



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.

Thème de l'atelier : Architecture et Technologie

**Optimisation du Confort Thermique dans une Résidence
Touristique(Chalet) dans un Milieu Montagnard**

**P.F.E : Conception d'un Village Touristique Durable à
Chréa .**

Présenté par :

AZNI Fatima Hiba 161632042085

HADJ SADOK Yassamine 171732070565

Groupe : 01

Encadrées par :

Mme BENKAHOUL Leila

Mme ALLIOUCHE Sihem

Membres du jury :

Dr KAOULA Dallel

Dr OULDZEMIRLI

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

Merci Dieu de nous avoir donné la force et la volonté d'accomplir ce modeste travail.

*Nous tenons tout d'abord à exprimer nos plus sincères remerciements et toutes nos gratitudees à nos encadreuses **Mme Benkahoul** et **Mme Alliouche**, pour leur présence, patience et judicieux conseils.*

Nous remercions aussi tous les enseignants de« l'Institut de l'Architecture et de l'Urbanisme» de Blida, qui ont contribué à notre formation durant ces cinq années d'étude.

Nous tenons ainsi à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de notre travail de fin d'étude, nos amis et camarade de groupe.

*Enfin un grand merci à nos familles : **Hadj Sadok** et **Azni**, pour leur soutiens et encouragements permanents.*

Dédicace

A celle qui a quitté ce monde éphémère mais pas le mien,

*A ma mère forte et courageuse qui m'aimait de tout son
cœur et qui me protégeait de toutes ses prières ;*

*A cet égard, Je dédie ce présent travail aux êtres qui me
sont les plus chers :*

*A mon Père pour son amour et son encouragement tout
au long de mes années d'étude ;*

*A ma sœur Nesrine, pour son soutien et encouragement
parmanents,*

*A mes frères, à toute ma famille et à toute les personnes
que j'estime.*

Hiba

Dédicace

*Je dédie ce modeste travail aux êtres qui me sont les
plus chers;*

A mon chère père Mohammed

*A ma chère mère Ezziane Yamina pour leur amour,
soutien et encouragement durant ces années d'études.*

*A mon frère Yacine pour son soutien permanent, ainsi
qu'à ma petite sœur Périne;*

A tous mes amis et les personnes que j'estime.

Yassamine

Résumé

À l'échelle mondiale le tourisme constitue l'une des activités économiques majeures. Mais il est à l'origine de nombreux dommages environnementaux tels que : la surconsommation des ressources naturelles et la pollution des milieux marins et forestiers. Intégrer le développement durable à tous les niveaux de l'activité touristique est l'un des enjeux fondamentaux du tourisme de demain.

La conception dite bioclimatique répond justement aux principes du développement durable afin d'assurer le confort et le bon fonctionnement des projets touristiques tout en respectant l'environnement.

Notre projet consiste à réaliser un village touristique au sein de la forêt de Chréa ce qui pourrait relancer l'activité touristique de ce lieu. Le projet répond aux principes de l'architecture bioclimatique et de la durabilité et offre une diversité fonctionnelle avec différentes activités de loisirs en plus de l'hébergement qui répondent aux standards internationaux pour pouvoir profiter de la montagne et être proche de la nature sans la dévastée.

Mots clés : Développement Durable, Tourisme Durable, Village Touristique Durable, Architecture Bioclimatique.

Abstract

Tourism is one of the major economic activities in the world. However, it caused many environmental damages such as: the overconsumption of natural resources and the pollution of marine and forest environments. Integrating sustainable development at all levels of tourism activity, is one of the fundamental challenges of tomorrow's tourism.

The bioclimatic design precisely meets the principles of sustainable development to ensure the comfort and smooth functioning of tourism projects while respecting the environment.

Our project is to build a tourist village in the forest of Chr ea which could revive the tourist activity of this place. The project meets the principles of bioclimatic architecture and sustainability and offers a functional diversity with various leisure activities in addition to accommodation that meet international standards to enjoy the mountain and be close to the nature without damaging it.

Keywords: Sustainable Development, Sustainable Tourism, Sustainable Tourism Village, Bioclimatic Architecture.

ملخص

تعد السياحة أحد الأنشطة الاقتصادية الرئيسية على الصعيد العالمي، إلا أنها سببت العديد من الأضرار البيئية مثل: الاستهلاك المفرط للموارد الطبيعية وتلوث البيئات البحرية والغابات. كما يعد دمج التنمية المستدامة على جميع مستويات النشاط السياحي أحد التحديات الأساسية لسياحة الغد. كذلك يفي التصميم المناخي بدقة، بمبادئ التنمية المستدامة لضمان راحة المشاريع السياحية وسلاسة أداؤها مع احترام البيئة.

مشروعنا هو بناء قرية سياحية في غابة شريفة والتي من شأنها إحياء النشاط السياحي لهذا المكان، كما يفي المشروع بمبادئ العمارة البيئية، ويوفر تنوعاً وظيفياً مع مختلف الأنشطة الترفيهية بالإضافة إلى أماكن الإقامة التي تفي بالمعايير الدولية للتمتع بالجبل وتكون قريبة من الطبيعة دون إلحاق الضرر بها.

الكلمات الرئيسية: التنمية المستدامة، السياحة المستدامة، قرية سياحية، العمارة البيئية.

Table des matières

I. CHAPITRE I: *INTRODUCTIF*

1. Introduction	1
2.Problématique.....	2
3.Les hypothèses.....	3
4.Les objectifs.....	3
5.Méthodologie.....	3
6.Structure du mémoire	4

II. CHAPITRE II: *ETAT DE L'ART*

1.INTRODUCTION	8
2.DEFINITION DES CONCEPTS.....	8
Thématique environnementale	8
2.1.1 Environnement	8
2.1.1.1 Ecosystème	8
2.1.1.2 Climat	8
2.1.1.3 Réchauffement climatique.....	9
2.1.1.4 Les conséquences du réchauffement climatique	10
2.1.1.5 Effet de serre.....	10
2.1.1.6 Empreinte carbone.....	11
2.1.2 Ecologie	11
2.1.3 Développement durable	11
2.1.4 Architecture bioclimatique	12
Thématique spécifique.....	25
2.3.1 Tourisme.....	25
3.ANALYSE DES EXEMPLES	33

III. CHAPITRE 3:PROJET

1. Introduction	40
-----------------------	----

2. Analyse contextuelle.....	40
2.1 Choix de la zone d'étude	40
2.2 Présentation du site d'intervention	42
2.3 Environnement immédiat	43
2.4 Lecture de l'environnement réglementaire.....	43
2.5 Analyse de l'environnement naturel.....	44
2.6 Analyse climatique	47
2.7 Synthèse de l'analyse du site	48
2.8 Diagramme de Givoni	49
3. Conceptualisation du projet	
3.1. Schémas d'aménagement	52
3.2. Organisation spatiale des grandes entités du projet.....	52
3.3. Genèse de la forme	54
3.4. Programme surfacique.....	55
3.5. Système structurel	57
3.6. Traitement de façades.....	59
4. Evaluation environnementale du projet	
4.1. A l'échelle de l'aménagement	61
4.2. A l'échelle du projet	65
5. Evaluation de la performance du projet	
5.1. Confort thermique	71
5.2. La consommation annuelle d'électricité.....	76
5.3. Les panneaux solaires photovoltaïques	76
5.4. Optimisation du projet.....	77
Conclusion générale	78
Annexes	81

Liste des figures

Figure 1 Réchauffement Climatique.....	9
Figure 2 L'effet de Serre	10
Figure 3 Les Objectifs du Développement Durable	12
Figure 4 Maison Kaufman [1935 – 1939]; Frank Lloyd Wright.....	13
Figure 5 Maison solaire, Languedoc-Roussillon, 1974.....	13
Figure 6 Maison individuelle 1989, à L'Aude, France	13
Figure 7 Maison en Bois, 2010, à Rocle, France.....	14
Figure 8 Confort Thermique.....	16
Figure 9 Paramètres du Confort thermique	16
Figure 10 Dispositif Passif: L'orientation.....	17
Figure 11 La ventilation naturelle	18
Figure 12 Dispositif passif : la végétation	18
Figure 13 Toiture Végétalisée	18
Figure 14 La façade Ventilée.....	19
Figure 15 Surface vitrée	19
Figure 16 Double vitrage.....	19
Figure 17 Panneau solaire thermique	20
Figure 18 Panneau photovoltaïque	21
Figure 19 Puit Canadien	21
Figure 20 Pompe à chaleur Air-Air	22
Figure 21 Le bio digesteur.....	23
Figure 22 Historique du tourisme.....	25
Figure 23 Les Objectifs du "SDAT2025"	27
Figure 24 les types du tourisme.....	28
Figure 25 Les types du tourisme.....	28
Figure 26 Situation géographique de Chréa à l'échelle nationale	40
Figure 27 Situation de la commune de Chréa à l'échelle régionale.....	40
Figure 28 Situation de la commune de Chréa	41
Figure 29 Accessibilité de la commune de Chréa	41
Figure 30 Accessibilité au site.....	42
Figure 31 Environnement Immédiat.....	43
Figure 32 Découpage du POS,	43

Figure 33 Terrain d'intervention	44
Figure 34 Relief du site	45
Figure 35 Coupe du Terrain.....	45
Figure 36 Couvert végétal de Chréa	45
Figure 37 Les vues depuis le terrain	46
Figure 38 Précipitations.....	47
Figure 39 Températures Mensuelles Moyennes	47
Figure 40 Humidité.....	47
Figure 41 Ensoleillement.....	47
Figure 42 Rose des vents	48
Figure 43 Schéma de synthèse du site	48
Figure 44 Diagramme de Givoni	49
Figure 45 Orientation Optimale d'une habitation	50
Figure 46 Implantation de la végétation	50
Figure 47 Toiture inclinée	50
Figure 48 Etape 1 du schéma d'aménagement.....	52
Figure 49 Etape 2 du schéma d'aménagement.....	53
Figure 50 Plan de masse	53
Figure 51 Genèse de la forme.....	54
Figure 52 Plan de structure des chalets plan.....	57
Figure 53 3D du système structurel des Chalets	57
Figure 54 Plan de structure des boutiques	58
Figure 55 3D du système structurel des boutiques	58
Figure 56 Plan de structure de l'accueil et des espaces de consommation	58
Figure 57 Façade Est	59
Figure 58 Façade Ouest	59
Figure 59 Implantation	61
Figure 60 La mobilité	61
Figure 61 La biodiversité.....	62
Figure 62 Citerne souple	63
Figure 63 Orientation	65
Figure 64 Protection solaire.....	65
Figure 65 La ventilation	66
Figure 66 L'éclairage	66

Figure 67 Schéma de l'industrie circulaire du bois.....	67
Figure 68 KM Bois.....	68
Figure 69 Maison en bardage en bois.....	68
Figure 70 Composants de bois composite.....	68
Figure 71 Panneau de paille isolant thermo acoustique	69
Figure 72 Panneau photovoltaïque	76
Figure 73 Panneaux Photovoltaïques	77

Liste des tableaux

Tableau 1 <i>Les Modes d'Hébergement Touristique</i>	32
Tableau 2 résultats du scénario n°1, Isolant: Fibre de bois	72
Tableau 3 résultats du scénario n°2, Isolant Polystyrène	73
Tableau 4 résultats du scénario n°3 Isolant: La paille	74
Tableau 5 Comparatif des 3 scénarios	75
Tableau 6 Consommation énergétique mensuelle	76

I. CHAPITRE I: INTRODUCTIF

1. Introduction

Généralisant chaque année des centaines de millions de déplacements, le tourisme est aujourd'hui l'une des principales activités économiques mondiales tant en terme de valeurs ajoutées d'investissement que d'emploi. Toutefois, les estimations de l'organisation mondiale du tourisme (OMT), il représente près de 12% du produit intérieur brut mondial, 7% de l'investissement et 11% de mains-d'œuvre. Le poids économique du tourisme varie fortement selon le volume des flux reçus et le degré de diversification de la structure économique du pays.

Le tourisme est corrélé d'urbanisation et de richesse. Il est considéré comme une sorte de mobilité temporaire, poussé par la recherche de divertissement, qui se pratique en dehors du lieu habituel de la résidence, d'une durée qui dépasse les 24 heures incluant donc au moins une nuit.

Avec l'expansion de l'empreinte carbone, le tourisme exhale à lui seul 8% des gaz à effet de serre en 2018 (CLIMATE CHANGE), cause principale du réchauffement climatique. D'ici 2050, avec le rythme de croissance actuel, les émissions de gaz à effet de serre augmenteront de 131% et la consommation d'énergie, notamment le transport aérien s'accroîtront de plus de 150%. (L'ORGANISATION MONDIALE DU TOURISME).

Le tourisme durable insinue préserver, voir améliorer la diversité des écosystèmes naturels, minimiser l'impact sur l'environnement et garantir la viabilité économique des projets touristiques sur le long terme dont profitera la population locale. Cette activité pourrait évidemment nécessiter moins d'infrastructure que le tourisme traditionnel, mais une planification et une gestion appropriées sont essentielles pour la durabilité de cette activité et la préservation de la biodiversité relatives à ce secteur.

L'Algérie, le plus grand pays du continent africain de par sa superficie offre des paysages de terre multiples, d'Afrique, Méditerranée, et orient : mer, montagne et désert : 1200Km de côtes avec d'immenses plages de sable fin favorable pour la baignade et les sports nautiques, parfaitement idéal pour un séjour touristique. L'atlas saharien est un joyau touristique unique au monde. L'arrière du pays montagneux est parfaitement propice à la découverte et au tourisme intérieur de séjour. La Kabylie et l'Atlas blidéen fréquemment couverts de neige pendant la saison hivernale offrent des possibilités d'Alpinisme et de ski (1 à 3 mois par an). Avec tous ces potentiels touristiques irrécusables que possède l'Algérie le secteur touristique reste timidement exploiter néanmoins le tourisme montagnard et durable.

En 2018, l'industrie du tourisme ne présente que 2% du produit intérieur brute de l'Algérie (REDACTION NUMERIQUE, ELWATAN). Développer cette industrie pourrait effectivement avoir des répercussions positives sur l'économie nationale, offrir par la suite des emplois pour les algériens et faire face au chômage dont le taux de ce dernier a atteint 15% actuellement (LEFIGARO).

Il est cependant nécessaire de passer par une renaissance du tourisme local à travers une stratégie qui s'appuie sur la valorisation du patrimoine matériel et immatériel du pays.

2. Problématique

La région montagneuse de l'Algérie du nord recèle un potentiel touristique remarquable avec ses forêts exceptionnelles et sa grande biodiversité. La valorisation de ce potentiel constituerait un levier de dynamisation économique aussi social.

Cependant, le tourisme montagnard en Algérie connaît un essor, en dépit du manque d'infrastructures d'hôtellerie et d'hébergement touristique dont des sites célèbres comme Chréa et Tikjda.

Mais le tourisme risque de se conduire en conquérant et destructeur de la vie locale. Autrement dit, plusieurs phénomènes menacent l'avenir et le devenir des régions de montagne (leur potentiel): urbanisation accélérée, dégradation des patrimoines naturels, destruction des écosystèmes, altération de l'identité du lieu, risque de marginalisation de fractions de la population locale, la perte des savoir-faire traditionnel par la disparition des petits artisans et la mise en œuvre de normes de production et de commercialisation.

Le parc national de Chréa objet de notre étude, situé au centre de l'Algérie au plein centre du massif blidéen, à 50km au sud-ouest d'Alger. Classé réserve de la biodiversité par l'UNESCO, présente un environnement favorable et riche en potentialités naturelles, le dépaysement est ainsi garanti. La situation stratégique de cette station d'hiver, son altitude de plus de 1500m et son orientation permettent de couvrir ses hauteurs de neige pendant une période qui peut aller de décembre à mars. Depuis ces hauteurs, on jouit d'un panorama époustouflant sur les massifs, les forêts environnantes et la Mitidja. Au nord, on voit même la mer et le mont de Chenoua, au loin, on s'aperçoit d'un petit monticule, qui n'est autre que le tombeau de la chrétienne. En été, il est agréable de s'y rendre pour trouver un peu de fraîcheur et éviter les torrides chaleurs de la Mitidja, arguments majeurs pour la relance et le développement du tourisme en zone de montagne ce qui pourrait contribuer à l'économie et diminuer le taux de chômage de la commune vue l'absence d'activités économiques, en effet

la majeure partie des activités de la commune y ont un caractère tertiaire : travail dans l'administration du parc ; protection civile. Vu le manque de structure touristique. En effet, Chr  a est dotée de deux hôtels seulement, les structures hôtelières ne peuvent satisfaire le nombre de visiteurs, surtout les week-ends. (REDACTION NUMERIQUE JEUNE-INDEPENDANT).

Cependant, notre problématique se pose comme suit :

- Comment faire profiter les visiteurs du parc national de Chr  a sans pour autant porter atteinte à ce milieu d'exception ?
- Comment assurer le confort thermique d'une structure touristique dans une zone montagneuse froide tout en évitant la surconsommation énergétique ?

3. Les hypothèses

La réponse à nos questions peut résider dans :

- Un village touristique durable qui pourrait contribuer au développement et la mise en valeur du potentiel et du patrimoine forestier de Chr  a, en attirant les touristes nationaux et internationaux.
- Une structure touristique durable avec le moins d'impacts possible sur l'environnement.
- Une structure touristique conçue selon les principes de l'architecture bioclimatique pour un confort optimal.

4. Les objectifs

- Relancer le tourisme montagnard en réalisant un projet fonctionnel qui répond aux règles du tourisme durable et respecte les principes de l'architecture bioclimatique et tout en valorisant le potentiel forestier de Chr  a pour pouvoir en profiter en hiver comme en été.
- Exploiter les énergies renouvelables.
- Préserver le milieu forestier.

5. Méthodologie

Afin d'atteindre les objectifs de notre recherche et comprendre au mieux notre thème, l'élaboration de notre recherche s'étend sur deux parties principales :

Partie théorique :

Consiste à explorer la documentation relative au thème proposé. Elle comporte en premier lieu la définition des différents concepts liés à l'environnement et au tourisme. Par la suite nous allons faire une analyse thématique qui sera traduite par des analyses d'exemples d'hébergement touristique durable (complexe touristique, groupement de chalets), afin

d'arriver à comprendre le principe de fonctionnement qui nous permettra d'avoir une meilleure connaissance sur notre projet.

Partie opérationnelle :

Englobe l'ensemble des données acquises dans la partie précédente afin d'arriver à la formalisation du projet dans son aspect concret et fonctionnel. Cette partie a pour but de traiter en détail l'aspect, constructif, structurel et environnemental du projet, nous allons cependant, projeter nos études sur le site, en passant par l'analyse de site, l'analyse climatique jusqu'à l'évaluation environnementale à l'échelle de l'aménagement. Nous clôturant cette partie par des séries de simulation du confort thermique à partir desquelles nous allons vérifier nos hypothèses, tirer des conclusions et formuler des recommandations et perspectives.

6. Structure du mémoire

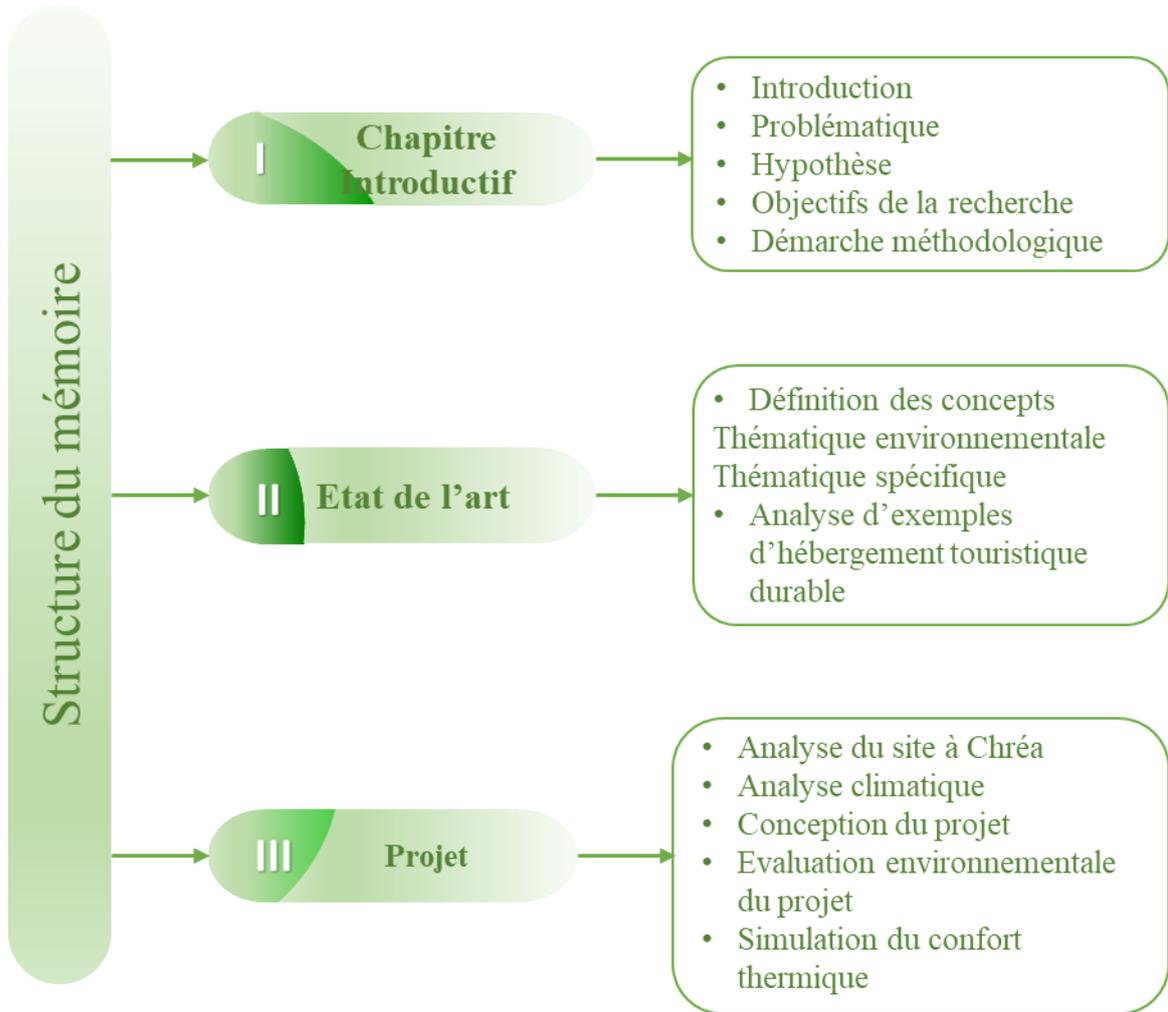
Ce mémoire est structuré autour de trois chapitres :

Le premier chapitre introductif : comporte l'introduction de cette recherche, la problématique, les hypothèses, les objectifs ainsi que la démarche méthodologique qui nous permettra de vérifier les hypothèses et atteindre les objectifs.

Le deuxième chapitre : ce chapitre nous permettra d'enrichir notre champ de connaissance et d'acquérir les informations relatives à notre thématique : les concepts liés à l'environnement et au tourisme. Nous clôturons ce chapitre par l'analyse de deux exemples d'hébergement touristique durable.

Le troisième chapitre : consiste premièrement à faire une analyse contextuelle de l'aire d'étude ainsi que du site d'intervention (situation géographique, environnement naturel, environnement réglementaire), ainsi que l'analyse climatique afin de tirer les potentialités du site d'intervention et élaborer au mieux notre projet. Ensuite nous proposerons l'idée de notre projet et le processus de conceptualisation de ce dernier. Enfin nous allons présenter l'évaluation de la performance du projet (confort thermique, la consommation énergétique).

Schéma récapitulatif



II. CHAPITRE II: ETAT DE L'ART

« Depuis quelques années, l'écologie et le développement durable sont des courants très influents Dans notre société présents dans tous les domaines de notre vie » .

Simone Schleifer, 2016

‘‘Le tourisme n’est plus désormais un choix, c’est un impératif national ‘‘

SDAT 2025

1. INTRODUCTION

Nous commençons par une recherche approfondie et ciblée sur les principaux concepts relatifs à l'architecture bioclimatique et au tourisme, dont l'objectif est de comprendre au mieux les notions que nous traitons : **environnement, écologie, durable, tourisme durable, architecture bioclimatique.**

2. DEFINITION DES CONCEPTS

Thématique environnementale

2.1.1 Environnement

Ensemble des éléments physiques, chimiques, biologiques et sociaux qui caractérisent un espace et influencent la vie d'un groupe humain. Le terme existait en vieux français (XVI^e siècle) : « action d'environner, c'est-à-dire de mettre autour ». L'environnement est un ensemble cohérent d'éléments qui agissent et réagissent les uns sur les autres. Tout environnement définissable comme une entité ouverte : il reçoit des impulsions externes et peut en transmettre à son tour. La notion d'environnement est en rapport avec celles d'écosystème et d'écologie. C'est l'ensemble des écosystèmes des sociétés humaines.

(MERLIN & CHAOY, 2000)

2.1.1.1 Ecosystème

Un écosystème est formé par un environnement, le biotope, et par l'ensemble des espèces (biocénose) qui y vivent, s'y nourrissent, s'y reproduisent. Un écosystème est riche ou pauvre. Dans nos villes, les écosystèmes des espaces dits « verts » sont généralement assez pauvres. La palette végétale est restreinte, les sols souvent stériles et secs, et les aménagements n'offrent que peu d'abris ou niches pour la petite faune. Il est possible de remédier à cette situation même dans des centres de ville dense, mais une telle démarche se heurte souvent à une conception hygiéniste, au « principe de précaution » et à la volontaire réduction des besoins d'entretien.

(JOURDA, 2007)

2.1.1.2 Climat

La meilleure définition du climat est probablement celle donnée par Max Sorre en 1943:

« ...ambiance atmosphérique constituée par la série des états de l'atmosphère au-dessus d'un lieu dans leur succession habituelle. » Ces manifestations de 'l'ambiance atmosphérique ' sont principalement les températures et les précipitations ; mais il s'agit

aussi de la pression atmosphérique, de l'humidité de l'air, des vents (force et direction) , de la nébulosité et son contraire l'insolation,« des précipitations occultes »

(MERLIN & CHAOY, 2000)

2.1.1.3 Réchauffement climatique

Aussi appelé réchauffement planétaire. C'est la modification du climat de la terre caractérisé par un accroissement de la température moyenne de la surface. Il s'agit de l'ensemble de variations des caractéristiques climatiques en un endroit donné, au cours du temps : réchauffement ou refroidissement.

Les changements climatiques ont un impact majeur sur l'environnement mondial, qui est un domaine propice de coopération internationale comportant tous ce qui concerne la vie des hommes, des animaux, des arbres et des insectes.

(NTAKALALWA, 2021)

2.1.1.3.1 Les causes du réchauffement climatique

La question de l'origine du réchauffement climatique suscite de très nombreuses interrogations scientifiques, toujours pas résolue. Les causes du changement climatique peuvent être naturelles ou humaines.

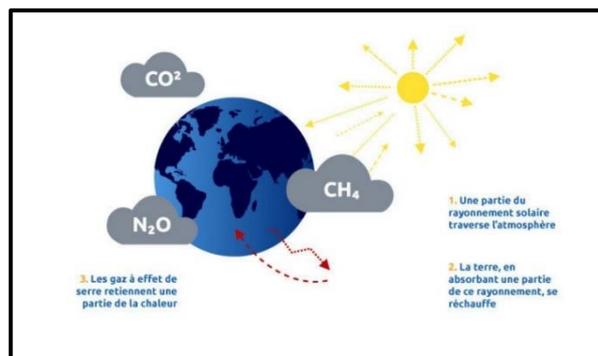


Figure 1 Réchauffement Climatique
Source : //climate.selectra.com

2.1.1.3.1.1 Les causes naturelles

Selon Reid Bryson (un des fondateurs de la climatologie moderne): « *Bien sûr que la température croît ; elle croît depuis le début du XIX^{ème} siècle, avant la révolution industrielle, car nous sortons du petit âge glaciaire, par ce que nous émettons plus de dioxyde de carbone dans l'air* ». (Figure 1).

Selon cette thèse, le réchauffement climatique en lui-même est un phénomène naturel car bien avant la révolution industrielle les sociétés ont dû faire à des changements graduels ou abrupts du climat durant des millénaires.

- **Activité solaire** : le soleil transmet de l'hydrogène en hélium, en libérant à chaque seconde une énergie considérable
- **Cycles climatiques** : pendant le dernier épisode glaciaire il y environ 11000 ans, la température a pu varier de 7°C dans un sens comme dans l'autre en très peu de temps.

- **Vapeur d'eau** : La fonte des glaces, observée en été aux pôles et en altitude, la montée du niveau des océans. (NTAKALALWA, 2021)

2.1.1.3.1.2 Les causes humaines

La thèse de l'origine humaine du réchauffement climatique est suivante :

Les températures de la terre sont en croissance en raison d'une production excessive de gaz à effet de serre, et plus particulièrement le dioxyde de carbone ; causée par une activité humaine excessive et une croissance démographique trop rapide.

- **Activités humaines** : L'utilisation des énergies fossiles.
- **Exploitation forestière** : La déforestation est responsable de l'augmentation des GES de 20% et a une incidence indirecte sur le réchauffement climatique.
- **Exploitation minière**: l'exploitation du coltan, un minerai vital pour la fabrication de téléphones cellulaires et d'autres appareils électronique.

(NTAKALALWA, 2021)

2.1.1.4 Les conséquences du réchauffement climatique

Le réchauffement climatique a plusieurs conséquences sur la biodiversité. Il s'agit de signes les plus observés qui pourraient augurer l'humanité entière si ce phénomène persiste et continue à évoluer avec son rythme actuel :

- Modification de la répartition de la faune.
- Recul des glaciers de montagne et hausse du niveau de la mer.
- Changements graduels du régime des précipitations et dérèglement du climat.

(NTAKALALWA, 2021)

2.1.1.5 Effet de serre

L'effet de serre est un phénomène naturel de la basse atmosphère, qui contribue à retenir une partie de la chaleur solaire à la surface de la terre, par le biais du pouvoir absorbant de certains gaz.

Le rayonnement solaire émis sous forme de courtes longueurs d'ondes, dont 30% sont faiblement réfléchies par l'atmosphère et 70% parviennent à la surface de la terre, ce qui provoque un réchauffement de cette dernière. En réponse à cette absorption de chaleur, la surface terrestre émet un rayonnement de grandes longueurs d'onde (infrarouge) en direction de l'espace par certains gaz de l'atmosphère dits

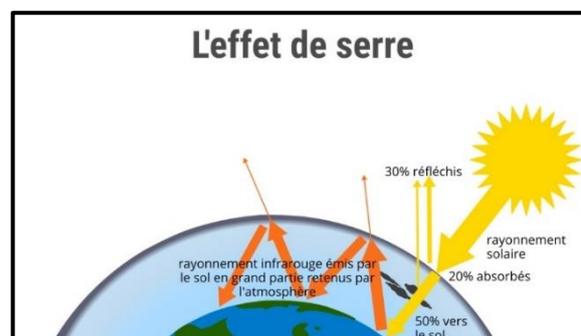


Figure 2 L'effet de Serre
Source: www.wikidebrouillard.org

« gaz à effet de serre » qui renvoient une partie de ce rayonnement vers la terre. Ces gaz empêchent ainsi le refroidissement de la terre mais permettent son réchauffement. (Figure 2). (NTAKALALWA, 2021)

2.1.1.6 Empreinte carbone

Un indicateur qui vise à mesurer l'impact d'une activité sur l'environnement, à travers le calcul des (GES). L'empreinte carbone est ainsi constituée :

- Des émissions directes de GES liées à la combustion des carburants des véhicules particuliers et la combustion d'énergies fossiles pour le chauffage des logements) ;
- Des émissions de GES issues de la production intérieure de biens et de services, hors exportations ;
- Des émissions de GES associées aux biens et services importés, pour les consommations intermédiaires des entreprises ou pour usage final des ménages.

(BAUDE, 2016)

2.1.2 Ecologie

Etymologiquement : science de l'habitat.

Scientifiquement : l'écologie est la discipline qui place les écosystèmes au centre de ses réflexions. Elle se préoccupe donc des interactions entre les êtres vivants, et entre ceux-ci et leur environnement abiotique et se focalise particulièrement sur le rôle des groupes humains. L'écologie a montré que toute intervention humaine entraîne une série d'interactions et de rétroactions dans le cadre du fonctionnement des systèmes solidaires, et peut donc avoir des conséquences lointaines, parfois difficiles à prévoir. En d'autres termes, la connaissance des écosystèmes permet de prévoir les conséquences les moins immédiates de toute action, notamment humaine.

(MERLIN & CHAOY, 2000)

2.1.3 Développement durable

2.1.3.1 Définition

La notion de développement durable a été introduite en 1987 par le rapport dit **Brundtland** (*Our Common future*) de la commission mondiale sur l'environnement et le développement. Il s'agit d'harmoniser le développement économique et social avec la préservation de la biosphère, d'assurer les besoins de la population actuelle sans compromettre l'existence des générations futures. Cette préoccupation est née du constat des effets du développement économique sur les grands équilibres de la planète « trou dans la couche d'ozone » risque de

l'accentuation de l'effet de serre et de réchauffement climatique de la terre. Le développement durable suppose réduire la consommation d'énergies fossiles et donc l'émission dans l'atmosphère de gaz carbonique principale cause à effet de serre, notamment la recherche de sources d'énergie renouvelables et non polluantes et la réduction des pollutions et des risques liés aux autres formes d'énergie.

(MERLIN & CHAOY, 2000)

2.1.3.2 Les principes du développement durable

- **L'économie** : créer des richesses et améliorer les conditions de vie des générations présentes et futures.
- **Le social** : satisfaire les besoins en santé, éducation, habitat et en emploi.
- **L'environnement** : préserver la diversité des espaces et les ressources naturelles et énergétiques.

(LISAN—QU-EST-CE-QUE-LE-DEVELOPPEMENT-DURABLE.PDF, S.D.)



Figure 3 Les Objectifs du Développement Durable
Source: www.unwto.org

2.1.3.3 Les objectifs du développement durable

2.1.4 Architecture bioclimatique

2.1.4.1 Définition

Étymologiquement: De « bioclimatique » : Composé de climatique et de bio.

Scientifiquement: L'architecture bioclimatique est adaptée aux conditions climatiques et microclimatiques du site sur lequel elle est construite. Elle tire parti des phénomènes naturels tels que l'ensoleillement, les vents, l'abondance ou l'absence de précipitations pour créer ou améliorer le confort du bâtiment.

Elle donne la priorité dans sa conception à la réponse aux conditions environnementales avant toute recherche de forme architecturale ou de qualités esthétiques et de représentation.

(JOURDA, 2007)

2.1.4.2 Historique de l'architecture bioclimatique

2.1.4.2.1 De 1935 à 1970: La démarche d'intégration dans la nature

L'architecte Frank Lloyd Wright construit cette maison sur la cascade (Maison Kaufman) qu'il définit comme une intégration organique de l'architecture.

De 1938 à 1942, il réalise une nouvelle intégration de pierre et de bois, (Taliesin West) cette fois, dans le désert de l'Arizona. (Figure 4) (PROTAT PHILIPPE, S. D.2011)

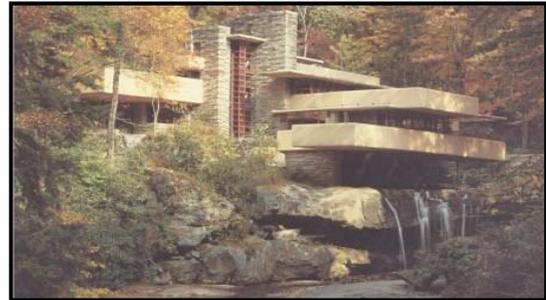


Figure 4 Maison Kaufman [1935 – 1939]; Frank Lloyd Wright

Source: ECO-HABITAT.WIKO.COM

2.1.4.2.2 De 1970 à 1980: La démarche d'économie d'énergie

Les années 1970 ont été fructueuses en recherches architecturales pour économiser l'énergie. La prise de conscience consécutive aux premiers chocs pétroliers du début de la décennie incite un groupe d'architectes nord-américains à imaginer et à mettre en œuvre des solutions énergétiques performantes. Les travaux du « **Sea Groupe** » et de l'architecte **David Wright** ont révolutionné le concept architectural et sont aujourd'hui appliqués aux projets expérimentaux contemporains. (Figure 5).



Figure 5 Maison solaire, Languedoc-Roussillon, 1974

Source: Naissance et évolution du Bioclimatique à l'ENSA de Toulouse (1974-1990)

(PROTAT PHILIPPE, S. D.2011)

2.1.4.2.3 De 1980 à 1990

L'architecture bioclimatique est marginale.

Le prix des énergies fossiles retrouve un niveau acceptable et généralement, les recherches de la décennie précédente sont abandonnées.

De rares projets expérimentaux sont construits dans les années 80 et permettront d'évaluer les possibilités de systèmes solaires.



Figure 6 Maison individuelle 1989, à L'Aude, France

Source: Naissance et évolution du Bioclimatique à l'ENSA de Toulouse (1974-1990)

La volonté d'utiliser les ressources naturelles comme source d'énergie reste marginale face à la facilité que les hommes ont trouvée en brûlant des énergies fossiles, polluantes et non renouvelables, mais peu chères. (Figure 6). (PROTAT PHILIPPE, S.D.2011)

2.1.4.2.4 De 2000 à nos jours: lente évolution

Pendant la première décennie du 21ème siècle c'est la prise de conscience mondiale des limites de la planète qui permet aux législateurs de faire évoluer progressivement la construction. (Figure7).



(PROTAT PHILIPPE, S.D.) *Figure 7 Maison en Bois, 2010, à Rocle, France*
Source: www.eco-architecte.com/fr/

2.1.4.3 La démarche de l'architecture bioclimatique

La conception bioclimatique s'articule autour de trois axes :

- **Capter** et/ou **se protéger** de, selon les besoins, l'énergie, solaire ou apportée par les activités intérieures au bâtiment
- **Transformer/ diffuser** la chaleur Une fois le rayonnement solaire capté et transformé en chaleur, celle-ci doit être diffusée. Le bâtiment bioclimatique est conçu pour maintenir un équilibre thermique entre les pièces, diffuser ou évacuer la chaleur via le système de ventilation
- **Conserver** la chaleur ou la fraîcheur en fonction des objectifs de confort recherchés.

Trouver un équilibre entre ces trois exigences, sans négliger aucune, c'est suivre une démarche bioclimatique cohérente. En particulier dans les régions chaudes (de type méditerranéen par exemple), capter et conserver en hiver semble contradictoire avec se protéger et évacuer en été. Résoudre cette contradiction apparente est la base d'une conception bioclimatique bien comprise.

(ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE, S.D.)

2.1.4.4 Les principes de l'architecture bioclimatique

Afin de concevoir une architecture assurant le meilleur confort, au coût énergétique le plus réduit possible, dans le respect de l'environnement, une démarche bioclimatique se conduit en prenant en compte les quatre piliers d'une construction durable :

1. Minimiser les pertes énergétiques en s'adaptant au climat environnant

- Compacité du volume.

- Isolation performante pour conserver la chaleur.
- Réduction des ouvertures et des surfaces vitrées sur les façades exposées au froid ou aux intempéries.

2. Privilégier les apports thermiques naturels et gratuits en hiver

- Ouvertures et vitrages sur les façades exposées au soleil.
- Stockage de la chaleur dans la maçonnerie lourde.
- Installations solaires pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

3. Privilégier les apports de lumière naturelle

- Intégration d'éléments transparents bien positionnés.
- Choix des couleurs.

4. Privilégier le rafraîchissement naturel en été

- Protections solaires fixes, mobiles ou naturelles.
- Ventilation naturelle.
- Inertie appropriée.

5. Opter pour des espaces végétalisés

- Toiture végétalisée.
- Cours intérieure ombragée.

2.1.4.5 Les objectifs de l'architecture bioclimatique

1. Contrôler le microclimat interne à fin d'assurer le confort thermique des occupants.
2. Profiter au maximum des apports solaires afin de réduire au maximum la consommation énergétique d'une bâtisse.
3. Valoriser l'environnement. (ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE, S.D.)

2.1.1 Le confort thermique

2.2.1.1 Définition

Le confort est l'équilibre entre l'homme et l'ambiance. Dans les conditions habituelles, l'homme assure le maintien de sa température corporelle autour de 36,7°C. Cette température est en permanence supérieure à la température d'ambiance, aussi un équilibre doit-il être trouvé afin d'assurer le bien-être de l'individu. (Figure8)

(TRAITE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME BIOCLIMATIQUES, S.D.)

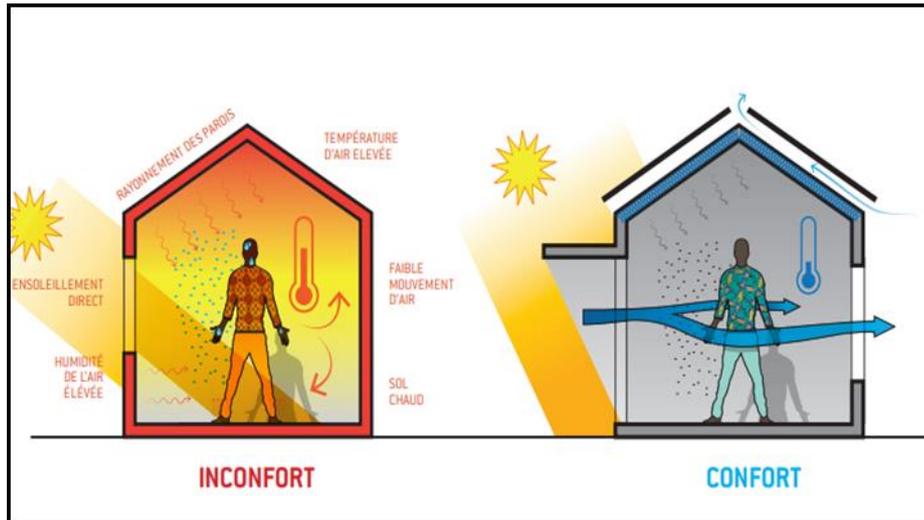


Figure 8 Confort Thermique

Source: //energieplus-lesite.be/theories/confort11/le-confort-thermique-d1/

2.2.1.1.1 Les paramètres du confort thermique

1. Le métabolisme

Est la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36,7 °C. Un métabolisme de travail correspondant à une activité particulière s'ajoute au métabolisme de base du corps au repos.

2. L'habillement représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement.

3. La température ambiante de l'air Ta.

4. La température des parois Tp. De façon simplifiée, on définit une température de confort ressentie (appelée aussi température résultante sèche) : $Trs = (Ta + Tp) / 2$.



Figure 9 Paramètres du Confort thermique source: energieplus-lesite.be/theories/confort11/le-confort-thermique-d1/

5. L'humidité relative de l'air est le rapport exprimé en pourcentage entre la quantité d'eau contenue dans l'air à la température T_a et la quantité maximale d'eau contenue à la même température.

6. La vitesse de l'air influence les échanges de chaleur par convection. Dans l'habitat, les vitesses de l'air ne dépassent généralement pas 0,2 m/s. Les mécanismes d'autorégulation du corps humain laissent apparaître une zone où la variation de confort thermique est faible: c'est la plage de confort thermique. (*Figure9*).

(TRAITE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME BIOCLIMATIQUES, S.D.)

2.2.1.2 Dispositifs architecturaux et stratégies bioclimatiques relatifs au confort thermique

En architecture bioclimatique il existe deux modes de constructions : **passifs** et **actifs**.

Elle s'appuie donc sur l'intégration des dispositifs passifs et actifs qui permettent de réduire la consommation énergétique dans une habitation notamment pour la climatisation dans les pays chauds et minimiser l'impact sur l'environnement sans négliger le bien-être de l'occupant. En utilisant le potentiel local (climat, matériaux, main d'œuvre ...) dans le but de recréer un climat intérieur respectant le confort et en s'adaptant aux variations climatologiques du lieu.

2.2.1.2.1 Dispositifs passif

Ce mode englobe les méthodes qui visent à améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments sans pour autant produire d'énergie de manière artificielle :

- **L'orientation**

Il est primordial d'étudier l'orientation de la maison. Cette dernière doit être exposée sud dans l'hémisphère nord pour profiter au maximum des heures d'ensoleillement.

La consommation électrique est ainsi réduite et la chaleur accumulée permet d'économiser du chauffage. (*Figure 10*)

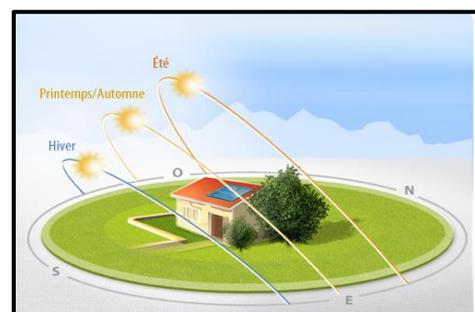


Figure 10 Dispositif Passif: L'orientation
Source: www.alec-grenoble.org

(SCHLEIFER, 2011)

- **La forme**

La forme La forme du bâtiment est également importante. La compacité est généralement une règle car elle permet de limiter les surfaces déperditives.

(SCHLEIFER, 2011)

• **La ventilation naturelle**

La ventilation naturelle consiste à faire entrer de l'air extérieur dans un logement, en utilisant des forces naturelles. Cela signifie qu'elle n'utilise pas l'électricité pour fonctionner. Elle consiste à placer des entrées d'air sur les façades où le vent est dominant, les sorties sont disposées à l'opposé. Ce système de ventilation naturelle par le vent est traversant. Elle entre d'un côté, traverse les pièces et ressort du côté opposé, comme un courant d'air. (Figure11).

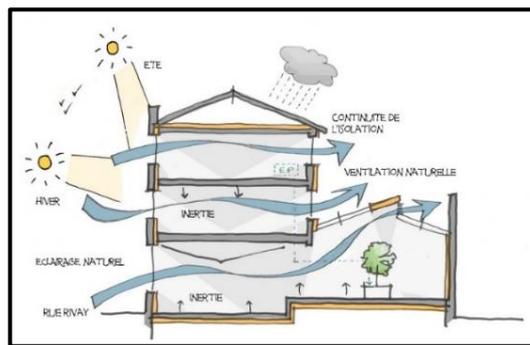
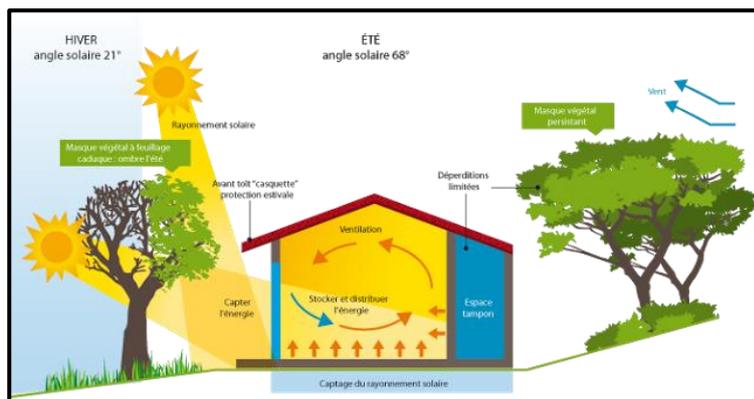


Figure 11 La ventilation naturelle
Source: www.alec-grenoble.org

(SCHLEIFER, 2011)

• **La végétation**

La végétation crée un climat agréable autour de la maison par l'ombre qu'elle procure et abaisse la température ambiante en absorbant le rayonnement solaire. (figure12)



(SCHLEIFER, 2011)

Figure 12 Dispositif passif : la végétation
Source: www.alec-grenoble.org

• **La toiture végétalisée**

Elle permet de réguler la température des habitations. Ce revêtement présente de nombreux avantages et constitue un bon système d'isolation par rapport aux toitures traditionnelles. Il permet d'absorber l'eau de pluie et de réduire Les dépenses énergétiques. (Figure 13)



Figure 13 Toiture Végétalisée
Source: www.toiture-couvreur.fr

(SCHLEIFER, 2011)

• **La façade ventilée**

C'est un système d'isolation des murs, qui consiste en plusieurs couches avec une ventilation intercalée. Ces cloisons extérieures sont formées par plusieurs feuilles, dont la finition extérieure peut être constituée de différents matériaux (pierres naturelles, plaques en métal ou en plastique, etc.).

Ce type de façade a pour principal avantage de faire pratiquement disparaître les ponts thermiques, qui correspondent à des zones de faible résistance thermique, lorsque certains matériaux comme le métal sont utilisés.

(Figure14)

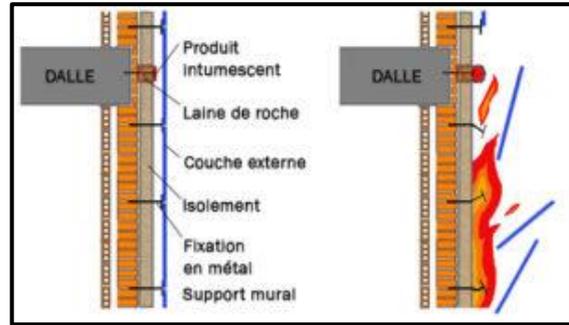


Figure 14 La façade Ventilée
Source: mercortecresa.com/fr/blog/sectorisation-des-facades-ventilees-barrieres-intumescentes

(SCHLEIFER, 2011)

• **Les surfaces vitrées**

Elles doivent être pensées en fonction de l'orientation de l'habitat afin de favoriser les apports solaires dits "passifs" c'est à dire gratuits (surfaces importantes au sud) tout en limitant les déperditions (surfaces réduites au nord), mais aussi pour assurer un éclairage naturel optimal qui permet de limiter l'usage de lumière artificielle. La surface vitrée doit être comprise entre 16 et 18% de la surface habitable, avec une certaine répartition selon l'orientation : 50% au sud, 20 à 30% à l'est, 20% à l'ouest, 0 à 10% au nord. (Figure15).

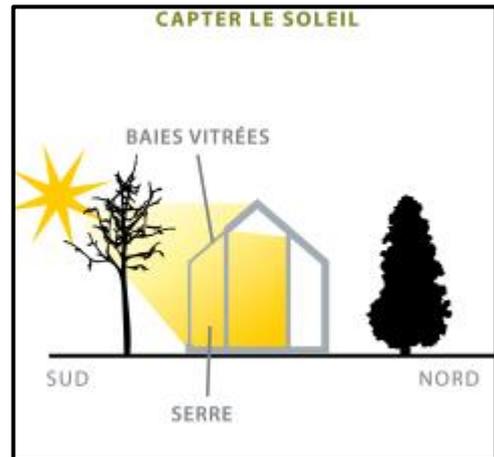


Figure 15 Surface vitrée
Source: construction-responsable-architecture-bioclimatique

(SCHLEIFER, 2011)

• **Dispositif pour les fenêtres**

Le double vitrage

Améliore considérablement l'isolation aussi bien thermique qu'acoustique. Si le pont thermique cité précédemment peut être éliminé grâce à l'encadrement des fenêtres, l'isolation sera encore plus efficace. (Figure 16)

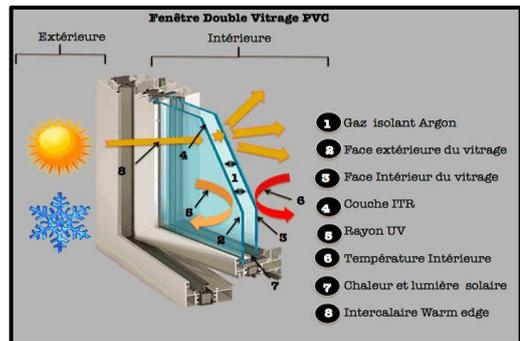


Figure 16 Double vitrage
Source: Source://www.enchantier.com

L'installation d'auvents, de volets, d'avant toit ou de stores

Ces systèmes contribuent à réguler la température de l'habitation. Les volets protègent de la chaleur et forment une seconde couche d'isolation utile aussi bien en été qu'en hiver.

Les avant-toits apportent une ombre permanente et les auvents se baissent ou se remontent en fonction des besoins de chaque moment Les persiennes remplissent la même fonction, tout en favorisant l'intimité des habitants des maisons.

(SCHLEIFER, 2011)

- **Les matériaux**

Les matériaux à forte inertie thermique, capable de conserver durablement la chaleur ou la fraîcheur sont valorisés dans la conception bioclimatique. Les matériaux bio-sourcés tel que **la pierre, le bois et la terre crue** répondent parfaitement aux exigences environnementales.

(SCHLEIFER, 2011)

2.2.1.2.2 Dispositifs actifs

Les systèmes actifs exploitent les ressources énergétiques inépuisables, c'est à dire des énergies renouvelables. Toutes ne sont pas applicables à l'architecture résidentielle, mais les technologies actuellement développées sont suffisantes pour donner à l'habitation tout le confort nécessaire, sans avoir à utiliser d'énergies conventionnelles issues des combustibles fossiles et de l'énergie nucléaire. Une habitation peut donc être durable et autosuffisante grâce à ces solutions.

- **Les panneaux photovoltaïques et les capteurs thermiques**

Utilisent le rayonnement solaire, Celui-ci fournit beaucoup plus d'énergie que celle consommée sur notre planète, Il existe deux types de panneaux :

- **Les panneaux solaires thermiques**

Permettent de réduire ou de supprimer la consommation actuelle de gaz ou tout autre type d'énergie conventionnelle utilisée pour le chauffage et l'eau chaude, ils présentent l'avantage de ne pas avoir à remplacer les installations, mais simplement de leur apporter quelques modifications. Ce système évite les émissions de CO₂ et, il permet de baisser la consommation de combustible. (Figure17).

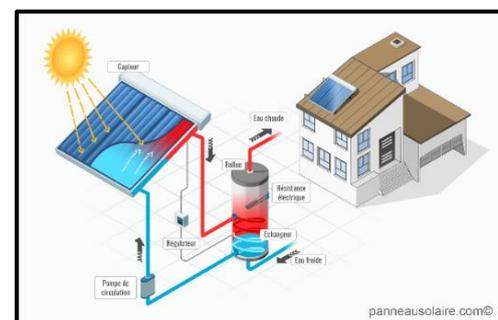


Figure 17 Panneau solaire thermique
Source: //www.panneausolaire.com

(SCHLEIFER, 2011)

• Les panneaux photovoltaïques

Transforment le rayonnement solaire en un courant électrique, capable d'alimenter n'importe quel appareil. (Figure 18).

(SCHLEIFER, 2011)

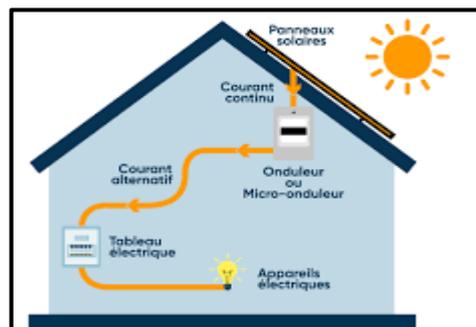


Figure 18 Panneau photovoltaïque

Source: //www.quelleenergie.fr

• Le puit canadien

Un dispositif géothermique. Ce présente sous forme de conduit enterré, aux travers duquel de l'air, provenant de l'extérieur, circule pour être ensuite insufflé dans l'habitat. Au cours de cette circulation, l'air échange ses calories avec celles de terre. (Figure 19)

(GIACCHI, 2019)

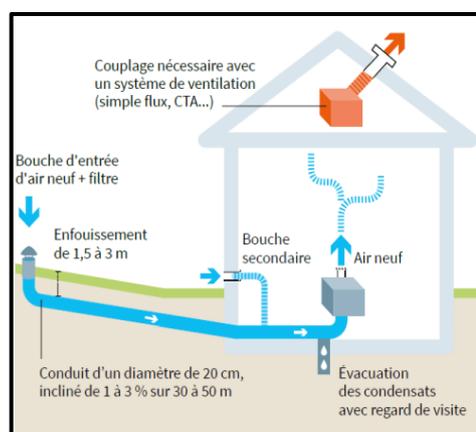


Figure 19 Puit Canadien Source://conseils-thermiques.org

• La pompe à chaleur thermique

Un autre dispositif géothermique avec un impact environnemental positif. Une pompe à chaleur utilise l'énergie naturelle et renouvelable, présente dans l'air, le sol ou l'eau, pour produire de la chaleur (chauffage d'un bâtiment, production d'eau chaude sanitaire,...). La pompe à chaleur peut à nouveau se présenter comme une solution intéressante pour le chauffage d'un bâtiment. Il existe quatre types de pompe à chaleur :

• La pompe à chaleur air-eau

La pompe à chaleur air-eau puise la chaleur dans l'air et l'amène via un circuit d'eau à l'intérieur de l'habitation. Ce système peut en outre être utilisé en combinaison avec un chauffage au sol.

• La pompe à chaleur air-air

Puise la chaleur dans l'air extérieur et souffle celle-ci sous la forme d'air chaud, de manière à chauffer les pièces de la maison. En été, le processus de la pompe à chaleur air-air peut être inversé, de manière à ce que l'installation fonctionne comme un système à air conditionné. (Figure20)

- **La pompe à chaleur sol-eau**

Une pompe à chaleur sol-eau utilise la chaleur présente dans le sous-sol.

- **La pompe à chaleur eau-eau**

Une pompe à chaleur eau-eau extrait la chaleur présente dans l'eau souterraine qui, même au cœur de l'hiver, atteint une température entre 7 et 12 °C. La température de l'eau souterraine reste en outre presque toujours constante.

(LES TYPES DE POMPES A CHALEUR, S.D.)

- **Fonctionnement de la pompe à chaleur thermique Air-air**

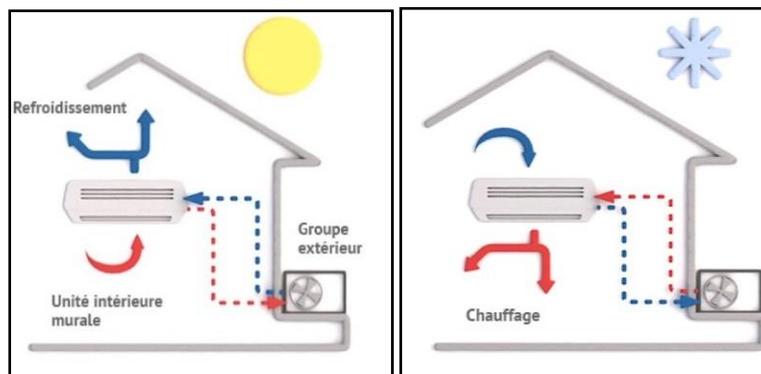


Figure 20 Pompe à chaleur Air-Air

Source: /www.lenergiesoutcompris.fr/travaux-renovation-

La transformation des calories de l'air ambiant en air chaud est rendue possible en utilisant un fluide frigorigène. Cette transformation se décompose en quatre phases :

1. Le fluide frigorigène, à l'état liquide, récupère les calories de l'air ambiant. Grâce à l'énergie captée, la température du fluide augmente et il se transforme alors en gaz et s'évapore.
2. Le compresseur, alimenté par un moteur électrique, aspire et compresse le fluide frigorigène qui se trouve alors gazeux, chaud et sous haute pression.
3. La condensation du fluide frigorigène sous haute pression permet de transmettre la chaleur à l'air intérieur. Le gaz repasse à l'état liquide.
4. Le détendeur fait chuter la pression du fluide frigorigène et prépare le fluide liquide avant la phase d'évaporation.

(COMMENT FONCTIONNE UNE POMPE A CHALEUR AIR-AIR ?, S.D.)

- **Choix de la pompe à chaleur**

Le bon dimensionnement d'une pompe à chaleur permet de déterminer un optimum entre les capacités d'un système et le niveau du besoin de chauffage dans un bâtiment tout au long

de l'année. Une pompe à chaleur sous-dimensionnée ne sera pas assez puissante pour répondre à la demande hivernale. Inversement, une pompe surdimensionnée aura des cycles de fonctionnement trop courts, ce qui entraînera l'usure du matériel.

Afin de déterminer le dimensionnement d'une pompe à chaleur ou évaluer le potentiel d'économie sur la **consommation énergétique** du bâtiment, il faut au préalable **réaliser un bilan énergétique** complet du logement.

(KELOGANIAN, 2016)

• Le bio digesteur

Ce dispositif relatif à la biomasse permet de produire du biogaz ou de l'engrais à partir de déchet organiques. Cette transformation passe par un processus naturel de fermentation qui dégrade la matière organique en milieu anaérobie c'est-à-dire sans oxygène. Le gaz issu de cette fermentation est le méthane (CH₄). (Figure21)

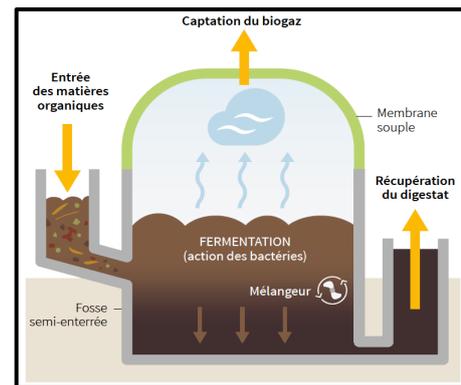


Figure 21 Le bio digesteur

(KELOGANIAN, 2016) Source://ongafriqueesperance.wordpress.com

2.1.2 L'efficience énergétique

2.2.2.1 Définition

L'efficacité énergétique des bâtiments représente le rapport entre l'énergie utilisée par un édifice et celle qu'il consomme. Elle possède un lien direct avec le réchauffement climatique. En diminuant la consommation, les maisons et autres immeubles pourront, à terme, devenir moins énergivores et moins polluants.

(KELOGANIAN, 2016)

2.2.2.2 Dispositifs architecturaux et stratégies bioclimatiques relatifs à l'efficience énergétique

La réduction de la consommation énergétique est un enjeu pour le secteur du bâtiment. L'efficacité énergétique, qui consiste à diminuer cette consommation tout en maintenant la performance des installations, est une solution du développement durable qui a de l'avenir.

(KELOGANIAN, 2016)

- **L'orientation de la construction, pour les apports gratuits en hiver**

L'orientation d'un bâtiment et sa capacité à capter et à se protéger de l'énergie solaire optimisent enfin la facture énergétique. En capitalisant sur l'énergie naturelle fournie par le soleil en hiver, la consommation en chauffage d'un bâtiment peut être réduite de façon avantageuse.

(KELOGANIAN, 2016)

- **L'isolation**

L'isolation des murs, à l'intérieur comme à l'extérieur d'un bâtiment, est un paramètre à prendre en compte dans la mise en place d'une démarche d'efficacité énergétique. Elle limite les déperditions de chaleur jusqu'à 25 % et permet de réduire considérablement les besoins en chauffage.

(KELOGANIAN, 2016)

- **La qualité des fenêtres**

Changer les fenêtres pour du double-vitrage par exemple limite la sensation de froid et le recours abusif au chauffage, ce qui permet d'économiser entre 10 et 15 % d'énergie.

(KELOGANIAN, 2016)

- **La ventilation**

Obligatoire depuis 1982, la ventilation fournit de l'oxygène aux occupants d'un bâtiment et évacue l'humidité et les déchets de l'air.

Les systèmes de ventilation actuels, les VMC, sont mécaniques et responsables de 33 % des besoins en chauffage d'un bâtiment. Afin de diviser les déperditions de chaleur par deux, il est recommandé d'installer des modèles hygroréglables, dotés d'une régulation automatique. Ils permettent d'économiser 5 à 10 % sur la facture de chauffage. Les modèles à double flux sont également préconisés puisqu'ils permettent de récupérer la chaleur de l'air sortant pour préchauffer l'air entrant dans l'édifice. Jusqu'à 20 % d'économies financières peuvent être réalisés avec ce système.

(KELOGANIAN, 2016)

Thématique spécifique

2.3.1 Tourisme

2.3.1.1 Définition

Pratique du voyage d'agrément. L'origine du terme revient au début du XIXe siècle. C'est la pratique « du grand jour » (vers Rome en particulier, vers les villes italiennes et françaises en général, puis vers des destinations variées) par les jeunes aristocrates anglais dès la fin du XVIIIe et surtout au XVIIIe siècle.

(MERLIN & CHAOY, 2000)

2.3.1.2 Historique du tourisme

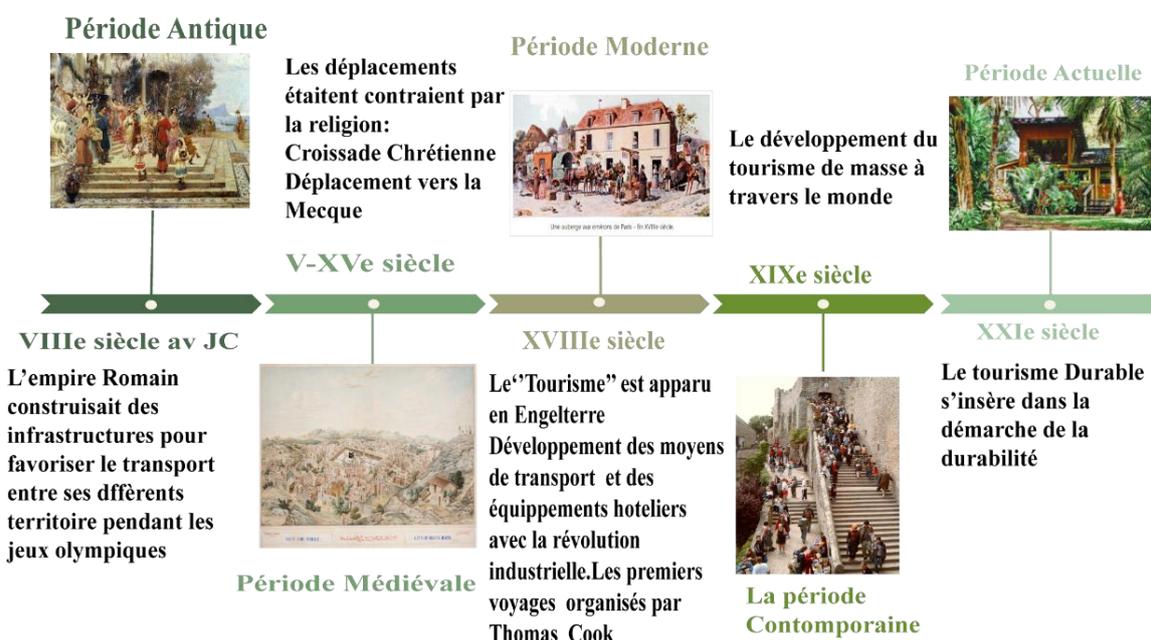


Figure 22 Historique du tourisme

Source: Boyer, 2000, Histoire de l'invention du tourisme, XVIe-XIXe siècle, Traité par les Auteurs

2.3.1.3 Le tourisme et les changements climatiques

Le secteur du tourisme est très vulnérable aux changements climatiques. Il est une source d'émission des gaz à effet de serre, l'une des causes du réchauffement climatique.

D'après l'étude la plus récente de l'OMT, publiée en décembre 2019 pour la COP25 (CONFERENCE DE PARIS 2015 SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES.) de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, les émissions de CO2 du tourisme devaient augmenter d'au moins 25 % d'ici 2030. Il reste donc urgent d'accroître l'action climatique dans le tourisme. Cette dernière recouvre les efforts de mesure de réduction des émissions de gaz à effet de serre et le renforcement de la capacité d'adaptation aux impacts d'origine

climatique. Un consensus est en train de se dégager, parmi les acteurs du tourisme, autour de l'idée que la résilience future du tourisme dépendra de la capacité du secteur à s'engager sur la voie d'une exploitation sobre en carbone et à réduire les émissions de 50 % d'ici 2030.

(OMT | ORGANISATION MONDIALE DU TOURISME, AGENCE SPECIALISEE DE L'ONU, S.D.)

2.3.1.4 Le tourisme en Algérie

Selon les données du rapport annuel pour 2020 sur l'impact économique du tourisme publié par le World Travel et Tourism Council, l'industrie du tourisme a représenté 5,7% du produit intérieur brut (PIB) de l'Algérie en 2019.

Le tourisme constitue le nouveau moteur de développement durable, de soutien à la croissance et de vecteur clé de la tertiarisation de l'économie en raison du potentiel de création de richesses, d'emploi et de génération de revenus durables.

L'Algérie entend donner au secteur du tourisme une dimension à la mesure de ses potentialités et de ses atouts en s'appuyant sur la mise en valeur des régions de leurs atouts et leur attractivité. Le tourisme constituera une ressource alternative aux hydrocarbures épuisables au cours de ce siècle.

2.3.1.4.1 Les potentialités touristiques en Algérie

Un riche patrimoine naturel, culturel et historique :

- Plusieurs parcs nationaux (Chrèa, Djurjura, Gouraya, Taza, El kala, Béni salah, Babor, Mergueb, Tassili, Ahaggar, Belezma, Thniet El Had, Tlemcen et Macta), dont 4 sont classés réserve naturelle, avec un patrimoine paysager et une biodiversité extraordinaires
- L'Algérie est riche d'un littoral de qualité, doté des sites exceptionnels à mettre en Valeur.
- L'Algérie dispose de sites urbains où se développe progressivement un tourisme d'affaires qu'il s'agit d'organiser, d'accompagner et de rehausser.
- L'Algérie recèle un riche potentiel de plus de 200 sources thermales insuffisamment valorisées.
- L'Algérie dispose d'un patrimoine archéologique et historique qui doit faire l'objet d'une mise en valeur et d'une mise en lumière de qualité.
- L'Algérie à la chance d'avoir un patrimoine singulier d'une valeur exceptionnelle : le Sud Saharien ou plutôt « LES SUD », terres de rêve d'une grande diversité au caractère unique et sans concurrence mais qu'il convient de respecter tout on en faisant un symbole du nouveau tourisme algérien.

(LE SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT TOURISTIQUE 2025 S.D.)

2.3.1.4.2 Stratégie du tourisme en Algérie

Selon le Schéma Directeur d'Aménagement Touristique «SDAT2025» qui est une composante du Schéma National d'Aménagement du territoire «SNAT 2025», vise à doter l'état d'une stratégie qui s'appuie sur:

- La valorisation de la destination Algérie.
- Le développement des pôles et villages touristiques d'excellence par la rationalisation de l'investissement.
- Le déploiement d'un plan qualité tourisme (PQT).

(LE SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT TOURISTIQUE 2025 S. D.)

2.3.1.4.3 Les objectifs du schéma directeur de l'aménagement touristique

Le Schéma Directeur d'Aménagement Touristique « SDAT2025» vise d'un cadre stratégique de référence pour:

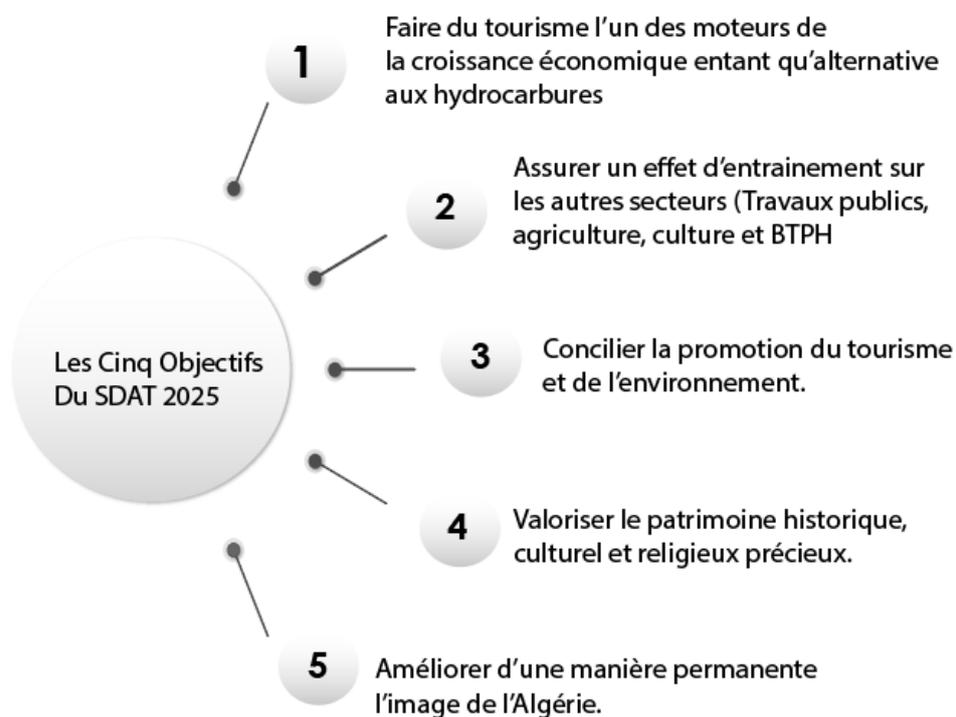


Figure 23 Les Objectifs du "SDAT2025"

Source: "le-schéma-directeur-d'aménagement-touristique, //www.mta.gov.dz/

2.3.1.5 Les différents types du tourisme

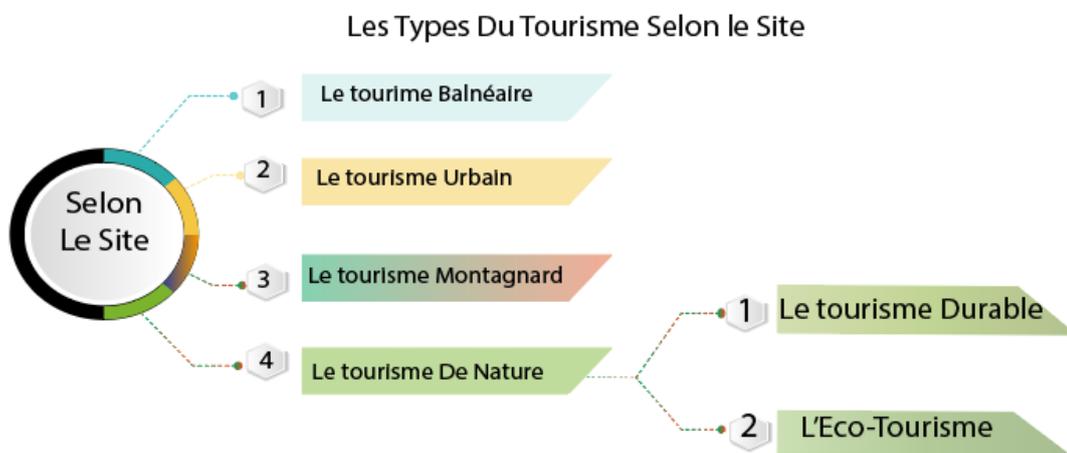
Le tourisme est très diversifié, ses types pourraient être classé selon:

- L'activité:



*Figure 24 les types du tourisme
Source: letouristevoyageur.fr/types-de-tourisme.*

- Le site:



*Figure 25 Les types du tourisme
Source: letouristevoyageur.fr/types-de-tourisme.*

2.3.1.5.1 Le tourisme de nature

Découvrir «la nature» est une des principales motivations de déplacement pour de nombreux touristes. Le terme nature s'applique à tout ce qui est organique ou biologique par opposition

à tout ce qui est artificiel ou fabriqué. Cette définition permet d'envisager le naturel comme susceptible d'être transformé ou modifié par l'action de l'homme. Ce qui est le cas du tourisme, tout espace naturel n'existe que du fait de l'intervention humaine. Les sites naturels contiennent des écosystèmes fragiles et vulnérables qui doivent être pris en compte lors de la mobilisation de la nature comme ressource touristique cette dernière devrait s'intégrer dans la démarche du développement durable, soucieuse et respectueuse de l'environnement.

(ROBINSON, 2006)

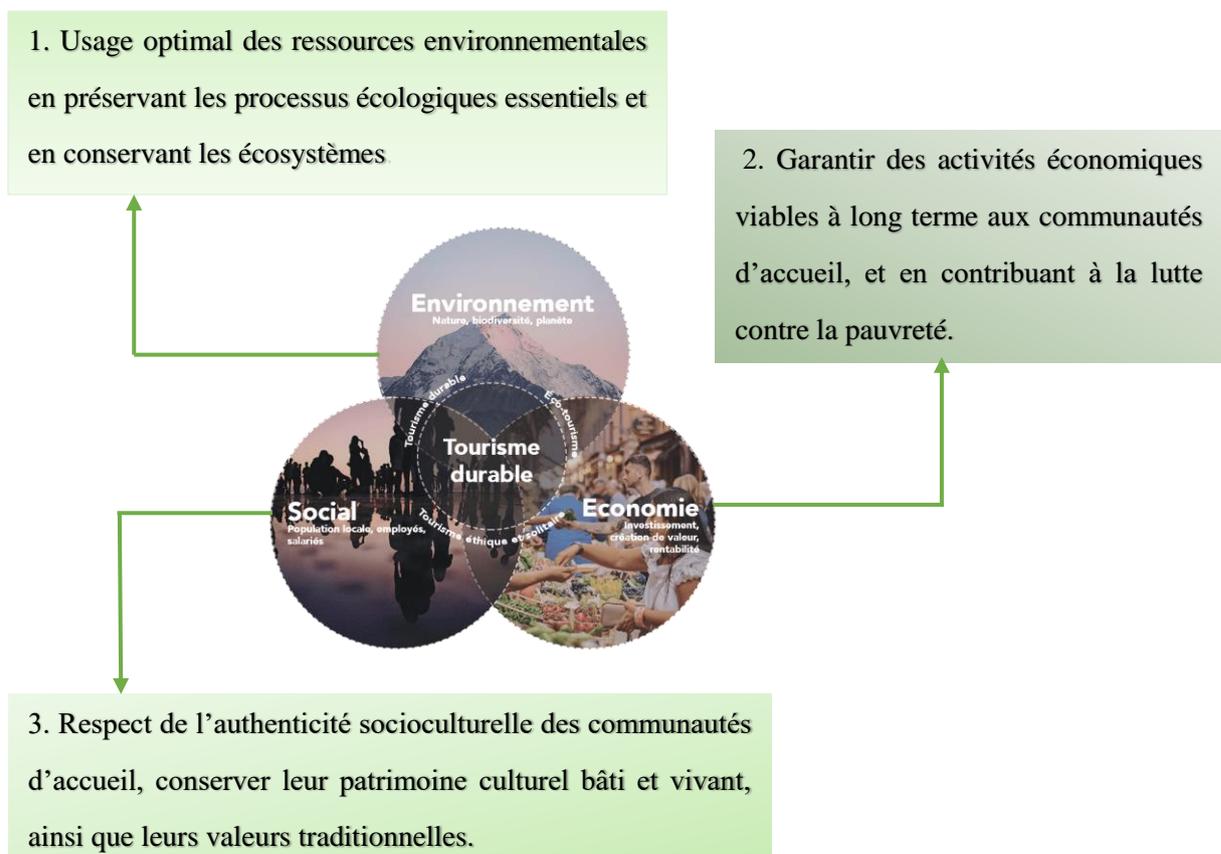
2.3.1.5.1.1 Le tourisme durable

"Un tourisme qui tient pleinement compte de ses impacts économiques, sociaux et environnementaux actuels et futurs, en répondant aux besoins des visiteurs, des professionnels, de l'environnement et des communautés d'accueil ".

La notion du tourisme durable, dans lequel le respect de la nature est primordial a donc vu le jour durant les années 1990 dans la foulée du Sommet de Rio et de l'Agenda 21, les préoccupations qu'il intègre sont presque aussi vieilles que le tourisme.

(OMT | ORGANISATION MONDIALE DU TOURISME, AGENCE SPECIALISEE DE L'ONU, S.D.)

2.3.1.5.1.2 Les principes du tourisme durable



(OMT | ORGANISATION MONDIALE DU TOURISME, AGENCE SPECIALISEE DE L'ONU, S.D.)

2.3.1.5.2 Le tourisme montagnard

Le tourisme de montagne est un « type d'activité touristique pratiqué à l'intérieur d'un espace géographique déterminé et délimité, comme peuvent l'être des collines ou des montagnes, présentant des caractéristiques et des propriétés particulières propres à (tel) ou (tel) paysage, topographie, climat, biodiversité (flore et faune) et population locale donné(e). Il recouvre une large gamme d'activités sportives et de loisir de plein air ».

Le tourisme de montagne a un fort potentiel pour stimuler la croissance économique locale et le changement social étant donné sa complémentarité avec d'autres activités économiques, sa contribution au PIB et à la création d'emplois et la capacité qu'il possède de favoriser un étalement de la demande dans le temps (réduisant la saisonnalité) et sur un territoire plus vaste.

(OMT | ORGANISATION MONDIALE DU TOURISME, AGENCE SPECIALISEE DE L'ONU, S.D.)

2.3.1.6 le tourisme montagnard à Chréa

Le tourisme le plus dominant à Blida est sans aucun doute le tourisme de montagne, très riche et très varié dont la Station Climatique de Chréa, riche en patrimoine biologique qui culmine à 1550 m d'altitude et avec la présence continue de la neige en hiver est par excellence la destination préférée des visiteurs de la wilaya de Blida et des wilayas environnantes, pour la pratique de sport d'hiver, et des randonnées pédestres.

Les principales orientations d'aménagement définies pour la commune, par le plan d'aménagement de la wilaya PAW s'articulent autour :

- La valorisation des potentialités touristiques naturelles et culturelles de la wilaya.
- L'aménagement et le développement des territoires présentant un potentiel touristique.
- L'amélioration de la qualité des prestations et de l'image touristique de la wilaya.
- La réhabilitation et le développement des établissements hôteliers et touristiques.

(PDAU CHREA, 2015)

2.3.1.7 Formes d'hébergement touristique

Le tourisme fait appel à des hébergements qui sont construits spécialement à cette fin, tel que:

Formes d'hébergement touristique

L'hôtel de tourisme

L'hôtel de tourisme est un établissement commercial d'hébergement classé, qui offre des chambres, des suites ou des appartements meublés à une clientèle qui y effectue un séjour.



Complexe hôtelier

Ensemble de bâtiments dédiés à l'hôtellerie.



L'appart hôtel

est un meublé de tourisme équipé dans lequel des services de type hôtelier sont disponibles



Les résidences de tourisme (villages de vacances)

un ensemble de logements "prêts-à-vivre", équipés pour recevoir une clientèle touristique en séjour de courte durée. Elles sont constituées d'un ou plusieurs bâtiments d'habitation individuels ou collectifs regroupant, et des locaux à usage collectif.



Le chalet

C'est le type d'hébergement qui fait rêver quand on vient à la montagne.



Les mini-maisons

Type d'hébergement de taille et empreinte réduite mais très pratique pour un séjour de vacances agréable.

**Les gîtes et l'auberge de jeunesse**

Types d'hébergement correspondent à des résidences privées exploitées comme établissements d'hébergement par leurs propriétaires ou locataires résidents

**Le refuge**

Les **refuges** sont situés en haute montagne et offrent un abri traditionnellement **rustique**. Ils accueillent selon la saison **randonneurs** et **alpinistes**.



Tableau 1 Les Modes d'Hébergement Touristique
 Source: *Les types d'établissements* /www.classement.atout-france.fr/

3. ANALYSE DES EXEMPLES

Primeval Symbiosis

Fiche technique

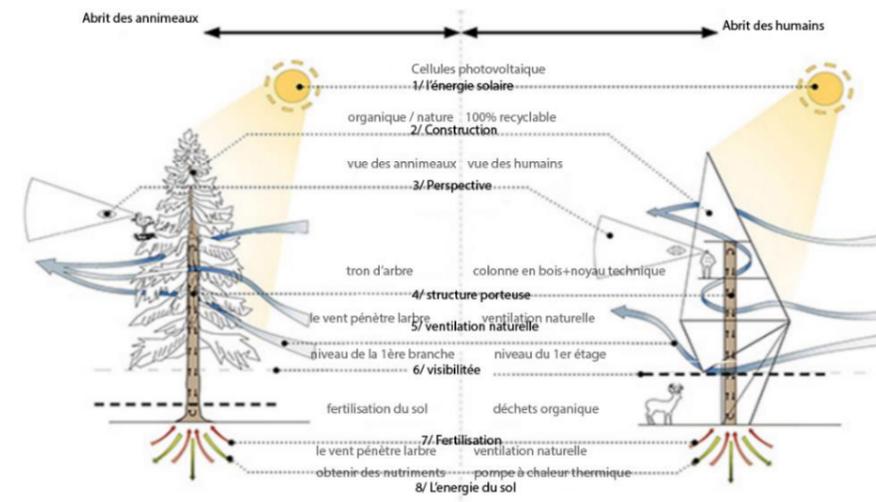
Projet: Groupement de chalet

Nom: Primeval Symbiosis

Architecte: Konard Wojcik

Année de réalisation: 2013

Pays: Italie



Composition volumétrique:

L'inspiration principale est la structure d'un arbre, considéré comme le meilleur refuge naturel contre les prédateurs et les conditions météorologiques.

Situation et accessibilité

• Situation

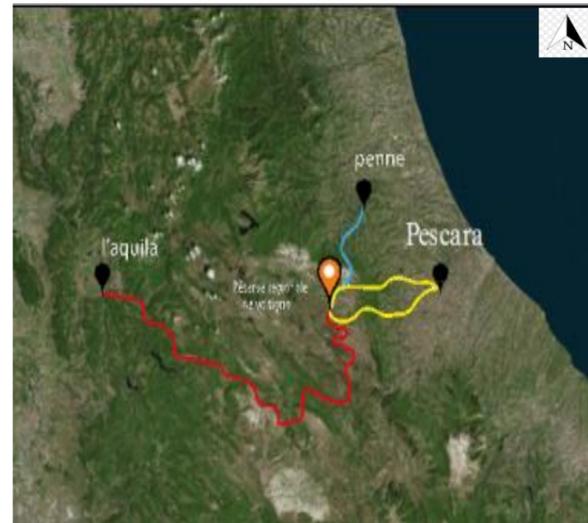
Montagnes de la ville Pescara

• Accessibilité

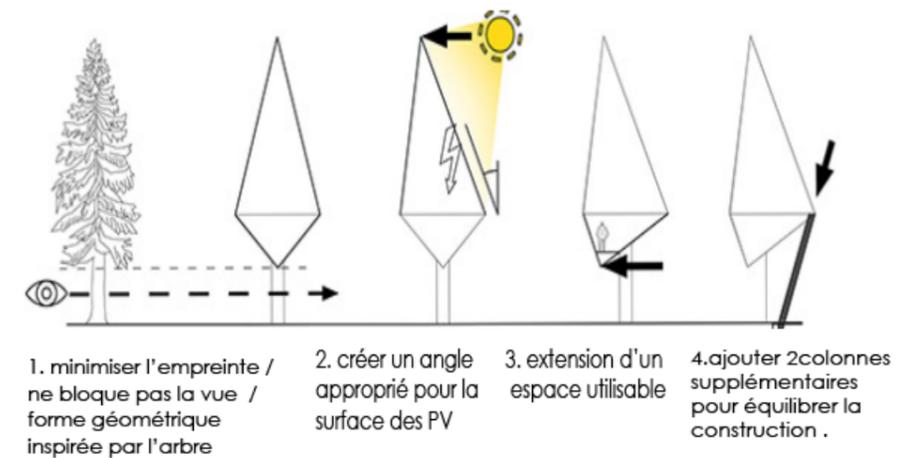
A partir de:

2 chemins de wilaya de Pescara

1 chemin de wilaya de Penne et de l'Aquila

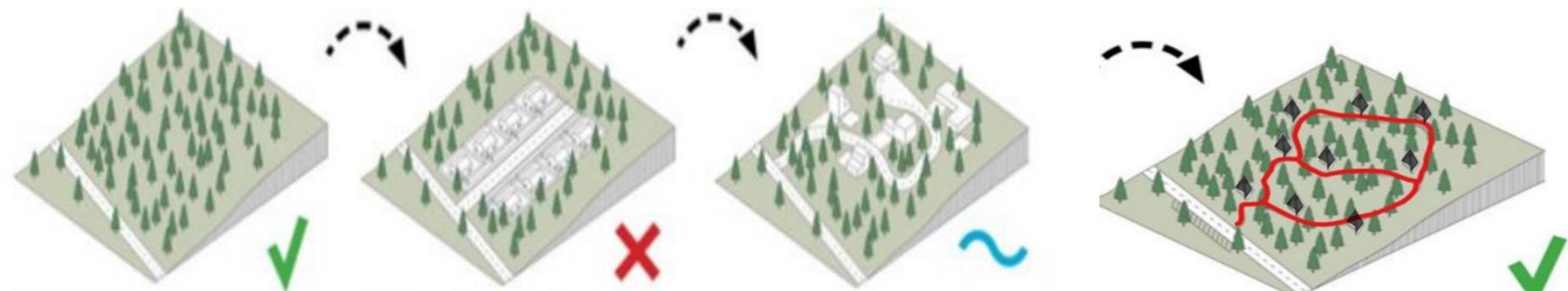


Plan de situation

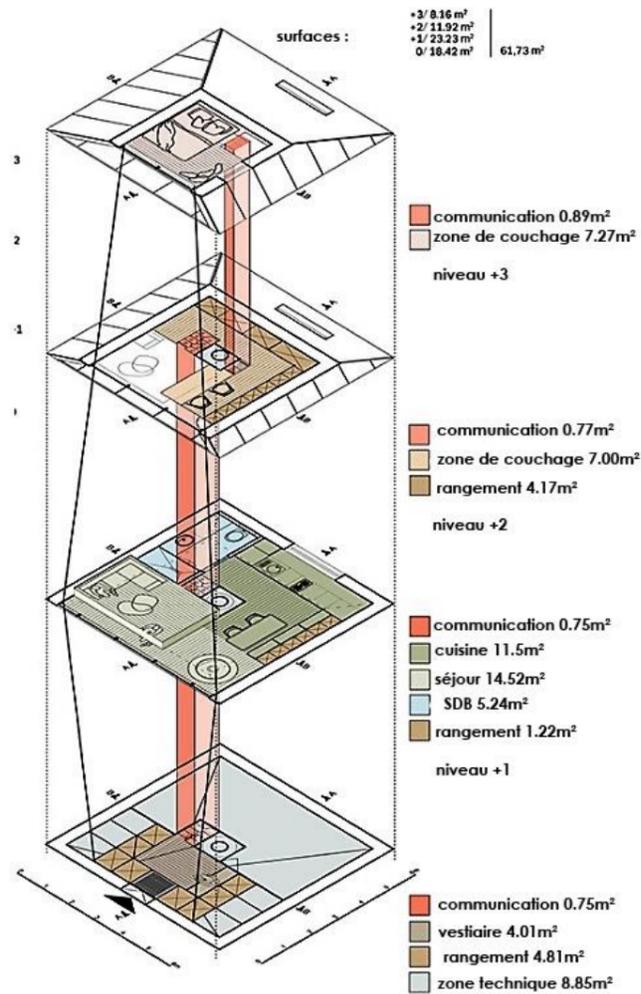


Principes d'aménagement

- Exploiter les vides existants entre les arbres pour implanter les chalets sans déforestation.
- Un parcours sinueux résulte de cette implantation.



Plan de masse

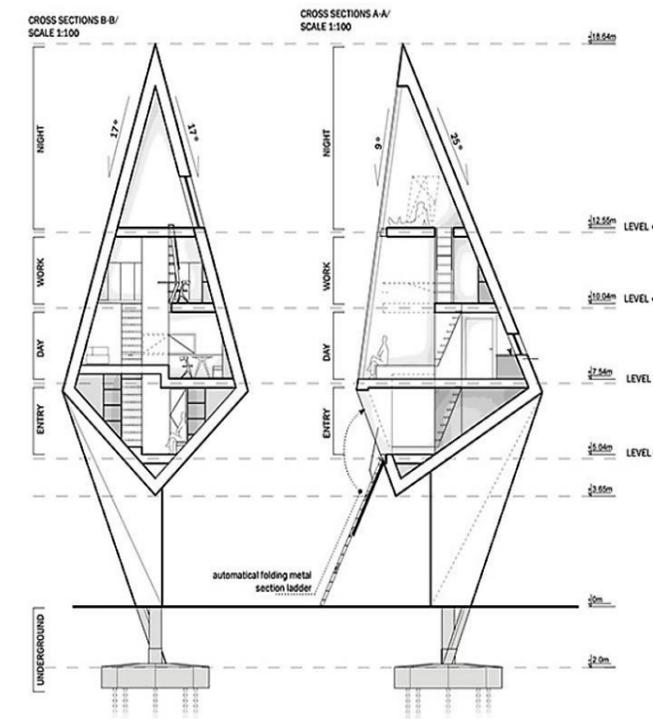
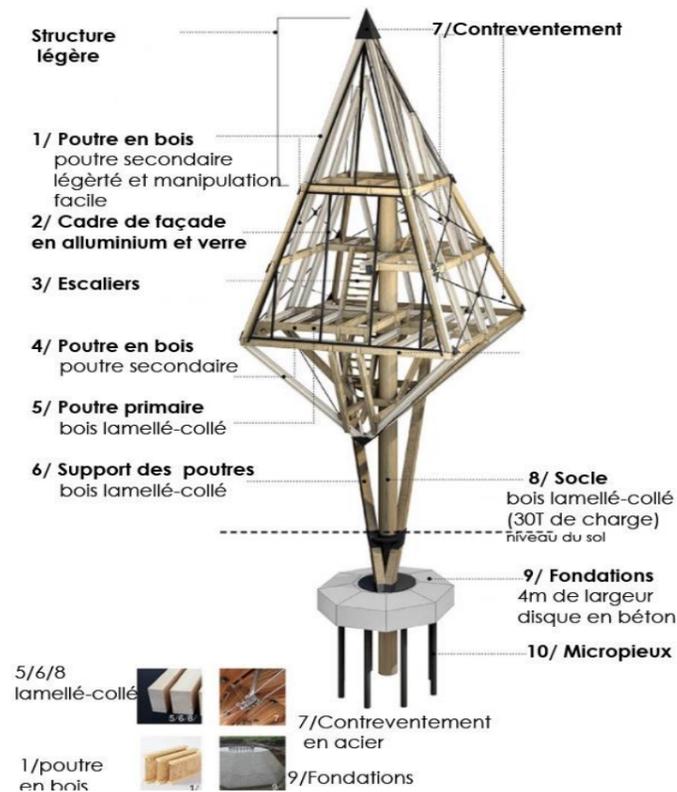


STRUCTURE

- L'idée était de créer une construction sur un seul poteau sans empreinte sur la nature.
- La solution été de réaliser une structure en bois qui résiste aux forces de vent et de gravité.
- Poutres et colonnes légères mais rigides en bois lamellé-collé .
- Les fondations sont inspirées par l'une des turbines d'Air.

Organisation spatio-fonctionnelle:

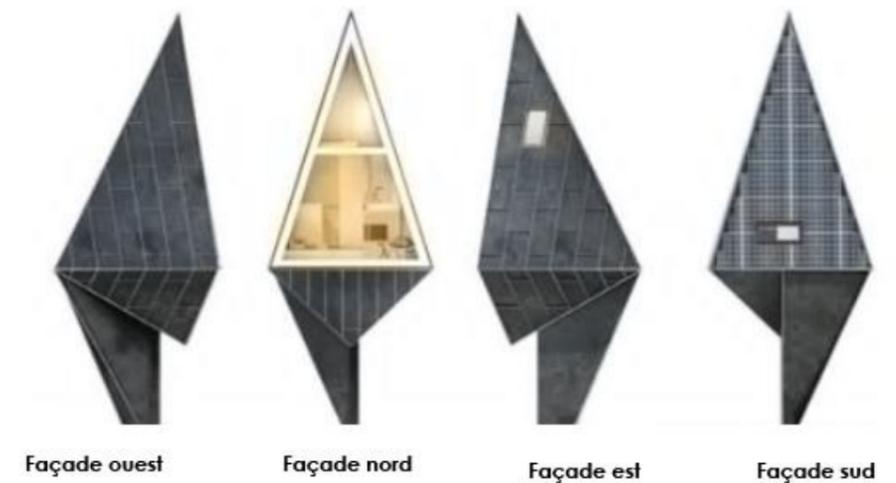
- L'objectif était de concevoir une structure qui n'aurait aucune empreinte sur la nature.
- L'intérieur entièrement fonctionnel était prévu pour quatre personnes.
- Afin de fournir autant d'espace que possible, des escaliers à fils alternés ont été mis en place, cela a permis d'adapter un intérieur spacieux à une forme compacte et légère.
- La construction se divise en 4 niveaux sur une surface de 61.73m² avec un programme fonctionnel à chaque étage.
- Cette structure bien équipée est un équilibre de confort et de praticité.
- Favoriser les rangements muraux pour réduire l'inclinaison des parois.



COUPES

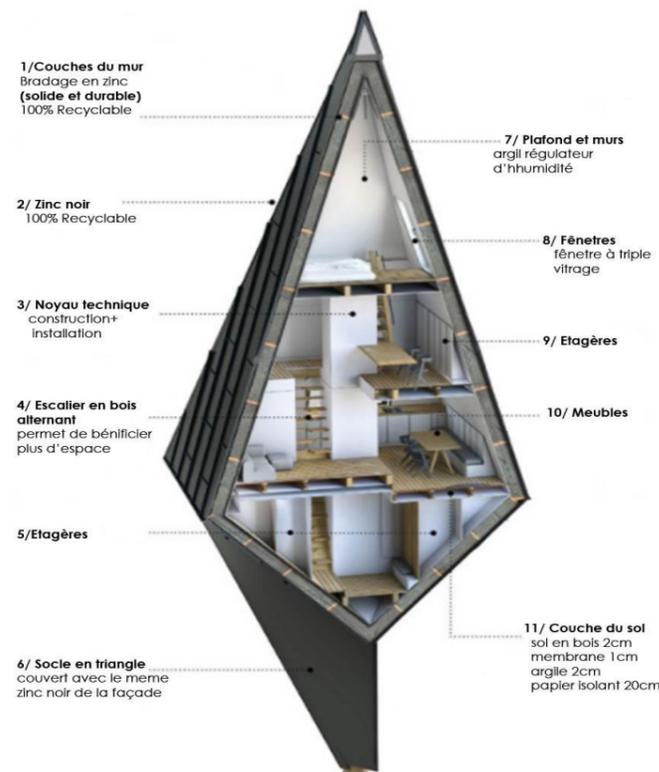
Traitement façade:

- Zinc cladding noir qui épous la structure sur les deux façades latérales sud et ouest
- Façade nord en baies vitrées
- Panneaux photovoltaïques sur la façade sud
- La couleur sombre (noir) pour maximiser l'absorption des rayons solaire qui se transforment en chaleur.

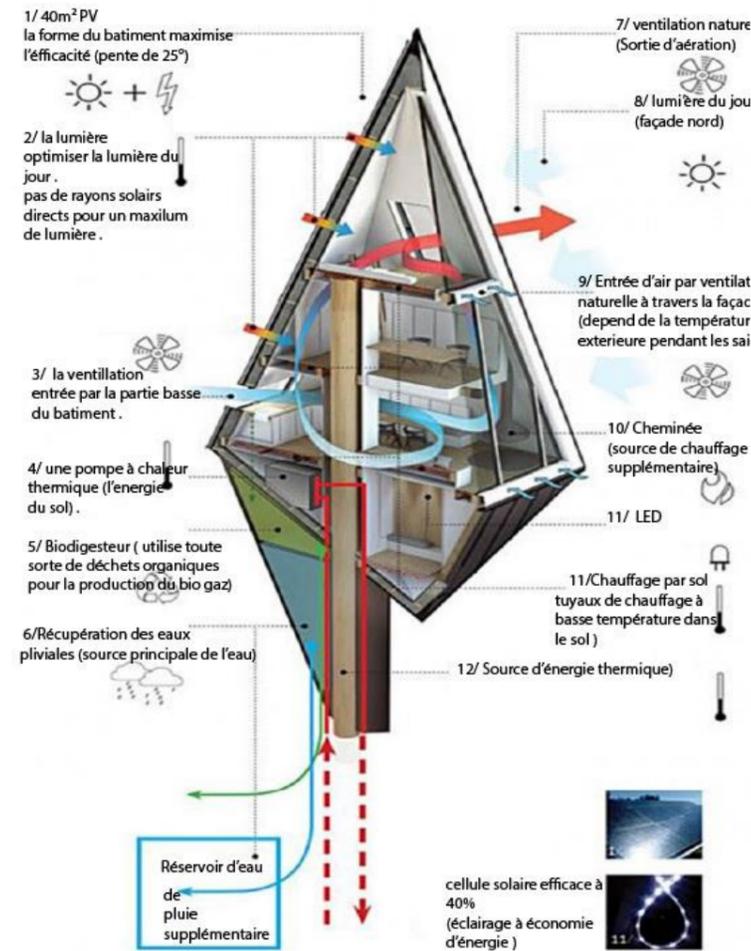


Aspect passif

- Orientation de la façade vitrée vers le nord pour profiter de l'éclairage naturel.
- Le chalet est surélevé grâce à sa structure en socle pour optimiser la luminosité.
- Une ventilation naturelle avec la création de 2 ouvertures dans 2 parois différentes ce qui minimise le taux d'humidité.
- L'inclinaison des parois latérales pour faciliter le glissement de la neige et les eaux pluviales, et optimiser le captage solaire.



Aspect bioclimatique



“Cradle to cradle”:

Cradle to cradle peut être défini comme la conception et la production de produits de tous types de telle sorte qu'à la fin de leur vie, ils puissent être réellement recyclés (upcycled), imitant le cycle de la nature avec tout soit recyclé ou retourné à la terre, directement ou indirectement par les aliments, comme un produit totalement sûr et non toxique.

Aspect actif:

- Récupération des eaux pluviales pour l'usage domestique.
- Panneaux photovoltaïques sur la façade sud
- Utilisation du Zinc cladding (en raison de la patine protectrice, le zinc n'est pas sensible à la rouille ou aux UV et nécessite très peu d'entretien).
- Le puits canadien une solution de ventilation naturelle, utilise l'inertie thermique de la terre afin d'insuffler dans un logement l'air extérieur pour rafraîchir ou préchauffer.
- Mise en place d'un bio digesteur qui permet de produire du biogaz à partir de déchets organiques.

Synthèse:

- Chalet autosuffisant
- Faible émission de Carbone
- Etre proche de la nature sans la dévaster.
- Garder les espaces forestiers intacts.
- La structure est équipée des dernières technologies de l'industrie énergétique pour pouvoir produire autant d'énergie qu'elle ne consomme.

COMPLEXE TOURISTIQUE D'ALBEIDA

Fiche technique

Nom: complexe touristique d'ALBEIDA

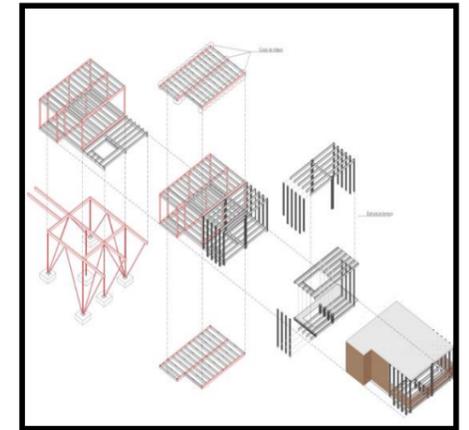
Architecte: Salgado E Linar

Année de réalisation: 2019

Surface: 5866 m²

Prix: d'Architecture et d'Urbanisme 2020

Pays: Espagne



Volumétrie

Il s'agit d'une composition volumétrique à base d'un parallélépipède sur lequel des soustractions ont été appliquées, soutenue par des pilotis.

Situation

Le complexe touristique Albeida est situé à **Serra de Outesest** un village au nord-ouest Province de La Corogne en Espagne. Sur le surplombe de la rivière de Tambre et les montagnes de Barbanza



Plan de situation



Traitement de façade

- La façade nord-est plate avec de grandes baies vitrées qui donnent sur un balcon.
- Les façades latérales sont traitées en bois avec de simples ouvertures

Principe d'implantation

1. Maintenir l'intimité de chaque bâtiment sans renoncer aux belles vues sur l'estuaire.
2. Implantation des 9 cabanes distancées de plus de 16m en respectant le monde végétal les élevées sur la pente douce par une structure légère sans endommager les racines des arbres
3. Une charpente extérieure en bois.



Plan de masse

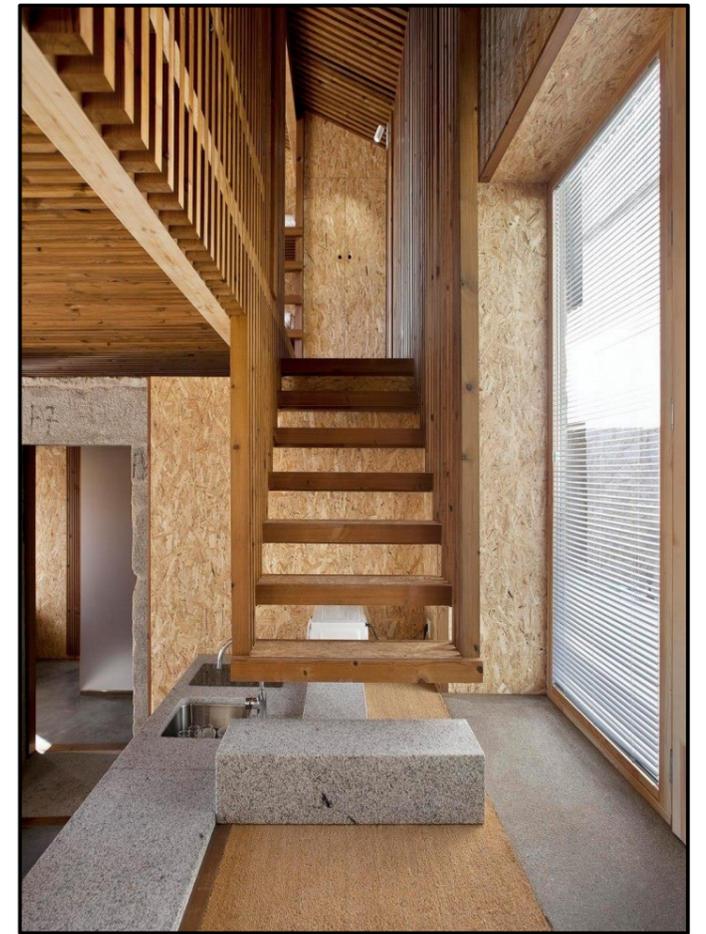


COUPES

Aspect bioclimatique

Aspect passif

- Orientation des baies vitrées vers le nord-ouest pour optimiser la lumière naturel
- Utilisation de matériaux écologiques locaux.
- la végétation.



Mobilier et design intérieur

- L'intégration des matériaux locaux naturels, le bois et la pierre pour le revêtement intérieur.
- L'utilisation du mobilier en bois pour marquer un retour à la nature et se recentrer sur les matériaux qui nous entourent et qui font la beauté de nos paysages.

Synthèse

- Le complexe touristique respecte la végétation du lieu.
- Le complexe minimise l'impact sur l'environnement et offre une relation harmonieuse entre les différents éléments afin qu'ils s'enrichissent mutuellement.
- Le complexe répond aux valeurs de la durabilité avec l'optimisation des ressources et l'équilibre entre le tourisme la tradition et l'ordre naturel comme axe sur lequel le tout repose.
- Il Offre une qualité d'hébergement touristique.

III. CHAPITRE 3:PROJET

1. Introduction

Dans ce chapitre nous allons étudier le contexte de notre site d'intervention situé à Chréa à partir de l'analyse de site y compris l'analyse de l'environnement naturel, de l'environnement réglementaire ainsi que l'analyse des données climatiques, afin de pouvoir tirer les potentialités du site et élaborer au mieux notre projet.

2. Analyse contextuelle

2.1 Choix de la zone d'étude

Chréa est un parc montagneux caractérisé par:

- Le parc national de Chréa est classé parmi les 10 grands parc nationaux.
- Sa situation stratégique au cœur du massif blidéen.(à 18km de Blida).
- Un couvert végétal riche (cèdre, chêne vert, alpe pin...).
- Un climat montagneux idéal, en hiver ses sommets se couvrent de neige ce qui attire les skieurs en été, c'est un lieu édénique de repos.

Toutes ces potentialités naturelles font des monts de chréa une destination touristique d'exception.

2.1.1 Situation de la zone d'étude (Chréa)

A l'échelle du territoire

La commune de Chréa est située au nord de L'Algérie au sud de la wilaya de Blida.



Figure 26 Situation géographique de Chréa à l'échelle nationale /Source: PDAU Chréa,2015

A l'échelle de la ville

La commune de Chréa est située sur les hauteurs de la wilaya de Blida, limité comme suit :



Figure 27 Situation de la commune de Chréa à l'échelle régionale
Source: PDAU Chréa,2015

- Au Nord-est : par la commune de Bouinan.
- Au Nord : par les communes : Blida, Ouled Yaich et Soumaa.
- Au Nord-Ouest: par la commune de Bouarfa.

Au Sud: par la commune d'El Hamdania (Médéa)

A l'Est: par la commune de Hammam Melouane.

A l'Ouest: par la commune de Bouarfa.

A l'échelle de la commune :

La commune de Chréa est située au milieu du parc national de Chréa (zone protégée).

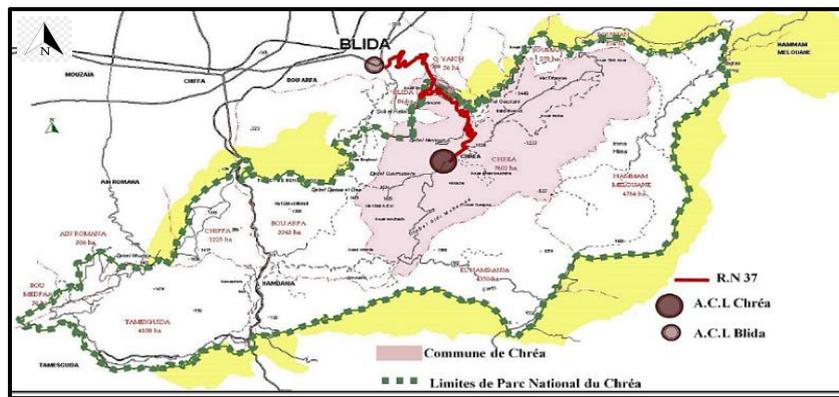


Figure 28 Situation de la commune de Chréa
Source: PDAU Chréa, 2015

2.1.2 Accessibilité de la commune de Chréa

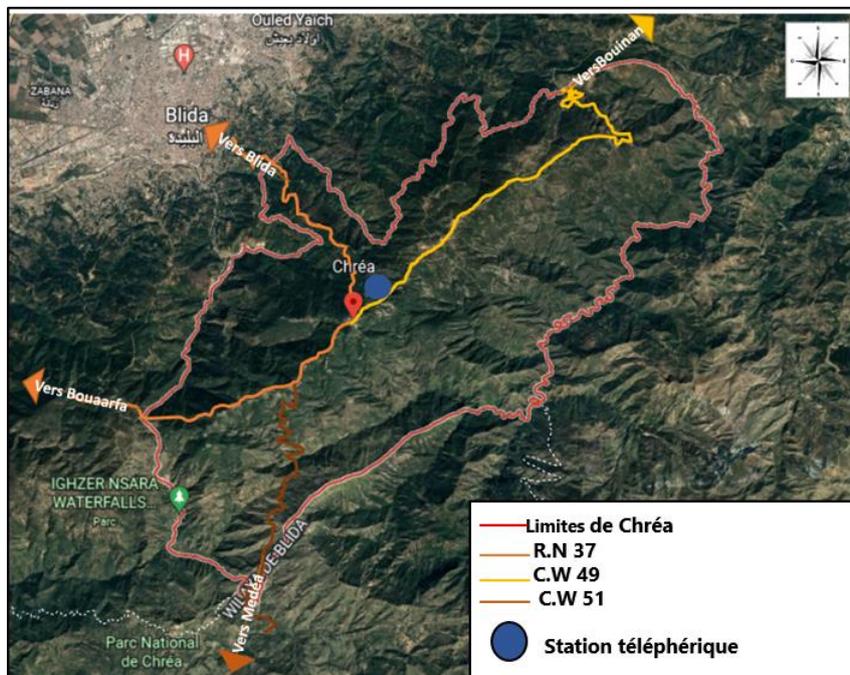


Figure 29 Accessibilité de la commune de Chréa
Source: Google Earth, Traitée par les Auteurs

La structure du réseau routier principal de Chr  a se base sur :

- La route nationale (**R. N   37**) reliant Blida    Chr  a sur 18 Km.
- Le chemin de la wilaya (**C.W49**) reliant Bouinan    Chr  a sur 24 Km.
- Le chemin de la wilaya (**C.W51**) reliant Médéa    Chr  a.
- Chr  a est doté d'une station téléphérique

2.2 Présentation du site d'intervention

Notre site est situé à «Belkreit II», une localité du nord-ouest de Chr  a. Il est à **3,10km** du centre du parc national de Chr  a.

Il s'étend sur un versant à moyenne pente culminant à 1300m.

C'est un site de caractère rural et présente une faible densité d'habitation constitué principalement de résidences de vacances.

Il représente la nouvelle zone d'accueil et de sensibilisation touristique.

2.2.1 Accessibilité du site

Le site est bien accessible. L'accessibilité se fait à partir de 2 voies secondaires :

- La première à partir des deux chemins de wilaya **N  51** et **N  49**;
- La deuxième à partir de la route nationale **N   37**.

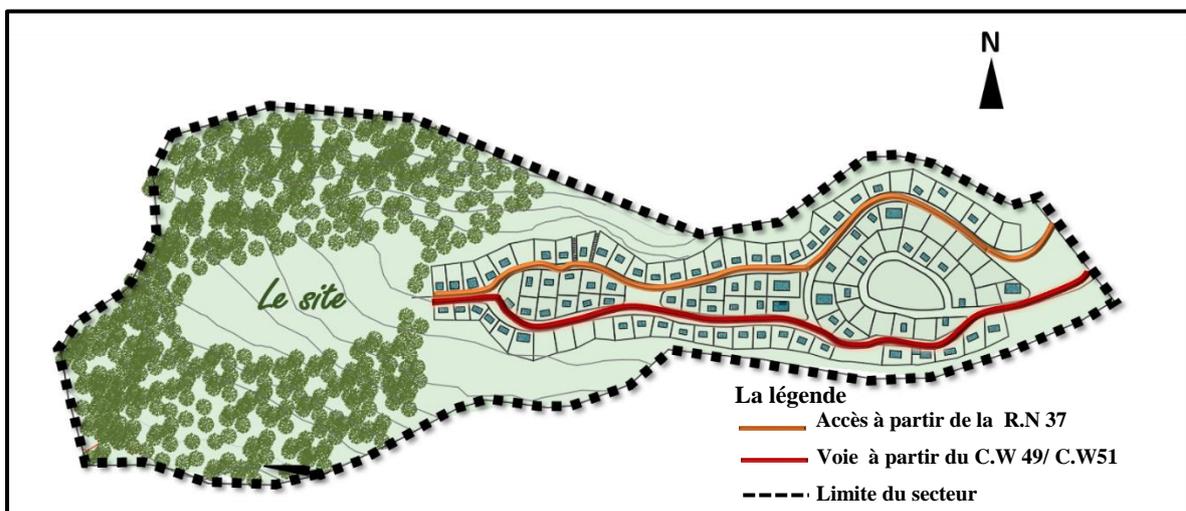


Figure 30 Accessibilité au site
Source: PDAU Chr  a, 2015 Traitée par les Auteurs

2.3 Environnement immédiat

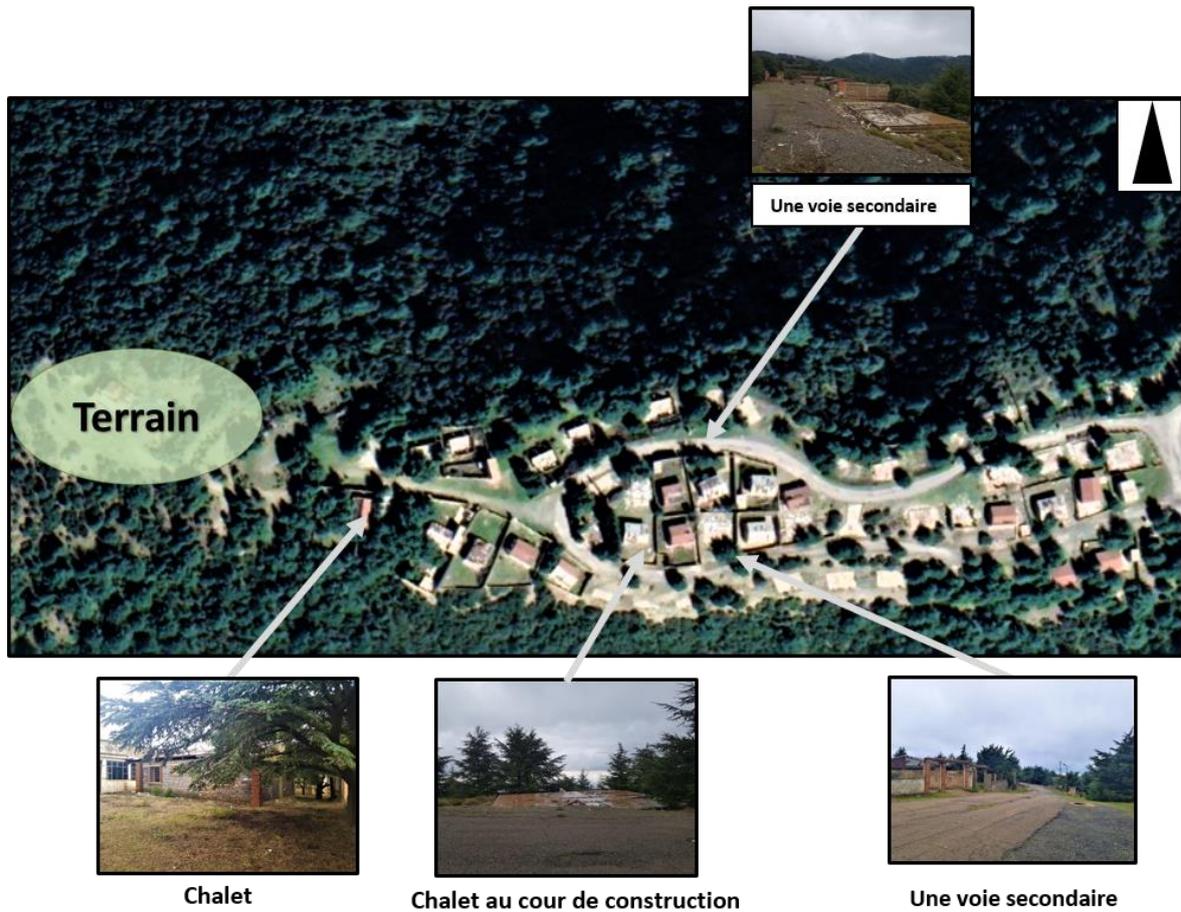


Figure 31 Environnement Immédiat
Source: Google Earth, Auteurs

- Le site est de caractère rural. Il comporte différentes résidence de vacances.

2.4 Lecture de l'environnement réglementaire

Chrédia est découpée en quatre périmètres de P.O.S. Le site fait partie du **POS n°1**.

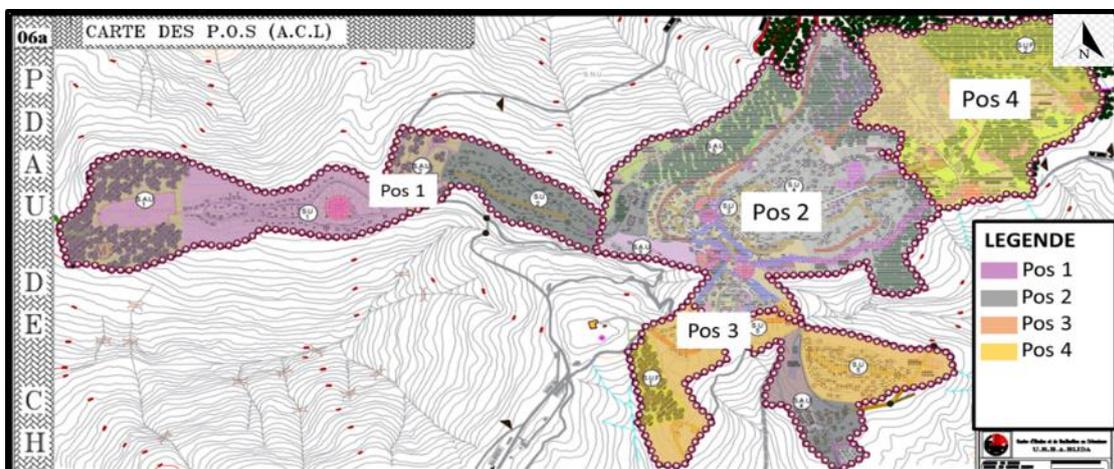


Figure 32 Découpage du POS,
Source: PDAU Chrédia, 2015

Les principales orientations du P.O.S

- Le coefficient d'emprise au sol est fixé à 40% et pourrait atteindre 60% pour les constructions de haute qualité environnementale avec de grandes performances énergétiques.
- Le coefficient d'occupation du sol est fixé à 1,2 pour l'hébergement touristique et pourrait atteindre 1,8 pour les constructions de haute qualité environnementale avec de grandes performances énergétiques.
- La hauteur des constructions ne doit pas dépasser 12m ou R+2.
- La conception des bâtiments doit être adaptée à la morphologie du terrain naturel.
- L'aspect extérieur des constructions doit être compatible avec le caractère des lieux avoisinants du site ou des paysages.
- Les éléments de l'architecture bioclimatique doivent être intégrés à l'enveloppe de la construction en évitant l'effet de superstructures surajoutées.
- La pente de la toiture doit être comprise entre 30 et 70%.
- Les annexes doivent être traitées avec le même soin que le bâtiment principal.
- Il est nécessaire de prévoir 9 places de stationnement pour 10 chambres d'hôtel plus une place pour 10m² de restaurant.

Synthèse de la lecture de l'environnement réglementaire

- Déforestation strictement interdite.
- Les constructions doivent présenter un aspect compatible avec le caractère des lieux avoisinants du site ou des paysages.
- L'isolation thermique et acoustique doit être conforme aux dispositions de l'arrêté du DTR E4.
- Obligation de planter.

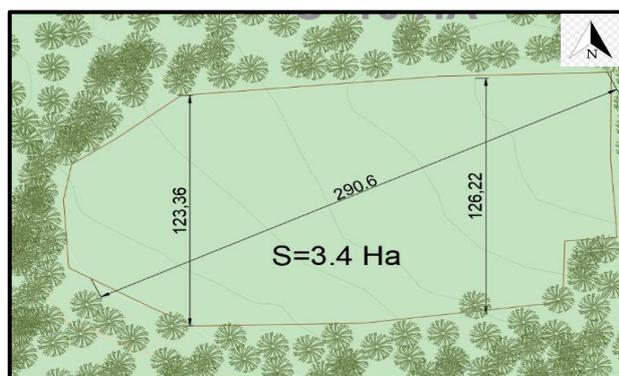
2.5 Analyse de l'environnement naturel

2.5.1 Forme

Forme: irrégulière

Superficie : 3,4 ha

Altitude: 1300 m



*Figure 33 Terrain d'intervention
Source: PDAU Chréa, 2015*

2.5.2 Topographie

Relief

Le terrain se trouve dans une zone montagneuse sur les hauteurs de Chr  a.



Figure 34 Relief du site
Source: Google earth

Topographie

Selon la carte des pentes de la commune de Chr  a le terrain se situe sur un versant dont la d  nivelation est relativement faible : 8,7%.

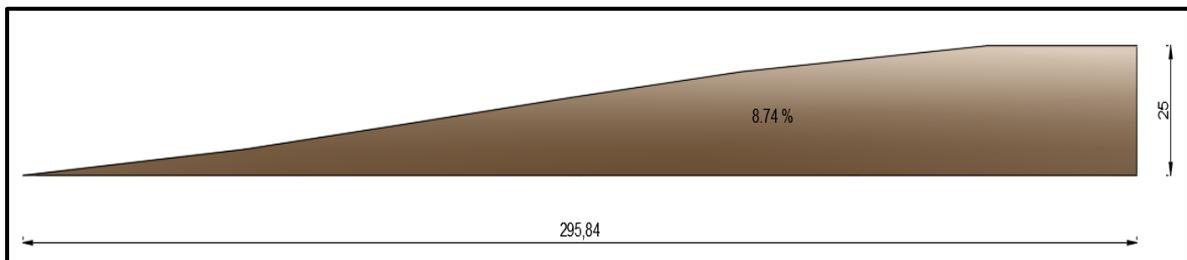


Figure 35 Coupe du Terrain
Source: Auteurs

2.5.3 Couvert végétal

Le site se trouve dans un milieu forestier qui présente une variété infinie d'espèces végétales telle que le chêne vert, le liège, le pin d'Alep, le pin de Numidie, le cèdre (espèces dominante). En plus de la strate arbustive et herbacée comme: le calycotone spinesa, les violettes le houx...



Figure 36 Couvert végétal de Chr  a
Source: PDAU Chr  a, 2015

2.5.4 Analyse séquentielle

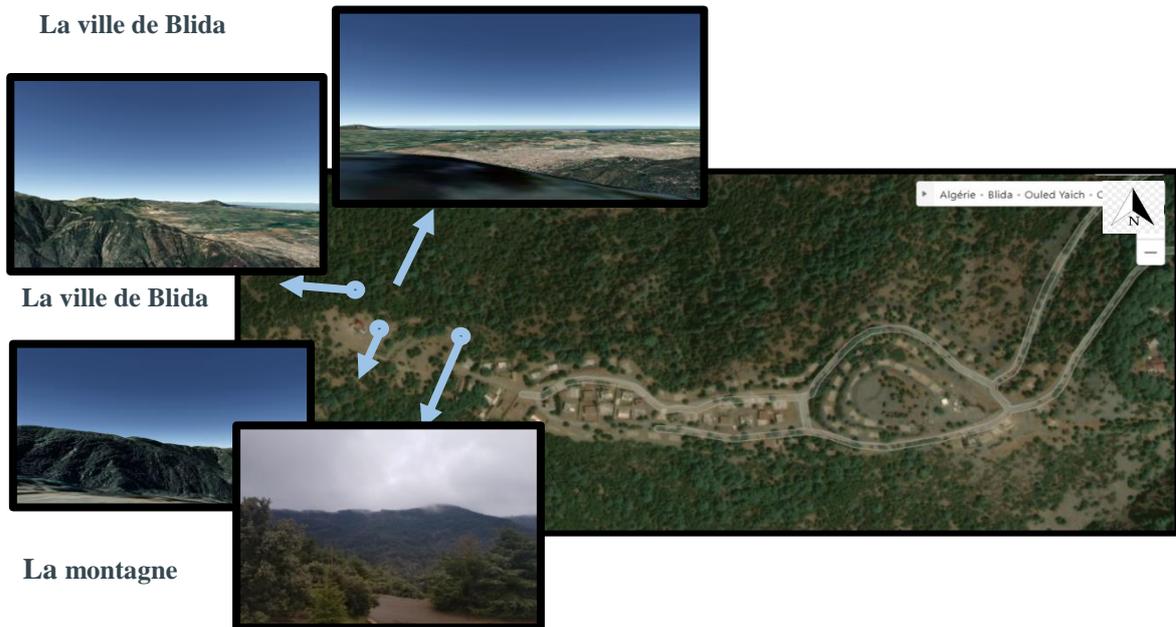


Figure 37 Les vues depuis le terrain
Source: Google Earth

- L'altitude du site (1300m) offre une vue panoramique vers la ville de Blida à l'Est et vers la montagne à l'ouest.

2.5.5 Synthèse de l'analyse de l'environnement naturel

Le site se trouve dans le parc national de Chr a, au cœur d'un milieu naturel dense de la forêt des cèdres. Sa position topographique lui offre des vues imprenables sur la forêt de part et d'autre. Il constitue cependant un lieu de ressourcement et de détente, une destination idéale pour le tourisme durable.

2.6 Analyse climatique

2.6.1 Interprétation des données climatiques

• **Température:**

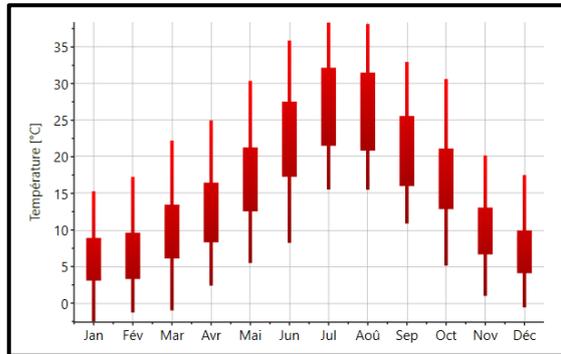


Figure 39 Températures Mensuelles Moyennes
Source: Météonorm

• **Précipitations :**

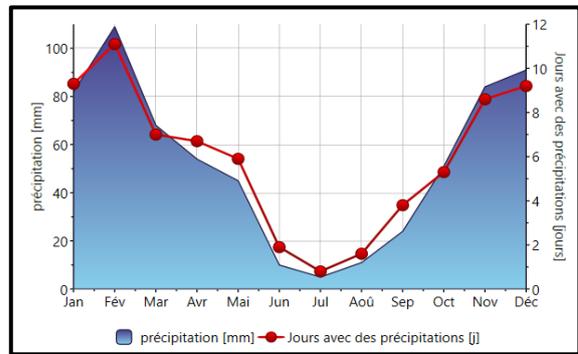


Figure 38 Précipitations
Source: Météonorm

Le mois le plus froid:

→ Janvier, T [2,5°C-8°C]

Le mois le plus chaud:

→ Juillet, T [22°C-32°C]

Les mois les plus pluvieux sont :

→ [Jan-Fév] et [Nov-Déc] une moyenne de 9 jrs/mois et une précipitation de 100mm/jr

• **Ensoleillement**

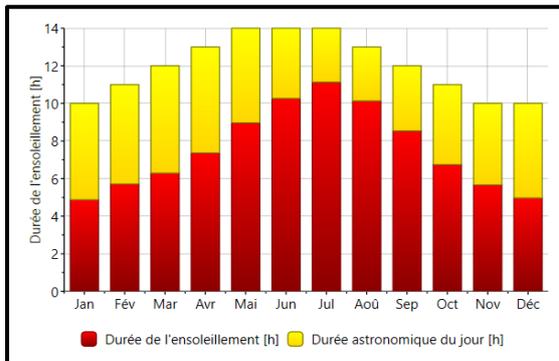


Figure 41 Ensoleillement
Source: Métronom

Fort: plus de 10h/jr

→ Juin-Juillet-Août-Septembre

Moyen: plus de 7h/jr

→ Avril -Mai- Octobre

Faible: mois de 5h/jr

→ Janvier- Décembre-Février-Novembre

• **Humidité :**

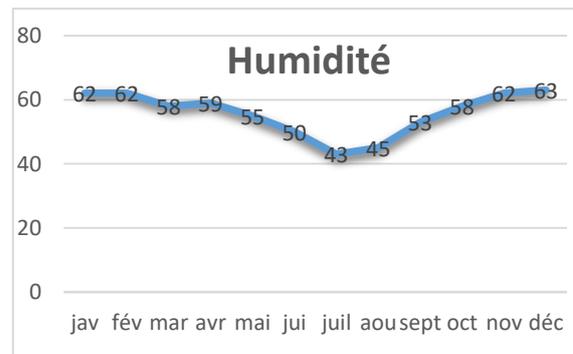


Figure 40 Humidité
Source: Climat Consultant

→ Le pourcentage de l'humidité est élevé durant toute l'année et varie entre 43% et 63%

• Les vents

Vents froids : du côté N/NNE/.V max :19 km/h

→ **Période hivernale**

Vents chauds : du côté S/SSE. V max : 12km/h

→ **Période d'été (sirocco d'été)**

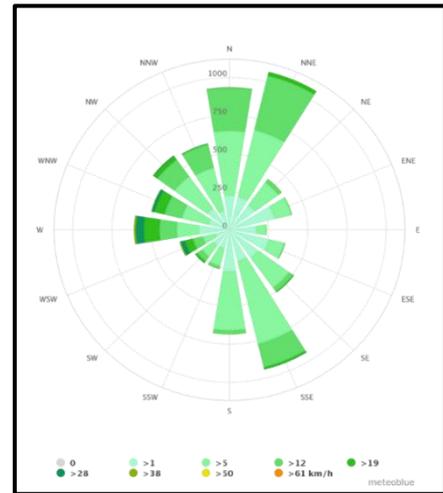


Figure 42 Rose des vents
Source: Météoblue

2.7 synthèse de l'analyse du site

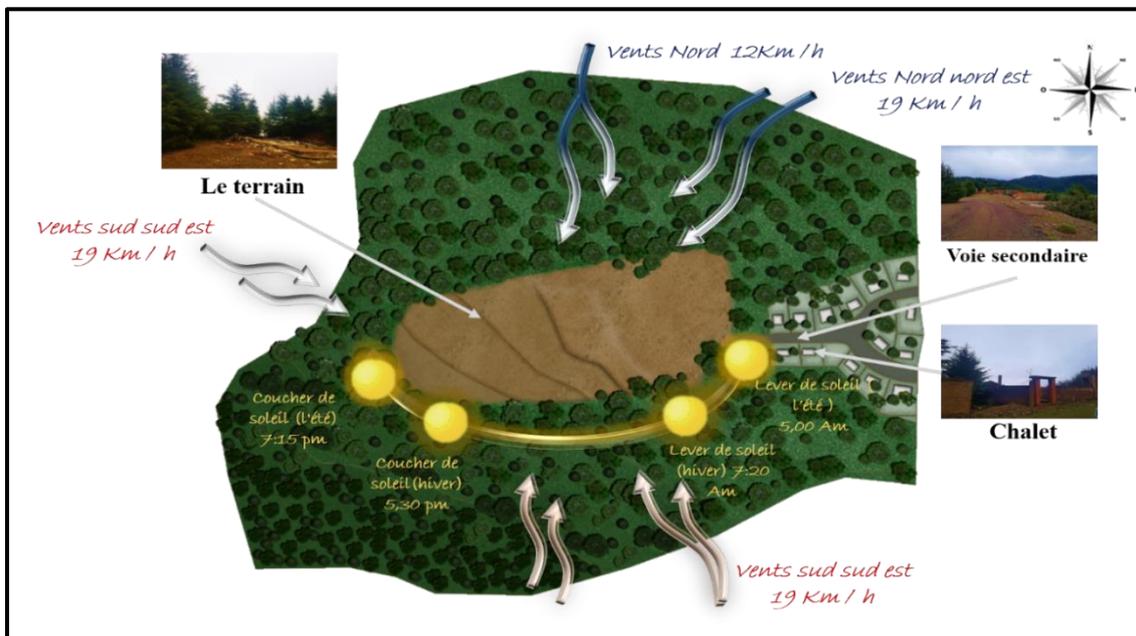


Figure 43 Schéma de synthèse du site
Source: Auteurs

A travers l'analyse de notre site nous avons pu constater que ce dernier jouit d'un panorama exceptionnel suite à son altitude (1300m), il offre des vues imprenables vers un milieu forestier d'une verdure éclatante, une flore abondante et variée.

Notre site est situé dans une zone montagneuse où le climat est rigoureux en hiver, des épisodes de neiges peuvent être enregistrés (1à3mois). Les vents froids du côté N/NNE atteignent une vitesse de 19 km/h durant cette saison. En été le climat est relativement doux.

Les vents chauds du côté S/SSE atteint une vitesse de 12km/h.

De part de son altitude le terrain profite d'un bon ensoleillement: jusqu'à 9hours en hiver et 11hours en été.

Les taux d'humidités s'abaissent durant l'été (43%) suite à l'absence des précipitations.

2.8 Diagramme de Givoni

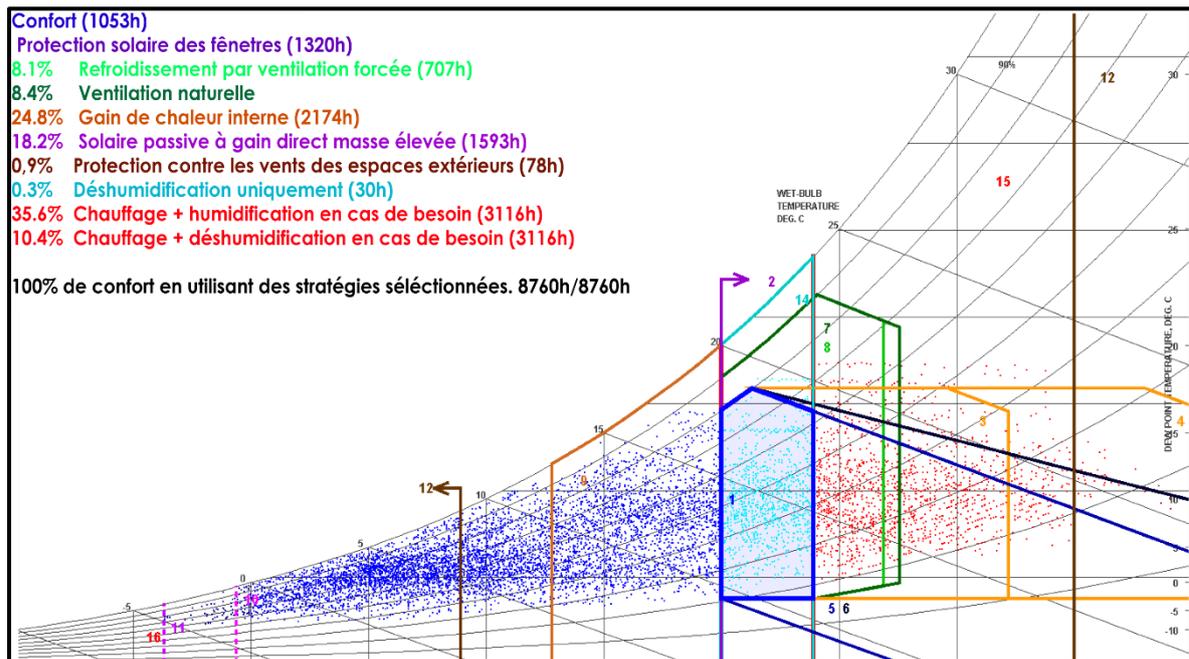


Figure 44 Diagramme de Givoni
 Source: Climat Consultant

- A partir du diagramme psychrométrique nous pouvons distinguer trois périodes:

1. Période extrêmement froide: 6mois de Novembre à Avril

Caractérisée par des températures très basses et des épisodes d'enneigement ce qui nécessite:

- Un chauffage.
- La valorisation des gains de chaleur interne.
- La valorisation des gains solaires.

2. Période relativement confortable : 4mois de Juin à Septembre

Le confort pourrait être atteint durant cette période avec:

- Des gains de chaleur.
- Des gains solaires.
- Des gains de chaleur nocturne.
- La ventilation naturelle.

3. Période froide: 2mois Mai et Octobre

Début de la période hivernale ce qui nécessite:

- Un chauffage.
- La valorisation des gains de chaleur interne.
- La valorisation des gains solaires.

- Le chauffage est nécessaire à partir du mois d’octobre.
- Il est possible d’atteindre le confort thermique durant le mois de Juin et septembre en **valorisant les gains thermique** sans avoir recours au chauffage.
- Les mois de Juillet et Aout nécessite une **ventilation nocturne, un refroidissement par évaporation et une ventilation naturel diurne.**

2.8.1 Les stratégies de chauffage

1. Orienter les larges surfaces bâties vers le sud :

Chauffage solaire passif :

Maximiser l’exposition au soleil en hiver avec l’orientation des grandes surfaces vitrées vers le sud.

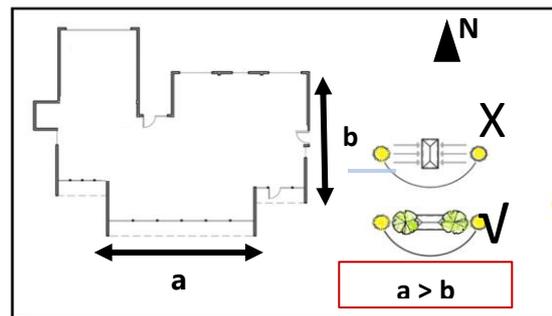


Figure 45 Orientation Optimale d’une habitation
Source: Auteurs

2. La végétation

Les arbres ne doivent pas être plantés en face des fenêtres, au-delà de 45° de chaque côté, afin d’éviter l’effet masque qui empêche la pénétration de la lumière naturelle dans l’habitation de façon optimale.



Figure 46 Implantation de la végétation
Source: www.e-rt2012.fr

3. La toiture

Fonctionne bien dans les climats froids. Permet à la pluie et la neige de glisser et empêche les barrages de glaces.

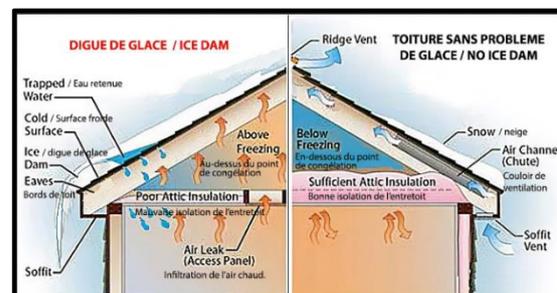


Figure 47 Toiture inclinée
Source: //www.dupontdenemours.be

3. Conceptualisation du projet

3.1. Schémas d'aménagement

La nature est une source d'inspiration inépuisable. Les végétaux, animaux et minéraux constituent de formidables ressources d'innovation. Nous avons le privilège d'intervenir sur un terrain situé dans un milieu forestier exceptionnel, la forme du terrain étant irrégulière et proche à celle de la feuille d'arbre, nous a donné l'idée d'aménager le terrain avec des cheminements semblables aux nervures de la feuille végétale.

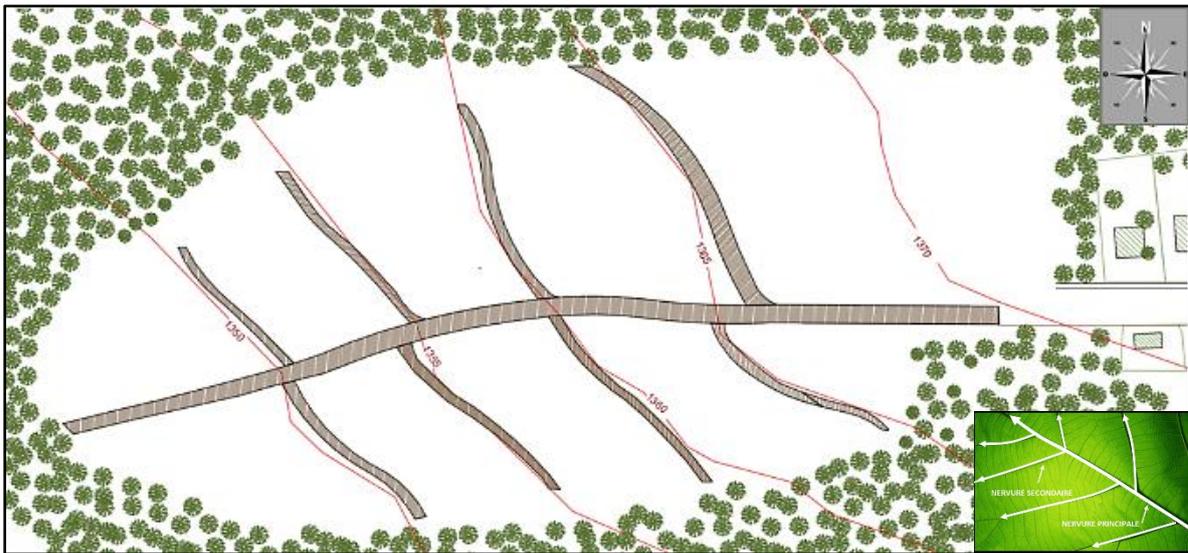


Figure 48 Etape 1 du schéma d'aménagement

Source: Auteurs

Ainsi un prolongement de l'axe existant a été réalisé à partir duquel plusieurs cheminements ont été tracés suivant les courbes de niveau du terrain.

3.2. Organisation spatiale des grandes entités du projet

❖ Etape 1

Notre projet est destiné à accueillir cinq fonctions principales:

- L'accueil et l'administration sont situés à l'entrée du terrain dans le but d'isoler les espaces publics des espaces privés (hébergement).
- L'hébergement, fonction principale de notre projet est au centre du terrain. Cette position stratégique permet d'offrir des vues directes sur la forêt pour la majorité des chalets.
- Les espaces dédiés au loisir, commerce, consommation sont situés à l'entrée du terrain pour en faire profiter la population locale.

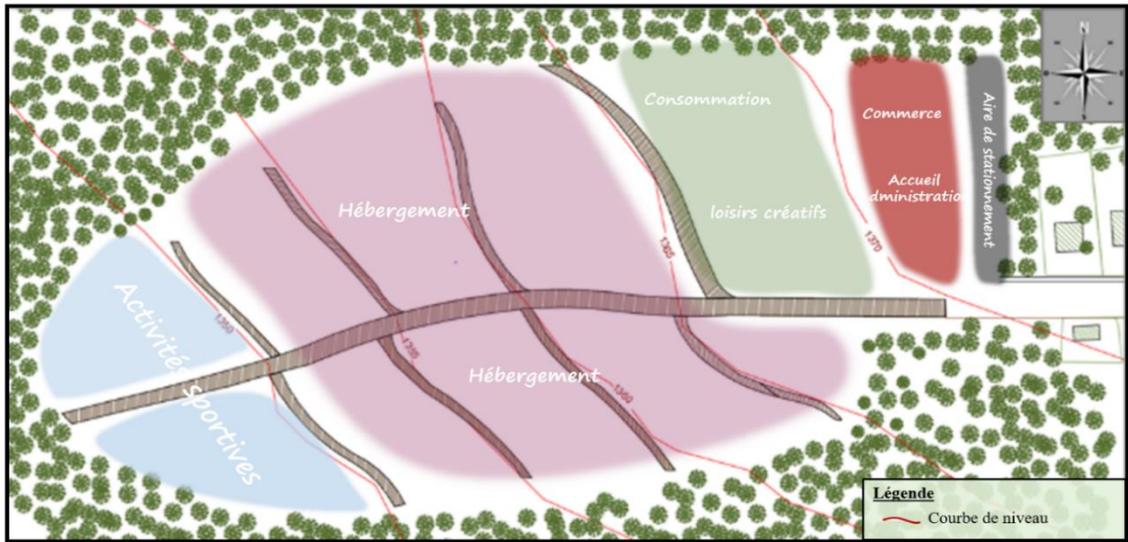


Figure 49 Etape 2 du schéma d'aménagement

Source: Auteurs

- Les activités sportives occupent la partie Est du terrain qui est sur une pente de 7 % idéale pour le parapente et le ski.
- Le parking est à l'entrée du terrain ce qui facilite le stationnement des locataires ainsi que celui des visiteurs. Sa position est stratégique et permet d'éviter des travaux de déblais supplémentaires (pente très faible : 2,3%).
- ❖ Etape 2

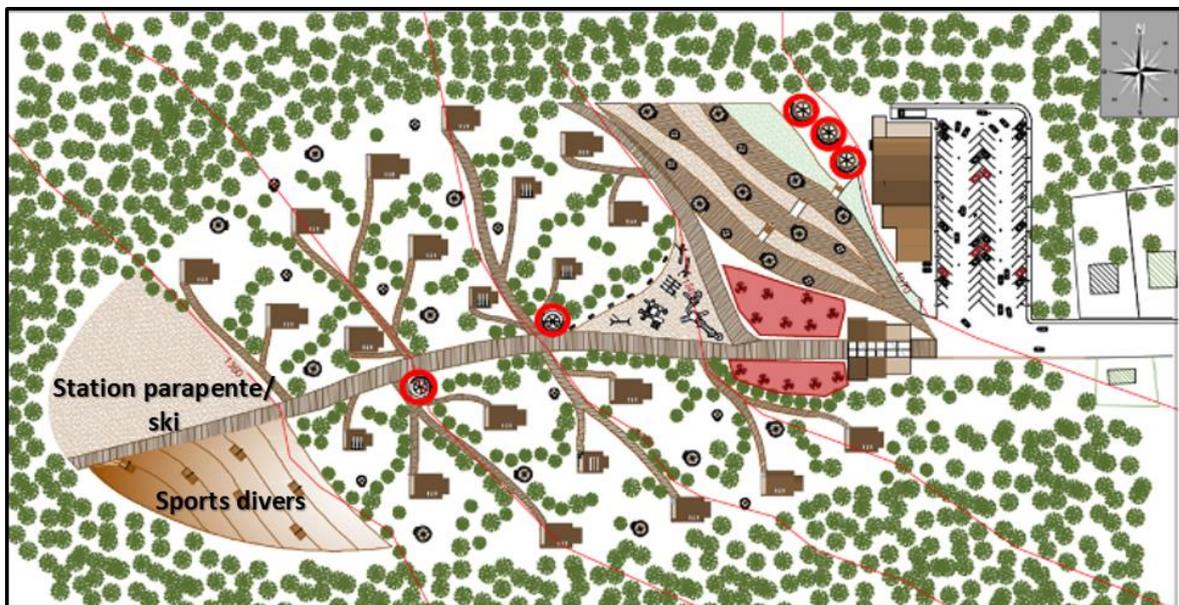


Figure 50 Plan de masse

Source: Auteurs

- Implantation stratégique des chalets, distancés de 17 à 25m en alternant leur positionnement afin d'assurer l'intimité, offrir une continuité visuelle et des vues dégagées vers la forêt.

- Aménagement d'une aire de jeux pour enfant.
- Aménagement de la partie Est du terrain réservée aux activités sportives, divisée en deux zones, la première est une station parapente et de ski, aucun travail de terrassement n'a été effectué, étant donné que la pratique du parapente dépend des conditions météorologiques, elle pourra être utilisée comme espace de pique-nique. La deuxième zone est aménagée en gradins.
- Implantation de deux coffee et lunch shop au niveau des noueux centraux et à proximité des espaces de consommation.
- Implantation de petits dômes à usage multiple et de foyers extérieurs en plein air.
- Plantation de la végétation le long du terrain dans le cadre de l'application des mesures de compensation.

3.3. Genèse de la forme

La forme de notre entité principale (les chalets) s'inspire du majestueux cèdre qui domine notre site d'intervention. La genèse de la forme est passée par :

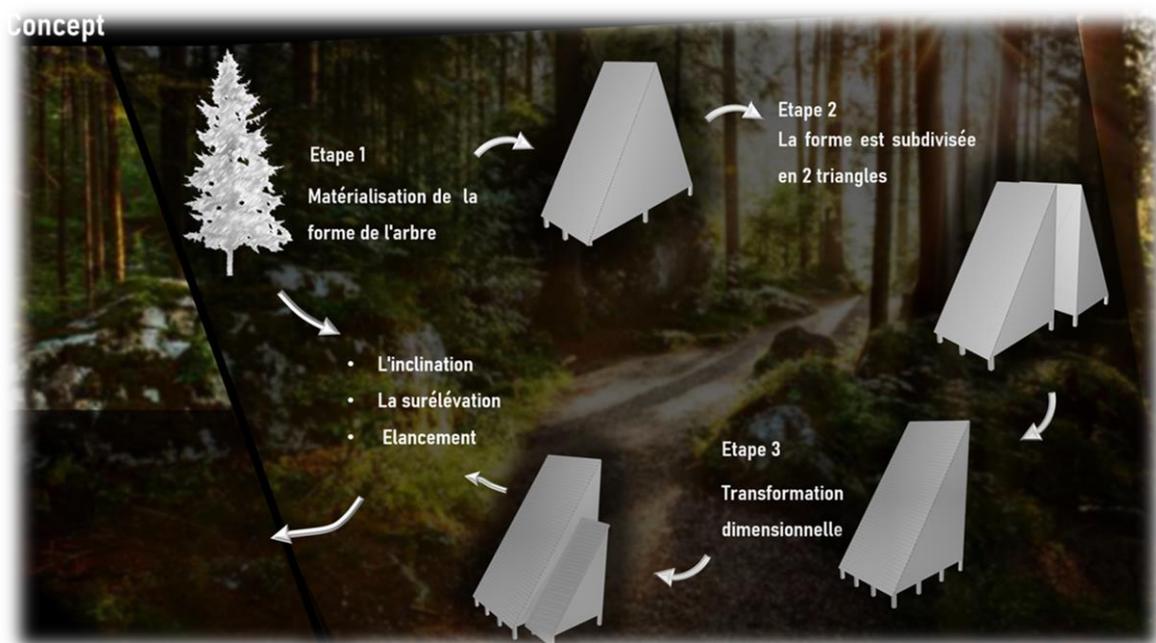


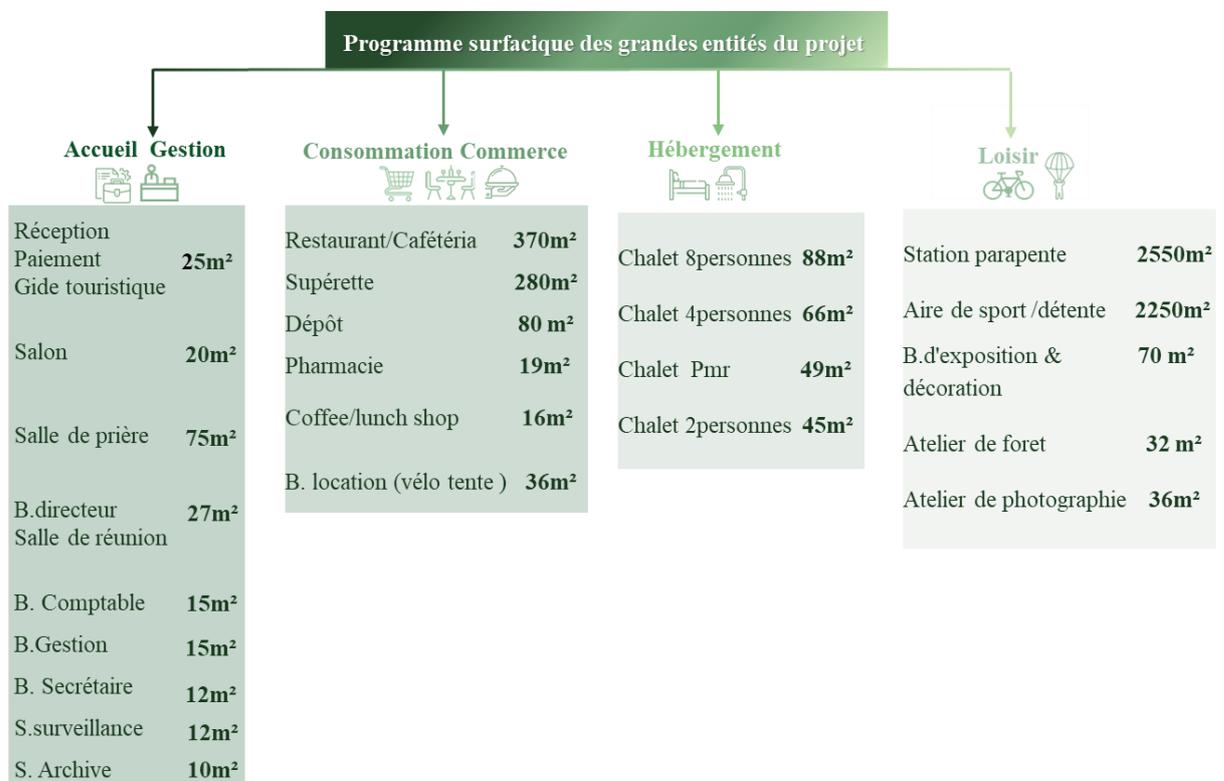
Figure 51 Genèse de la forme
Source : Auteurs

1. Matérialisation de la forme de l'arbre, une forme triangulaire élancée et surélevée du sol.
2. La forme est subdivisée en deux triangles droits, dont le deuxième subit des transformations dimensionnelles pour obtenir la forme finale des chalets.

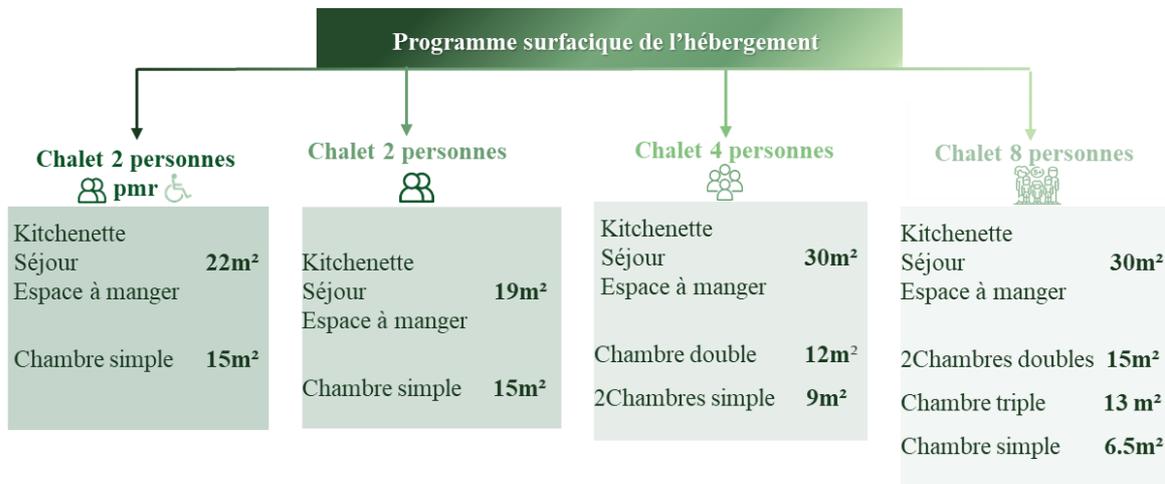
- Nous avons donc obtenu un volume de forme prismatique d’une hauteur de 10m, surélevé du dol par des pilotis de 80cm, la partie inclinée (37°) représente la toiture du chalet.
- **Le but de l’élaboration de cette forme :**
 - Minimiser l’impact sur l’environnement et conserver la nature du terrain (aucun travail de terrassement n’a été effectué).
 - Etre proche de la nature sans la dévaster.
 - Profiter des vues panoramiques exceptionnelles vers la forêt.
 - Faciliter la récupération des eaux pluviales et le glissement de la neige grâce à l’inclinaison de la toiture.

3.4. Programme surfacique

3.4.1 Programme surfacique de toutes les entités du projet



3.4.2 Programme surfacique de l'entité principale "hébergement"



Personne à mobilité réduite

Dans le but de destiner notre village touristique à toutes les catégories de la société, nous avons équipé les chalets d'un élévateur électrique pour personne à mobilité réduite, ce choix est dû au fait que la pente n'est pas favorable pour réaliser une rampe pour personne à mobilité réduite.

L'intérieur des chalets est aménagé de façon à assurer les besoins des personnes à mobilité réduite. La surface des chalets pour 2 personnes ne permettait pas cet aménagement, nous avons donc conçu des chalets pour 2 personnes avec une plus grande surface destinée aux personnes à mobilité réduite.

Définition des objectifs du programme

Notre programme vise à assurer:

- La création d'espaces dédiés aux activités sportives et au sport d'hiver.
- La création d'espaces dédiés au loisir et à la créativité pour les enfants d'autant plus pour les adultes.
- L'offre d'un apprentissage en photographie théorique et pratique pour les amateurs de ce domaine.
- La contribution à l'économie de la population locale en valorisant le travail artisanal, en lui offrant la possibilité d'exposer et vendre ses produits au niveau du village touristique.

3.5. Système structurel

- **Les chalets**

Ossature en bois, composée d'une succession triangulaire à angle droit de madriers espacés de 1 à 1.2 m.

Un bastaing est fixé entre chaque triangle sur les madriers afin de faciliter la formation du plancher et consolider l'ensemble de la structure.

Les madriers sont fixés sur des piliers qui sont ancrés au sol par des plots en béton et supportent l'ensemble de l'ossature.

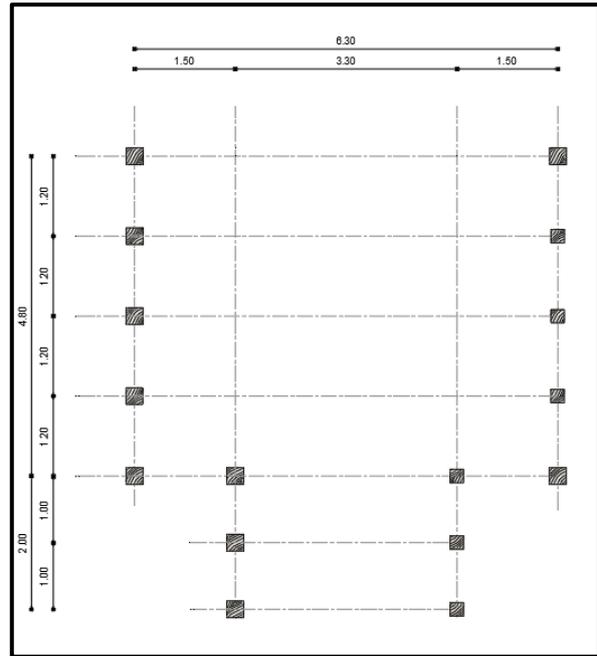


Figure 52 Plan de structure des chalets plan
Source : Auteurs



Figure 53 3D du système structurel des Chalets
Source: Auteurs

• Les boutiques

Pour la structure des boutiques, nous avons opté pour une charpente en bois massif et une toiture en mono pente (un seul versant).

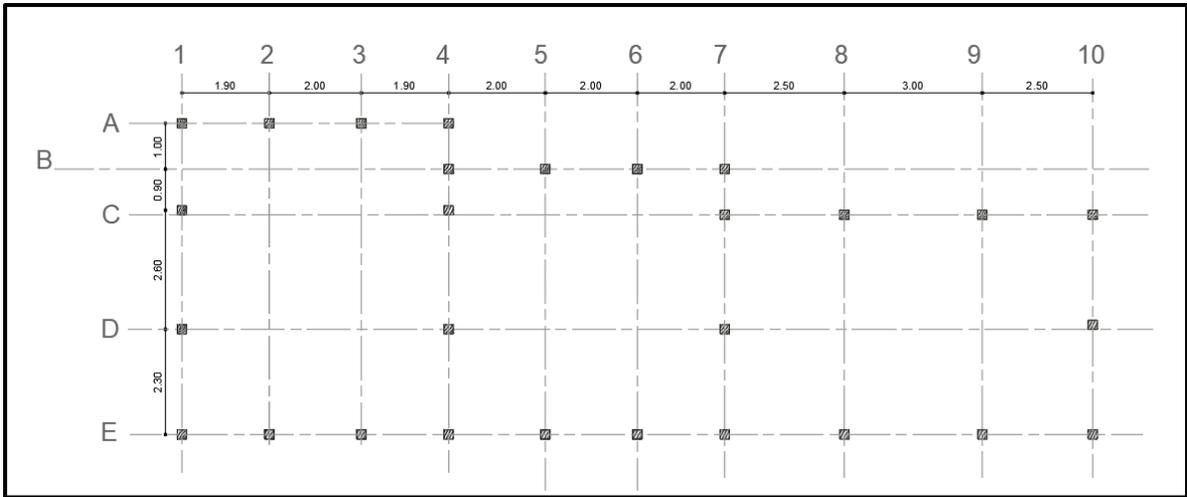


Figure 54 Plan de structure des boutiques
Source: Auteurs



Figure 55 3D du système structurel des boutiques
Source: Auteurs

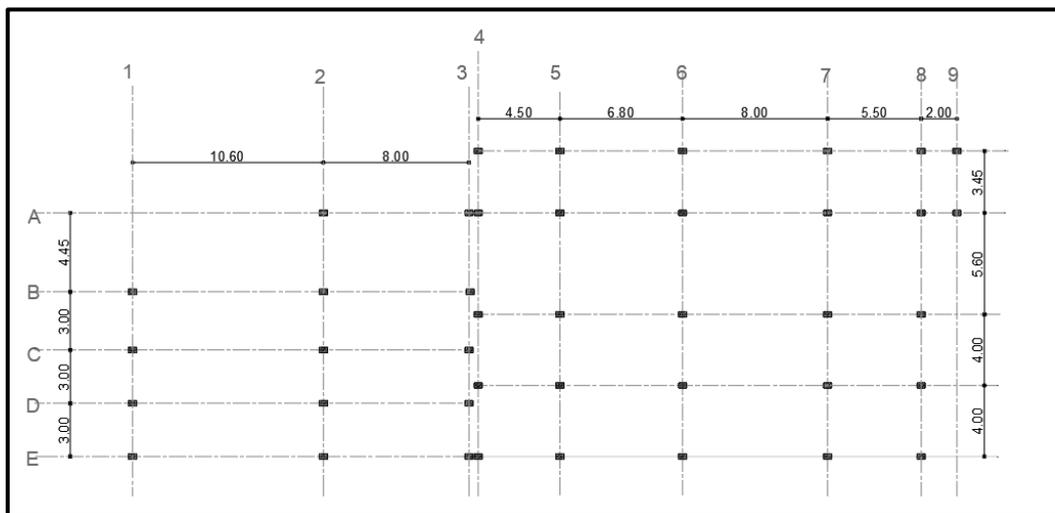


Figure 56 Plan de structure de l'accueil et des espaces de consommation
Source: Auteurs

3.6. Traitement de façades

Pour l'ensemble du projet la composition des façades tient compte de divers facteurs notamment l'organisation intérieure et les vues vers la forêt.

Les principaux éléments qui animent les façades s'appuie sur des paramètres qui affirmer l'architecture bioclimatique par:

- l'utilisation de matériaux écologique (bois).
- Les surfaces vitrées et les fenêtres sont présentes sur les façades Sus, Est, Ouest.
- Minimiser les ouvertures sur la façade nord pour éviter les déperditions thermiques en hiver.



Figure 58 Façade Ouest
Source: Auteurs



Figure 57 Façade Est
Source: Auteurs

4. Evaluation environnementale du projet

4.1. A l'échelle de l'aménagement

Introduction

Dans le but de réduire l'impact du bâti sur la nature et préserver au mieux le milieu forestier dans lequel se trouve notre projet, nous allons démontrer dans cette partie l'intégration de quelques concepts bioclimatiques à l'échelle de l'aménagement et à celle des chalets.

4.1.1 Implantation

Le projet est implanté de façon à limiter les travaux de terrassements sur le terrain et préserver le sol donc, les chalets sont surélevés par des pilotis de 80cm de hauteur.



Figure 59 Implantation
Source: Auteurs

4.1.2 La mobilité

Le projet possède un seul accès, la circulation mécanique est limitée à l'entrée par le parking, favorise cependant, la circulation légère (marche à pieds, vélos) grâce aux cheminements piétons (secondaires) répartis à partir de l'artère principale (cheminement principal).

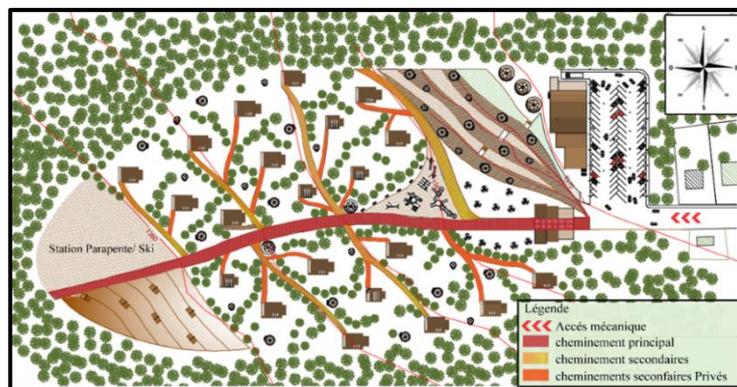


Figure 60 La mobilité
Source: Auteurs

4.1.3 La biodiversité

Le site est très riche sur le plan géobotanique, notre projet est donc entouré d'un couvert végétal dense, qui a été préservé lors de l'élaboration de notre projet. En plus afin de réduire l'impact environnemental de notre projet et dans le but d'appliquer les mesures de compensation nous avons planté davantage de la végétation tout au long de notre terrain.



Figure 61 La biodiversité
Source : Auteurs

4.1.4 La gestion des déchets

Les déchets générés par le projet, sont gérés à partir d'un système de tri sélectif: des poubelles spécifiques à chaque typologie de déchet sont mises en disposition:

- Poubelle pour les déchets plastiques et d'emballage, qui seront transportés vers le centre de collecte et recyclage **'Raskala Tout'** à **Bouinan-Blida**.
- Poubelle pour les déchets organiques et verts, qui seront par la suite transformés en compost afin de réduire la quantité de déchets organiques.

Etapes du compostage



1. Le tri des déchets



2. Surveiller l'humidité



3. Aérer les déchets

En effet, composter est une belle façon d'aider à créer un avenir durable en suivant l'exemple de mère Nature.

4.1.5 Gestion des eaux pluviales

La gestion des eaux de pluie se fait par :

1. La collecte des eaux de pluies à travers un système de récupération installé sur la toiture inclinée des chalets
2. Le filtrage des eaux de pluie collectées par un système de filtrage pour assurer une certaine qualité, puis le stockage des eaux collectées dans une citerne souple, de haute qualité de conservation, placée en dessous du chalet.
3. La redistribution se fait dans une conduite séparée et destinée vers les chasses d'eau des sanitaires de chaque chalet.

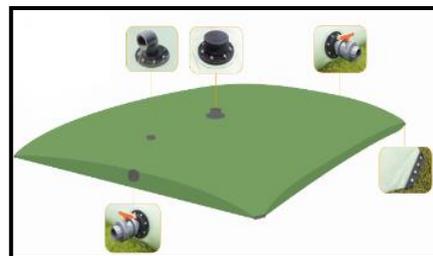


Figure 62 Citerne souple

Source: <https://www.la-citerne-verte.com>

- **Calcul du volume de la citerne souple (chalet de 2 personnes)**

1. **Calcul du volume d'eau de la récupération des eaux pluviales**

La formule de calcul de l'eau récupérable:

$$VR \text{ (m}^3\text{/an)} = P \text{ (m}^3\text{/m}^2\text{/an)} \times S \text{ (m}^2\text{)} \times Cr \times Cf$$

P : pluviométrie (m³/m²/an).

S : surface de toiture (m²).

Cr : coefficient de restitution de la toiture (fonction du type de toiture):

0,9 Pour la toiture en pente

0,75 Pour la toiture qui dispose des panneaux solaires.

Cf : rendement hydraulique du système de filtration (0,9 si le filtre est correctement entretenu).

(«LACENTRALE-ECO POUR UN HABITAT DURABLE, ECONOMIQUE ET PERFORMANT», S.D.)

Selon la classification de **Köppen-Geiger**, ''La plus courante des classifications climatiques présentée par Rudolf Geigeren 1961''.

Sur l'année les précipitations à Chréa sont en moyenne de 676.3 mm (**0,6723 m³/m²/ans**).

Coefficient de la toiture en pente = **0,9**

Coefficient de la toiture avec panneaux photovoltaïques = **0,75**

Surface totale de la toiture = **78m²**

Surface des panneaux photovoltaïques = **18,6m²**

Application

$$V_R \text{ (m}^3\text{/an)} = 0.6723 \text{ (m}^3\text{/m}^2\text{/an)} \times (18.6 \times 0,75 + 59.4 \times 0,9) \text{ (m}^2\text{)} \cdot 0.9$$

$$V_R \text{ (m}^3\text{/an)} = \mathbf{40,78 \text{ m}^3\text{/ans}}$$

2. Calcule de la consommation d'eau

Le ministère a déclaré que l'algérien consomme 180 litres /jour

2 personnes consomment 360 litres / jour, 131400 litres

(ALGERIEMAINTENANT.COM , S.D.)

Le besoin en eau pour un chalet de 2 personnes est **131.400 m³/ans**.

Le volume d'eau récupérer par la pluie est **40,78 m³/ans**, ce qui engendre une réduction de **31,03%** de la consommation en eau.

3. Calcule du volume de la citerne

Le volume de la citerne se calcule selon la formule suivante :

$$V_C \text{ (m}^3\text{)} = ((V_R \text{ (m}^3\text{)} + V_B \text{ (m}^3\text{)})/2) \times 21_j / 365_j$$

V_R : Volume récupérable (m³).

V_B : Volume des besoins estimés en eau (m³).

Souhait d'avoir une réserve d'eau pour 21 jours.

Application

$$V_C \text{ (m}^3\text{)} = ((40,78 \text{ (m}^3\text{)} + 131,4 \text{ (m}^3\text{)})/2) \times 21_j / 365_j$$

$$V_C \text{ (m}^3\text{)} = \mathbf{4.95 \text{ m}^3}$$

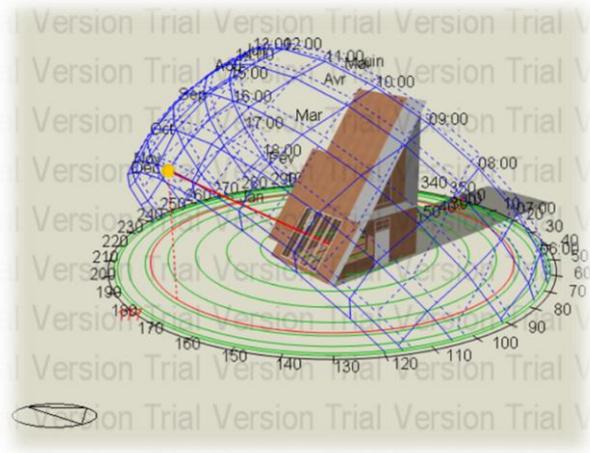
- Ce volume permet d'installée la citerne sous le chalet vu que ce dernier est surélevé sur des pilotis de **80cm**.

4.2. A l'échelle du projet

4.2.1. Orientation des chalets

Les chalets sont orientés sud, ce qui favorise les apports solaires et contribue à l'optimisation du confort thermique en hiver.

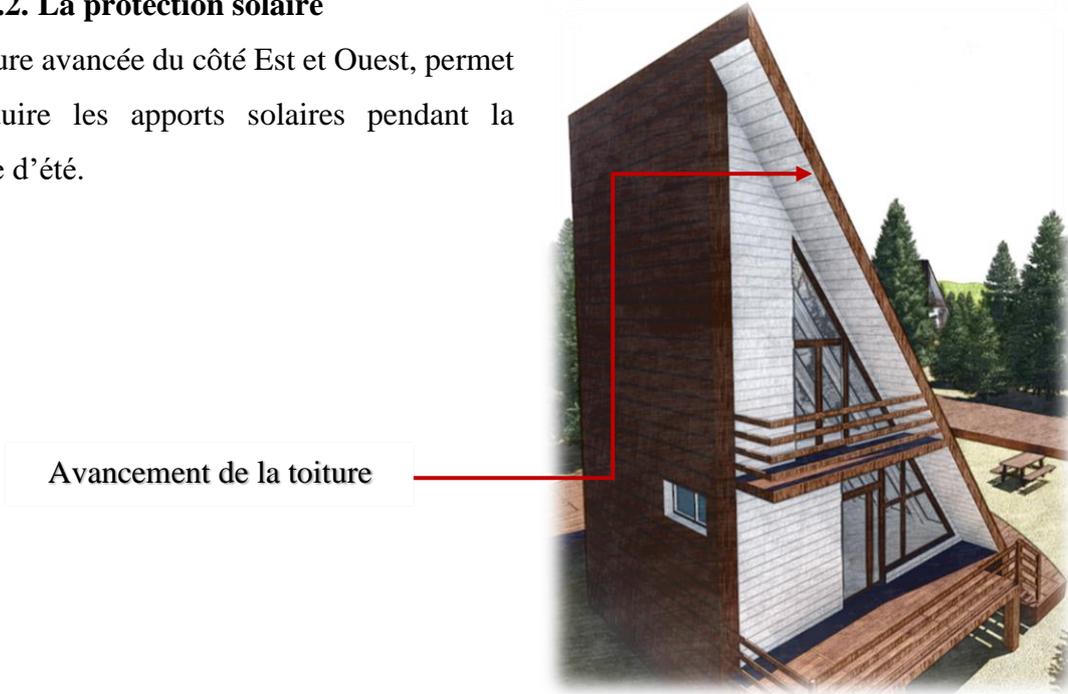
Cette orientation permet aussi un captage solaire optimal avec des panneaux photovoltaïques, qui vont par la suite produire de l'électricité et contribuer à réduire la consommation électrique dans le chalet.



*Figure 63 Orientation
Source: Auteurs*

4.2.2. La protection solaire

La toiture avancée du côté Est et Ouest, permet de réduire les apports solaires pendant la période d'été.



*Figure 64 Protection solaire
Source: Auteurs*

4.2.1. La ventilation naturelle

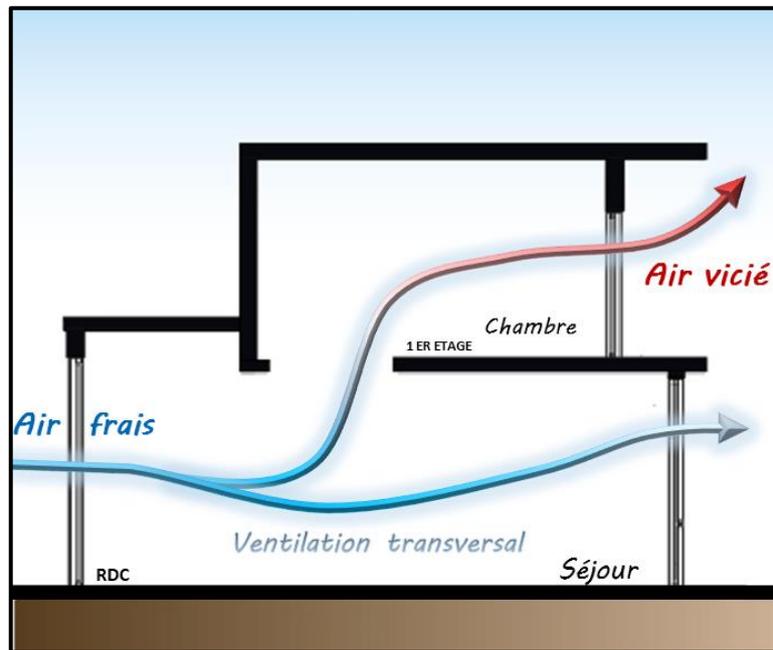


Figure 65 La ventilation
Source : Auteurs

La ventilation naturelle est assurée de manières différentes dans les chalets, elle se fait donc de façon unilatérale et transversale, ce qui assure par la suite un débit d'air hygiénique et améliore considérablement le confort en été, notamment la ventilation nocturne qui permet de rafraîchir le chalet de manière passive.

4.2.1. L'éclairage

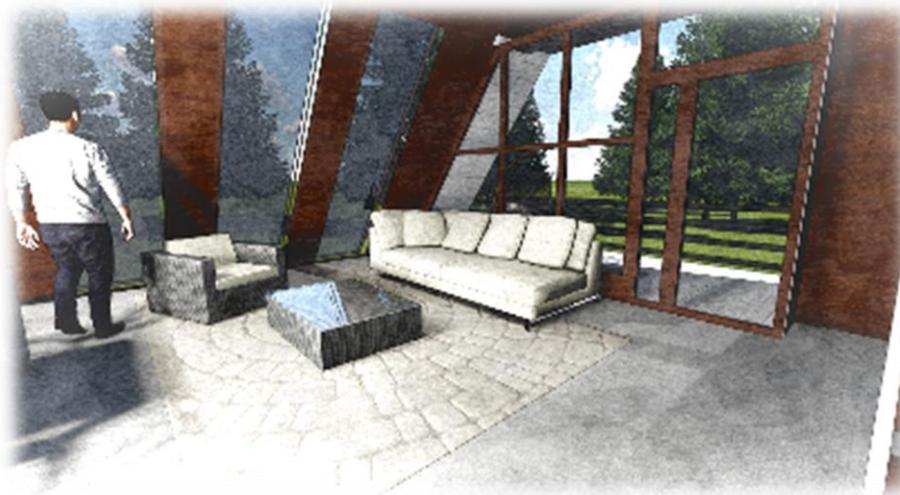


Figure 66 L'éclairage
Source: Auteurs

L'éclairage est assuré par de grandes surfaces vitrées qui favorisent la pénétration de la lumière du jour.

4.2.3. Utilisation de matériau écologique

Le matériau choisis est le bois, il s'agit d'un matériau écologique par excellence. Il est important de comprendre qu'un arbre a une durée de vie limitée quelques décennies et qu'en conséquence en fin sa vie il se décompose et restitue ainsi dans l'atmosphère le gaz carbonique qu'il a absorbé pendant sa croissance, c'est pourquoi afin d'éviter un bilan CO_2 nul, il convient de le récolter en maturité et de le stocker durablement. Le seul lieu de stockage du bois récolté qui soit à la fois durable et important en termes de volume est la construction.

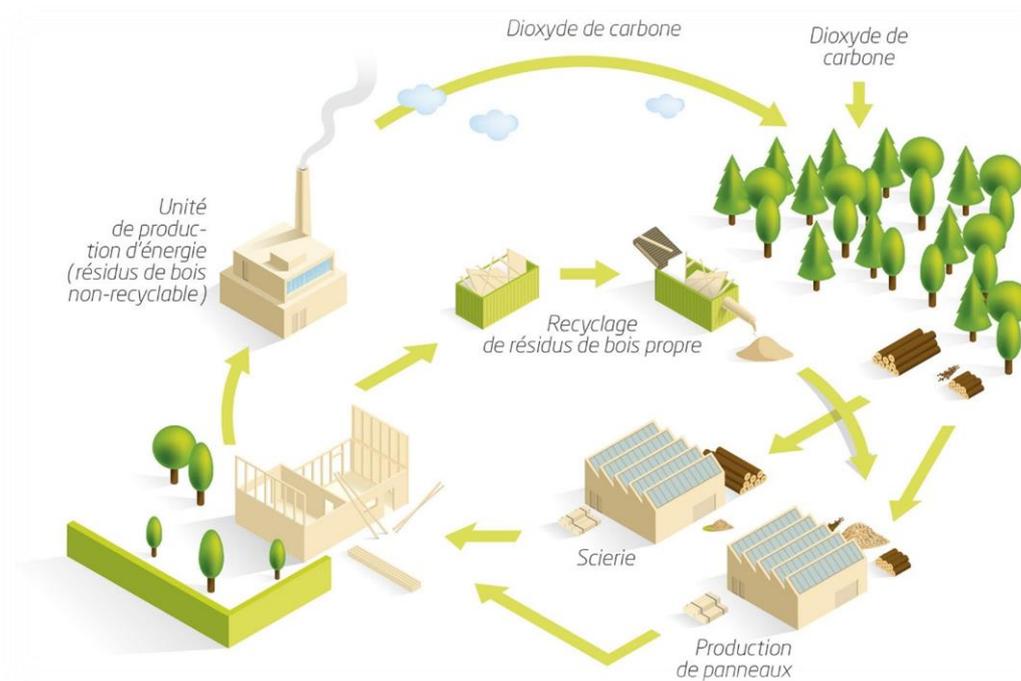


Figure 67 Schéma de l'industrie circulaire du bois
Source : Source : <https://www.academie-foret-bois.fr/>

Le bois est un matériau qui possède de nombreux atouts environnementaux:

1. Matériau renouvelable dans le cadre de forêts gérés durablement.
2. Un matériau à faible coût énergétique pour sa production et sa transformation lorsque l'on compare l'énergie nécessaire à la production d'un kilogramme de divers matériaux, on constate que la production d'un kilogramme du bois consomme 4 fois moins d'énergie que le béton ,60 fois moins que l'acier, 130 fois moins que l'aluminium.
3. Possède des atouts à chaque étape de son cycle de vie (sa récolte peu polluante et préserve les sites)
4. La structure en en bois permet l'économie du chauffage (bonne inertie thermique) et donc d'énergie- recyclage des déchets d'atelier et de chantier).

(YVES BENOIT, 2011)

- **SARL NEWOOD une entreprise Algérienne spécialisée en la production du bois composite**

Entreprise Algérienne de fabrication de bois composite située à **Bouhadjar-EL Taref**.

Applications : terrasses de jardin, sol, mobilier de jardin, pergolas, revêtement des façades.

- **La paille: isolant bio-sourcé:**

La paille de céréales compressée est un isolant écologique, biodégradable, bio-sourcé issu de l'agriculture sous forme de bottes. Elle peut être posée sur les murs, les combles, le plancher et la toiture.



*Figure 71 Panneau de paille isolant thermo acoustique
Source: Google image*

Avantages de la paille

- Offre une grande qualité d'air et une température confortable dans le bâtiment durant toutes les saisons.
- Possède des performances acoustiques
- Excellent bilan carbone et très faible énergie grise.
- Un matériau recyclable et renouvelable

Les murs en paille sont résilients aux forces de contreventement. Cette dernière prend place des planches de bois en forme de « X ».

Conclusion

A travers l'évaluation environnementale à l'échelle de l'aménagement et du projet, nous constatons que grâce à l'intégration des principes de l'architecture bioclimatique, notre projet "village touristique" s'insère parfaitement dans son environnement contextuelle en respectant l'ordre naturel.

5. Evaluation de la performance du projet

5.1. Confort thermique

5.1.1. Présentation du logiciel

Design Builder est un logiciel de simulation dynamique, possédant une interface graphique offrant de nombreuses fonctionnalités.

- **Fonctionnalités de Design Builder**

Calcul des déperditions thermique.

Calcul des gains thermiques de l'enveloppe en hiver/été.

5.1.2. Résultats de la simulation

1^{er} scénario: la fibre de bois

2^{ème} scénario: polystyrène

3^{ème} scénario: la paille

1 ^{er} scénario: la fibre de bois	2 ^{ème} scénario: polystyrène	3 ^{ème} scénario: la paille
<p>Surface extérieure</p> <p>25,00mm Plywood (Lightweight)</p> <p>0,20mm Vapor-permeable felt(ne pas mettre à l'échelle)</p> <p>12,70mm 0.5 in. Oriented strand board (OSB)(ne pas mettre à l'échelle)</p> <p>200,00mm depth Wood (fibre de bois)</p> <p>0,20mm Vapor-permeable felt(ne pas mettre à l'échelle)</p> <p>25,00mm Plywood (Lightweight)</p> <p>Surface intérieure</p> <p>Surface interne</p> <p>Coefficient convectif de transfert de ... 2,152</p> <p>Coefficient radiatif de transfert de cha... 5,540</p> <p>Résistance surfacique (m2-K/W) 0,130</p> <p>Surface externe</p> <p>Coefficient convectif de transfert de ... 19,870</p> <p>Coefficient radiatif de transfert de cha... 5,130</p> <p>Résistance surfacique (m2-K/W) 0,040</p> <p>Pas de pont thermique</p> <p>Coefficient U surface à surface (W/... 0,205</p> <p>Valeur R (m2-K/W) 5,040</p> <p>Coefficient U (W/m2-K) 0,198</p> <p>Avec pont thermique (BS EN ISO 6946)</p> <p>Épaisseur (m) 0,2631</p> <p>Limite haute de résistance (m2-K/W) 5,040</p> <p>Limite basse de résistance (m2-K/W) 5,040</p> <p>Coefficient U surface à surface (W/... 0,205</p> <p>Valeur R (m2-K/W) 5,040</p> <p>Coefficient U (W/m2-K) 0,198</p>	<p>Section transversale</p> <p>Surface extérieure</p> <p>25,00mm Plywood (Lightweight)</p> <p>0,20mm Vapor-permeable felt(ne pas mettre à l'échelle)</p> <p>12,70mm 0.5 in. Oriented strand board (OSB)(ne pas mettre à l'échelle)</p> <p>200,00mm Polystyrene.</p> <p>0,20mm Vapor-permeable felt(ne pas mettre à l'échelle)</p> <p>25,00mm Plywood (Lightweight)</p> <p>Surface intérieure</p> <p>Surface interne</p> <p>Coefficient convectif de transfert de c... 2,152</p> <p>Coefficient radiatif de transfert de cha... 5,540</p> <p>Résistance surfacique (m2-K/W) 0,130</p> <p>Surface externe</p> <p>Coefficient convectif de transfert de c... 19,870</p> <p>Coefficient radiatif de transfert de cha... 5,130</p> <p>Résistance surfacique (m2-K/W) 0,040</p> <p>Pas de pont thermique</p> <p>Coefficient U surface à surface (W/m... 0,618</p> <p>Valeur R (m2-K/W) 1,787</p> <p>Coefficient U (W/m2-K) 0,560</p> <p>Avec pont thermique (BS EN ISO 6946)</p> <p>Épaisseur (m) 0,2631</p> <p>Limite haute de résistance (m2-K/W) 1,787</p> <p>Limite basse de résistance (m2-K/W) 1,787</p> <p>Coefficient U surface à surface (W/m... 0,618</p> <p>Valeur R (m2-K/W) 1,787</p> <p>Coefficient U (W/m2-K) 0,560</p>	<p>Surface extérieure</p> <p>25,00mm Plywood (Lightweight)</p> <p>0,20mm Vapor-permeable felt(ne pas mettre à l'échelle)</p> <p>12,70mm 0.5 in. Oriented strand board (OSB)(ne pas mettre à l'échelle)</p> <p>200,00mm straw bales (la pailles)</p> <p>0,20mm Vapor-permeable felt(ne pas mettre à l'échelle)</p> <p>25,00mm Plywood (Lightweight)</p> <p>Surface intérieure</p> <p>Surface interne</p> <p>Coefficient convectif de transfert ... 2,152</p> <p>Coefficient radiatif de transfert d... 5,540</p> <p>Résistance surfacique (m2-K/W) 0,130</p> <p>Surface externe</p> <p>Coefficient convectif de transfert ... 19,870</p> <p>Coefficient radiatif de transfert d... 5,130</p> <p>Résistance surfacique (m2-K/W) 0,040</p> <p>Pas de pont thermique</p> <p>Coefficient U surface à surface (... 0,183</p> <p>Valeur R (m2-K/W) 5,644</p> <p>Coefficient U (W/m2-K) 0,177</p> <p>Avec pont thermique (BS EN ISO 6946)</p> <p>Épaisseur (m) 0,2631</p> <p>Limite haute de résistance (m2-... 5,644</p> <p>Limite basse de résistance (m2-... 5,644</p> <p>Coefficient U surface à surface (... 0,183</p> <p>Valeur R (m2-K/W) 5,644</p> <p>Coefficient U (W/m2-K) 0,177</p>

1^{er} scénario : La fibre de bois

Mois	2002	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Eclairage (kWh)	34,48	31,15	34,48	33,37	34,48	33,37	34,48	34,48	33,37	34,48	33,37	34,48
Chauffage (Electricité) (kWh)	55,55	50,98	7,80	1,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	2,83	44,52
Climatisation (Electricité) (kWh)	0,00	0,00	0,00	23,93	61,96	139,48	195,50	190,59	109,20	64,07	0,00	0,00
ECS (Electricité) (kWh)	39,20	35,97	40,66	38,13	39,20	39,58	39,20	39,93	38,85	39,20	38,85	39,93
Température d'air (°C)	20,16	20,82	22,50	23,39	25,18	27,12	28,07	27,90	26,24	25,10	22,12	20,32
Température radiante (°C)	20,41	21,26	23,47	24,53	26,77	29,37	30,66	30,44	28,21	26,68	22,91	20,57
Température opérative (°C)	20,28	21,04	22,99	23,96	25,97	28,24	29,37	29,17	27,22	25,89	22,52	20,45
Température Sèche Air Extérieur (°C)	5,53	6,54	9,97	12,00	17,12	22,68	26,46	25,70	20,16	16,77	9,66	6,47

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
Chauffage	55.55	50.98	7.80	1.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	2.83	44.52
Climatisation	0.00	0.00	0.00	23.93	61.98	139.48	195.5	190.5	109.2	64.07	0.00	0.00
Température extérieure	5.53	6.54	9.97	12.00	17.12	22.68	26.46	25.70	20.16	16.77	9.66	6.47
Température opérative	20.41	21.26	23.47	24.53	26.77	28.24	29.37	29.17	27.22	26.68	22.91	20.57

*Tableau 2 résultats du scénario n°1, Isolant: Fibre de bois
Source: Design Builder*

Confort	
Inconfort	

Période de confort :

La température intérieure est de **20.41°C** à **24.53°C**, correspond à **8 mois** : de Janvier à Mai et d’Octobre à décembre.

Période de surchauffe :

La température intérieure est de **26.77°C** à **29.37°C**, correspond à **4mois** : de Juin à Septembre.

La consommation énergétique annuelle du chauffage est : **162.81 kwh/an**

La consommation énergétique annuelle de la climatisation est : **784.66 kwh/an**

➤ la fibre de bois assure le confort thermique en hiver seulement.

2^{ème} scénario : le polystyrène

Mois	2002	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Eclairage (kWh)	34,48	31,15	34,48	33,37	34,48	33,37	34,48	34,48	33,37	34,48	33,37	34,48
Chauffage (Electricité) (kWh)	188,27	151,08	20,60	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	10,13	150,44
Climatisation (Electricité) (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	35,06	124,02	192,00	185,77	89,43	38,95	0,00	0,00
ECS (Electricité) (kWh)	39,20	35,97	40,66	38,13	39,20	39,58	39,20	39,93	38,85	39,20	38,85	39,93
Température d'air (°C)	18,85	19,61	21,38	22,68	24,76	27,29	28,41	28,24	26,31	24,85	21,05	19,08
Température radiante (°C)	18,44	19,43	21,86	23,46	26,02	29,43	31,02	30,78	28,15	26,17	21,42	18,73
Température opérative (°C)	18,64	19,52	21,62	23,07	25,39	28,36	29,71	29,51	27,23	25,51	21,23	18,91
Température Sèche Air Extérieur (°C)	5,53	6,54	9,97	12,00	17,12	22,68	26,46	25,70	20,16	16,77	9,66	6,47

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
Chauffage	188.27	151.08	20.60	1.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	10.13	150.44
Climatisation	0.00	0.00	0.00	0.00	35.06	124.02	192	185.77	89.43	38.95	0.00	0.00
Température extérieure	5.53	6.54	9.97	12.00	17.12	22.68	26.46	25.70	20.16	16.77	9.66	6.47
Température opérative	18.64	19.52	21.62	23.07	25.39	28.36	29.71	29.51	27.23	25.51	21.23	18.91

Tableau 3 résultats du scénario n°2, Isolant Polystyrène
Source: Design Builder

Confort	
Inconfort	

Période de confort :

La température intérieure est de **18.64°C** à **25.51°C**, correspond à **8 mois** : de Janvier à Mai et de Octobre à décembre.

Période de surchauffe :

La température est intérieure est de **27.23 °C** à **29.71°C**, correspond à **4 mois** : de Juin à Septembre.

La consommation énergétique annuelle du chauffage est : **521.49 kwh/an**

La consommation énergétique annuelle de la climatisation est : **665.23 kwh/an**

➤ le polystyrène assure le confort thermique en hiver seulement.

3ème scénario : la paille

Mois	2002	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Eclairage (kWh)	34,48	31,15	34,48	33,37	34,48	33,37	34,48	34,48	33,37	34,48	33,37	34,48
Chauffage (Electricité) (kWh)	64,46	58,04	9,80	1,12	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	3,23	51,49
Climatisation (Electricité) (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	153,64	212,66	206,87	119,82	9,80	0,00	0,00
ECS (Electricité) (kWh)	39,20	35,97	40,66	38,13	39,20	39,58	39,20	39,93	38,85	39,20	38,85	39,93
Température d'air (°C)	19,21	19,91	21,74	22,77	24,95	27,15	28,26	28,09	26,20	24,87	21,26	19,39
Température radiante (°C)	19,10	20,01	21,45	22,43	24,34	26,21	28,34	27,21	25,17	23,73	21,80	19,30
Température opérative (°C)	19,16	19,96	21,09	22,24	23,21	25,30	28,62	26,43	24,19	22,61	21,53	19,34
Température Sèche Air Extérieur (°C)	5,53	6,54	9,97	12,00	17,12	22,68	26,46	25,70	20,16	16,77	9,66	6,47
Humidité relative (%)	62,03	57,12	50,43	44,12	38,80	35,53	36,56	36,98	39,40	40,62	54,07	67,45

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
Chauffage	64,67	58,04	9,80	1,12	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	3,23	51,49
Climatisation	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	157,3	212,6	206,8	119,8	9,80	0,00	0,00
Température extérieure	5.53	6.65	9.97	12.00	17.12	22.68	26.46	25.70	20.16	16.77	9.66	6.47
Température opérative	19.16	19.96	21.09	22.24	23.21	25.30	28.62	26.43	24.19	22.61	21.53	19.34

*Tableau 4 résultats du scénario n°3 Isolant: La paille
Source: Design Builder*

Confort	
Inconfort	

Période de confort :

La température intérieure est de **19.16°C à 26.43°C**, correspond à **11 mois** : de Janvier à Juin et de Aout à décembre.

Période de surchauffe :

La température intérieure est de **28.62°C**, correspond au mois de Juin

La consommation énergétique annuelle du chauffage est : **188.69 kwh/an**

La consommation énergétique annuelle de la climatisation est : **706.3 kwh/an**

➤ la paille assure le confort thermique en hiver seulement et même en été.

Tableau comparatif des résultats

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Température extérieure	5.53	6.54	9.97	12.00	17.12	22.68	26.46	25.70	20.16	16.77	9.66	6.47
Température de confort	19.45	19.82	20.80	21.52	23.10	24.83	26.00	25.76	24.04	22.9	20.79	19.80
1 ^{er} Scénario Température intérieure (fibre de bois)	20.41	21.26	23.47	24.53	26.77	28.24	29.37	29.17	27.22	26.68	22.91	20.57
2 ^{eme} Scénario Température intérieure (le polystyrène)	18.64	19.52	21.62	23.07	25.39	28.36	29.71	29.51	27.23	25.51	21.23	18.91
3 ^{eme} Scénario Température intérieure (la paille)	19.16	19.96	21.09	22.24	23.21	25.30	28.62	26.43	24.19	22.61	21.53	19.34

*Tableau 5 Comparatif des 3 scénarios
Source : Design Builder*

Confort	
Inconfort	

- Calcul de la température de confort:

$$\text{Temp de confort} = \text{temp ext} \times 0.31 + 17.8$$

Synthèse

Nous constatons à travers les résultats des trois scénarios de la simulation thermique que l'utilisation de la paille comme isolant et les paroi en bois composite ainsi que le double vitrage a permis d'arriver à 11mois de confort et réduire la consommation énergétique annuelle surtout celle de la climatisation. Cela est dû aux caractéristiques thermiques de la paille.

5.2.La consommation annuelle d’électricité

(Cas chalet de 2 personnes)

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Chauffage	64,67	58,04	9,80	1,12	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	3,23	51,49
Climatisation	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	157,3	212,6	206,8	119,8	9,80	0,00	0,00
Eclairage	34,48	31,15	34,48	33,37	34,48	33,37	34,48	34,48	33,37	34,48	33,37	34,48
ECS	39,20	35,97	40,66	38,13	39,20	39,58	39,20	39,93	38,85	39,20	38,85	39,93
Totale kWh	138,3	125,1	84,94	72,62	73,94	230,2	286,2	282,2	192,2	84,28	75,45	125,9

*Tableau 6 Consommation énergétique mensuelle
Source: Design Builder*

La consommation énergétique annuelle est **1771.33kwh**

5.3. Les panneaux solaires photovoltaïques

Calcule le nombre de panneaux solaires

Le nombre de panneaux solaires dépend de plusieurs facteurs, Consommation annuelle d’énergie, la puissance des panneaux et leur dimensionnement

Type de panneau utilisé

Panneau solaire VICTRON monocristallin 360w (360Wc - 24V)

Pois : 22 kg

Dimensions : 1650 x 1130 x 40 (mm)

Puissance nominale : 360 Wc



*Figure 72 Panneau photovoltaïque
source <https://www.solaris-store.com>*

(«PAGINA NIET GEVONDEN», S.D.)

1 Calcule de la superficie disponible de la toiture (S_d)

$$S_d (m^2) = l (m) \times L (m)$$

$$S_d (m^2) = 3.24 \times 6 = 19,44 m^2$$

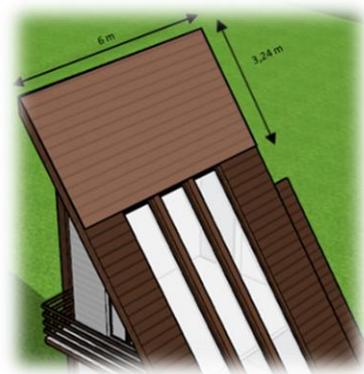
2 Calcule de la Surface de panneau (S_p)

$$S_p (m^2) = l (m) \times L (m)$$

$$S_p (m^2) = 1,65 \times 1.13 = \mathbf{1,86 m^2}$$

3 Calcule du nombre des PV utilisé (N_p):

$$N_p = S_d (m^2) / S_p (m^2) = 19.44 / 1.86 = \mathbf{10.4}$$



Nombre de panneaux utilisé égale à **10 panneaux**

4 calcul de la production d'énergie par les PV:

$$N_p \times P_{(w)} \times 365 \text{ j,}$$

$$10 \times 360 \times 365 = \mathbf{1314 \text{ kWh}}$$

- 1kwc=1000 kwh
- 1kwc= 1000 wc

(«PAGINA NIET GEVONDEN», S.D.)

La consommation énergétique annuelle est 1771.33kwh

donc:

- $1771.33 - 1314 = \mathbf{457.33kwh}$
- Une réduction de **74.41%** de la consommation énergétique pendant l'année.



Figure 73 Panneaux Photovoltaïques
source: Auteurs

5.4. Optimisation du projet

Il est possible d'optimiser le projet et d'assurer le confort thermique en hiver et en été grâce à une pompe à chaleur thermique **air-air**, un dispositif actif de l'architecture bioclimatique qui utilise l'énergie naturelle et renouvelable, présente dans l'air pour chauffer ou rafraîchir un bâtiment pour profiter ainsi d'un confort thermique optimal tout au long de l'année.

Conclusion

A travers l'évaluation de la performance du projet et à partir des résultats obtenus lors des trois scénarios de simulation du confort thermique, nous constatons qu'il est possible d'assurer le confort thermique dans une zone froide même en hiver, en appliquant les principes de l'architecture bioclimatique, en utilisant ses dispositifs passifs tel que l'orientation, le double vitrage et les matériaux à forte inertie thermique tel que la paille et le bois, ce dernier permet une rapide montée en température particulièrement adapté aux climat dont l'hiver est très rigoureux (climat de la montagne). L'utilisation du dispositif actif de l'architecture bioclimatique : les panneaux photovoltaïques a permis de réduire considérablement la consommation énergétique en exploitant l'énergie renouvelable solaire.

Conclusion générale

Dans la recherche présentée, nous avons essayé de répondre à la problématique qui traite l'intégration du projet dans son contexte environnemental, cette dernière s'inscrit dans la démarche du développement durable.

L'objectif principal de notre travail est de relancer le tourisme montagnard dans le parc national de Chréa à travers une structure touristique qui répond aux besoins touristiques en termes d'hébergement, loisir et bien être en créant un équilibre entre le tourisme et l'ordre naturel. Ainsi, notre second objectif est d'optimiser le confort thermique dans une zone montagneuse froide en se basant sur les principes de l'architecture bioclimatique.

Notre travail porte sur la conception d'un village touristique durable au sein du parc national de Chréa, où nous avons essayé de créer un équipement qui respecte l'environnement et garantie des activités économiques à la communauté d'accueil.

Dans la première partie de notre recherche, nous avons supposé qu'une structure touristique conçue selon les principes de l'architecture bioclimatique pourrait optimiser le confort, cette hypothèse a été confirmée à travers la recherche théorique et l'application des principes de l'architecture bioclimatique dans notre projet, ainsi que les dispositifs passifs et actifs de cette dernière.

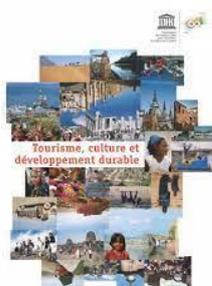
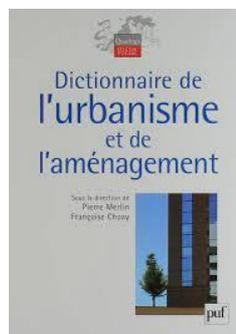
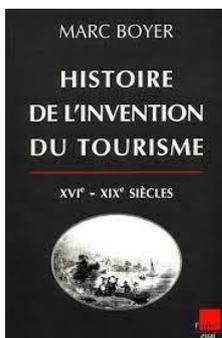
La contrainte majeure à laquelle nous avons été confronté lors de notre recherche est le manque de documentation concernant le thème, effectivement le tourisme montagnard et durable est un nouveau concept en Algérie.

Le sujet traité par notre recherche est d'actualité, le développement du tourisme en Algérie ne se limite pas au tourisme montagnard, nous aspirons travailler sur d'autres formes et aspects du tourisme et la création de nouvelles destinations touristiques, vue les potentialités et atouts touristiques incontestables et diversifiées que possède l'Algérie qui s'étendent du Nord au Sud et de l'Est à le Ouest, en suivant toujours la démarche de la durabilité afin de préserver au mieux le patrimoine historique, culturel et naturel de notre pays.

Bibliographie

Ouvrages

- Boyer 2000, *Histoire de l'invention du tourisme, XVIe-XIXe siècles*, FeniXX réédition numérique (L'aube) (31 décembre 1999). 333 pages
- Giacchi, S. (2019). *Tout le monde n'a pas la chance d'avoir une âme de héros ! Si ? : Petit guide d'écologie*. BoD - Books on Demand. 288 pages
- JOURDA, H. (2007). *101 mots du développement durable*, éditions Archibooks. 84 pages
- MERLIN, P., & CHAOY, F. (2000). *Dictionnaire de l'aménagement et de l'urbanisme*. France: Presses universitaires de France. 880 pages
- Ntakalalwa, M. M. (2021). *La R.D. Congo et la lutte contre le réchauffement climatique*. Editions L'Harmattan. 268 pages
- Robinson, M. (2006). *Tourisme, culture et développement durable*. Éditions Eyrolles. 95 pages
- SCHLEIFER, S. (2011). *Architecture écologique pour maison d'aujourd'hui*. 220 pages
- *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques : Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable* -. 776 pages.
- Yves benoit, T. P. (2011). *Construction de maison à ossature bois (3ème.)*. eyrolles. 334 pages



Articles

- Keloganian, S. (2016, juillet 5). Efficacité énergétique d'un bâtiment : L'infographie synthèse. CoExpert France. Consulté juin 5, 2022, à l'adresse <https://coexpert.comap.fr/efficacite-energetique-batiment-infographie/>
- PROTAT Philippe. (s. d.). Historique démarche environnementale architecture. Écohabitat. Consulté juin 4, 2022, à l'adresse <http://assistance-ecohabitat.wifeo.com/historique-de-la-demarche-environnementale.php>

Sites web

- Architecture bioclimatique—Définition et Explications. (s. d.). . Consulté juin 4, 2022, à l'adresse <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Architecture-bioclimatique.html>
- architectureboisadministrator. (s. d.). Architecture maison en bois : Magazine construction bois. *Architecture Bois Magazine—Magazine spécialisé sur la construction de maison en bois*. Consulté juillet 4, 2022, à l'adresse <https://www.architecturebois.fr/>
- Comment fonctionne une pompe à chaleur air-air ? (s. d.). . Consulté juin 5, 2022, à l'adresse <https://www.lenergioutcompris.fr/travaux-renovation-energetique/chauffage/pompe-a-chaleur/air-air/fonctionnement>
- Lacentrale-eco pour un habitat durable, économe et performant. (s. d.). . Consulté juin 21, 2022, à l'adresse <https://lacentrale-eco.com/>
- Le Schéma Directeur d'Aménagement Touristique 2030 –(s. d.). . Consulté juillet 1, 2022, à l'adresse <https://www.mta.gov.dz/le-schema-directeur-damenagement-touristique-2030/?lang=fr>
- Les types de pompes à chaleur. (s. d.). . Consulté juillet 1, 2022, à l'adresse https://www.daikin.be/fr_be/pompesachaleur/solutions/types-de-pompesachaleur.html
- Lisan—Qu'est-ce-que-le-Developpement-durable.pdf. (s. d.). . Consulté mai 29, 2022, à l'adresse <http://www.doc-developpement-durable.org/documents-pedagogiques-de-sensibilisation/Qu'est-ce-que-le-Developpement-durable.pdf>

Document Pdf

- PDAU CHREA, 2015
- Le Schéma Directeur d'Aménagement Touristique 2030, livre 2 et

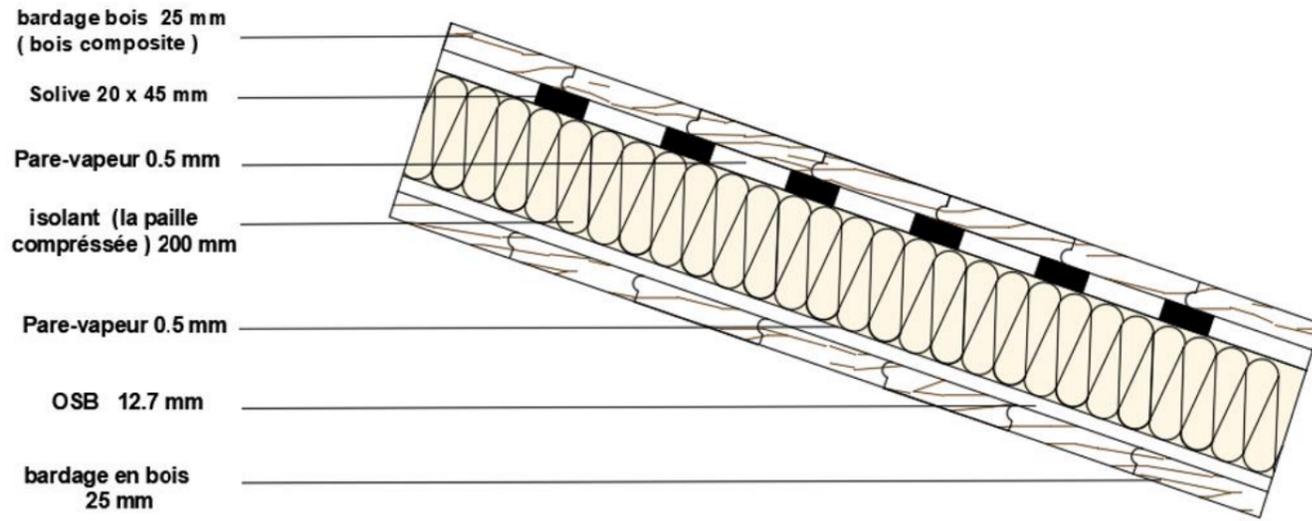
Annexes

	Espaces		Fonction	Surface	Surface totale	
Accueil	Réception Paiement Gide touristique		Accueillir réceptionner renseigner et orienter les visiteurs	25 m ²	150 m ²	
	Bagagerie		Stoker le bagage	9.5 m ²		
	Sanitaire f/h			2(12) m ²		
	Salon			20m ²		
	Salle de prière	homme		45 m ²		
		femme		37.7 m ²		
Administration	B.directeur S. réunion			27m ²	150 m ²	
	B. Comptable			15m ²		
	B.Gestion			15m ²		
	B. Secrétaire			12m ²		
	S.surveillance		Contrôler et assurer la sécurité	12 m ²		
	S. Archive		Placer les archives de l'établissement	10 m ²		
	kitchenette			3 m ²		
Consommation	Restauration	Salle de restauration		250 m ²	370 m ²	
		Dépôt		Stockage des produits alimentaires		44 m ²
		Chambre froide		Conservation de la viande		3 m ²
		Cuisine		Préparation des plats		36.5 m ²
		Sanitaire				2(7.35)m ²
	Commerce	supérette			280 m ²	480 m ²
		Dépôt		Stockage des produits alimentaires	44 m ²	
		Pharmacie/ 1 ^{er} soin		Soigne les blessures qui se passe au saint du village	19m ²	
		2 Coffee			2(16) m ²	
		3 lunch shop			3(16)m ²	
		location vélo -tente			36 m ²	
		Sanitaire			2(7.35)m ²	
	L	Station parapente			2550 m ²	

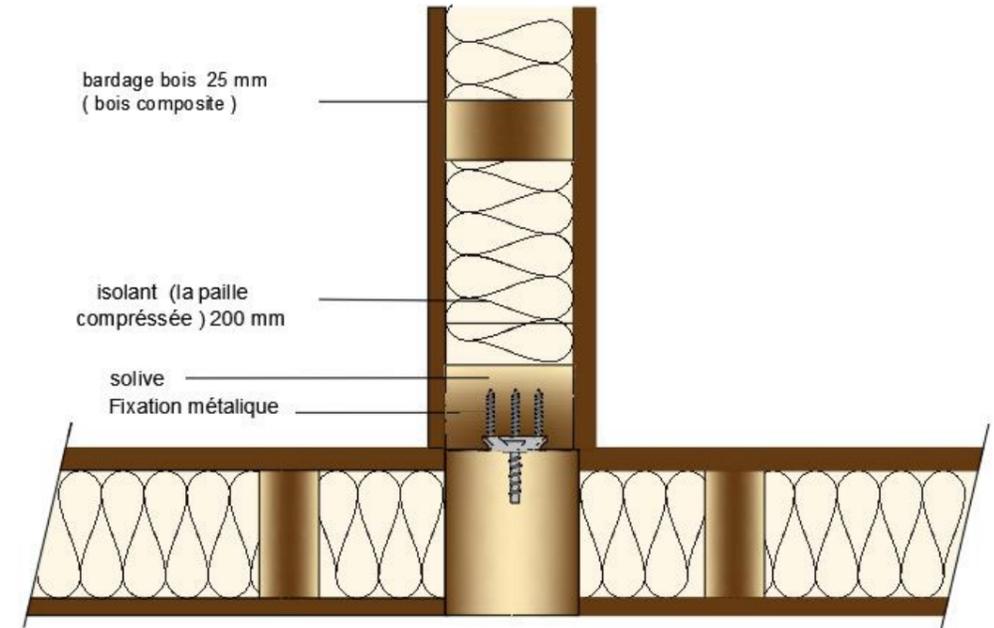
	Aire de sport /détente		2250 m ²	4900m ²
	Atelier de photographie		Apprendre et pratiquer la photographie 36 m ²	
	Atelier de foret	Adultes	37m ²	
		Enfants	32 m ²	
Locaux de services	Locale technique		32 m ²	48 m ²
	Buanderie		16 m ²	

Hébergement	Chalet 2 personnes	Séjour Kitchenette Espace à manger	19 m ²	45m ²
		Chambre 2 personnes	15 m ²	
		SDB	4 m ²	
	Chalet 2 personnes/ pmr	Séjour Kitchenette Espace à manger	22 m ²	49 m ²
		Chambre 2 personnes	15 m ²	
		SDB	5.4 m ²	
	Chalet 4 personnes	Séjour Kitchenette Espace à manger	30 m ²	66 m ²
		Chambre 2 personnes	12 m ²	
		Chambre 1personne	9 m ²	
		Chambre 1personne	12 m ²	
		SDB	5.8 m ²	
	Chalet 8 personnes	Séjour Kitchenette Espace à manger	30 m ²	88 m ²
		Chambre 2 personnes	15 m ²	
		Chambre 2 personnes	10 m ²	
		Chambre 1personne	6.5 m ²	
		Chambre 3 personnes	m ²	
		SDB	5.6 m ²	
		wc	2.4 m ²	

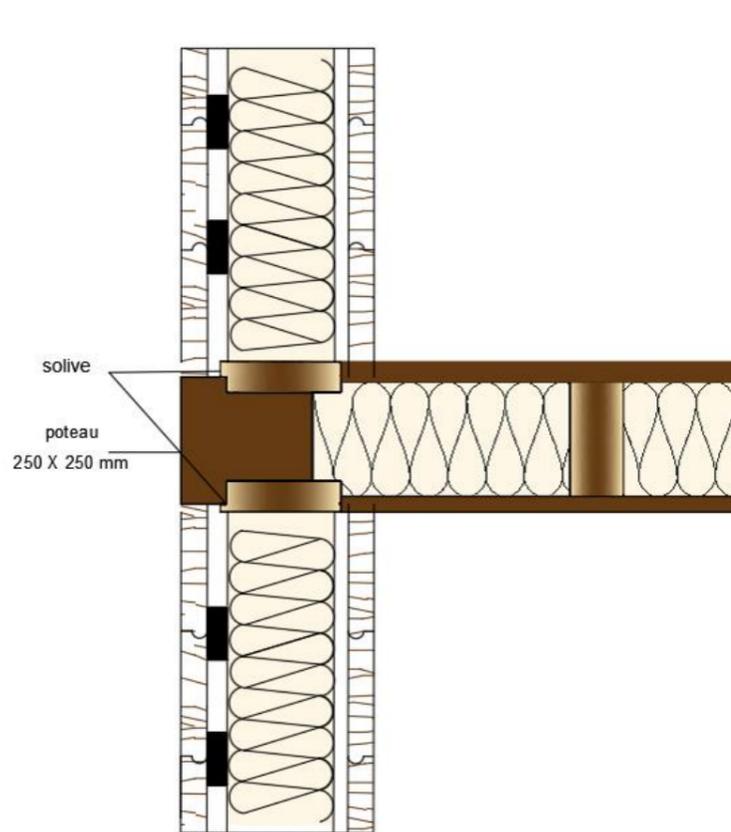
Détail constructif



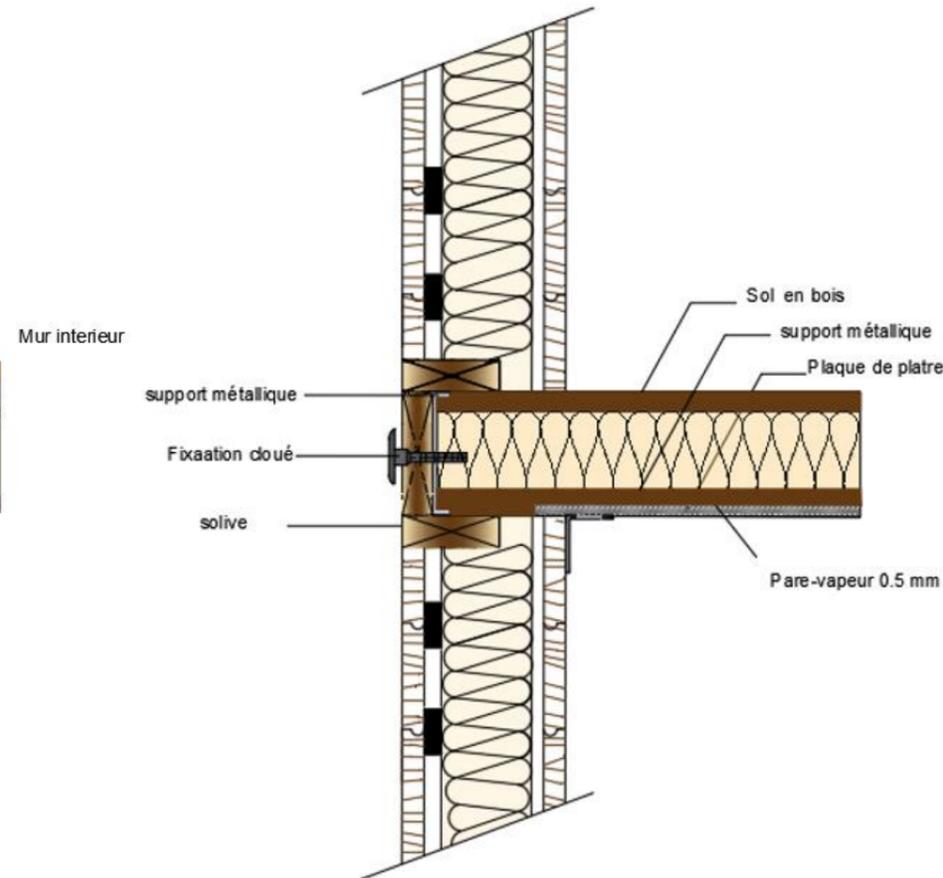
Mur extérieur /toiture



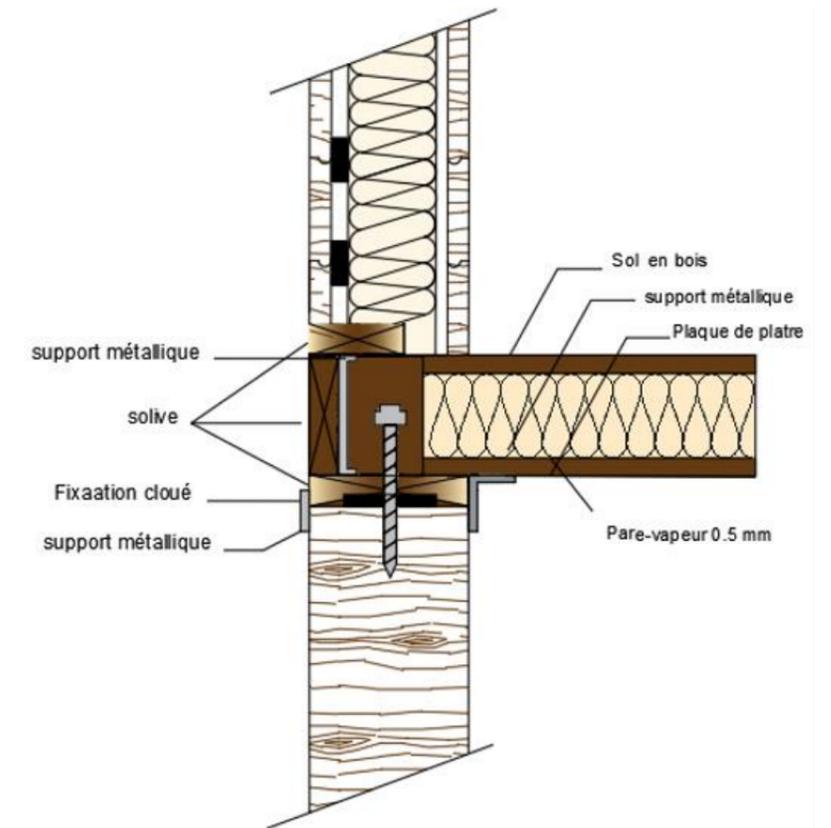
Détail d'assemblage de 2 murs intérieurs



Asemlage mur extérieur /mur interieur



Asemlage mur extérieur plancher intermédiaire



Asemlage mur extérieur plancher bas