90	26.06	22.85	20.47
Operative Temperature (°C)	20.62	21.09	22.49	23.56	24.86	26.74	27.75	28.06	27.18	25.52	22.65	20.47
Outside Dry-Bulb Temperature (°C)	10.63	10.96	13.03	15.20	17.78	22.32	25.14	25.79	23.67	20.26	15.30	11.65
Relative Humidity (%)	44.77	46.46	45.40	48.58	51.23	52.47	53.87	52.42	53.55	53.02	46.71	50.63

Figure 177 Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation du double vitrage avec le gaz argon / source : Design Builder traité par auteur 2025

Option 02 : Utilisation de vitrage thermochromique :

D'après les résultats ci-dessous, nous avons 2 périodes :

- La période de confort : la température varie entre 20.04°C et 26.75°C, elle concerne 9 mois : janvier, février, mars, avril, mai, juin, octobre, novembre, décembre.

- La période de surchauffe : la température varie entre 27.16°C et 28.07°C, elle concerne 3 mois : juillet, aout. Septembre

Month												
Air Temperature (°C)	20.58	20.98	22.19	23.20	24.34	26.09	26.92	27.23	26.46	24.98	22.45	20.48
Radiant Temperature (°C)	20.66	21.21	22.79	23.93	25.38	27.40	28.59	28.89	27.90	26.06	22.85	20.47
Operative Temperature (°C)	20.62	21.09	22.49	23.56	24.86	26.74	27.75	28.06	27.18	25.52	22.65	20.47
Outside Dry-Bulb Temperature (°C)	10.63	10.96	13.03	15.20	17.78	22.32	25.14	25.79	23.67	20.26	15.30	11.55
Relative Humidity (%)	44.77	46.46	45.40	48.58	51.23	52.47	53.87	52.42	53.55	53.02	46.71	50.63

Figure 178 Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation de vitrage thermochromique / source : Design Builder traité par auteur 2025

Résultat du choix de vitrage :

La comparaison des résultats de simulation entre le double vitrage et le vitrage thermochromique confirme la pertinence de notre décision. En effet, le vitrage thermochromique assure un niveau de confort thermique équivalent à celui du double vitrage (avec des températures proches de 28 °C, considérées comme acceptables) tout en apportant un gain supplémentaire d'environ 1 °C en période hivernale. Cette amélioration renforce notre choix en faveur du vitrage thermochromique.

Tableau 32 Comparaison des températures des deux scénarios de choix des vitrages

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	dec
Temperature extérieure (C°)	10.63	10.96	13.03	15.20	17.7	22.32	25.14	25.79	23.67	20.26	15.3	11.55
Temperature operative double (C°)	20.21	20.77	22.43	23.58	24.86	26.75	27.76	28.07	27.18	25.52	22.47	20.04
Temperature operative thermo (C°)	21.88	22.37	23.83	24.69	25.91	27.79	28.71	28.97	28.14	26.37	23.62	21.67
La période de confort La période de surchauffe La période de sous-chauffe 												

4. Scenario 04 : utilisation des brises solaires :

Utilisation des brise solaires verticaux :

D'après les résultats ci-dessous, nous avons 2 périodes :

- La période de confort : la température varie entre 20,53°C et 25°C, elle concerne 8 mois : janvier, février, mars, avril, septembre, octobre, novembre, décembre.
- La période de surchauffe : la température varie entre 27,34°C et 31,76°C, elle concerne 4 mois : mai, juin, juillet, aout.

Month												
Air Temperature (°C)	21.66	22.05	23.31	24.11	25.20	26.96	27.69	27.96	27.25	25.65	23.26	21.52
Radiant Temperature (°C)	22.11	22.70	24.35	25.28	26.63	28.62	29.72	29.96	29.03	27.09	23.99	21.81
Operative Temperature (°C)	21.88	22.37	23.83	24.69	25.91	27.79	28.71	28.97	28.14	26.37	23.62	21.67
Outside Dry-Bulb Temperature (°C)	10.63	10.96	13.03	15.20	17.78	22.32	25.14	25.79	23.67	20.26	15.30	11.65
Relative Humidity (%)	41.84	43.34	42.42	45.72	48.51	49.81	51.43	50.18	51.02	50.80	44.46	47.24

Figure 179 Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation des brises solier / source : Design Builder traité par auteur 2025

Notre simulation a validé l'efficacité des brise-soleil verticaux, horizontaux et végétalisés, qui ont permis de réduire la température intérieure d'environ 1 °C durant les mois les plus chauds. Cette amélioration s'est traduite par un mois supplémentaire de confort thermique sur l'année

F. Résultats obtenus :

D'après les résultats ci-dessous, nous avons 2 périodes :

- La période de confort : la température varie entre 20,5°C et 26,5°C, elle concerne 8 mois : janvier, février, mars, avril, mai, octobre, novembre
- La période de surchauffe : la température varie entre 27,72°C et 31,3°C, elle concerne 4 mois : juin, juillet, août, septembre, décembre

Tableau 33 Résultats obtenus

mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	juin	juillet	aut	sept	oct	nov	dec
Air Temperature (°C)	20.8	21.0	21.9	22.8	24.2	27.2	29.8	30.7	28.8	26.0	22.9	21.1
Radiant Temperature (°C)	20.2	20.6	22.0	23.1	24.9	28.2	31.0	31.9	29.9	26.9	22.9	20.5
Operative Temperature (°C)	20.5	20.8	21.9	22.9	24.6	27.7	30.4	31.3	29.4	26.5	22.9	20.8
Outside Dry-Bulb Temperature (°C)	10.6	11.0	13.0	15.2	17.8	22.3	25.1	25.8	23.7	20.3	15.3	11.6
Outside Dry-Bulb Temperature (°C)	6.22	7.09	8.57	10.82	12.8	17.0	18.7	18.4	18.1	15.5	9.35	8.18
Relative Humidity (%)	50.2	52.0	52.9	56.8	60.3	61.0	58.8	56.2	60.1	61.0	53.3	55.1
La période de confort La période de surchauffe La période de sous-chauffe												

1. Scenario 05 : les solution actives pour la période de surchauffe :

Suite à la simulation thermique de notre espace, intégrant plusieurs stratégies passives, nous avons observé que ces solutions garantissaient un confort optimal durant huit mois

de l'année. Cependant, une période d'inconfort thermique subsiste, liée à une surchauffe constatée durant les mois de juin, juillet, août et septembre.

Afin de pallier cet excès de chaleur durant cette période, nous avons choisi d'ajouter des solutions actives, notamment un système de climatisation mécanique. Ce système sera alimenté par des panneaux photovoltaïques, ce qui nous permettra de préserver un confort intérieur optimal tout en respectant les principes de durabilité et de performance énergétique.

Tableau 34 Tableau des résultats du confort thermiques

Mois	Juin	Juillet	Aout	September
Air Temperature (°C)	26.08	26.67	26.90	26.22
Radiant Temperature (°C)	27,19	28,02	28,22	27,39
Operative Temperature (°C)	26,63	27,35	27,56	26,81
Outside Dry-Bulb Temperature (°C)	22,32	25,14	25,79	23,67
Relative Humidity (%)	53,18	55,25	53,88	54,77

G. Consommation énergétique :

Les consommations en chauffage et en climatisation sont illustrées dans les figures suivantes, qui présentent les résultats pour le cas initial et le cas optimisé :

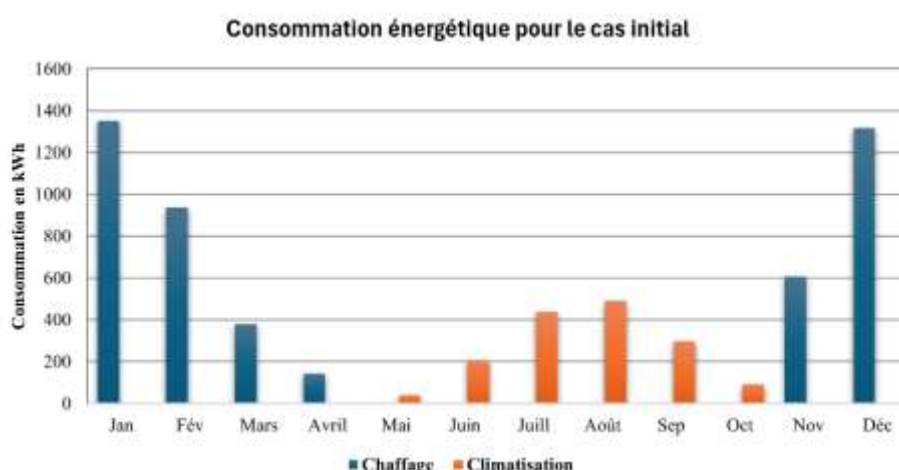


Figure 180 un diagramme de la consommation énergétique dans le cas initial
Source : Design Builder traité par auteur 2025

Pour le cas initial, nous remarquons que les consommations en chauffage les plus élevées sont enregistrées en Janvier (1351.68 kWh), Février (935.49 kWh), et Décembre (1315.49 kWh). Et par apport aux consommations en climatisation les valeurs maximales sont constatées, en Juin (205.57 kWh), Juillet (436.92 kWh), Août (488.97 kWh), et Septembre

(297.49 kWh). À Chrea, les besoins en chauffage sont plus élevés en raison des températures élevées, tandis que les besoins en chauffage, bien que présents, sont moins intenses.

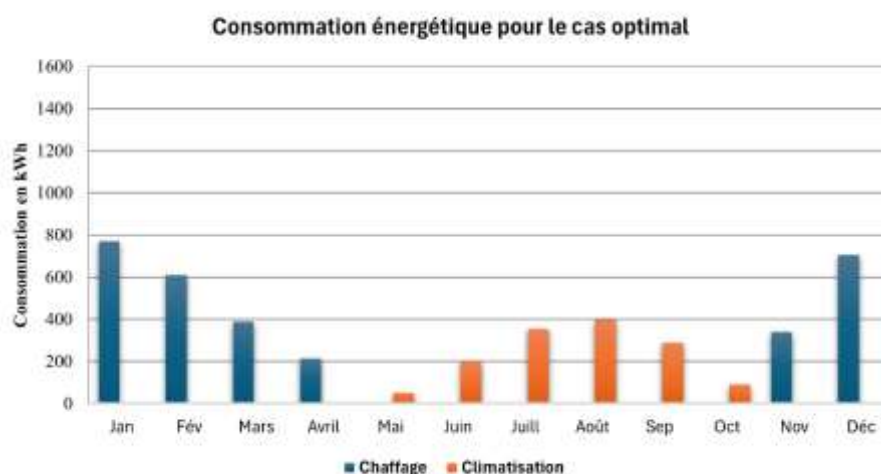


Figure 181 un digramme de la consommation énergétique dans le cas optimal
Source : Design Builder traité par auteur 2025

Par contre, dans le cas optimisé, nous remarquons que les consommations en chauffage les plus élevés enregistrés en Janvier sont de (768.69 kWh), Février (607.96 kWh), et Décembre (703.19 kWh). Et par apport aux consommations en climatisation les valeurs maximales constatées, en Juin sont de (198.48 kWh), Juillet (353.39 kWh), Août (398.08 kWh), et Septembre (287.87 kWh).

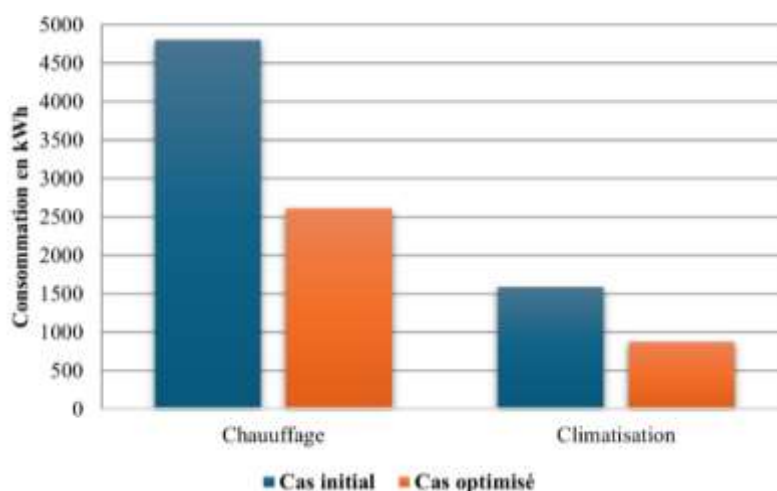


Figure 182 : un digramme de comparaison la consommation énergétique
Source : Design Builder traité par auteur 2025

Après avoir évalué les besoins en chauffage et climatisation avec l'intégration des stratégie passives, il est apparu que cette dernière a entraîné une réduction significative de la

consommation d'énergie. Avant l'installation de l'amélioration de l'enveloppe, la consommation d'énergie pour le chauffage était de 4801.50 kWh et pour la climatisation de 1587.74 kWh. Après avoir installé l'isolation et modifier le type de vitrage et le matériau, la consommation d'énergie pour le chauffage a été réduite à 2608 kWh, marquant une diminution de 2193.50 kWh. De même, la consommation pour la climatisation a chuté à 870 kWh, représentant une réduction de 714.74 kWh.

Cette efficacité démontre l'impact significatif des stratégies passives bien choisie dans la réduction des besoins énergétiques, permettant à la fois des économies financières et une empreinte environnementale réduite.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons appliqué les concepts abordés précédemment, en les adaptant aux caractéristiques spécifiques de notre site d'intervention. Notre projet ne se limite pas à la conception d'une simple résidence touristique ; il s'inscrit dans une démarche réfléchie et durable, intégrant des principes écologiques à la fois dans l'aménagement de l'espace et dans la structure architecturale du bâtiment.

Nous avons sélectionné des matériaux de qualité, des isolants performants et des vitrages efficaces, tout en intégrant des solutions actives destinées à renforcer le confort thermique. Cette approche vise à réduire l'empreinte écologique du bâtiment, tout en assurant sa durabilité et en améliorant la qualité de vie des utilisateurs.

Les résultats de la simulation ont confirmé la pertinence de nos choix : ils attestent de notre capacité à offrir un confort thermique optimal à l'intérieur du chalet. Ces résultats renforcent la validité de notre démarche et illustrent l'efficacité des options techniques et architecturales retenues. Nous avons ainsi conçu un espace touristique en adéquation avec les besoins actuels, conciliant performance environnementale, pérennité et confort.

Conclusion générale :

Notre travail s'inscrit dans une démarche globale de valorisation du tourisme de forêt dans la région de Chréa, une zone naturelle riche mais encore sous-exploitée dans le domaine du tourisme durable. L'objectif principal était de concevoir un village touristique forestier capable de répondre à deux enjeux fondamentaux : assurer un confort thermique optimal aux usagers tout en préservant l'environnement naturel.

Afin de concrétiser cet objectif ambitieux, nous avons suivi un processus méthodologique rigoureux. Celui-ci a débuté par une phase de recherche théorique, incluant l'étude de références architecturales, de modèles de conception bioclimatique, ainsi que de la réglementation et des particularités climatiques de la région. Cette phase a été suivie d'analyses de terrain, de lectures spécialisées et de simulations énergétiques (réalisées à l'aide de logiciels comme *Design Builder*) afin de tester et d'optimiser les choix techniques et architecturaux envisagés.

Le choix du site n'a pas été laissé au hasard : il répond à une volonté claire de préserver l'écosystème forestier. Nous avons sélectionné une zone sans couverture végétale dense afin d'éviter la déforestation et toute atteinte aux équilibres écologiques. De plus, la conception du village repose sur une stratégie sans terrassement, respectant le relief naturel du terrain. Cette approche, en plus de réduire l'impact environnemental, s'inscrit pleinement dans une logique de conception bioclimatique. Nous avons mis en œuvre des solutions passives et actives pour garantir une performance énergétique élevée, notamment à travers l'orientation des bâtiments, le choix des matériaux locaux et isolants, ainsi que la ventilation naturelle.

Le projet proposé représente ainsi une réponse architecturale durable, qui cherche à réconcilier confort thermique, intégration paysagère et respect des ressources naturelles. Il vise à démontrer que le tourisme de forêt en Algérie peut se développer sans porter atteinte aux milieux sensibles, et qu'il peut même devenir un levier important de développement économique local et national, en créant de l'emploi, en stimulant l'économie locale et en attirant une nouvelle catégorie de touristes sensibles à l'écotourisme et à la nature.

En somme, ce projet ouvre la voie à une nouvelle vision du tourisme en Algérie, plus respectueuse de l'environnement, plus ancrée dans les potentialités locales, et porteuse d'un avenir durable pour les régions forestières comme celle de Chréa.

Bibliographie

OUVRAGES :

- LEROY Arnault. 2005, l'architecture écologique, Licence 3 Génie Civil option Ingénierie du Bâtiment, Faculté des sciences de La Rochelle, p.2.
- VENOLIA, Carol. LERNER, Kelly. 2007, Rénovation écologique, La plage, Barcelone, p.280.
- GUISAN, Françoise et GUISAN Olivier. (2007). Notre maison écologique. Publi Libris, ST-Etienne, p.275.
- BERTEZ, Jean-loup, TREMSAL, Jean-claude. 2017, Habitat durable : L'évidence de la construction passive. Paris, p.288.
- ADEME AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE, 2021, Rafrâchir les villes des solutions variées, [PDF], [En ligne], disponible à https://www.alec-rennes.org/wp-content/uploads/2021/06/ADEME_guide_recueil-rafraichissement-urbain-011441.pdf, [page consulté le 26 déc. 2024].
- La Direction de l'Aménagement Urbain du Gouvernement Princier de Monaco, 2020, Urbanisme et bioclimatisme, [PDF], [En ligne], disponible à <https://transition-energetique.gouv.mc/en/content/download/215325/file/Urbanisme%20et%20bioclimatisme.pdf?inLanguage=fre-FR&version=1>, [page consulté le 26 déc. 2024].
- ARENE Île-de-France & ICEB, 2014, L'éclairage naturel : guide bio-tech, [PDF], [En ligne], disponible à https://www.arecidf.fr/fileadmin/DataStorageKit/AREC/Etudes/pdf/guide_bio_tech_eclairage_naturel.pdf, [page consulté le 26 déc. 2024].
- Dictionnaire Larousse 10 -ème édition française 2010.

ARTICLES :

- L'architecture comme expérience écologique de l'être au monde : le lieu du lien (Olivier Lehman) [page consulté le 11 fev. 2025].
- Pierre Chatelot, 2024, Maîtriser la gestion de l'eau en architecture durable, [En ligne], disponible à <https://www.constructiondurable.net/gestion-eau-architecture-durable/>, [page consulté le 26 déc. 2024].
- ADEME AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE, 2021, Les solutions de rafraîchissement urbain : de la conception à la mise en œuvre opérationnelle, [En

ligne], disponible à <https://www.construction21.org/france/articles/h/dossier-adaptation-les-solutions-de-rafraichissement-urbain-de-la-conception-a-la-mise-en-euvre-operationnelle.html> , [page consulté le 20 nov. 2024].

- Themacs engineering, 2020, L'albédo, [En ligne], disponible à <https://themacs-engineering.com/actualites/lalbedo-2/> , [page consulté le 5 jun. 2025].
- Editorial Team, 2024, Systèmes solaires passifs : de quoi s'agit-il et comment ça fonctionne, [En ligne], disponible à <https://biblus.accasoftware.com/fr/systemes-solaires-passifs-de-quoi-sagit-il-et-comment-ca-fonctionnement/> ,
- Passivact, 2012, Une approche globale du confort, [En ligne], disponible à <https://passivact.fr/Concepts/files/ConfortApprocheGlobale.html#:~:text=Dans%20nos%20constructions%2C%20le%20confort,%2C%20visuel%2C%20hygrom%C3%A9trique%20ou%20olfactif> , [page consulté le 18 déc. 2024].
- Ali Aomar, 2025, Voici le nombre de touristes étrangers qui ont visité l'Algérie en 2024, [En ligne], disponible à <https://observalgerie.com/2025/02/11/societe/voici-le-nombre-de-touristes-etrangers-qui-ont-visite-lalgerie-en-2024/> , [page consulté le 26 déc. 2024].
- Rédaction AE, 2025, Algérie : Plus de 3,5 millions de touristes enregistrés en 2024, [En ligne], disponible à <https://www.algerie-eco.com/2025/04/20/lalgerie-a-accueilli-plus-de-35-millions-de-touristes-en-2024/> , [page consulté le 7 jun. 2025].
- Acteurs du tourisme durable, (s.d.), Le Tourisme Durable : définitions et dates clés, [En ligne], disponible à <https://www.tourisme-durable.org/le-tourisme-durable/>
- ESLSCA, 2022, QUELS SONT LES TYPES DE TOURISME ? [En ligne], disponible à <https://www.eslsca.ma/blog/quels-sont-les-types-de-tourisme> , [page consulté le 28 jun. 2025].
- Amar Fedjkhi, 2024, Le tourisme de montagne, un levier de croissance, [En ligne], disponible à <https://elwatan-dz.com/le-tourisme-de-montagne-un-levier-de-croissance> , [page consulté le 10 mar. 2025].

Mémoire :

- ELALIA Mohamed, SILAMI Kaouthar, 2024, Optimisation énergétique et thermique : Des impératifs pour les structures touristiques modernes, mémoire de master 02, université de Saad dahleb Blida, Algérie, p 27

- HADRI Khawla, 2017, le tourisme durable, mémoire de master 02, Université 08 Mai 1945 de Guelma, Algerie, p.23, 35.
- MESSIOUD Manel, 2021, le tourisme de la montagne pour la valorisation de la durabilité, mémoire de master 02, Université 08 Mai 1945 de Guelma, Algerie, p.25.

Site web :

- Notre-planete.info, Gestion des déchets, [En ligne], disponible à <https://www.notre-planete.info/ecologie/dechets/dechets.php> , [page consulté le 26 déc. 2024].
- Pages jaunes, Matériaux de construction écologiques, [En ligne], disponible à <https://construction-maison.pagesjaunes.fr/astuce/voir/564511/materiaux-ecologiques> , [page consulté le 5 déc. 2024].
- Youmatter, Énergies renouvelables : définition, exemples, avantages et limites, [En ligne], disponible à <https://youmatter.world/fr/definition/energies-renouvelables-definition/> , [page consulté le 9 jun. 2025].
- Hemea, Maison écologique : guide complet de l'éco-construction, [En ligne], disponible à <https://www.hemea.com/fr/construction/maison/ecologique> , [page consulté le 17 fev. 2025].
- Habitat eco, L'habitat écologique : les constructions respectueuses de l'environnement, [En ligne], disponible à <https://habitat-ecologique.co/> , [page consulté le 17 dec. 2024].
- Guide bâtiment durable, Possibilités de free-cooling naturel, [En ligne], disponible à <https://guidebatimentdurable.brussels/free-cooling/possibilites-free-cooling-naturel> , [page consulté le 16 déc. 2024].
- ONU tourisme, Tourisme de Montagne, [En ligne], disponible à <https://www.unwto.org/fr/%20tourisme-montagne> , [page consulté le 14jun. 2025].
- Agence Algérienne de Promotion de l'Investissement (AAPI), Secteur du Tourisme, [En ligne], disponible à <https://aapi.dz/secteur-du-tourisme/> , [page consulté le 2fev. 2024].
- Acteurs du Tourisme Durable, Le Tourisme Durable : définitions et dates clés, [En ligne], disponible à <https://www.tourisme-durable.org/le-tourisme-durable/#> , [page consulté le 19 déc. 2024].

- Tourisme équitable, Ecotourisme, [En ligne], disponible à <https://www.tourisme-equitable.org/ecotourisme/> , [page consulté le 28 avr. 2024].
- ADEME. La simulation thermique dynamique. <https://www.ademe.fr> [page consulté le 12 jui. 2025].
- CSTB. Guide de la performance énergétique des bâtiments. <https://www.cstb.fr>[page consulté le 17 avr. 2025].
- U.S.Department of Energy..EnergyPlus Documentation. <https://energyplus.net>[page consulté le 1 mar. 2025].
- DesignBuilder.SoftwareLtd.(2024).DesignBuilder.Features.<https://designbuilder.co.uk>[page consulté le 12 avr. 2025].
- MeteotestAG.(2024).Meteonorm–Global,Meteorological,Datab. <https://meteonorm.com>[page consulté le 22 fev. 2025].
- Palumbo et al. (2017). Thermal zoning in building energy simulation: A review. Energy andBuildings. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.04.018>[page consulté le 09 déc. 2024].

Autre :

- L'organisation mondiale du tourisme
- Ministère de l'Environnement et des Energies Renouvelables
- Ministère de l'Ecologie, 2015
- Ministère du tourisme et de l'artisanat
- PDAU et POS phase3 2015
- PNC, le plan national climatique
- Schéma Directeur d'Aménagement Touristique SDAT 2025

Liste des figures :

Figure 1 : Pierre naturelle	13
Figure 2: La brique en terre cuite.....	13
Figure 3 : Béton cellulaire	13
Figure 4: Structure en acier	13
Figure 5: Le bois.....	14
Figure 6 : Vitrage écologique.....	14
Figure 7 : Le parpaing en bois.....	14
Figure 8Le liège	14
Figure 9: La laine de bois.....	15
Figure 10: La laine de coton	15
Figure 11: La paille.....	15
Figure 12 : Le pavage écologique	15
Figure 13: Le lambris	15
Figure 14Stratégies bioclimatiques. -A- La stratégie à chaud ; -B- La stratégie à froid.....	17
Figure 15: L'isolation à l'air.....	17
Figure 16 : : La ventilation naturelle 7	17
Figure 17: Éclairage naturel	18
Figure 18: schéma des énergies renouvelables	19
Figure 19: Principe d'un bâtiment BBC.....	21
Figure 20: Principe d'un logement passif.....	21
Figure 21: principe d'habitat a énergie positive.....	22
Figure 22: Phénomènes d'évapotranspiration des végétaux et les effets d'ombrage dus aux arbres	23
Figure 23: effet de rafraichissement	24
Figure 24: L'influence de l'organisation spatiale sur la variation des températures	24
Figure 25: Type de ventilation naturelle	23
Figure 26: Impact des toitures et façades végétalisées sur le rafraichissement.....	23
Figure 27: Coefficient d'Albedo	24
Figure 28 Schéma de principe d'un arbre caduque à proximité d'une façade orienté sud ou ouest	25
Figure 29: Orientation sud pour un chauffage solaire optimal.....	26

Figure 30: Système de gain direct.....	25
Figure 31: Système de gain indirect	26
Figure 32: Système isolé	26
Figure 33: Exemple de l'ilot ouvert.....	27
Figure 34: l'effet de la morphologie urbaine sur l'éclairage naturel	28
Figure 35: Orientation des ouvertures par rapport à la course du soleil	27
Figure 36 : Les sheds et lanterneaux.....	28
Figure 37 : Les atriums / Patios et puits de lumière.....	28
Figure 38 : Schéma présentant les types du confort thermique	29
Figure 39 : Les paramètres influents le confort thermique	30
Figure 40 : Schéma expriment le rôle du tourisme	31
Figure 41 : Tourisme culturel.....	31
Figure 42 : Tourisme de luxe	32
Figure 43 : Tourisme médical	32
Figure 44 : Tourisme esthétiques.....	32
Figure 45 : Tourisme de formation	32
Figure 46 : Tourisme urbain.....	32
Figure 47 : Tourisme rural	33
Figure 48 : Tourisme gastro.....	33
Figure 49 : Tourisme balnéaire	33
Figure 50 : Tourisme d'aventure.....	33
Figure 51 : Tourisme religieux.....	34
Figure 52 : Tourisme montagnard	34
Figure 53 : Schéma indiquant les principes du tourisme durable.....	35
Figure 54 : Les objectifs du développement durable.....	37
Figure 55 : Les Alpes européennes.....	39
Figure 56 : Les montagnes de l'Himalaya.....	40
Figure 57 : Village touristique	40
Figure 58 : Hôtel en montagne	40
Figure 59 : Auberge rurale	41
Figure 60 : Les gites ruraux	41
Figure 61 : Le camping	41

Figure 62 : Exemple de bungalows	41
Figure 63 : complexe touristique Beni Haoua	41
Figure 64 : Motels	42
Figure 65: Localisation géographique du PNC	45
Figure 66:. Localisation géographique de la commune de Chrea	46
Figure 67: Carte historique de la commune de Chrea	47
Figure 68: L'accessibilité à Chréa.....	48
Figure 69: Classes d'altitude du parc national de Chréa	49
Figure 70: traits de COUPE CHREA.....	49
Figure 71: COUPE B-B'	50
Figure 72 : COUPE A-À	50
Figure 73: Carte des pentes	51
Figure 74: Carte géologique	52
Figure 75Cartes des végétations.....	53
Figure 76L'unité du cèdre.....	54
Figure 77l'unité de chêne vert.....	54
Figure 78: L'unité de chêne vert.....	54
Figure 79: L'unité du pin d'Alep.....	54
Figure 80: L'unité du pin d'Alep et du Thuya de Berberie.....	54
Figure 81: L'unité du chêne zeen.....	54
Figure 82 : Le singe magot Maccaca sylvanus	55
Figure 83: Chréa sous la neige.....	56
Figure 84: Situation géographique de l'aire d'intervention a l'échelle de la commune de Chrea.....	57
Figure 85: Situation géographique de l'aire d'intervention à l'échelle du P.O.S de Chrea	57
Figure 86: Le système viaire.....	58
Figure 87 : Le système parcellaire	59
Figure 88 : Le système bâti	60
Figure 89 : Le système non-bâti.....	61
Figure 90 : Schéma illustrant les recommandations et les principes d'aménagement proposés.....	63
Figure 91: Accessibilité au terrain d'intervention	65

Figure 92 : l'environnement immédiat	66
Figure 93: La vue intéressantes du terrain d'intervention.....	67
Figure 94 : La morphologie naturelle du terrain.....	68
Figure 95 : Vue aérienne sur l'assiette d'intervention	69
Figure 96 : Coupe AA'	69
Figure 97 Coupe BB'	69
Figure 98: diagramme de température de l'aire d'étude	70
Figure 99: diagramme de précipitation de l'aire d'étude.....	70
Figure 100 : diagramme d'ensollement de l'aire d'étude	70
Figure 101: l'humidité de l'aire d'étude.....	70
Figure 102: la vitesse du vent de l'aire d'étude	71
Figure 103: Diagramme de GIVONI de la période hivernale de l'aire d'étude	71
Figure 104 Diagramme de GIVONI de la période estivale de l'aire d'étude	72
Figure 105 Diagramme de GIVONI annuel de l'aire d'étude	72
Figure 106 climat de site	73
Figure 107 stratégie de rafraichissement	74
Figure 108 stratégie de rafraichissement	74
Figure 109 : stratégie de chauffage.....	74
Figure 110 : stratégie bioclimatique urbain chauffage	75
Figure 111: stratégie bioclimatique à l'échelle urbain éclairage	75
Figure 112: stratégie bioclimatique à l'échelle urbain.....	75
Figure 113 : stratégie bioclimatique archi.....	76
Figure 114: stratégie bioclimatique archi rafraichissement.....	76
Figure 115: stratégie bioclimatique archi chauffage	76
Figure 116 : stratégie bioclimatique à l'échelle archi chauffage	77
Figure 117: stratégie bioclimatique à l'échelle architectural éclairage.....	77
Figure 118 stratégie bioclimatique à l'échelle architectural éclairage	77
Figure 119 stratégie bioclimatique à l'échelle tech rafraichissement.....	78
Figure 120 stratégie de l'isolation tech chauffage	78
Figure 121 stratégie de chauffage : cheminée tech	78
Figure 122 stratégie d'éclairage : ouverture tech éclairage	78
Figure 123 la circulation mécanique, piétonne et les aires de stationnement	79

Figure 124types de végétation.....	80
Figure 125 : La gestion des déchets	81
Figure 126La gestion des déchets.....	81
Figure 127La gestion des déchets.....	81
Figure 128 La gestion des eaux pluviales.....	82
Figure 129une coupe de profile	82
Figure 130 organigramme spatial du site	83
Figure 131 : Etape 1	84
Figure 132 : Etape 2.....	84
Figure 133 : Etape 3.....	84
Figure 134 : Etape 4.....	84
Figure 135 : Etape 5.....	84
Figure 136 : Etape finale	84
Figure 137 schéma de conception	85
Figure 138schéma de conception	85
Figure 139schéma de conception	85
Figure 140 feeling water	85
Figure 141 plan d'un chalet.....	86
Figure 142schéma de ventilation.....	87
Figure 143 schéma des brises de soleil.....	88
Figure 144 : Etape de conception.....	90
Figure 145 : la maison traditionnelle.....	90
Figure 146 : Etape de conception.....	90
Figure 147 : Etapes de la genèse de la forme (Type 2)	91
Figure 148 : Idée de conception (Type 2)	91
Figure 149 : Les étapes de la genèse de la forme (Type 3).....	92
Figure 150 : Idée de conception (Type 3)	92
Figure 151 : Idée de conception (Espace public)	93
Figure 152 : Façade ouest.....	94
Figure 153 : Façade sud.....	94
Figure 154 : Les couches d'un mur extérieur	96
Figure 155 : Les couches d'une toiture	96

Figure 156 : Assemblage mur extérieur avec mur intérieur.....	96
Figure 157 : Assemblage mur extérieur avec plancher	96
Figure 159 : poteau métallique avec revêtement en bois	97
Figure 158 : Mur intérieur	97
Figure 160 : Assemblage poteau poutre.....	97
Figure 161 : Assemblage poteau métallique et demi poteau en béton.....	97
Figure 163 : Assemblage poteau poutre d'une toiture incline	97
Figure 162 : Assemblage poteau de la toiture inclinée	97
Figure 164 les logiciels de simulation.	101
Figure 165 Design Builder.....	101
Figure 166 ClimaWin.	101
Figure 167 TRNSYS 17.....	101
Figure 168 ClimaWin.	101
Figure 169 les fonctions de logiciel design Builder.	102
Figure 170 meteonorm.	103
Figure 171 Méthodologie de travail de simulation.....	104
Figure 172 : Chalet type 1.	105
Figure 173 Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation du pvc	107
Figure 174 : Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation du bois	107
Figure 175 Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation de XPS polystyrène	108
Figure 176 : Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation de la laine de verre.....	108
Figure 177 Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation du double vitrage avec le gaz argon.....	109
Figure 178 Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation de vitrage thermochromique	110
Figure 179 Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation des brises solier	111
Figure 180 un digramme de la consommation énergétique dans le cas initial	112
Figure 181 un digramme de la consommation énergétique dans le cas optimal.....	113
Figure 182 : un digramme de comparaison la consommation énergétique	113

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Tableau qui représente le type des matériaux écologiques selon leurs usages	13
Tableau 2 : Tableau des Stratégies bioclimatiques à l'échelle urbaine et architecturale..	23
Tableau 3 : Tableau des types du tourisme.....	31
Tableau 4 : Tableau des objectifs du tourisme durable	36
Tableau 5 : Exemples de montagnes aux défis environnementaux.....	39
Tableau 6 : Tableau présentant les différents types d'équipements touristiques	40
Tableau 7 : contexte historique du PNC	45
Tableau 8 : contexte historique de la commune de Chrea	46
Tableau 9 : Tableau synthétique de la géologie de Chréa.....	51
Tableau 10 : Tableau présentant l'ensemble des unités d'arbres et leurs caractéristiques.	54
Tableau 11 : Tableau du système viaire	58
Tableau 12 : Tableau du système parcellaire	59
Tableau 13 : Tableau du système bâti.....	60
Tableau 14 : Tableau du système non-bâti.....	61
Tableau 15 : Tableau de l'analyse AFOM.....	62
Tableau 16 : Tableau du critique du P.O.S.....	62
Tableau 17 : Tableau des exigences du pos	64
Tableau 18 : Tableau de l'analyse climatique à l'échelle de la ville	70
Tableau 19 : Tableau des stratégies bioclimatique à l'échelle urbain	74
Tableau 20 : Tableau des stratégies bioclimatique à l'échelle architectural.....	76
Tableau 21 : Tableau des stratégies bioclimatiques à l'échelle technologique.....	78
Tableau 22 : Tableau incluant la végétation utilisée	80
Tableau 23 : Tableau des concepts du Plan d'aménagement.....	84
Tableau 24 : Concepts liés à des références architecturales.....	85
Tableau 25 : Dispositifs d'ombrage.....	87
Tableau 26 : Éclairage naturel	88
Tableau 27 : Matériaux écologique utilisés dans le projet.....	88
Tableau 28 : Tableau des logiciels de simulation	101
Tableau 29 Tableau des caractéristiques thermiques des matériaux	106

Tableau 30 Résultat du choix des matériaux	107
Tableau 31 : Comparaison des températures des deux scénarios de choix des isolants	109
<i>Tableau 32 Comparaison des températures des deux scénarios de choix des vitrages.....</i>	<i>110</i>
Tableau 33 Résultats obtenus.....	111
Tableau 34 Tableau des résultats du confort thermiques.....	112

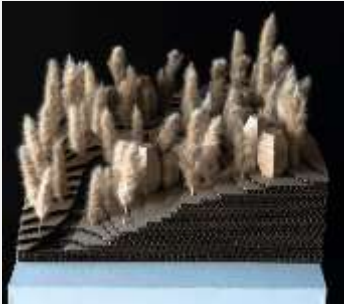
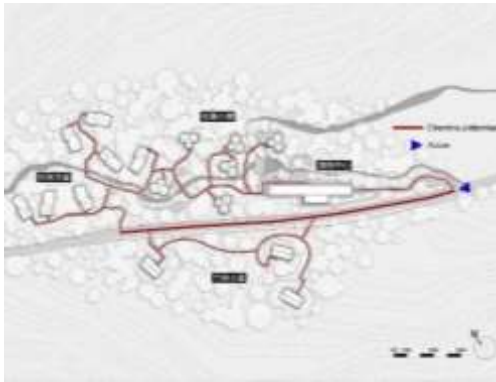
Annexes

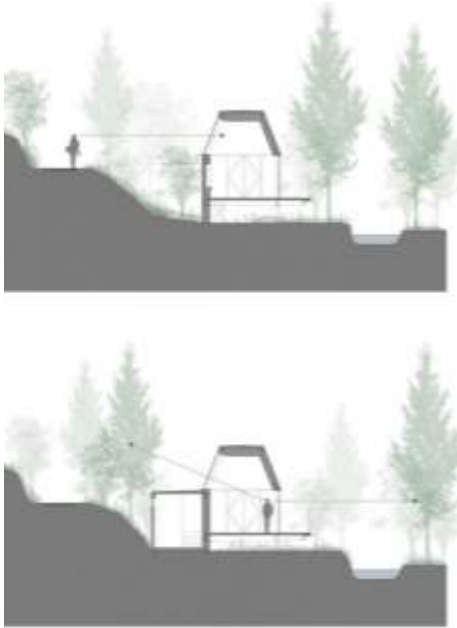
1. La programmation :

Partie	Espace	Programme qualitatif	Fonction	Exigence	Programme quantitatif
Public	Gestion et accueil (60m ²)	+ La réception : Espace dédié à l'accueil, à l'information et à l'orientation des visiteurs. Interface principale entre les visiteurs et personnel. + Espace d'accueil : C'est le point d'entrée du projet, où l'on reçoit, informe et oriente les visiteurs. Il donne la première impression du lieu. + Bureaux administratifs : espace dédiée aux employés pour organiser, superviser et garantir le fonctionnement efficace de l'établissement.	Accès au projet Réception visiteurs	+ Visibilité claire depuis l'entrée du site + Accès fluide et lisible depuis l'extérieur + Ambiance accueillante (lumière naturelle, matériaux chaleureux) + Lien visuel avec l'extérieur (valorisation du paysage) + Confort thermique, acoustique, et visuel + Accessibilité PMR (personnes à mobilité réduite)	+ 3 Bureaux administratifs : 9m² chacun + Espace d'accueil : 25m² + La réception : 4m² + Sanitaire (H/F) : 4m²
	Restaurant + Cafétéria A environ 240 m ²	+ Salle de restauration : lieu calme, lumineux et agréable pour manger, pensé pour le confort des usagers et ouvert sur la nature. + Terrasse extérieure : intégrée au paysage, pour les repas en plein air. + Cuisine/ stockage : Espace de travail, bien organisé, dit pour une cuisine simple et locale, avec des réserves sèches et froides directement accessibles. + Comptoir/service : élément d'accueil ou de transition dans la salle, pouvant aussi servir de point d'information ou de contact et où les clients règlent leur additi	Offrir alimentation et service aux visiteurs.	+ Confort thermique, visuel et acoustique adapté. + Éclairage et ventilation naturels bien intégrés. + Matériaux sains, durables et locaux. + Accessibilité standard pour tous les usagers. + Circulation fluide entre les locaux, les services et les accès extérieurs. + Lien direct avec le paysage environnant. + Conditions d'hygiène et de sécurité respectées.	+ Salle à manger : 90m² à 100m² + Cuisine + réserve alimentaire : 25m² + Sanitaire (H/F) : 6m² + Point de caisse / accueil : 3m² + Terrasse extérieure : 240 m²
Privé (Hébergement)	Chalet (45m ² à 96m ²)	+ Porche d'entrée : Petite avancée couverte qui signale l'entrée et protège des intempéries. + Cheminée : Source de chaleur essentielle, elle crée une ambiance douce et rassurante. Son éclat donne au chalet tout son charme en hiver. + Open space séjour / cuisine / salle à manger : Espace de vie ouvert, simple et convivial, favorisant les moments partagés. + Terrasse panoramique : Lien direct avec la nature, pour profiter de la vue et se détendre. + Mezzanine : Espace en hauteur, intime et reposant, en surplomb du séjour.	Offrir un lieu de séjour	+ Bonne isolation thermique pour conserver la chaleur + Cheminée centrale pour chaleur et ambiance + Assurer la lumière et la ventilation naturelle + Espaces ouverts favorisant convivialité et fluidité + Accès protégé via un porche d'entrée + Terrasse orientée pour profiter de la vue + Matériaux durables et en harmonie avec le paysage	+ Porche d'entrée : 1.2m² à 6m² + Open space séjour / cuisine / salle à manger : 20m² à 30m² + Terrasse extérieure : 8m² à 14m² + Chambre : 9m² à 12m² + Salle de bain / WC : 3.5m² à 4.5m² + Mezzanine : 2.5m² à 4m²
Interne	Technique	+ Local électricité : Espace réservé aux équipements de distribution et de gestion électrique. Bien ventilé, sécurisé, facilement accessible pour les interventions techniques. + Chaufferie : Noyau du système de chauffage du complexe. Elle se doit d'être correctement isolée, ventilée et placée de façon à répondre efficacement aux	Gestion technique et services	+ Accès facile et sécurisé pour l'équipe de maintenance. + Ventilation appropriée pour réduire la chaleur et l'humidité. + Une isolation thermique et acoustique adéquate. + Des matériaux qui résistent aux conditions d'utilisation.	+ Local électricité : 10 m² + Chaufferie : 10m² + Bach a eau + pompe : 10m² + Salle de lavage, de lingerie : 20m²

		besoins des espaces concernés (hébergement, restauration, bien-être etc.). + Bâche a eau + pompe : Assure l'alimentation en eau du complexe via un réservoir tampon et un système de pompage. Local accessible pour la maintenance, protégé contre les variations climatiques et les risques de gel. Il peut être aussi à l'extérieur + Salle de lavage, de lingerie : Espace consacré à la manipulation du linge (lavage, séchage, pliage) et à l'arrangement logistique de la routine quotidienne. Incorpore un espace dédié au personnel de nettoyage, comprenant une zone de stockage pour les produits de nettoyage et les chariots de ménage.		+ La proximité des installations supplémentaires est favorisée pour faciliter les flux. + Éclairage efficace, intégrant la sécurité.	
Circulation	Parking	+ Zone de stationnement à l'entrée du site. + Organisation simple et circulation fluide. + Cheminement piéton sécurisé vers l'accueil. + Intégration paysagère soignée et discrète. + Quelques places réservées (PMR, personnel)	Circulation mécanique	+ Bonne accessibilité routière avec signalisation visible. + Capacité suffisante + Revêtement adapté : matériaux drainants ou perméables + Éclairage assurer + Prévoir des zones spécifiques : PMR, personnel, livraison.	+ Largeur standard d'une place : 2,5m×5m + Voie de circulation : 5 à 6 m de largeur + Nombre de places : • 10 à 12 places visiteurs • 1 places PMR • 2 à 3 places pour personnel / service
	Parcours piéton	Chemin aménagé pour assurer un déplacement sûr, confortable et adapté aux usagers entre les différentes zones du site.	Circulation piétonne	+ Surface antidérapante et stable. + Largeur suffisante pour la circulation. + Éclairage adapté et visibilité. + Signalisation simple et claire	Largeur minimale de 1,8 m pour une moyenne de 3 unités de passage.
	Rampe PMR	Aménagement incliné facilitant le passage entre niveaux, conçu pour être accessible aux personnes à mobilité réduite, mais aussi pratique pour le personnel (transport de matériel roulant, entretien, ménage...).	Circulation PMR et service	Respect des normes d'accessibilité et de sécurité : pente maîtrisée, surface antidérapante, main courante, rebords et paliers de repos	+ Pente douce : maximum 5 % (ou 8 % sur courte distance). + Largeur minimale : 0.8 m. + Palier de repos tous les 10 m si pente continue.

1. Premier exemple :

Nom du projet	Principes d'aménagement et d'implantation	Accessibilité et circulation	Principes architecturaux et programme
l'hôtel Dongmingshan Senyu Chine  - Architecte : GLA Design - Surface : 1300 m² - Gabarit : RDC - Année : 2024	 -Respect du relief et de la végétation existante (aucun arbre coupé). -Implantation discrète avec des bâtiments sur pilotis pour minimiser l'impact au sol. -Organisation en trois types d'hébergements indépendants + un centre d'accueil rénové	 -Accès uniquement par sentier de montagne, -Déplacements sur des passerelles en bois surélevées.	   -Architecture minimaliste et organique avec de larges ouvertures sur la nature. -Centre d'accueil avec hall, salon panoramique et restaurant. -Hébergements écologiques avec terrasses privées et espaces de détente.

Solutions climatiques architecturales			
	Eclairage	Ventilation et refroidissement	Chauffage
			
	Utilisation de larges baies vitrées pour maximiser l'apport de lumière naturelle.	-Optimisée par de grandes ouvertures et une orientation étudiée pour favoriser les courants d'air naturels. -Profiter de l'ombrage naturel des arbres	Isolation en bois permettant de conserver la chaleur en hiver.

2. Deuxième exemple :

Nom du projet	Principes d'aménagement et d'implantation	Accessibilité et circulation	Principes architecturaux et programme
L'éco-village de Chã de Igreja Cap-Vert  - Architecte : Ramos Castellano - Surface : 1325 m² - Gabarit : RDC - Année : 2022	 -Intégration au paysage avec des constructions adaptées au relief. -Organisation en unités dispersées pour minimiser l'impact environnemental.	 Le projet est desservi par une seule route d'accès Les déplacements internes se font principalement à pied sur des sentiers naturels et des passerelles en bois	 -Constructions bioclimatiques optimisant l'orientation et la ventilation naturelle. -Hébergements écologiques : bungalows, maisons d'hôtes. -Espaces communs : marché local, espaces culturels et éducatifs

Solutions climatiques architecturales				
Eclairage		Ventilation	Chauffage	Refroidissement
				
Grandes ouvertures et orientation optimale pour capter la lumière du jour tout en évitant l'éblouissement.		Maximisée par des ouvertures opposées favorisant la ventilation croisée et l'implantation des bâtiments en fonction des vents dominants.	Utilisation de matériaux locaux à forte inertie thermique (terre, pierre, bois) pour emmagasiner la chaleur en journée et la restituer la nuit.	Toitures végétalisées, ombrage naturel des arbres
L'utilisation des panneaux solaires				

3. Troisième exemple :

Nom du projet	Principes d'aménagement et d'implantation	Accessibilité et circulation	Principes architecturaux et programme
L'Hôtel Woodhouse Chine  - Architecte : ZJJZ - Surface : 500 m² - Gabarit : RDC - Année : 2018	 -Intégration du projet dans un paysage naturel de collines et de prairies. -Implantation des unités en fonction des vues panoramiques et de la préservation de la végétation existante. -Réduction de l'impact sur le terrain grâce à des fondations minimales	 -Accessibilité universelle : Rampes et voies adaptées aux PMR. -Sentiers piétonniers reliant les différentes unités pour favoriser l'exploration du site.	 -Simplicité et matériaux locaux : Bois, pierre, terre cuite. <i>(Pour réduire l'empreinte carbone et s'intégrer au contexte naturel).</i> -Hébergement sous forme de dix unités indépendantes en bois. -Mélange entre architecture contemporaine et respect du caractère rural du site.

Solutions climatiques architecturales				
Eclairage		Ventilation	Chauffage	Refroidissement
 			 	
Grandes baies vitrées orientées de manière à maximiser l'apport de lumière naturelle tout en réduisant l'éblouissement et la surchauffe.		Ventilation naturelle croisée : Disposition des ouvertures en façade opposée pour créer un courant d'air.	Isolation renforcée avec des matériaux à forte inertie thermique pour conserver la chaleur en hiver et limiter les pertes énergétiques.	Protection solaire avec des auvents, brise-soleil et utilisation de matériaux réfléchissants pour réduire l'accumulation de chaleur.