



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

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

Mémoire de Master en Architecture.

Thème de l'atelier : Technologie et environnement.

**Optimisation du confort thermique dans une
résidence (chalet) dans un milieu forestier.**

**P.F.E : Conception d'un village touristique à Yakouren, Tizi-
Ouzou.**

Présenté par :

HACENE Mouloud, matricule :171731055394.

BOULABBAS Mohamed Islam, matricule : 171732056485

Encadré(e)(s) par :

ALIOUCHE Sihem. (Mcb)
BENKAHOUL Leila. (Mcb)

Membres du jury :

Président : KHETTAB Samira. (Mcb).

2ème Jury : DJEDDI Hadjer. (Maa).

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

Après avoir passé 5 ans au sein de l'institut, nous tenons à remercier toutes personnes qui nous a aider à arriver à ce niveau, toutes personnes qui nous a soutenu et qui a eu confiance en nous :

-nous portons remerciements et louange avant tout à Dieu qui nous a donner le courage, la force et de l'espoir pour bien accomplir notre travail.

On voudrait dans un premier temps et au terme de ce travail, exprimer toute notre gratitude et remerciements à nos chers parents ; vous êtes notre exemple, notre motivation et notre plus grand soutien, merci pour tous les efforts que vous avez fournis envers nous, On espère vous rendre toujours fier.

-Un remerciement spécial est aussi dédié à nos deux encadreurs Mme. Et Mme. BENKAHOUL ; merci d'avoir accepté de nous diriger, d'être toujours présent pour nous orienter dans notre travail de Master et de nous permettre d'approfondir le maximum à fin d'élaborer un travail du que on est aujourd'hui fier.

- Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury qui ont accepté d'évaluer notre travail, pour leurs efforts afin de l'enrichir, et pour leur expérience qui nous guidera vers le bon chemin.

-Un remerciement spécial est dédié à nos familles et nos très chers amis, qui n'ont jamais cessez de nous aider et nous encouragez durant notre travail.

-Nous tenons aussi à remercier les membres de notre club scientifique « IBDA » avec qui on a vécu d'énorme expériences, qui nous ont permis de développer nos compétences et d'aimer encore plus le travail de groupe et de bénévolat.

On présente aussi nos mercîments aux employés de notre institut allant du responsable au simple employé, ceux qui travaille avec conscience et qui ne cessent de veiller pour le bon déroulement des études au sein de notre institut.

On remercie également les professeurs de notre institut qui nous ont aider dans nos recherches, les responsables de la direction des forêts de Tizi-Ouzou pour les informations procurer et toutes personnes qui nous a aider avec tout information utile dans notre travail et notre recherche.

Mouloud et Mohamed Islam

Dédicace :

C'est avec plaisir, fierté et honneur que je dédie mon travail :

-A Mes deux parents, ceux qui après les Dieux tout puissants ont le mérite de ce que je suis aujourd'hui.

-A ma chère mère, à qui jamais je n'oublierais ses sacrifices pour moi, à celle qui ma correctement éduquer, qui était toujours là pour m'apprendre, me soutenir, me motiver et qui était toujours un exemple de dévouement et de patience pour moi.

-A mon cher père qui a aussi tant sacrifier pour ma réussite, à celui qui est un exemple de réussite, de sérieux, de dévouement dans l'espoir de le voir fière de moi.

-A ma sœur Kenza qui a toujours répondu présent quand j'ai eu besoin de son aide, à mes petits frère hamza et Celina qui eux aussi ont toujours été là pour moi et qui sont avec mes parents ma source de bonheur.

-A mes très chers amis : Islam, Arezki, Aymen, Achouak, Feriel, Amira et Rahma, vous êtes ma source de motivation, de bonheur et de joie, les personnes qui était le plus présent pour moi et avec moi durant ce long travail, merci d'être ce que vous êtes pour moi

-A toutes personnes qui m'a aidé ou ma encourager durant ce long travail : Ali, Adel, Sohaïb, Ahmed, Kaouther, Arezki, Aymen, Amira, Aziz et Achouak à mes amis diplômés : Amira, Lamia, Wahiba, Faycal, Sami.

-A mon binôme et mon amis Boulabbas Mohamed Islam avec qui j'ai vécu les bons et mauvais moments pour la concrétisation de notre travail et sa bonne présentation.

Dédicace :

C'est avec plaisir, fierté et honneur que je dédie mon travail :

-A mon cher père MEBAREK qui a sacrifié pour ma réussite, a celui qui est un exemple de réussite, de sérieux, de dévouement dans l'espoir de le voir fière de moi.

-A ma chère mère SALIMA, à qui jamais je n'oublierais ses sacrifices pour moi, a celle qui m'a correctement éduqué, qui était toujours là pour m'apprendre, me soutenir, me motiver et qui était toujours un exemple de dévouement et de patience pour moi.

-A mes sœurs Serine et Wissal qui ont toujours répondu présent quand j'ai eu besoin de son aide, à mon petits frère Rayane qui eux aussi a toujours été là pour moi.

-A mes très chers amis : Mouloud, Arezki, Aymen, Fatima, Amira, Achouak, Ferial, et Rahma, vous êtes ma source de motivation, de bonheur et de joie, les personnes qui était le plus présent pour moi et avec moi durant ce long travail, merci d'être ce que vous êtes pour moi.

-A toutes personnes qui m'a aidé ou ma encourager durant ce long travail : Ali, Adel, Sohaib, Ahmed, Kaouther, Arezki, Aymen, Amira et Aziz A mes amis diplômés : Amira, Lamia, Wahiba, Fayçal, Sami.

-A mon binôme et mon amis Hacene Mouloud avec qui j'ai vécu les bons et mauvais moments pour la concrétisation de notre travail et sa bonne présentation.

Résumé :

L'Algérie possède des potentialités naturelles énormes (littoral, Sahara, montagnes, steppe, etc.) notamment dans la région de Yakouren à Tizi-Ouzou qui est connue par sa forêt riche en faune et en flore qui doit être préservée. C'est dans cette optique que nous avons opté pour un village touristique qui permet d'une part, de valoriser cette région et la préserver aux générations futures, et d'autre part de répondre aux besoins des familles et des jeunes qui viennent pour y passer des vacances et des séjours agréables.

La conception du village est basée sur les principes de l'architecture bioclimatique qui permet de profiter des potentialités du site, de limiter l'impact du projet sur son environnement, de minimiser la consommation énergétique et d'assurer le confort des usagers.

Nous avons utilisé plusieurs outils d'évaluation du confort thermique ; d'abord l'outil graphique qui est le diagramme de **Givoni** qui nous a permis de nous placer dans une stratégie du froid, et on a aussi utilisé la simulation thermique dynamique que nous avons effectuée sur les chalets d'hébergement afin de choisir les matériaux offrant le confort thermique et l'efficacité énergétiques.

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

ملخص:

تتمتع الجزائر بإمكانيات طبيعية هائلة (الساحل، الصحراء، الجبال، السهوب، إلخ) خاصة في منطقة يعكورين بولاية تيزي وزو المعروفة بغاباتها الغنية بالحيوانات والنباتات التي يجب الحفاظ عليها. ومن هذا المنطلق اخترنا قرية سياحية تسمح من جهة بتعزيز هذه المنطقة والحفاظ عليها للأجيال القادمة، ومن جهة أخرى لتلبية احتياجات العائلات والشباب الذين يأتون لزيارتها وقضاء عطلات وإقامة ممتعة.

يعتمد تصميم القرية على مبادئ العمارة المناخية الحيوية التي تسمح بالاستفادة من إمكانات الموقع، للحد من تأثير المشروع على بيئته، لتقليل استهلاك الطاقة وضمان راحة المستخدمين.

استخدمنا عدة أدوات لتقييم الراحة الحرارية؛ أولاً، الأداة الرسومية وهي مخطط **Givoni** الذي سمح لنا بوضع أنفسنا في استراتيجية البرد، واستخدمنا أيضاً المحاكاة الحرارية الديناميكية التي أجريناها على منازل الإقامة من أجل اختيار المواد التي توفر الراحة الحرارية وكفاءة الطاقة.

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

Abstract:

Algeria has enormous natural potential (coastline, Sahara, mountains, steppe, etc.) especially in the region of Yakouren in Tizi-Ouzou which is known for its forests rich in fauna and flora that must be preserved. And with this in mind, we have opted for a tourist village that allows, on the one hand, to enhance this region and preserve it for future generations, and on the other hand to respond to the needs of families and young people who come to spend their holidays.

The design of the village is based on the principles of bioclimatic architecture that allows to take advantages of the potential that the site offers, to reduce the impact of the project on its environment, to minimize the energy consumption and to ensure the comfort of the users.

We used several tools to evaluate thermal comfort; first the graphical tool which is the **Givoni** diagram that allowed us to place ourselves in a cold strategy, and we also used the dynamic thermal simulation we made out on the lodging cabin to choose the materials offering thermal comfort and energy efficiency.

Keywords: sustainable tourism, tourist village, bioclimatic architecture, thermal comfort, energy efficiency.

Sommaire :

Chapitre 01 : Chapitre Introductif

<i>1.Introduction générale</i>	1
<i>2.Motivation du choix de thème</i>	2
<i>3.Problématiques</i>	2
<i>4.Les objectifs</i>	3
<i>5.Les hypothèses</i>	3
<i>6.Méthodologie de travail</i>	4
<i>7.Structure de mémoire</i>	5

Chapitre 02 : Etat de l'art

<i>1.Introduction</i>	7
<i>2.Concepts liés à l'environnement</i>	7
<i>2.1 L'architecture bioclimatique</i>	7
<i>2.1.1 Définition</i>	7
<i>2.1.2 Historique</i>	7
<i>2.1.3 objectifs de l'architecture bioclimatique</i>	9
<i>2.1.4 les stratégies de l'architecture bioclimatique</i>	9
<i>2.1.5. Les principes passifs et actifs de l'architecture bioclimatique</i>	10
<i>2.2 Le confort thermique</i>	18
<i>2.2.1 Définition</i>	18
<i>2.2.2 Paramètres affectant le confort thermique</i>	18
<i>2.2.3 Dispositif du confort thermique</i>	19
<i>2.2.4. Méthode d'évaluation du confort thermique</i>	21
<i>2.3 L'efficience énergétique</i>	24
<i>2.3.1 Définition de l'efficience énergétique d'un bâtiment</i>	24
<i>2.3.2 Pertes énergétique</i>	25
<i>2.3.4 Avantages de l'efficience énergétique</i>	25
<i>2.3.6 Labels énergétique</i>	25
<i>3.Concepts liés au projet</i>	27
<i>3.1 Tourisme</i>	27
<i>3.1.1 Définition du tourisme</i>	27
<i>3.1.2 Formes de tourisms</i>	27

3.1.3 Types de tourisme	27
3.1.4 Types d'équipement touristique	28
3.1.5 Village touristique	29
3.2 Le tourisme durable	30
3.2.1 Définition	30
3.2.2 Formes de tourisme durable	31
3.2.3 Principes du tourisme durable	31
4. Analyse d'exemple	32
4.1 exemples 01 : Landscape Hôtel 48° Nord	32
4.1.1 Fiche techniques	32
4.1.2 Situation et accessibilité	32
4.1.3 Les Types de chalets	32
4.1.4 Volumétrie	33
4.1.5 Traitement des Façades	33
4.1.6 Bâtiment de réception	33
4.1.7 Les aspects bioclimatiques	34
4.2Exemple 02 : Glass resort Finlande6	35
4.2.1 Fiche technique	35
4.2.2 Situation et accessibilité	35
4.2.3 Principes d'organisation	35
4.2.4 Le Chalet Glass Resort	35
4.2.5 Volumétrie	36
4.2.6 Traitement des Façades	36
4.2.7 Les aspects bioclimatiques	37
4.3 Exemple 03 : Le camp des jeunes de Djaoub	37
4.3.1 Fiche technique	38
4.3.2 Situation et accessibilité	38
4.3.3 Programme du camp des jeunes	38
4.3.4 Les types de chalets	38
4.3.5 Espaces de loisirs du camp des jeunes de Djaoub	40
4.3.6 les éléments techniques dans le camp	40
Conclusion de l'analyse des exemples	41
Conclusion du chapitre 2	41

Chapitre 03 : Le cas d'étude

<i>1. Introduction</i>	42
<i>2. Analyse du site</i>	42
<i>2.1 Introduction</i>	42
<i>2.2 Présentation de l'aire d'étude</i>	42
<i>2.2.1 Critères du choix du site</i>	42
<i>2.3 Situation de l'aire d'étude</i>	42
<i>2.3.1 l'échelle du territoire</i>	42
<i>2.2.2 A l'échelle de la ville</i>	43
<i>2.2.3 Site d'intervention</i>	44
<i>2.2.4 Analyse de l'environnement naturel</i>	44
<i>2.2.5 Analyse séquentielle</i>	44
<i>2.2.6 Topographie du terrain</i>	45
<i>2.2.7 Hydrographie</i>	46
<i>2.2.6 Couvert végétal</i>	47
<i>3. Analyse climatique</i>	47
<i>3.1 Température</i>	47
<i>3.2 La précipitation</i>	47
<i>3.3 Ensoleillement</i>	48
<i>3.4 Les Vents</i>	48
<i>3.5 L'humidité</i>	49
<i>4. Analyse bioclimatique</i>	49
<i>4.1 Diagramme de Givioni</i>	49
<i>4.1.1 Interprétation des données du diagramme</i>	49
<i>4.1.2 Recommandation du diagramme de Givioni</i>	50
<i>5. Le schéma de synthèse</i>	54
<i>6. Conceptualisation du projet</i>	55
<i>6.1 Programmes du projet</i>	55
<i>6.2 Organisation spatiale</i>	55
<i>6.2.1 A l'échelle de l'aménagement</i>	56
<i>6.2.2 A l'échelle du bâti</i>	59
<i>7. Evaluation environnementale du projet</i>	68
<i>7.1 A l'échelle du plan d'aménagement</i>	68

7.1.1 Le choix de l'assiette d'intervention	68
7.1.2 Plantation d'arbres	68
7.1.3 Orientation des chalets	69
7.2 A l'échelle du projet	70
7.2.1 Eviter les terrassements	70
7.2.2 Protection solaire	70
7.2.3 Ventilation naturelle	70
7.2.4 Chauffage	71
7.2.5 Utilisation des matériaux écologiques	72
8. Simulation du confort Thermique	75
8.1 Présentation de l'espace étudié	75
8.2 Présentation du logiciel de simulation	76
8.3 Méthodologie travail	77
8.4 Résultat et interprétation	77
8.4.1 Choix des matériaux	77
8.4.2 Choix des isolants	78
8.4.3 choix du vitrage	80
8.5 La consommation énergétique	81
8.5.1 Consommation énergétique du chalet	81
8.5.2 Réduction de la consommation énergétique par panneau photovoltaïques	82
Conclusion du chapitre 3	83
Conclusion Générale	84

Listes des abréviations :

OMT	L'Organisation mondiale du tourisme
VMC	La ventilation mécanique
C°	Celsius
STD	Simulation thermique dynamique
BBC	Bâtiment basse consommation
Rayons UV	Rayons ultraviolet
OSB materiau	Oriented Strand Board (panneau de lamelles orientées)
W/mk	Watts per meter-Kelvin (eau par mètre-Kelvin)
km/h	Kilomètre par heure
m	Mètre
cm	Centimètre
mm	Mélie mètre
m/s	Mètre par seconde
h	Heure
DPE	Diagnostic de performance énergétique
KWhep/m ² /an	Kilowattheure par m ² par an
Hqe	Haute Qualité Environnementale
RT	Réglementation thermique
RN	Route nationale
ECS	Eau chaude sanitaire
RDC	Rez de chaussée
XPS	Extruded polystyrene (Polystyrène extrudé)
PEFC	Programme for the Endossement of Forest Certification
FSC	Forest Stewardship Council
Bim	Building information modeling
PV	Panneau photovoltaïque
ECS	Eau chaude sanitaire
KWh	Kilowattheure
kwh/kwc	Kilowattheure par kilowatt crête
Wc	Watt crête
KW	Kilowatt

1. Introduction Générale

Le tourisme, activité humaine, est la réponse qui satisfait la personne et ses valeurs, la société et ses objectifs, l'Etat et ses ambitions budgétaires. Cette activité humaine s'est institutionnalisée au fil des générations depuis son émergence au 19^e siècle, passant d'un besoin individuel partagé d'une classe sociale (l'aristocratie anglaise) à un besoin suscité, orienté, cultivé, démocratisé. Tout cela explique l'intérêt grandissant des petites et grandes entreprises, des Etats, pour cette source de revenus non négligeable. (Alioune Ba, Michèle Clotilde ,2007/1 (N° 3)).

Au niveau mondial, le tourisme constitue aujourd'hui un levier efficace pour la réalisation des objectifs de croissance durable, de résorption du chômage et de réduction de la pauvreté. Il vise également à concrétiser un développement durable dans ses trois dimensions : économique, sociale et environnementale. (Larbi Touhami ,2014).

Le tourisme durable est défini par l'Organisation mondiale du tourisme (OMT) comme un tourisme « qui tient pleinement compte de ses impacts économiques, sociaux et environnementaux actuels et futurs, en répondant aux besoins des visiteurs, des professionnels, de l'environnement et des communautés d'accueil ».

Il existe différentes appellations du tourisme durable selon l'aspect (social, culturel, naturel) qui est le plus valorisé lors du voyage : écotourisme, tourisme solidaire, slow tourism, ...etc. La recherche de durabilité est une affaire de prise de conscience ; de définition de principes à respecter en prenant soin de ne pas considérer la ressource touristique comme une ressource qui s'épuise lorsqu'elle fait l'objet d'une mise en valeur touristique ; de mise en œuvre de ces principes de façon à entretenir le potentiel touristique du lieu en fonction de la succession des pratiques et des sensibilités dominantes. ([Http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/tourisme-durable](http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/tourisme-durable), dernière modification (LF) en mai 2021).

Le tourisme de forêt est un tourisme qui est fortement bénéfique pour l'être humain, une marche en forêt permet d'augmenter les sensations de confort, de détente naturelles et vigoureuses et diminue la tension-anxiété, la dépression, l'anxiété-hostilité, fatigue et confusion. Une brève promenade dans la forêt a provoqué des effets physiologiques et psychologiques de relaxation sur des individus hypertendus d'âge moyen. (Chorong Song, Harumi Ikei, Yoshifumi Miyazaki, International Journal of Environmental Research and Public Health le 2 mars 2015).

Développer le tourisme tout en respectant l'environnement naturel et les principes de la durabilité est assez intéressant et peut être très bénéfique surtout pour un pays comme

l'Algérie ou le tourisme n'est pas assez développé ni exploiter. C'est dans cette optique que nous avons opté pour un projet de village touristique durable dans un environnement forestier.

2. Motivation du choix de thème

Le choix de notre thème a été motivé par la richesse de l'Algérie en potentialités naturelles ainsi qu'au manque des équipements touristiques pouvant satisfaire la demande des touristes recherchant des paysages naturels. Un village touristique durable pourrait redonner vie au tourisme, ouvrir les portes vers un développement durable du tourisme algérien et donc un développement social et économique puisque les termes sont liés, on opte aussi à créer un endroit de relaxation et de confort pour les touristes locaux ou même étrangers, un endroit en harmonie avec son environnement et qui profite au maximum de ses richesses naturelles.

3. Problématiques

L'Algérie est un pays riche de forêts et de parcs naturels. Parmi ces forêts l'antique forêt de Yakouren, que les colons surnommaient « la petite Suisse nord-africaine ». Elle se situe à environ 50 km à l'est de la wilaya de Tizi Ouzou. Elle constitue plus de 47 % de la superficie totale de Yakouren et abrite plusieurs variantes végétales et animales (www.routard.com publié en Août 2006), du fait de sa richesse en faune et en flore cette région est visitée par des milliers de personnes pendant les vacances. Une façon de se soustraire à la pollution atmosphérique et sonore des grandes villes (Ziyad Demouche, publié le 20 juin 2006 sur la dépêche de Kabylie).

Cependant, malgré l'immense richesse de cette région, elle est sous exploitée et ne possède que peu d'équipements touristiques.

D'autre part, l'Algérie a connu au cours de l'année 2021 de grand feu de forêt qui ont ravagé plusieurs richesses naturelles dans plusieurs régions du pays notamment dans la région de Tizi-Ouzou, ce qui nous amène à être plus attentive en essayant de préserver nos forêts.

En quête de promotion du tourisme algérien et de pouvoir offrir aux visiteurs des endroits naturels de confort tout en suivant une démarche de préservation de l'environnement et de création d'équipement durable nous avons opté pour un projet de village touristique durable.

Cela nous mène à la question suivante :

Comment pouvons-nous promouvoir le tourisme de forêt en Algérie tout en conciliant confort des usagers et protection de l'environnement ?

Yakouren est connu pour son climat froid en hiver et aussi très chaud en été par conséquent, et afin d'assurer le confort thermique des individus, la consommation énergétique des

Chapitre I : Chapitre introductif

bâtiments est très élevée. Cette énergie est utilisée pour assurer le chauffage en hiver et la climatisation en été.

Ce problème est plus accentué dans les équipements touristiques qui sont plus énergivores et où le confort est considéré comme un élément important de la qualité d'usage de ce type d'équipement, cela nous amène à poser la question suivante :

Comment pouvons-nous assurer un confort thermique optimal aux usagers tout en réduisant la consommation énergétique de notre projet ?

4. Les objectifs

- Mettre en valeur le tourisme interne à travers la conception d'un village touristique.
- Adopter une approche durable lors de la conception du projet.
- Profiter au maximum des potentialités naturelles du site (vue panoramiques, aération naturelle, lumière naturelle etc...).
- Garantir un confort thermique optimal aux usagers.
- Garantir une efficacité énergétique du projet en réduisant les besoins de chauffage et de climatisation.

5. Les hypothèses :

Pour atteindre les objectifs du travail nous avons posé les hypothèses suivantes :

- Proposer un programme riche et varié pour assurer le fonctionnement du village en hiver aussi bien qu'en été.
- Opter pour un aménagement respectueux de l'environnement en minimisant les terrassements et en profitant des potentialités du site.
- Appliquer les principes de l'architecture bioclimatique (tels que l'orientation, la ventilation, la protection solaire) dans notre conception, qui nous permettra d'atteindre le confort thermique optimal et de réduire la consommation énergétique.

6. Méthodologie de travail :

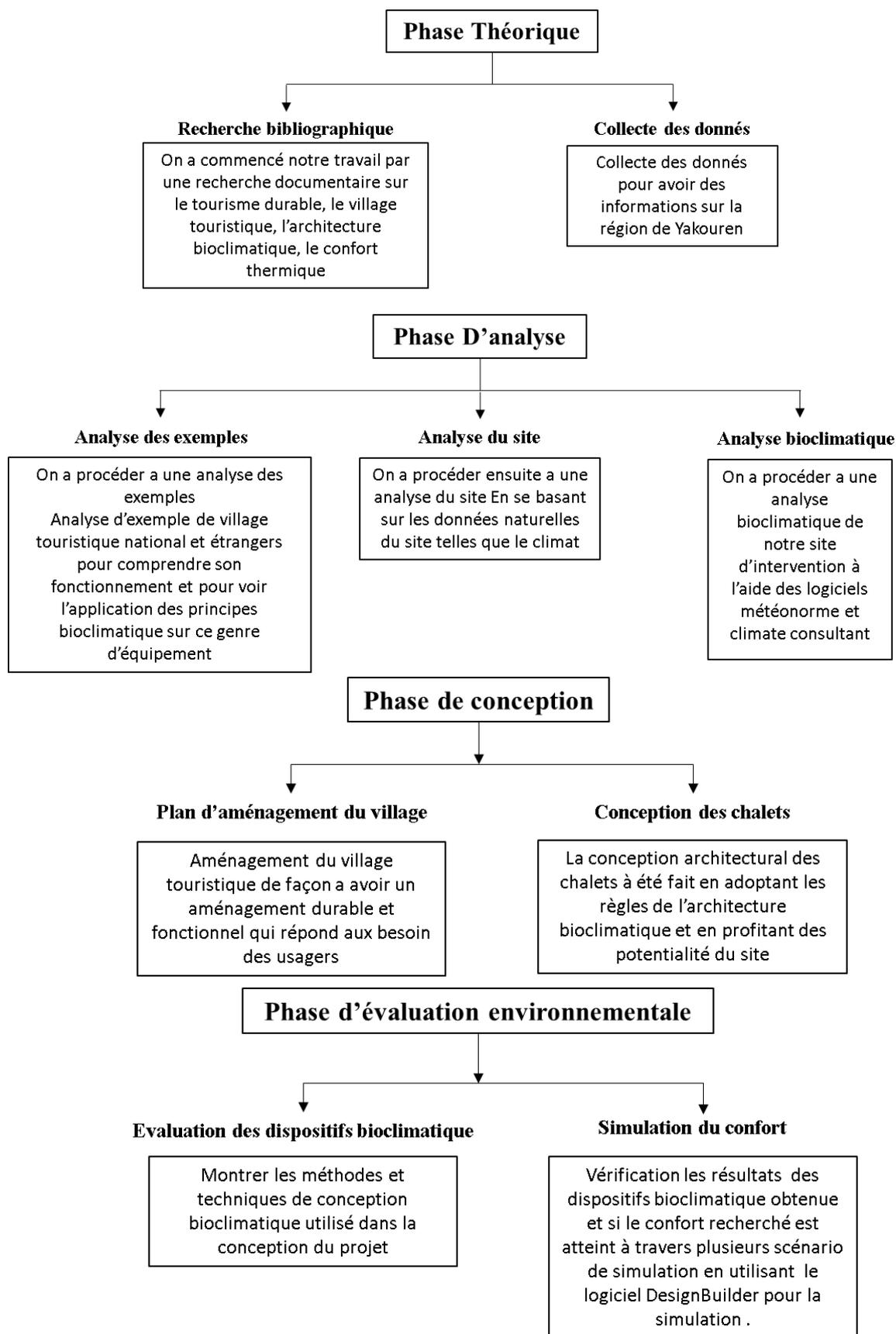


Figure 1 : Méthodologie de travail

7. Structure de mémoire :

Notre mémoire est structuré en trois chapitres :

Chapitre I : chapitre introductif :

Ce chapitre comporte la problématique, les objectifs, les hypothèses du travail, ainsi que la méthodologie suivie et la structure du mémoire.

Chapitre II : état des connaissances :

Le deuxième chapitre comporte les définitions des concepts et notion liés aux thèmes, il s'agit de : l'architecture bioclimatique, confort thermique, efficacité énergétique, tourisme durable, village touristique. Il va nous permettre de créer un socle solide de connaissances susceptibles de nous aider dans la conception de notre projet.

Chapitre III : cas d'étude :

Le troisième chapitre est consacré au cas d'étude, il est divisé en 3 parties ; dans la première nous allons présenter l'analyse du site et l'analyse bioclimatique, la deuxième partie concerne les étapes de la conception du projet et la dernière sera consacré à la simulation du confort thermique et la consommation énergétique du projet, ce chapitre comporte aussi une analyse d'exemple de village touristique.

Conclusion générale :

Notre mémoire se finira par une conclusion générale dans laquelle nous présenterons la synthèse et les résultats de tout le travail et les perspectives à moyenne et à long terme.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

1. Introduction :

La conception d'un projet architectural durable nécessite une compréhension du contexte et des concepts de durabilité. Le chapitre présent a pour but de dresser un état de l'art en présentant les définitions des différents concepts liés à notre thématique.

Tout d'abord nous commençons par la présentation de l'architecture bioclimatique, du confort thermique et de l'efficacité énergétique avec leurs concepts et leurs principes, On va après vers la deuxième partie qui concerne le thème du projet qui est « le tourisme durable » où on traitera ses types et ses caractéristiques ; arrivant à la dernière partie du chapitre, qui est l'analyse des exemples, une étape qui vas nous aider dans la conception de notre propre projet architecturale.

2. Concepts liés à l'environnement :

2.1 L'architecture bioclimatique :

2.1.1 Définition :

Les Bâtiments bioclimatiques (ou architectures solaires) sont des bâtiments qui sont chauffés et refroidis en profitant pleinement du rayonnement solaire et de la circulation naturelle de l'air. Cela consiste donc à concevoir un projet avec une adéquation entre la construction, le comportement des occupants et le climat (figure 02), pour réduire au maximum les besoins énergétiques non renouvelable (Stéphane Fuchs novembre 2007)

2.1.2 Historique :

L'apparition du bioclimatique dans un contexte énergétique difficile :

Le bioclimatique en architecture est apparue comme réaction aux « chocs pétroliers » des années 1973 et 1979 (figure 03).

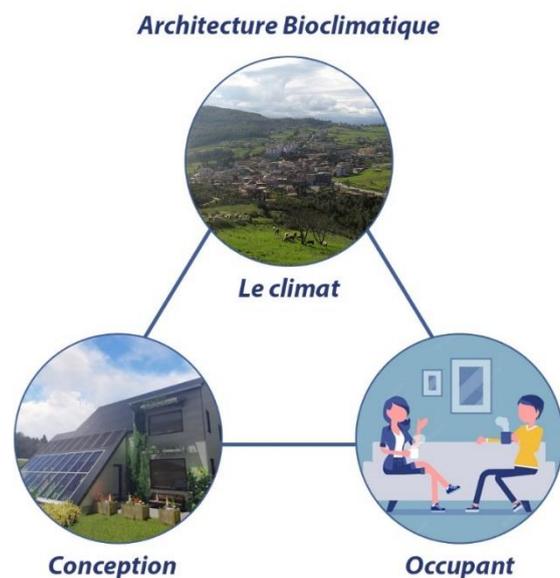


Figure 02 : les éléments importants de l'architecture bioclimatique, source : auteur.

Chapitre II : Etat de l'art

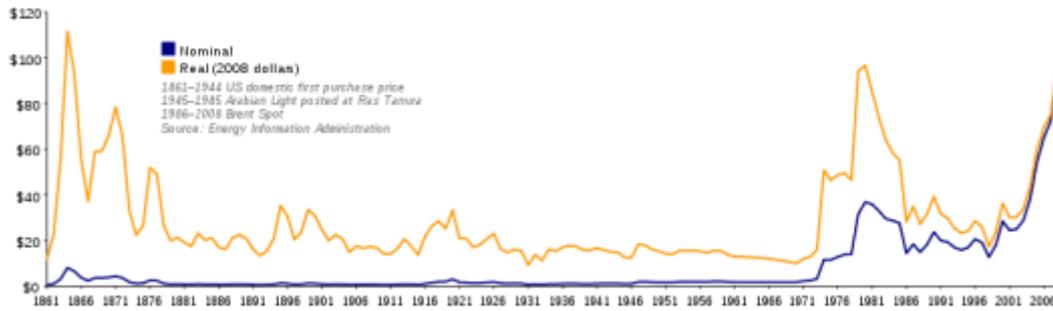


Figure 03 : Evolution du prix du baril de pétrole : les deux crises de 1970.

Source : <https://www.connaissancedesenergies.org>.

Compte tenu de l'environnement et des ressources limités, la discipline doit être vue d'un œil neuf, d'autant plus que la hausse des prix du pétrole exige de nouvelles alternatives économiquement viables. Dans le secteur de la construction et du bâtiment, gros consommateur d'énergie à l'échelle mondiale, de nombreuses expérimentations ont été menées pour proposer des solutions innovantes d'économie et de gestion des ressources.

Dans le même temps, les anciennes méthodes de conception "régulières" sont mises à jour. Cette initiative s'appelle la climatologie. Cette discipline, discrète depuis 1963, privilégie la prise en compte des paramètres environnementaux et les potentiels existants du territoire, tels l'ensoleillement, les vents dominants, les ressources locales, la direction, les cycles des saisons, les amplitudes de température à différentes échelles de temps., etc.

Le bioclimatique en filiation avec d'autres mouvements architecturaux contemporains :

En réponse au mouvement high-tech qui a émergé dans les années 1970, une nouvelle branche de l'architecture a émergé avec des intentions parallèles à celle du bioclimatique : fondée sur l'utilisation rationnelle et maîtrisée de la technologie, elle privilégie donc l'économie et la gestion des ressources, dans une volonté d'être indépendante de la technique, en termes de chauffage, en même temps en gardant la possibilité d'être « acteur » de son environnement.

En répondant aux influences architecturales contemporaines, un mouvement initié par 'Liane Lefaivre' et 'Alexander Tzonis' et initié plus tard par 'Kenneth Frampton', qui proclame l'opposition au postmodernisme et donne naissance au régionalisme critique.

Prêt à rechercher une qualité environnementale basée sur le potentiel local et les traditions indigènes.

On retrouve donc des valeurs communes aux valeurs de la climatologie, qui reposent également sur des techniques architecturales domestiques anciennes, conçues en termes de



Figure 04 :
La gargouille
monumentale qui canalise
l'eau vers l'océan

Source : Darren Bradley

Chapitre II : Etat de l'art

confort thermique. Ainsi, des années 1970 jusqu'à la fin des années 1980, de nombreuses ouvrages, publications scientifiques et constructions emblématiques vont militer pour un retournement de la conception architecturale, et ce à travers le monde. (Liébard, Alain ; De Herde, André. 2002).

2.1.3 objectifs de l'architecture bioclimatique :

-Assurer le confort des occupants des bâtiments, en développant des bâtiments respectueux de l'environnement et en tirant le meilleur parti.

-L'utilisation des énergies renouvelables disponible dans me site telles l'énergie solaire, éolienne ou géothermique.

-Apercevoir l'environnement comme source de confort, et fusionner les deux avec le but de la préservation.

-L'utilisation raisonnable des énergies fossiles et de l'électricité. (29 juin 2018, www.azenco.fr).

2.1.4 les stratégies de l'architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique dispose de deux stratégies dans deux saisons différentes qui sont la stratégie du froid et la stratégie du chaud.

Stratégie du froid (en été) :

L'été considéré comme la saison la plus chaude dans la consommation énergétique est largement basé sur la climatisation ; afin de diminuer l'utilisation de cette dernière et de profiter des caractéristiques naturelles du site on peut adopter les stratégies suivantes lors de notre conception :

-La création un écran pare-soleil ou un

écran de végétation caduque afin de se protéger de l'ensoleillement.

- Minimiser les apports internes de chaleur par le degré d'inertie des parois.

- Utiliser la ventilation la nuit afin de se débarrasser de la chaleur excessive accumulée à l'intérieur de l'habitat.

- L'utilisation des plans d'eau extérieurs afin de refroidir naturellement l'air.

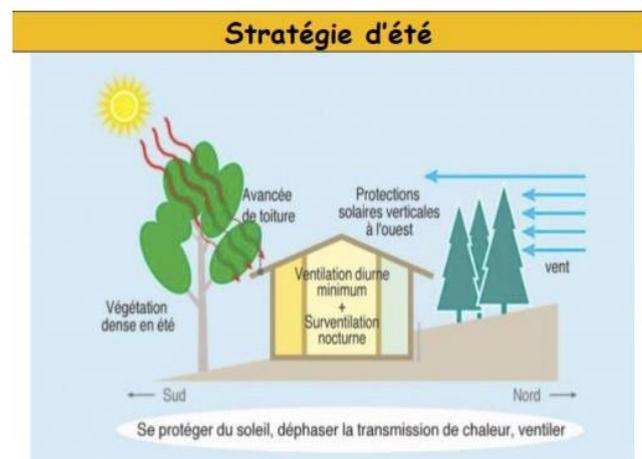


Figure 05 : la stratégie de froid dans l'architecture bioclimatique, Source : www.ecopassivehouses.com

Chapitre II : Etat de l'art

Stratégie du chaud (en hiver) :

L'hiver et contrairement à l'été, nécessite l'utilisation du chauffage afin d'obtenir un confort thermique optimal, les méthodes suivantes sont conseillées même en saison d'hiver :

-L'utilisation des surfaces vitrées orientées vers le sud afin de capter l'énergie solaire gratuite.

-La minimalisation des ouvertures subissant les vents froids au nord et

l'isolation de l'enveloppe extérieure du bâtiment pour se protéger du froid.

-Conserver l'énergie accumulée à l'intérieur de l'habitat en recherchant la meilleure capacité d'accumulation dans les matériaux utilisés (inertie thermique).

-La distribution de la chaleur naturellement par convection et rayonnement lorsque le matériau restitue la chaleur accumulée. (*www.econo-ecolo.org*, mise à jour Juin 6, 2020).

2.1.5. Les principes passifs et actifs de l'architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique se base sur les paramètres passifs et actifs, ces paramètres garantissent de meilleures performances avec une technologie suffisamment écologique, dans chaque paramètre contient plusieurs principes. (Abdelli Romaiassa et Abdelkader Meriem 2020).

2.1.5.1 Les principes passifs :

*Tableau 1 : les principes passifs de l'architecture bioclimatique, source : Abdelli Romaiassa et Abdelkader Meriem 2020
modifié par auteur*

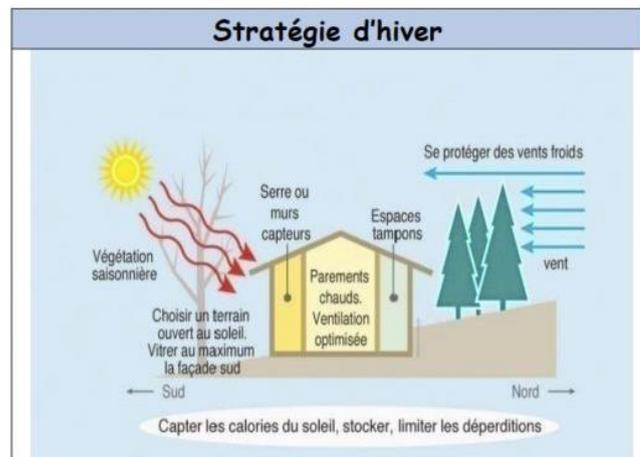
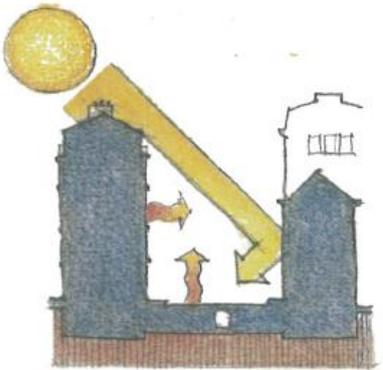
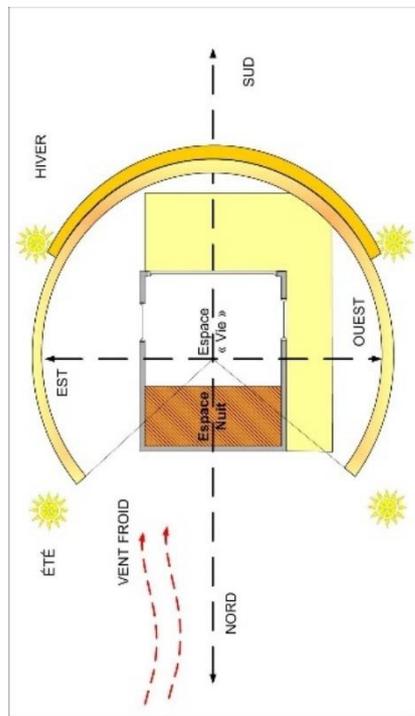
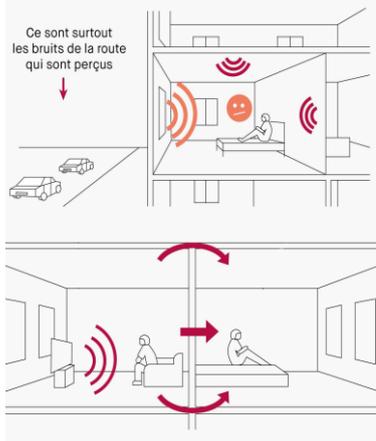
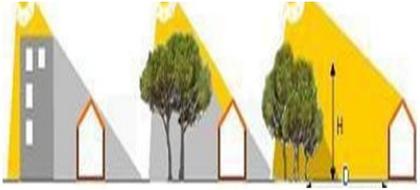
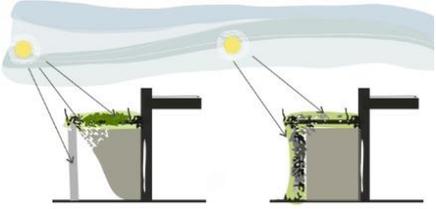


Figure 06 : la stratégie de chaud dans l'architecture bioclimatique, source : *www.ecopassivehouses.com*

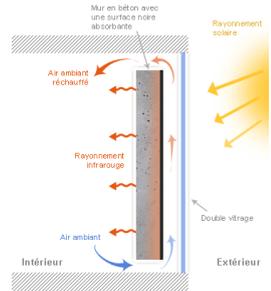
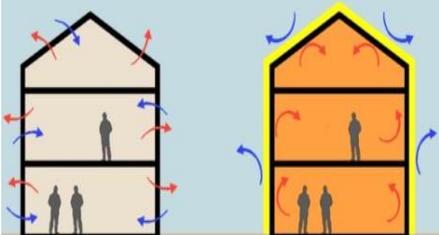
Chapitre II : Etat de l'art

Paramètre	Description	Illustration
Implantation	<p>Considéré comme la première priorité de la conception, où le bâtiment doit s'adapter à la topographie, au microclimat, au paysage (afin de profiter d'une ventilation naturelle), d'un bon ensoleillement, du confort et de l'efficacité énergétique.</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure 07 : l'intégration urbaine du bâtiment, source : www.ecozimut.com</i></p>
Orientation	<p>Elle représente une des éléments qui détermine la qualité du bâtiment avec sa bonne isolation.</p> <p>Exposition Nord : elle représente la partie la plus froide de la maison ; il est impératif de bien l'isoler afin de réduire les pertes de chaleur.</p> <p>Exposition ouest : Le soleil est relativement fort l'après-midi jusqu'au coucher du soleil.</p> <p>Exposition est : Les pièces bénéficient de la lumière du soleil le matin et se refroidissent en fin de journée.</p> <p>Exposition sud : C'est la plus adaptée à l'ensoleillement pour profiter d'une luminosité et de la chaleur.</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure 08 : Orientation d'un bâti, source : benature.fr</i></p>

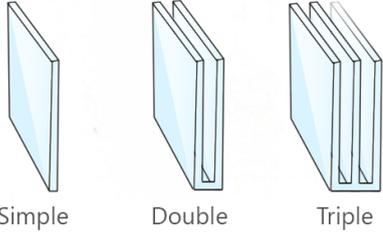
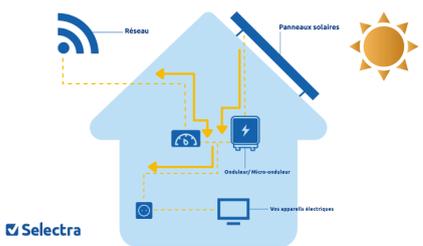
Chapitre II : Etat de l'art

<p>Environnement proche</p>	<p>Chaque bâtiment possède un emplacement précis (dans un environnement), dont il est important d'évaluer l'affectation de cet environnement (revêtements de sol, habitations adjacentes, nuisances sonores, etc.) sur le bâtiment afin de planifier les solutions à adopter.</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure 09 : Influence des effets sonores sur un bâtiment, source : www.qualitel.org</i></p>
<p>Le prospect</p>	<p>Approuvées par les règlements d'urbanisme et de voirie, en calculant un éclairage naturel satisfaisant pour chaque bâtiment. (Cette distance est variable et dépend de la taille du bâtiment et des caractéristiques du site).</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure 10 : prospect, source : slideshare</i></p>
<p>La végétation</p>	<p>Elle fournit de l'ombre saisonnière, protège du vent, refroidit l'air par l'évaporation et filtre les poussières en suspension.</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure11 : prospect, source : slideshare</i></p>
<p>La compacité</p>	<p>Le facteur de compacité ou de forme est le rapport de la surface du mur extérieur au volume du bâtiment. Plus le bâtiment est compact, plus la surface des murs nuisibles est faible et plus l'efficacité est élevée.</p>	

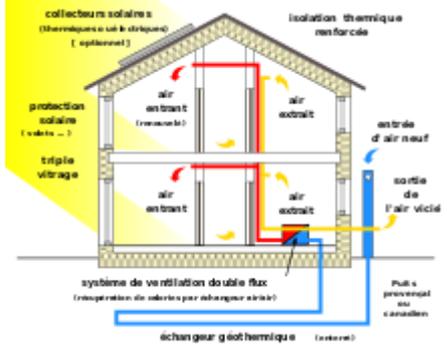
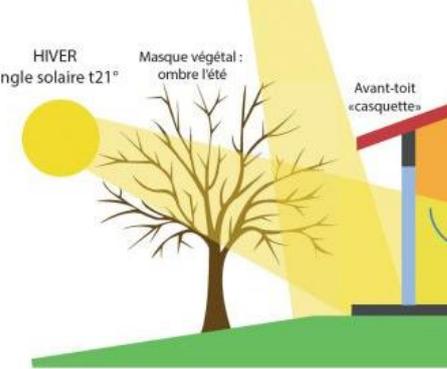
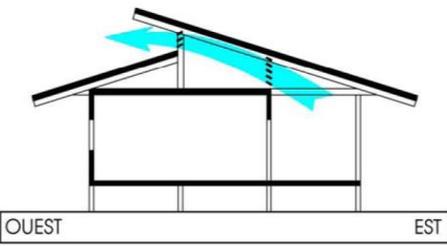
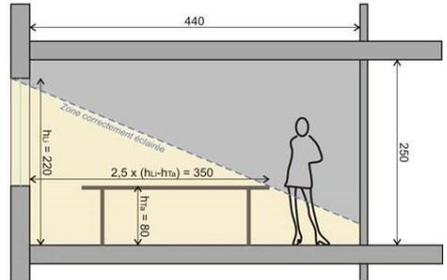
Chapitre II : Etat de l'art

<p style="text-align: center;">L'inertie thermique</p>	<p>L'inertie thermique représente la capacité d'un matériau à stocker de la chaleur et à la restituer lorsque la température ambiante baisse. Cette capacité est spécifique aux matériaux à haute densité (béton, brique, pierre) et peut stocker la chaleur et les apports solaires du système de chauffage pour une récupération ultérieure, offrant une température interne plus constante, limitant les redémarrages de la chaudière, puis évacuer par ventilation nocturne.</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure 12 : inertie thermique de matériaux, source : www.maison-passive-eco.com</i></p>  <p style="text-align: center;"><i>Figure 12 : Schéma de principe d'un mur en trombe, source : www.ecosources.org</i></p>
<p style="text-align: center;">L'isolation des parois vitrées et opaques</p>	<p>Afin d'optimiser le confort thermique et maintenir la chaleur dans une construction, il faut assurer l'isolation des parois vitrées et opaques. Car ces derniers représentent la principale cause de perte due au passage de chaleur à travers eux par les différentes modes de transmission (du milieu chaud vers le froid).</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure 13 : isolation bâtiment, source : isolation optimale.</i></p>
<p style="text-align: center;">Le choix de matériaux</p>	<p>Considéré comme un des éléments majeurs de la conception, avec un impact sur le confort des occupants, les économies d'énergies et le bilan écologique global du bâtiment. En considérant aussi l'impact sur l'environnement.</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure 14 : Matériaux d'une maison éco-logis, source : http://bahema-multitravaux.fr/</i></p>

Chapitre II : Etat de l'art

<p>La couleur</p>	<p>Privilégient les matériaux réfléchissants de couleurs claires qui réfléchit la lumière sans la transformer en chaleur dans les climats chaud ; et la recherche de captage et de conservation d'énergie est vitale, on favorise ainsi les matériaux absorbants l'énergie comme les matériaux opaques de couleur sombre ou noir dans les climats froids.</p>	 <p>Figure 15 : L'influence des couleurs en milieu de travail, source : recognition.altrum.com</p>
<p>Les fenêtres et les types de vitrages</p>	<p>Elles sont considérées comme l'élément le plus faible de l'enveloppe du bâtiment. Une conception (dimension et disposition) convenable est obligatoire pour profiter des apports énergétiques et la lumière et de réduire les pertes de chaleur.</p> <p>Les pertes de chaleur par les fenêtres peuvent également être réduites en choisissant des fenêtres à haut rendement énergétique.</p>	 <p>Figure 16 : Les types de vitrages, source : www.fenetre-isolation.com</p>
<p>Chauffage passif</p>	<p>Les dispositifs solaires passifs collectent l'énergie solaire pour la redistribuer par divers moyens imaginés par l'intelligence et mise en place dès la conception de la construction (comme murs Trombe, chauffage de masse de galets ou de terre, puits canadiens...).</p>	 <p>Figure 17 : chauffage passive, source : climate.selectra.com</p>

Chapitre II : Etat de l'art

<p>Climatisation Passive</p>	<p>Aujourd'hui, on opte plus fréquemment à des systèmes de climatisation passive, notamment en concevant et en équipant les habitations de manière à rendre superflu un système de climatisation active.</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure 18: Schéma du principe de fonctionnement d'une maison passive, source : Wikipédia</i></p>
<p>Protection solaires</p>	<p>Dans la saison la plus chaude de l'année qui est l'été, ou on peut se trouver dans une situation de surchauffe nécessitant des protections solaires, et parmi les stratégies de protection solaire on a le masque végétal ou l'avant toit (casquette).</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure 19 : Schéma représentant les méthodes de protection solaires, source : www.inex.fr</i></p>
<p>Ventilation Naturelle</p>	<p>C'est la procédure de profiter des vents dominants du site et de permettre une bonne circulation de l'air dans la construction. Parmi ses méthodes on a la création des combles ventilés ou la surélévation de la toiture par rapport à la maison.</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure 20 : Schéma de ventilation naturelle d'une construction, source : www.aquaa.fr</i></p>
<p>Eclairage naturelle</p>	<p>Afin de profiter de l'éclairage naturelle correcte il est nécessaire de minimiser la profondeur de la pièce et/ou de créer des ouvertures dans de différentes orientations.</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure 21 : schéma de captage de la lumière naturelle, source : www.guidebatimentdurable.brussels</i></p>

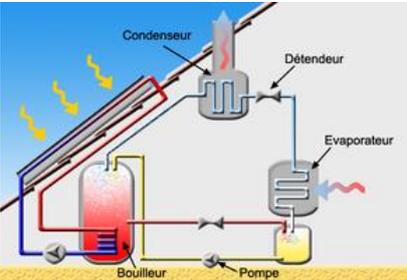
Chapitre II : Etat de l'art

Les paramètres actifs :

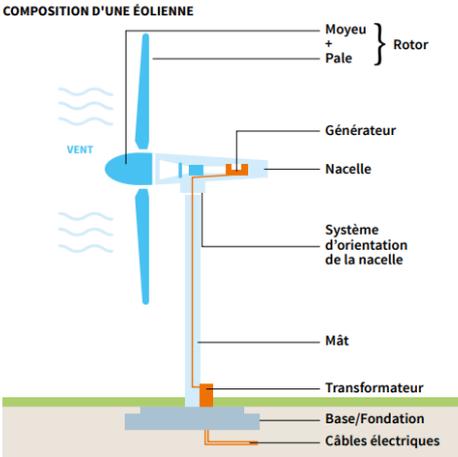
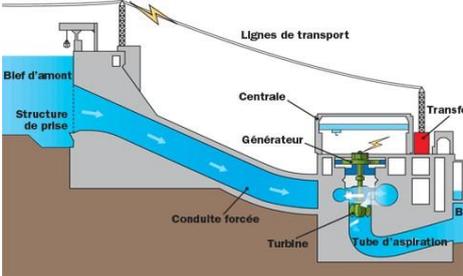
On parle de paramètres actifs dont le principe est la collecte, le stockage et la distribution, qui nécessite l'apport d'une énergie extérieure pour son fonctionnement, et comprend des techniques assez lourdes. Il existe quelques paramètres actifs comme la ventilation mécanique VMC, la climatisation active, le chauffage central, les pompes à chaleur, conditionnement d'air, mais il existe aussi des systèmes actifs basés sur les « énergies renouvelables », ce qui est un point intéressant de l'architecture bioclimatique.

Tableau 2 : les principes actifs de l'architecture bioclimatique

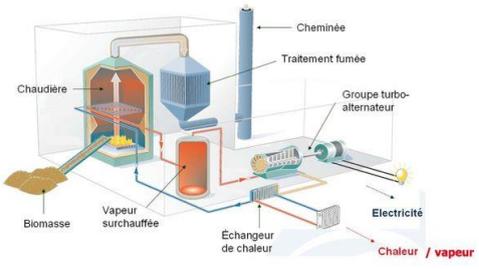
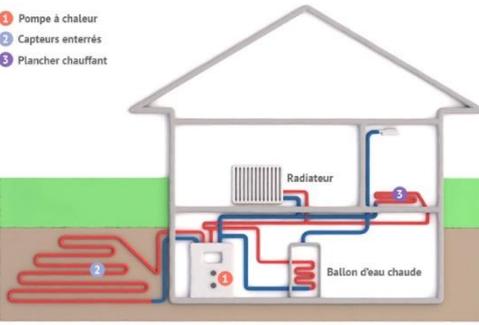
Source : Abdelli Romaiassa et Abdelkader Meriem 2020 modifié par auteur

Type d'énergie	Description	Illustration
L'énergie solaire	<p>C'est une source d'énergie qui dépend du soleil ; et grâce à la lumière solaire captée par les panneaux solaires elle nous permet de produire de l'électricité à partir de panneaux photovoltaïques ou des centrales solaires thermiques (www.edf.fr)</p>	<div style="text-align: center;">  <p><i>Figure 22 : schéma d'une climatisation solaire photovoltaïque, source : http://fr.solarpedia.net/</i></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><i>Figure 23 : schéma d'une climatisation solaire thermique, source : http://fr.solarpedia.net/</i></p> </div>

Chapitre II : Etat de l'art

<p>L'énergie éolienne</p>	<p>Elle représente une forme indirecte de l'énergie solaire. L'absorption du rayonnement solaire dans l'atmosphère engendre des différences de température et de pression qui mettent les masses d'air en mouvement, et créent le vent.</p> <p>Les éoliennes peuvent être placées sur terre (éolien terrestre) comme sur mer (éolien maritime, ou offshore) (Article publié par l'équipe de rédaction du site www.mtaterre.fr)</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure 24 : Composition d'une éolienne, source : www.mtaterre.fr</i></p>
<p>L'énergie Hydraulique</p>	<p>L'énergie hydraulique est une d'énergie renouvelable qui utilise le mouvement de l'eau entraîné par le soleil et la gravité à travers le cycle de l'eau, les marées et les courants océaniques.</p> <p>Elles utilisent les chutes d'eau naturelles ou artificielles, le débit des cours d'eau ou les courants marins (marées, circulation de sels chauds...) et les centrales hydroélectriques génèrent de l'énergie mécanique dont la grande majorité est converti en électricité. (www.futura-sciences.com)</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure 25 : centrale hydraulique, source : www.nbpower.com</i></p>

Chapitre II : Etat de l'art

<p>La biomasse</p>	<p>Obtenu à partir de la combustion de combustibles ou de carburant dérivés de matières organiques (plantes, arbres, déchets d'animaux...) qui sont également produits par la photosynthèse du carbone (http://base.d-p-h.info/).</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure 26 : la biomasse, source : www.encyclopedie-energie.org</i></p>
<p>La géothermie</p>	<p>La pompe à chaleur géothermique récupère les calories du sol pour les transmettre aux émetteurs de chauffage. Son installation nécessite la pose de capteurs dans le sol de la cour ou du jardin, de manière verticale (par un forage) ou horizontale (par un terrassement). (Www.lenergietoutcompris.fr).</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure 27 : Fonctionnement d'une pompe à chaleur géothermique, source : connaissancesenergie.com</i></p>

2.2 Le confort thermique :

2.2.1 Définition :

« Le confort thermique est défini comme un état de satisfaction du corps vis-à-vis de l'environnement thermique ». (www.sante-securite-paca.org, modifié en 2017).

Il est aussi une sensation liée à la chaleur qui est propre à chacun. En hiver, un bon confort thermique doit garantir une sensation suffisante de chaleur. En été, il doit limiter cette chaleur pour éviter les surchauffes. (Conseils-thermiques.org).

2.2.2 Paramètres affectant le confort thermique :

La température des parois :

La température des parois a une grande influence sur la température ressentie. Pour calculer simplement la température ressentie, il faut faire la moyenne entre la température des parois et la température ambiante. (Conseils-thermiques.org).

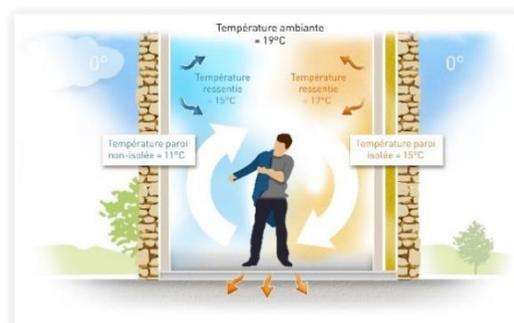


Figure 28 : Schéma représentant la température des parois, source : www.alec-grenoble.org

Chapitre II : Etat de l'art

L'humidité relative de l'air (hygrométrie) :

Le taux d'humidité permettant un bon confort thermique se situe entre 40%-60%, Un taux élevé cause une dérégulation de la thermorégulation de l'organisme. (Conseils-thermiques.org).

Les mouvements d'air :

Les échanges de chaleur par convection sont accentués par les mouvements d'air. Prenant l'exemple d'une température réelle de 0°C (affiché en météo), la température ressentie peut être de -7°C sous l'effet du vent. Les mouvements d'air sont perçus par l'homme d'une vitesse de 0.2m/s (0,7 km/h). (Conseils-thermiques.org)

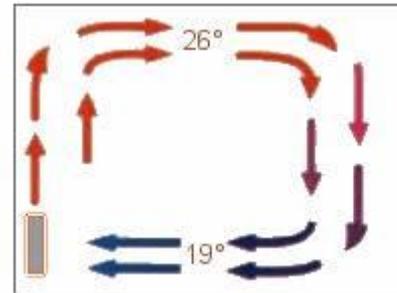


Figure 29 : schéma de mouvements d'air
Source : conseils-thermiques.org

L'occupant :

Un microclimat sous-vestimental est créé par les vêtements, la quantité de chaleur produite par le corps humain est définie par l'activité. Une activité très intense peut être source d'inconfort. (Conseils-thermiques.org).

Les gains thermiques interne :

L'augmentation de la chaleur interne dans un bâtiment peut provenir de diverses sources tels que : la chaleur dégagée par les occupants qui peut être considérée comme une augmentation passive de la chaleur, la propagation de la chaleur à travers les équipements électriques tels que les ordinateurs, les ampoules et les appareils électroménagers...etc (www.plans.fr).

2.2.3 Dispositif du confort thermique :

Les dispositifs qui doivent être appliqués afin d'atteindre le confort thermique sont :

Le bon choix des matériaux :

La nature des matériaux qui recouvre les murs extérieurs d'un bâtiment et ses propriétés réfléchissantes doivent être prises en compte, car elles influencent directement sur l'élévation de la température moyenne radiante, et donc directement sur le confort extérieur, en particulier dans les climats chauds. (Benouaz Tayeb, Bekkouche S.M.A en mai 2016).

Le tableau ci-dessous illustre une comparaison des propriétés de différents matériaux :

Chapitre II : Etat de l'art

Tableau 3 comparaison des caractéristiques hygrothermique de différents matériaux

Source : www.batiderm.fr modifié par auteur

Matériaux	λ (W/mK)	μ
Enduit chaux	0.55	12
Enduit terre	0.6	7
Béton plein	2	70-250
Enduit ciment	1.15	50
Parpaing de ciment	1	10 à 15
Béton cellulaire	0.1 à 0.3	5 à 12
Bois de feuillus	0.17	50
Bois de résineux	0.14	30
OSB	0.13	40
Chêne (longitudinal)	0.3	8
Epicéa (longitudinal)	0.23	4

Les systèmes de chauffage :

Il existe plusieurs systèmes de chauffage actifs, le choix du système se fait à la base de nos besoins, parmi les types de chauffage on trouve : la biomasse et la géothermie.

La protection solaire :

En été, la protection solaire est indispensable afin de se protéger des rayons UV et de la surchauffe, de là on trouve des méthodes actives tels le masque végétale et l'avant toit.

Le choix de vitrage :

Il existe trois principaux types de vitrage : le simple vitrage, le double vitrage et le triple vitrage. La première catégorie ne devrait pas exister à cause de sa capacité d'isolation très faible. Ainsi, les doubles et triples vitrages sont les plus performants thermiquement. (www.lamaisonsaintgobain.fr).

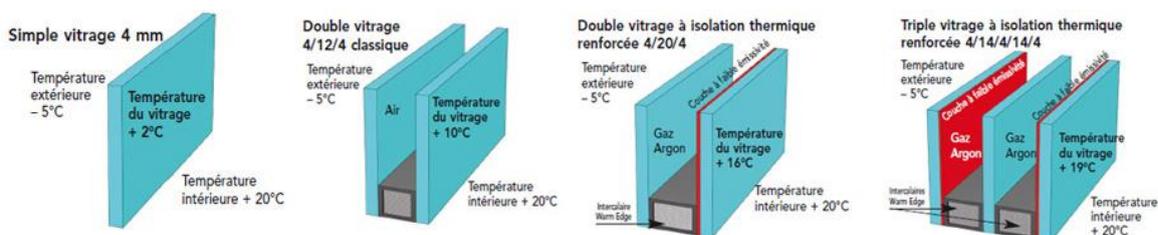


Figure 30 : Les trois typologies de vitrage

Source : www.sac-securite.fr

Chapitre II : Etat de l'art

Le choix des bons isolants :

Une bonne isolation est essentielle dans toute maison. Elle assure efficacement le confort thermique en gardant la chaleur à l'intérieur en 'hiver et en limitant la pénétration de la chaleur en été. Elle est aussi perméable et empêche la concentration d'humidité à l'intérieur de la maison. (Publié le 25/06/2014 à 18h41, mis à jour le 02/09/2021 à 18h31 sur le site www.quelleenergie.fr).

Pour reconnaître un bon isolant d'un mauvais voici un tableau comparatif de quelques isolants :

Tableau 4 Indices et critères d'un bon isolant

Source : Rhodanienne-des-bois.com

Isolant	Lambda(λ)	Densité(kg/m ³)	Isolation acoustique
Laine de chanvre	0.039	40	Bonne
Laine de coton	0.040	15	Bonne
Laine de bois	0.040	40	Bonne
Laine de mouton	0.039	15	Bonne
Laine de verre	0.037	20	Bonne
Laine de roche	0.037	20	Bonne
Ouatte de cellulose	0.038	35	Très bonne
Polystyrène	0.037	15	Mauvaise
Liège	0.045	15	Bonne
Lin	0.037	30	Bonne
Polyuréthane	0.022	30	Moyenne

2.2.4. Méthode d'évaluation du confort thermique :

Des outils graphiques existent pour aider les concepteurs à réussir la conception des bâtiments selon l'approche bioclimatologique. Ses outils permettent de connaître la zone de confort dans un lieu précis en prenant en compte son climat.

Ils permettent de déterminer le degré de nécessité de mise en œuvre d'options importantes telles que l'inertie thermique, la ventilation générale, le refroidissement par évaporation, le chauffage ou la climatisation. (Jean-Louis Izard, Olivier Kaçala, le diagramme bioclimatique du bâtiment).

Chapitre II : Etat de l'art

Le diagramme de Givoni :

Il permet de tracer sur un diagramme psychométrique (humidité en ordonnée, et température en abscisse) des plages de confort, qui peuvent dépendre de la vitesse d'air, de l'habillement ou de l'activité. (28/03/2019 flores-amor.fr).

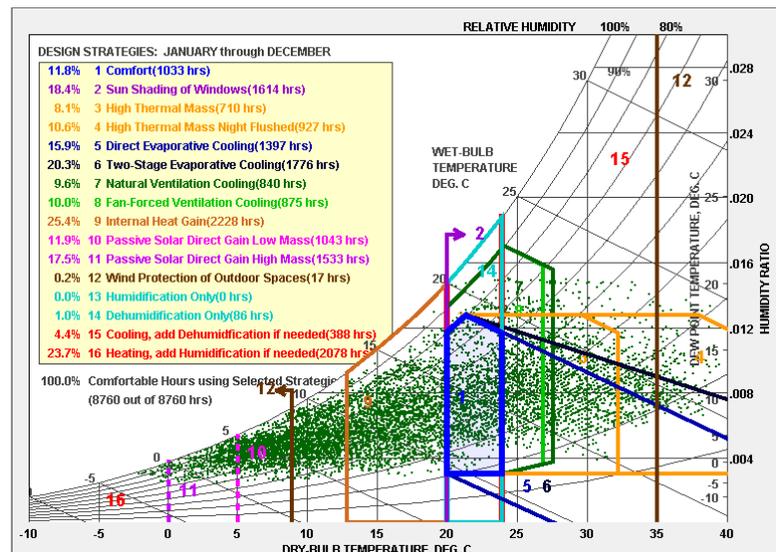


Figure 31 : Le diagramme de Givoni
Source : le logiciel climat consultant

Le diagramme de Givoni

nous permet aussi de connaître les heures de confort et d'inconfort qu'on peut avoir dans un lieu précis et nous présentent des stratégies et des options de conception qui nous permettent d'avoir plus d'heures de confort.

Le diagramme d'Evans :

Il propose différentes stratégies permettant d'instaurer un seuil de confort satisfaisant en fonction de la température moyenne mensuelle et l'amplitude thermique.

Il représente 4 zones du confort : A zone du confort pour les activités sédentaires, B zone du confort pour dormir, C zone du confort pour les mouvements intérieurs, D zone du confort pour les mouvements extérieurs. (Abdelli Romaiassa et Abdelkader Meriem,2020).

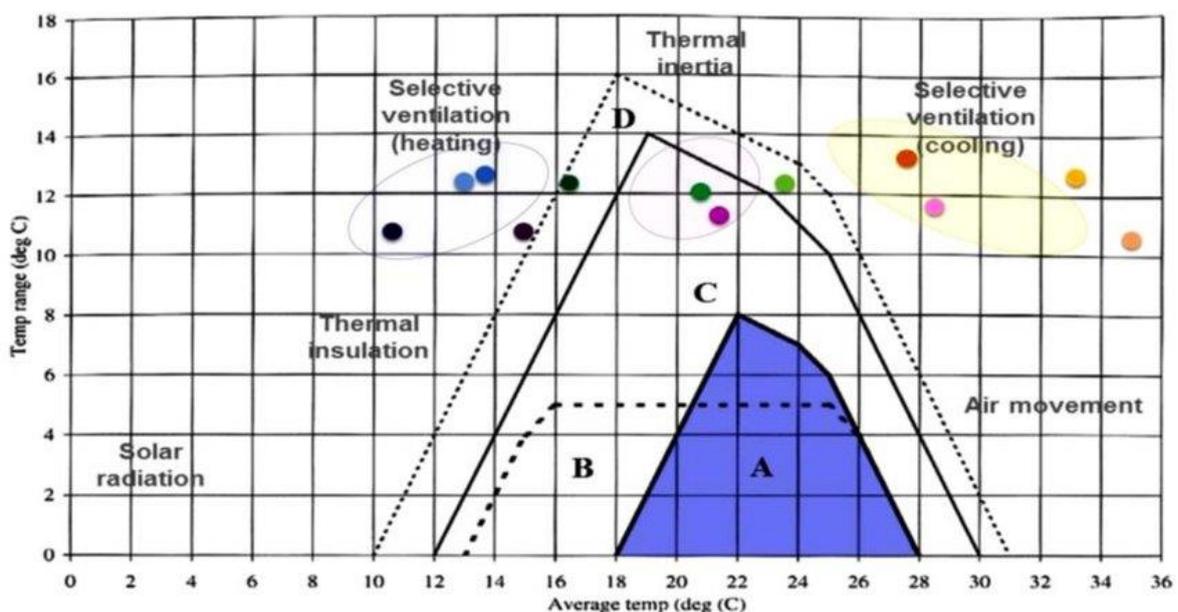


Figure 32 : Diagramme des triangles de confort d'Evans pour la région de Béchar
Source : Semahi Samir sur le site www.researchgate.net

Chapitre II : Etat de l'art

Le diagramme d'Olgay :

La méthode assume que le confort thermique ne peut être estimé à partir du seul paramètre qu'est la température d'air, mais fait au contraire intervenir plusieurs facteurs tels que l'humidité et la vitesse d'air.

Le diagramme indique la vitesse d'air nécessaire pour rétablir le confort en relation avec l'humidité. Si les conditions dominantes sont la chaleur et la sécheresse, le diagramme indique le refroidissement par évaporation nécessaire au confort. Le diagramme donne aussi la variation de la position de la zone de confort avec la température radiante Moyenne. (Hamel Khalissa).

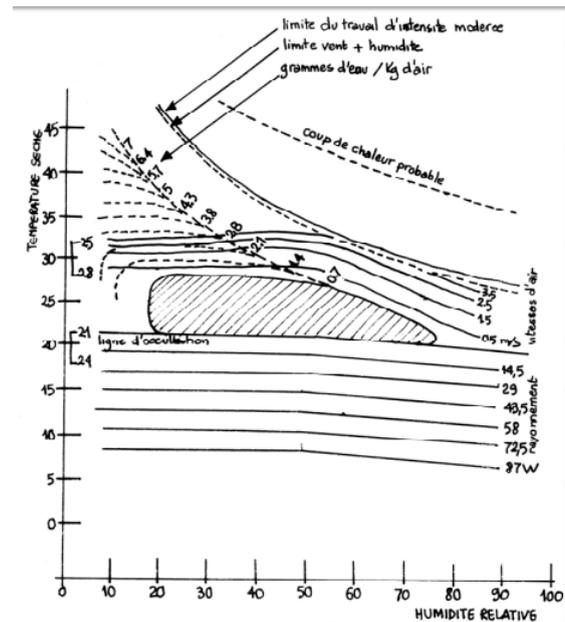


Figure 33 : Le diagramme d'Olgay
Source : cours n2 Confort thermique de Hamel Khalissa

Les tables Mahoney :

C'est un ensemble de tables de référence d'architecture servant de guide à la réalisation de bâtiments avec design adapté aux conditions climatiques.

Les tables utilisent des données climatiques faciles à obtenir et des calculs simples aboutissent aux lignes directrices. Par conséquent elles ne donnent que des indications qualitatives mais évitent la complexité de modélisations telles que la simulation thermique dynamique.

1-Température : Moyenne mensuelle des températures maximales et minimales.

2-Humidité, précipitations et vent.

3-Comparaison des limites de confort et du climat

4-indicateurs : par combinaison des données des tables précédentes, classification de l'humidité ou de l'aridité pour chaque mois.

Les deux autres tables indiquent les recommandations architecturales à respecter telles que l'orientation du bâtiment, la position, la dimension ou l'exposition des ouvertures. (Wikipédia mise à jour le 9 décembre 2021).

Chapitre II : Etat de l'art

Simulation thermique dynamique :

Véritables outils d'aide à la décision pour les maîtres d'ouvrage et les concepteurs, les logiciels de simulation thermique dynamique (STD) permettent d'optimiser la conception d'un bâtiment et cela en proposant une approche réaliste du fonctionnement thermique de l'ouvrage à l'aide de calculs énergétiques détaillés. La STD nécessite une bonne maîtrise des logiciels et une méthodologie soignée, du fait des nombreux paramètres et modèles utilisés pour répondre à des projets ambitieux en termes de confort et de performance énergétique. (cegibat.grdf.fr).

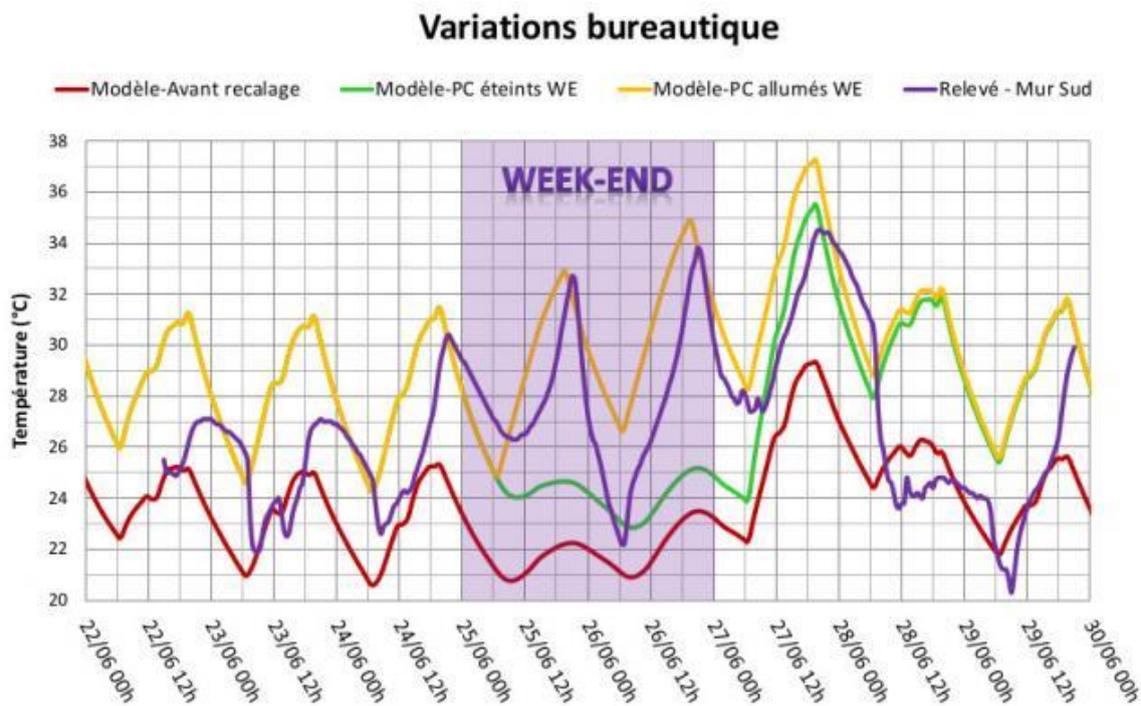


Figure 34 : Simulation thermique dynamique : modélisation de "zones", source : cegibat.grdf.fr

2.3 L'efficacité énergétique :

2.3.1 Définition de l'efficacité énergétique d'un bâtiment :

C'est l'utilisation de moins d'énergie dans un bâtiment afin d'effectuer la même opération que dans un bâtiment à consommation énergétique inefficace. Elle doit être prise en considération dans l'étape conception, choix des matériaux de construction, dans le processus de construction et l'exploitation du bâtiment. L'adoption de stratégies de conception de maisons solaires passives à l'étape de la conception est considérée la première étape vers une structure écoénergétique. Les matériaux de construction à faible consommation d'énergie et les équipements de construction moins énergivores doivent être utilisés pendant le processus de construction. En ce qui concerne l'exploitation des bâtiments, les systèmes

Chapitre II : Etat de l'art

d'énergie renouvelable doivent être intégrés dans le bâtiment pour le chauffage de l'eau, l'électrification photovoltaïque, etc. (theconstructor.org).

2.3.2 Pertes énergétique :

L'efficacité énergétique est essentielle à la durabilité à long terme. La majeure partie de l'énergie que nous produisons est perdue avant d'atteindre nos maisons. Les améliorations technologiques, les réseaux intelligents, les normes et labels d'efficacité énergétique, une meilleure isolation des bâtiments, ainsi que l'arrêt des appareils qui ne sont pas en cours d'utilisation, sont quelques moyens qui peuvent contribuer à la prévention des pertes énergétiques. (www.eea.europa.eu).

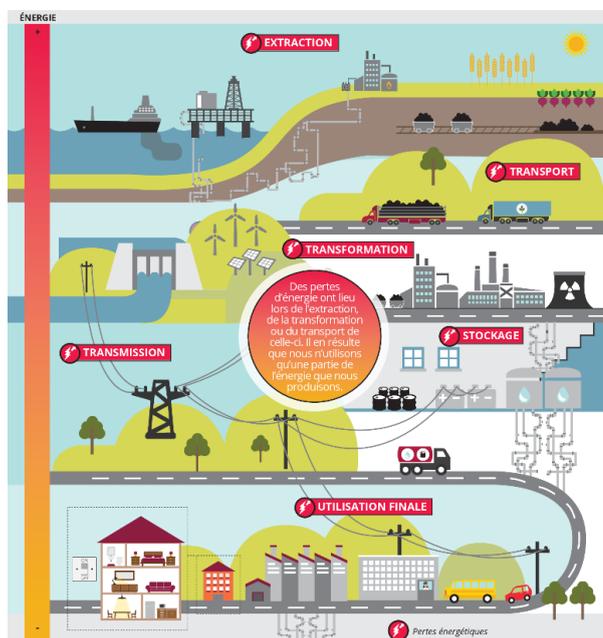


Figure 35: Schéma qui résume les pertes énergétiques avant son utilisation finale

Source : www.eea.europa.eu

2.3.4 Avantages de l'efficacité énergétique :

Avantages pour la santé :

La réduction de l'utilisation des combustibles fossiles contribue à la purification de l'air, de l'eau et du sol, ce qui a une incidence directe sur la santé humaine, surtout dans les collectivités marginalisées et chez les personnes dont les conditions sont exacerbées par la pollution.

Résilience et fiabilité :

L'amélioration de l'efficacité énergétique réduit la quantité d'énergie sur le réseau à un moment donné ; ce qu'on appelle la charge, ce qui réduit la congestion et le stress sur le réseau électrique. Plus la charge est faible, les pannes de courant peuvent être évitées. (<https://www.energy.gov/eere/energy-efficiency>).

2.3.6 Labels énergétique :

Définition :

Le label est une marque spéciale conçue par une organisation publique ou privée (syndicat professionnel, organisme parapublic, ministère, association...) afin d'identifier et garantir soit l'origine d'un produit soit/et un niveau de qualité.

Un label énergétique répond clairement à cette définition. Après obtention, une construction

Chapitre II : Etat de l'art

est donc certifiée avoir au minimum un certain niveau de performances en fonction du label et du type de bâtiment. Par exemple, acquérir un logement labellisé BBC Effinergie ou Effinergie+, c'est bénéficier d'un grand confort, été comme hiver et d'une facture d'énergie minimale. (Projetvert.fr).

Les typologies :

On trouve de différents labels et parmi eux :

-Label Passiv'haus : ce label est accordé aux logements qui génèrent une consommation inférieure à 15KWh/m² par an.

-Label Minergie. : ce label provient de Suisse, et tend à s'étendre sur le reste des pays européens. Un tel label ne peut être accordé qu'aux habitations utilisant une consommation énergétique de l'ordre de 38KWh/m²/an pour les logements neufs et de 60 KWh/m²/an pour les logements en rénovation.

-Label BBC Effinergie : ce label est attribué aux bâtiments consommant moins de 50kwh/m²/an. Le logement rentre donc dans la catégorie A du classement DPE (Diagnostic de performance énergétique).

-Label Effinergie+ : le dernier label à voir le jour est le label Effinergie+ qui apportera une importante évolution de la certification des bâtiments efficaces en énergie. 3 grandes différences sont à noter par rapport au label BBC :

-Eduquer les habitants sur la totalité des consommations d'énergie.

-Développer la production locale d'énergie renouvelable.

-Diminuer la consommation énergétique des bâtiments :

Niveau consommation : 40kwh/m².an au lieu de 50kwh/m².an

Niveau étanchéité : 0,4m³/h.m² en maison individuelle au lieu de 0,6m³/h.m². (équipe de rédaction du site Projetvert.fr).

-Label Hqe : le label Haute Qualité Environnementale n'est pas la résultante du respect de normes réglementaires, il s'inscrit davantage dans une démarche qualité relative au développement durable et à l'architecture écologique. L'objectif est donc d'être une référence en matière de construction et de rénovation durables.

L'écoconstruction doit ainsi offrir la meilleure qualité de vie possible à ses habitants notamment en ce qui concerne la qualité de l'air mais doit aussi garantir un excellent niveau en termes de performances énergétiques (consommation énergétique au mètre carré : 50kWh par an maximum). Le choix des matériaux et des équipements sera très important afin de recourir aux énergies renouvelables, de veiller à une bonne isolation thermique et de limiter

la pollution. (batiadvisor.fr).

-Label Thqe : comme la certification HQE, la certification THQE a comme but de faire évoluer le secteur du bâtiment dans la construction de logements sains et confortables, dotés d'impacts environnementaux réduits, évalués et maîtrisés. L'accent est mis sur l'éco-gestion et l'éco-construction.

La THQE est plus exigeante que la HQE en matière de consommation d'énergie. Elle s'aligne sur les préconisations de la réglementation thermique RT 2012 qui est entrée en vigueur au 1er janvier 2013 pour toutes les maisons neuves. Celles-ci ne devront pas consommer plus de 50 kilowattheures par mètre carré et par an, soit 4 fois moins que la moyenne des bâtiments actuels. ([Http://www.biostart.fr/](http://www.biostart.fr/)).

3. Concepts liés au projet :

3.1 Tourisme :

3.1.1 Définition du tourisme :

Selon l'Organisation Mondiale du Tourisme (OMT), ce dernier est un phénomène social, culturel et économique qui implique le déplacement de personnes vers des pays ou des endroits situés en dehors de leur environnement habituel à des fins personnelles ou professionnelles ou pour affaires.

Il est aussi défini comme : Le tourisme englobe l'ensemble des activités exercées par les visiteurs qui séjournent hors de leurs lieux de vie habituels. (01 avril 2020, www.ostealea.ma).

3.1.2 Formes de tourismses :

Le tourisme se divise en plusieurs catégories selon l'origine et la destination du visiteur. Par conséquent, l'OMT a établi les classifications suivantes :

Tourisme intérieur, tourisme international, tourisme intérieur, tourisme émetteur, tourisme récepteur. (01 avril 2020, www.ostealea.ma).

3.1.3 Types de tourisme :

Toutes les formes de tourisme sont motivées par des affinités et des centres d'intérêt différents, dont on peut tirer une catégorie particulièrement riche :

Le tourisme culturel, le tourisme de consommation, le tourisme de luxe, le tourisme médical, le tourisme esthétique, le tourisme urbain, le tourisme rural, le tourisme de formation, le tourisme gastronomique, le tourisme écologique ou durable, le tourisme montagnard, le tourisme bleu (balnéaire), le tourisme d'aventure, le tourisme religieux ou spirituel. (01 avril 2020, www.ostealea.ma).

3.1.4 Types d'équipement touristique :

Hôtels :

L'hôtel est un établissement qui offre en location des unités d'hébergement, sous forme de chambres et éventuellement de suites, situées dans un immeuble et/ou dans des structures pavillonnaires. Il peut également assurer des services de restauration et d'animation.

Les hôtels sont classés en cinq (5) catégories :

- 1ère catégorie : 5 Etoiles ;
- 2ème catégorie : 4 Etoiles ;
- 3ème catégorie : 3 Etoiles ;
- 4ème catégorie : 2 Etoiles ;
- 5ème catégorie : 1 Etoile. (Décret exécutif n° 19-158, 30 avril 2019).

Complexe touristique ou village touristique :

Le complexe touristique ou village touristique (de vacances) est un établissement qui offre en location des unités d'hébergement, isolées ou groupées, situées dans un ou plusieurs hôtels et dans des ensembles d'appartements, de chalets ou de bungalows. Il assure également différents services de commerce, de restauration, de détente, de jeux, de sports et de loisirs.

Les complexes touristiques ou villages de vacances sont classés en trois (3) catégories :

- 1ère catégorie : 3 Etoiles ;
- 2ème catégorie : 2 Etoiles ;
- 3ème catégorie : 1 Etoile. (Décret exécutif n° 19-158, 30 avril 2019).

Appart-hôtel ou résidence hôtelière :

L'appart-hôtel ou résidence hôtelière est un établissement qui offre en location des unités d'hébergement sous forme d'appartements dotés d'une cuisine, isolés ou groupés. Il peut également assurer des services de restauration et de loisirs.

Les appart-hôtels ou résidences hôtelières sont classés en trois (3) catégories :

- 1ère catégorie : 3 Etoiles ;
- 2ème catégorie : 2 Etoiles ;
- 3ème catégorie : 1 Etoile. (Décret exécutif n° 19-158, 30 avril 2019).

Motel ou relais routier :

Le motel ou relais routier est un établissement, situé à proximité d'un axe routier, qui offre en location à une clientèle de passage constituée principalement d'usagers de la route, des unités d'hébergement sous forme de chambres situées dans un immeuble et/ou dans des

Chapitre II : Etat de l'art

structures pavillonnaires. Il assure éventuellement des services de restauration et d'animation. Les motels ou relais routiers sont classés en trois (3) catégories :

-1ère catégorie : 3 Etoiles ;

-2ème catégorie : 2 Etoiles ;

-3ème catégorie : 1 Etoile. (*Décret exécutif n° 19-158, 30 avril 2019*)

Camping touristique :

Le camping touristique est un établissement d'hébergement situé sur un terrain aménagé, clôturé et gardé, qui offre en location des chalets ou bungalows en structures légères ou des emplacements destinés à recevoir des campeurs munis d'équipements légers, nécessaires à leur séjour.

Il peut également offrir des emplacements équipés de matériel d'hébergement pour campeurs, fixes ou mobiles. Il doit comporter des services sanitaires et de restauration collective. Les campings touristiques sont classés en trois (3) catégories :

-1ère catégorie : 3 Etoiles ;

-2ème catégorie : 2 Etoiles ;

-3ème catégorie : 1 Etoile. (*Décret exécutif n° 19-158, 30 avril 2019*)

3.1.5 Village touristique :

Définition :

Hébergement de tourisme qui se compose de plusieurs bâtiments (ces derniers peuvent être des chalets, des appartements, des bungalows, etc.), et offrant aux résidents des services liés à l'hôtellerie. Et est très souvent équipé de zones de loisirs.

Composantes :

Le village touristique est composé de plusieurs entités qui permettent de répondre à l'ensemble des besoins des usagers, ses entités sont comme l'indique la figure suivante :

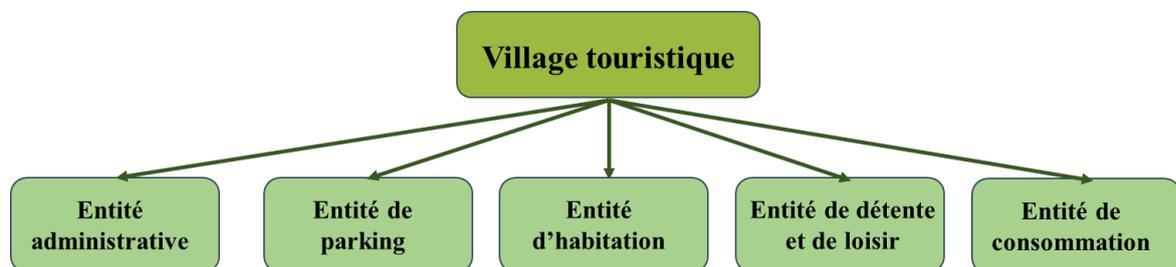


Figure 36 : Les différentes entités du village touristique, source : auteur

Chaque entité est composée d'espace, ses espaces sont choisis aussi en fonction des besoins des usagers :

Chapitre II : Etat de l'art

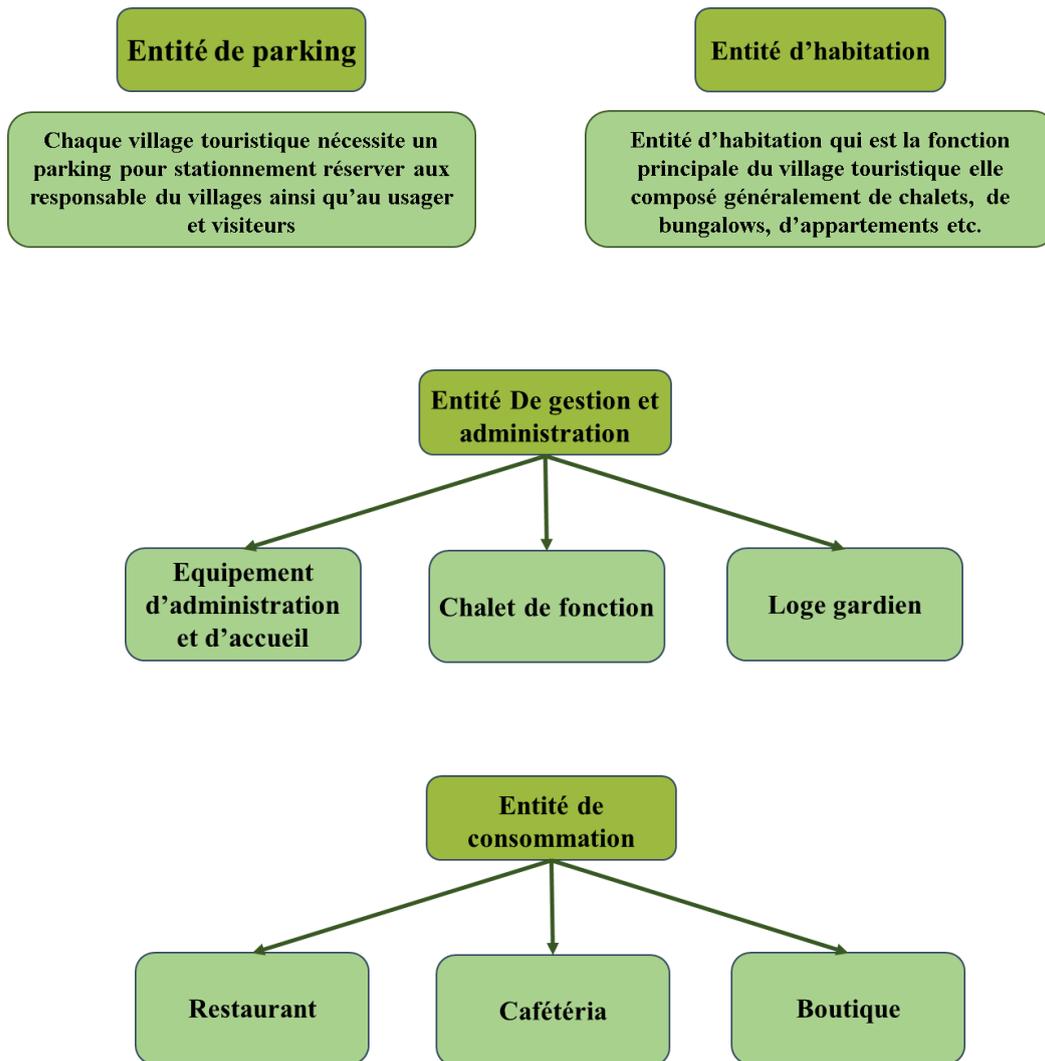


Figure 37 : Les espaces de chaque entité, source : auteur

3.2 Le tourisme durable :

3.2.1 Définition :

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

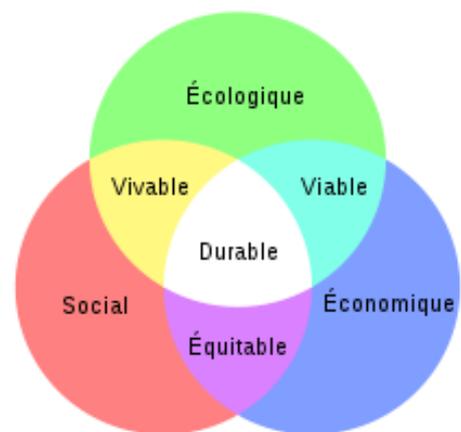


Figure 38: La relation entre les 3 piliers du développement durable, source : www.greenmaterials.fr

Chapitre II : Etat de l'art

3.2.2 Formes de tourisme durable :

Tourisme équitable, responsable ou encore solidaire, il n'est pas toujours aisé de se retrouver parmi la multitude d'appellations. En effet, il existe plusieurs formes de tourisme durable, retrouvables dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5 : les différentes formes de tourisme durable

Source : climate.selectra.com

Forme	Description
Tourisme responsable	Le tourisme responsable consiste à minimiser au maximum son impact sur l'environnement et la culture locale lors de ses voyages.
Tourisme équitable	Le tourisme éthique consiste à inclure un ensemble d'activités touristiques reposant sur les principes de commerce équitable.
Slow tourisme	Le slow tourisme consiste à prendre le temps de découvrir les destinations de voyages à son rythme, tout en mettant un accent sur le respect de l'environnement.
Tourisme solidaire	Le tourisme solidaire repose principalement sur un objectif de développement des territoires et de rapprochement avec les populations locales.

3.2.3 Principes du tourisme durable :

Ils sont applicables à toute forme et tout créneau touristique jusqu'au tourisme de masse, dans tous types de destinations. D'après ces principes, le tourisme durable doit :

- Optimiser le développement des ressources environnementales, protéger les processus écologiques de base et contribuer à protéger les ressources naturelles et la biodiversité.
- Respecter l'authenticité socioculturelle de la communauté dans laquelle ils opèrent.
- Assurer une activité économique viable à long terme qui offre des avantages socio-économiques équitablement répartis à toutes les parties prenantes, y compris des emplois stables, des opportunités rentables et des services sociaux pour les communautés d'accueil, contribuant ainsi à réduire la pauvreté. (www.tourisme-durable.org).

4. Analyse d'exemple :

4.1 exemples 01 : Landscape Hôtel 48° Nord :

4.1.1 Fiche techniques :

- Architectes : Reiulf Ramstad Architectes
- Superficies : 20000 m²
- Année : 2020
- Architectes collaborateurs : ASP Architecture
- Ville : Breitenbach
- Pays : France



Figure 39 : photo d'ensemble du projet, source : Yvan Moreau.

4.1.2 Situation et accessibilité

Principes d'organisation :

- Le projet est situé dans la ville Breitenbach en France (une zone forestière et montagneuse)
- La zone a une pente de 25 %.
- Le projet est accessible Par un chemin secondaire partant de la route principale D425

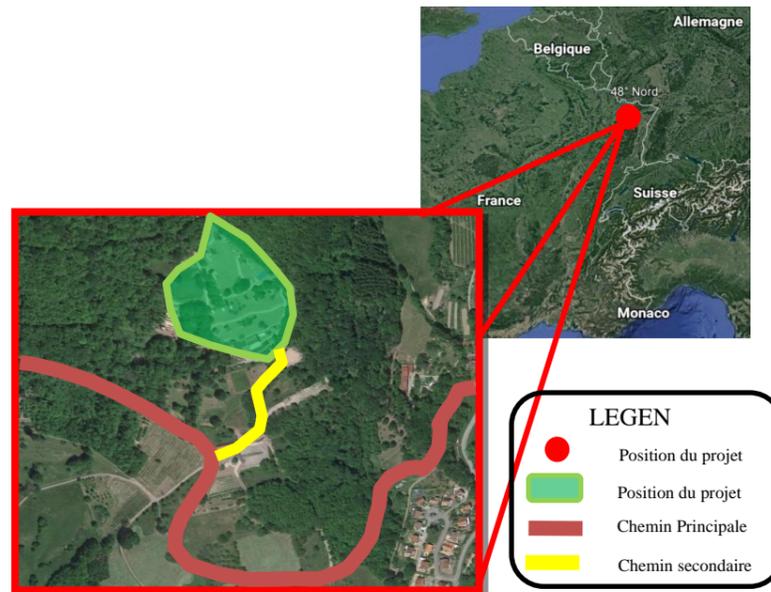


Figure 40: situation du projet, source : google earth traité par auteur.

L'hôtel paysager 48° Nord réinterprète la traditionnelle hutte scandinave, lieu de retraite et de reconnexion avec la nature sauvage. Au cœur d'un site protégé Natura 2000, le projet a été conçu pour s'intégrer dans un cadre préservé sans jamais le déranger.

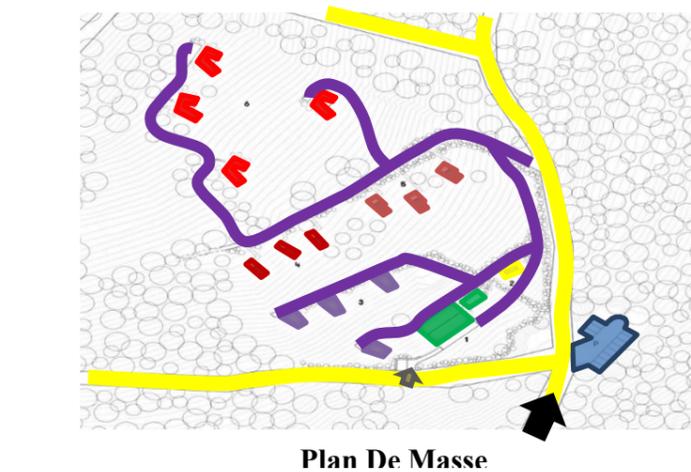
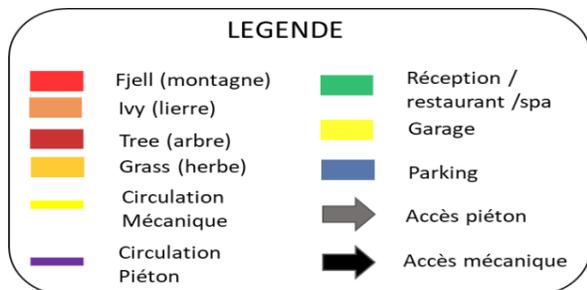


Figure 41 : Plan de masse du projet, source : www.archdaily.com/ traité par

4.1.3 Les Types de chalets :

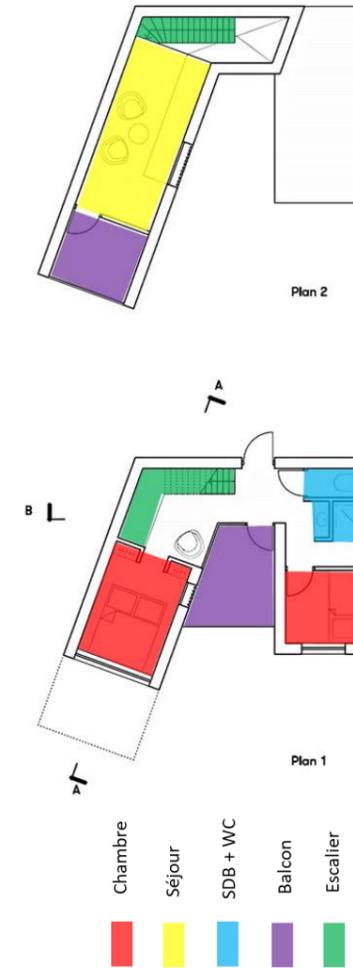


Figure 42 : plan du chalet Fjell, source : Archdaily.com traité par auteur

Les chalets Fjell :
Les chalets Fjell de deux chambres, situés le plus en haut de la colline, sont conçus pour les familles. Nommés d'après le mot norvégien pour montagne, ces volumes asymétriques sont en forme de U, enveloppant un balcon isolé en leur centre.

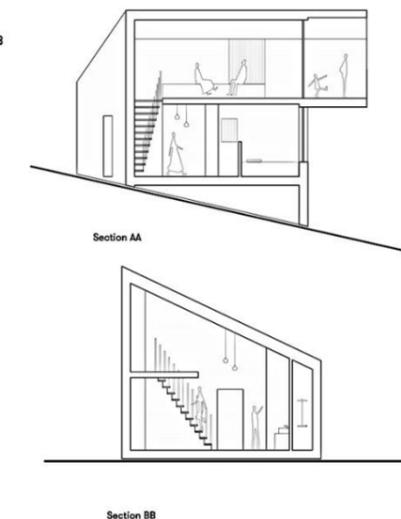


Figure 43 : coupe du chalet Fjell, source : archdaily.com



Figure 44 : photo du chalet Fjell source : Yvan Moreau

Les chalets Ivy :

Les hyttes Ivy sont des cabanes à une chambre aux formes hautes et élancées. Ils sont conçus pour offrir aux occupants une vue imprenable sur le paysage de montagne.



Figure 45 : Photo du chalet Ivy, source : Yvan Moreau

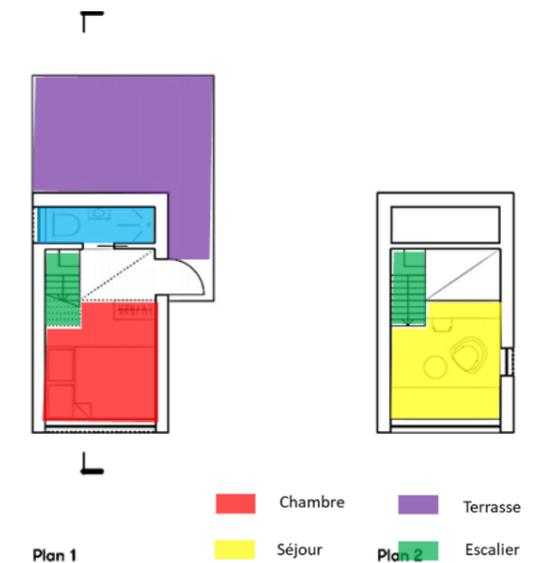


Figure 46: Plan du chalet Ivy, source : Archdaily.com

Les chalets Grass :

Les cabanes Grass sont situées au point le plus bas de la pente et sont conçues sur un seul niveau, garantissant ainsi leur accessibilité aux personnes à mobilité réduite.

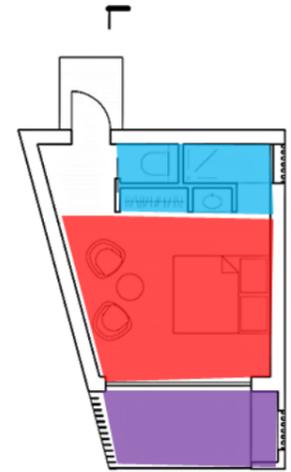
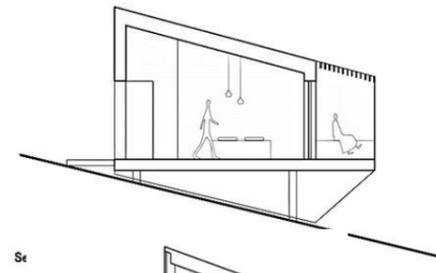
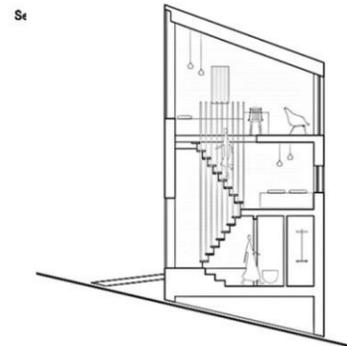


Figure 48 photo du chalet grass , source : Yvan Moreau

Figure 49 : plan du chalet grass source : archidaily.com traité par auteur



Se



Section

Figure 47 : coupe du chalet Grass, source : archidaily.com



Figure 50 : photo du chalet Tree, source : Yvan Moreau

Les chalets Tree :

Les cabanes Tree sont des cabanes à une chambre aux formes hautes et élancées. Ils sont conçus pour offrir aux occupants une vue imprenable sur le paysage de montagne.

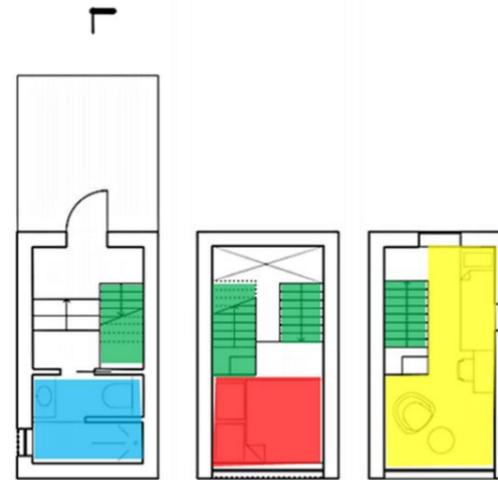


Figure 51 : les plan du chalet Tree , source : archidaily.com traité par auteur

4.1.4 Volumétrie :

L'architecte a utilisé des formes géométriques simples avec des soustractions sous forme d'une terrasse et des additions sous forme d'un balcon. Il ajoute aussi des inclinaisons dans la toiture pour éviter la stagnation des neiges.



Figure 52 : Les types de volumétrie utilisé dans le projet, source : Yvan Moreau

4.1.5 Traitement des Façades :

- L'Architecte a gardé les choses simples dans le traitement de la façade.
- Les façades sont habillées de bois de châtaignier non traité provenant à seulement 500 mètres avec des ouvertures de différentes tailles.
- Le volume se développe verticalement le long de toute la façade qui permet de l'utilisation des baies vitrées
- Les balcons sont décoré avec des éléments verticaux du bois.

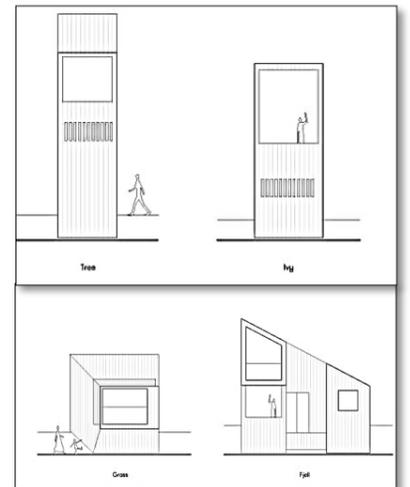


Figure 53 : Façades des différents chalet, source : archidaily.com

4.1.6 Bâtiment de réception :

De plus, il y a un bâtiment de réception contenant un restaurant et des installations de spa. Construit selon les normes Passivhaus, ce bâtiment respectueux de l'environnement présente un extérieur en bardeaux de châtaignier d'Alsace et un intérieur en bois teinté foncé.



Figure 54 : Bâtiment de réception du Glass Ressort, source : Timo Laaksonen

4.1.7 Les aspects bioclimatiques :

-La bonne orientation du projet pour bénéficier le maximum des rayons solaire.



Figure 55 : Plan de masse du Landscape Hôtel 48° Nord, source : Archidaily.com traité par auteur

-Gardez le bâtiment petit car une surface au sol excessive gaspille de l'énergie de chauffage et de refroidissement.

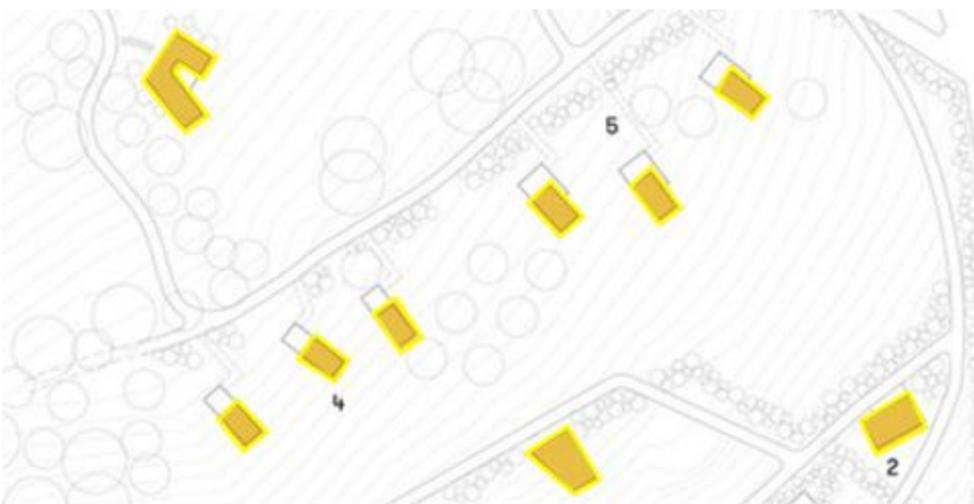


Figure 57 : Surface au sol des différents chalets, Source : archidaily.com traité par auteur

-Utilisation d'un double vitrage haute performance et protection solaire à l'aide d'avant toit en brise soleil.



Figure 56 : le double vitrage et l'avant toit (casquette) dans le chalet Grass, source : Archidaily.com traité par auteur

Les grandes ouvertures permettent de profiter de l'éclairage naturel.

L'utilisation des ouvertures opposées pour profiter du courant d'air pendant l'été.

Des petites ouvertures qui servent comme système d'aération naturelle.

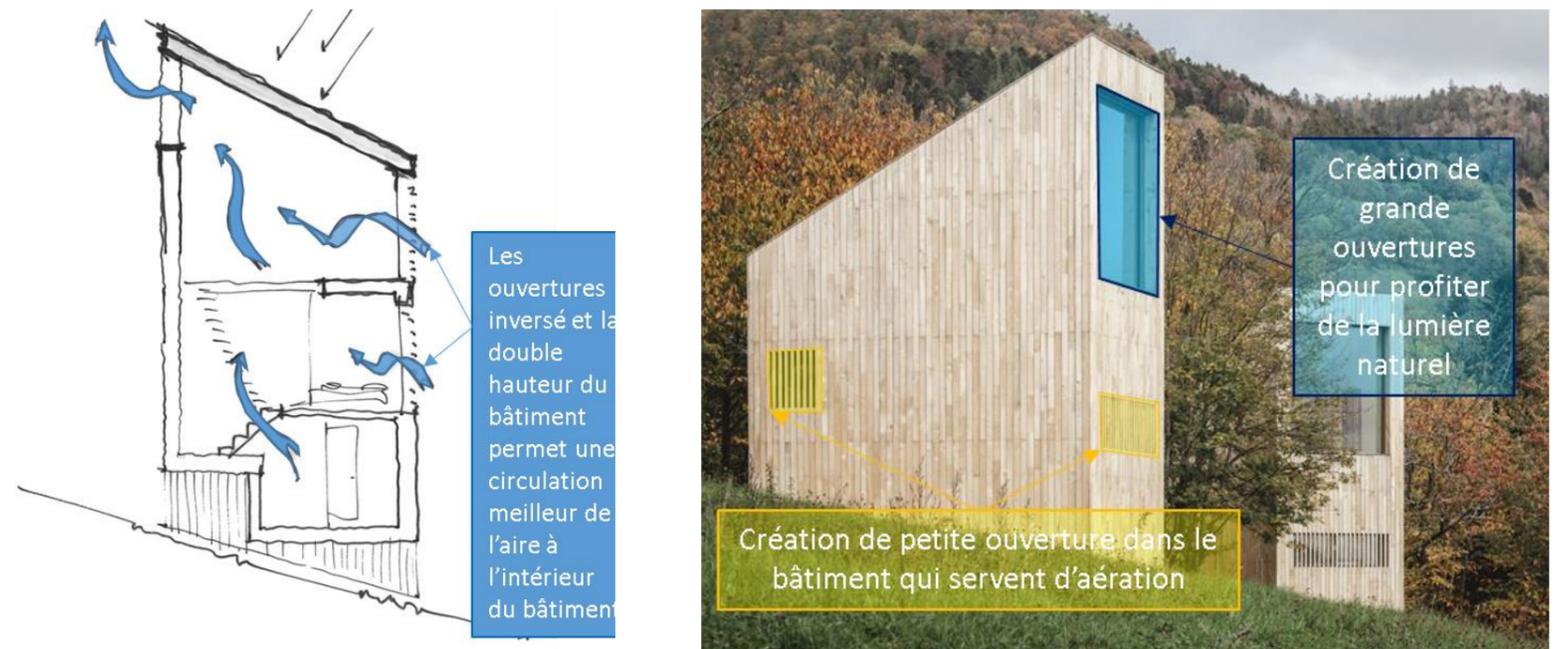


Figure 58 : Aération et ouverture dans le chalet Tree, source : Archidaily.com traité par auteur

4.2 Exemple 02 : Glass resort Finlande6 :

Chapitre II : Etat de l'art

4.2.1 Fiche technique :

Architectes : VOID Architecture ;

Année : 2018 ;

Zone : 1850 m² ;

Architectes en charge : Paolo Caravello ;

Construction : LogPro ;

Ville : Rovaniemi ;

Pays : Finlande.



Figure 59 : Photo de glass resort sous la neige source : Timo Laaksonen

4.2.2 Situation et accessibilité :

Le projet est situé dans la ville Rovaniemi en Finlande.

Le projet est dans une zone forestière.

La zone a une pente de 0 %.

Le projet est accessible Par un chemin secondaire partant de la route principale E75.

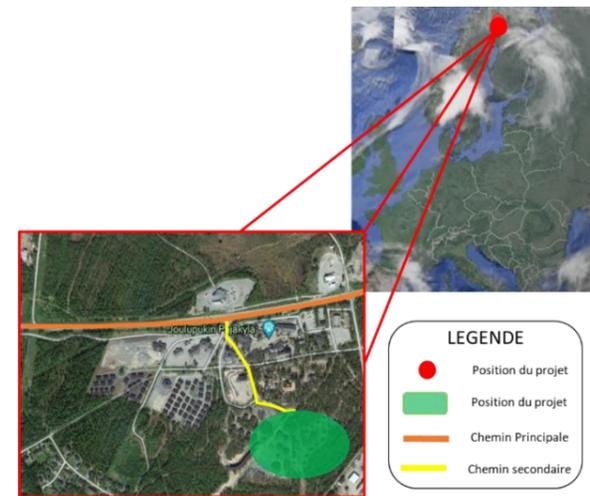
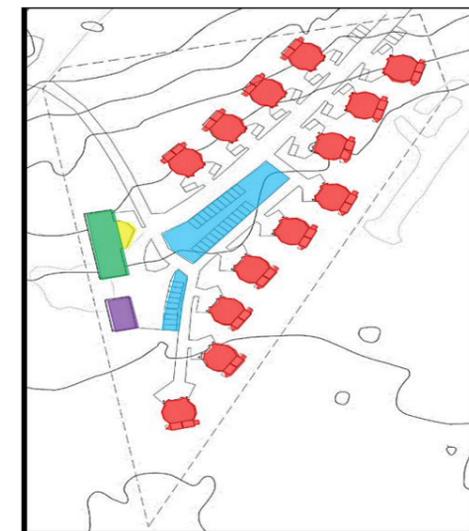


Figure 60 : Situation et accessibilité du projet source : google earth traité par auteur

4.2.3 Principes d'organisation :

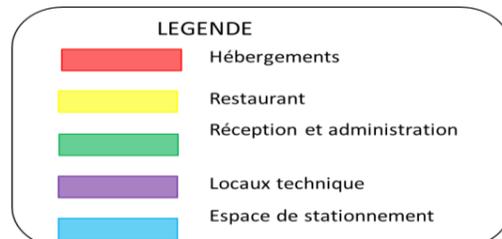
Une solution a été trouvée dans un design contemporain inspiré d'un thème local traditionnel.

Le complexe se compose d'unités d'hébergement sur deux niveaux. La conception met l'accent sur l'importance de la connexion avec le paysage environnant avec de grandes surfaces vitrées et, le plus frappant, ouvre la possibilité de repérer les ciels étoilés et les aurores boréales dans un cadre confortable et chaleureux.



Plan De Masse

Figure 61 : Plan de masse du Glass resort, source : Archidaily.com traité par auteur



4.2.4 Le Chalet Glass Resort :

L'aspiration à créer un groupe de bâtiments pouvant reproduire un hébergement de vacances à Laponie guida ce projet depuis le début. Le but était de concevoir des appartements où le confort, la générosité de l'espace et la vue impérieuses vers la forêt environnante et le ciel seraient des thèmes centraux de la conception.



Figure 62 : Rdc du bâtiment Glass Resort, source : Archidaily.com traité par auteur

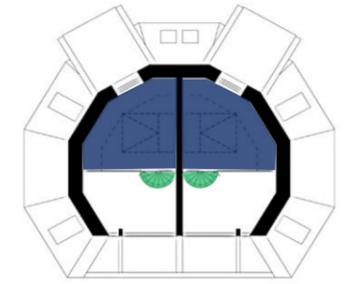


Figure 63 : R+1 du bâtiment Glass Resort, source : Archidaily.com traité par auteur

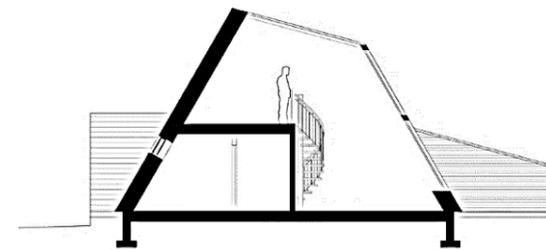


Figure 64 : coupe du bâtiment Glass Resort, source : Archidaily.com

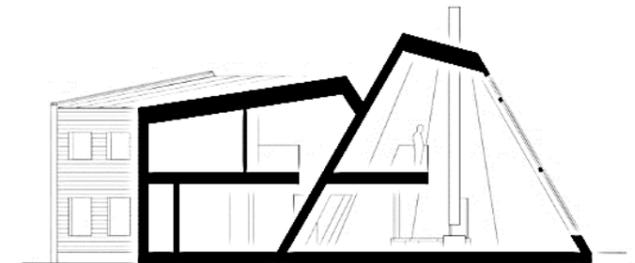


Figure 65 : coupe du bâtiment Glass Resort, source : Archidaily.com

L'effet de double hauteur crée une atmosphère entièrement immersive, étirant l'espace intérieur à double hauteur vers le paysage et le ciel au-dessus.



Figure 66 : Photo de l'intérieur d'un bâtiment glass resort, source : Timo Laaksonen

Chaque appartement a sa propre sauna pour plus de confort et chaque appartement dispose de sa propre cuisine avec tous les nécessaires nécessaires aux activités culinaires.



Figure 67 : cuisine du Glass Resort, source : Timo Laaksonen



Figure 68 : Sauna du Glass Resort, source : Timo Laaksonen

Chapitre II : Etat de l'art

La chambre a couché est au premier étage avec un mezzanine donnant sur le séjour et une verrière qui permet de regarder le ciel et d'en profiter.



Figure 69 : La chambre a couché du Glass Resort, source : Timo Laaksonen

Chaque appartement dispose d'un jacuzzi à l'extérieure qui permet aux usagers de se détendre et de profiter de l'environnement extérieur de jour comme de nuit et en hiver comme en été.



Figure 70 : Jacuzzi du Glass Resort, source : Timo Laaksonen

La conception souligne l'importance de la connexion au paysage environnant avec de grandes surfaces vitrées et, la plus frappante, s'ouvre à la possibilité de repérer des cieux étoilés et des lumières nordiques d'un cadre confortable et chaud.



Figure 71 : extérieur du Glass resort, source : Timo Laaksonen

Le bâtiment principal du complexe développe davantage ce thème formel, avec la combinaison de deux volumes simples imbriqués l'un sur l'autre. Le bloc principal abrite un restaurant lounge pleine hauteur avec une façade entièrement vitrée et un balcon panoramique. Le deuxième bloc, caractérisé par une élévation avant longue et inclinée, comprend la réception, les bureaux et d'autres installations techniques.



Figure 72 : Restaurant du Glass resort, source : Timo Laaksonen

4.2.5 Volumétrie :

Ces bâtiments représentent une évolution de l'hébergement de type igloo de verre. De plus, la conception est liée au langage architectural des traditions de construction originales lapones. La forme des bâtiments donne de l'intérêt aux espaces intérieurs. Le salon sur toute la hauteur et entièrement vitré offre une caractéristique frappante.



Figure 73 : comparaison entre l'igloo de verre et le Glass Resort, source : Archidaily.com et www.cd-mentielmagazine.fr

4.2.6 Traitement des Façades :

La conception des bâtiments en bois du resort est strictement contemporaine. Les murs et les toits entièrement vitrés offrent des vues spectaculaires sur le ciel nordique et la nature environnante. Dans l'ensemble, l'association du bois lamellé-collé et du triple vitrage constitue la trame des bâtiments.

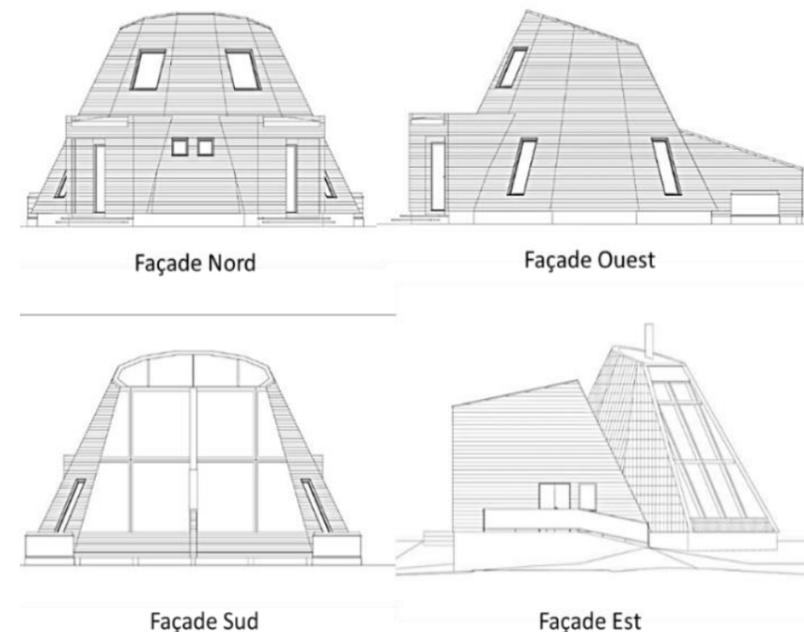


Figure 74 : Les Façades du Glass Ressort, source : archdaily.com

Source bibliographique de l'analyse d'exemple : Archidaily.com

4.2.7 Les aspects bioclimatiques :

Passive :

La construction sans terrassements pour conserver le milieu naturel

La bonne orientation du projet pour bénéficier le maximum du rayon solaire

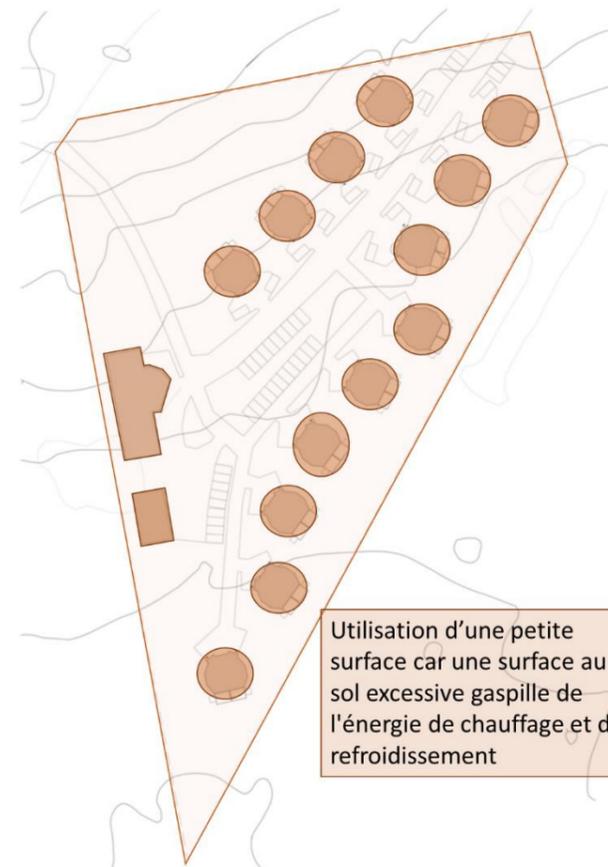
L'espace intérieur se développe verticalement le long de toute la façade du verre et vers le plafond entièrement en verre afin de profiter de l'éclairage naturel

Les planchers de bois fournissent une masse de surface suffisante pour stocker le gain solaire diurne en hiver

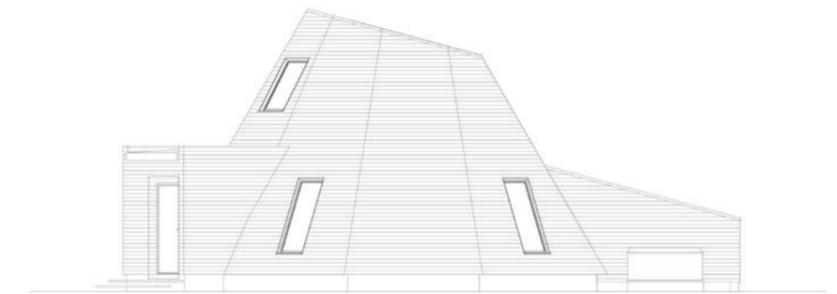
Gardez le bâtiment petit (de la bonne taille) car une surface au sol excessive gaspille de l'énergie de chauffage et de refroidissement

Fournit un vitrage à double vitrage haute performance pour un gain solaire passif maximal

L'isolation supplémentaire (super isolation) pourrait s'avérer rentable et augmentera le confort des occupants en maintenant les températures d'intérieur plus uniformes



Utilisation d'une petite surface car une surface au sol excessive gaspille de l'énergie de chauffage et de refroidissement



L'absence de terrassement

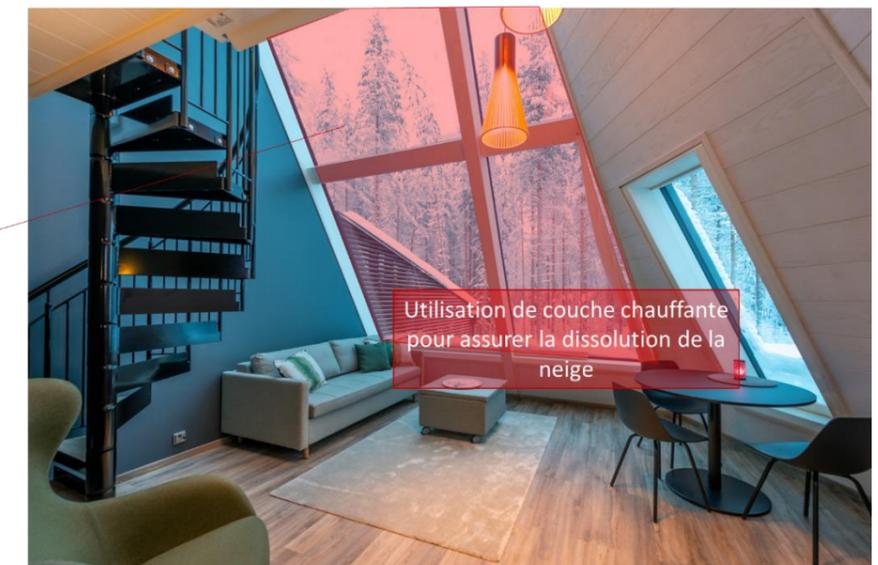
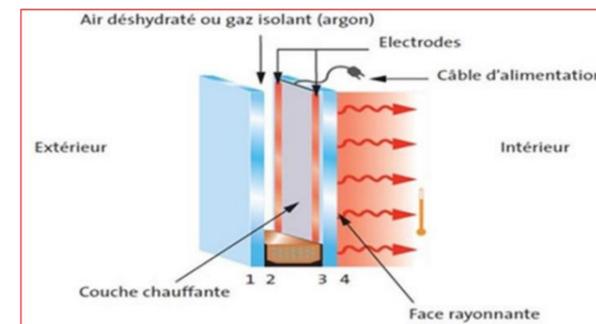


Figure 76 : Façade et photo du Glass resort, source : Archidaily.com traité par auteur

Figure 75 : Plan de masse du Glass resort, source : Archidaily.com Traité par auteur

Active :

Les surfaces vitrées sont chauffées pour éviter la stagnation de neige et permettre des vues même en hiver



Utilisation de couche chauffante pour assurer la dissolution de la neige

Figure 78 : Couche chauffante dans le vitrage source : Archidaily.com et vitrage-fenetre.com traité par auteur

L'ouverture est orientée sud pour profiter correctement des rayons solaires en hivers

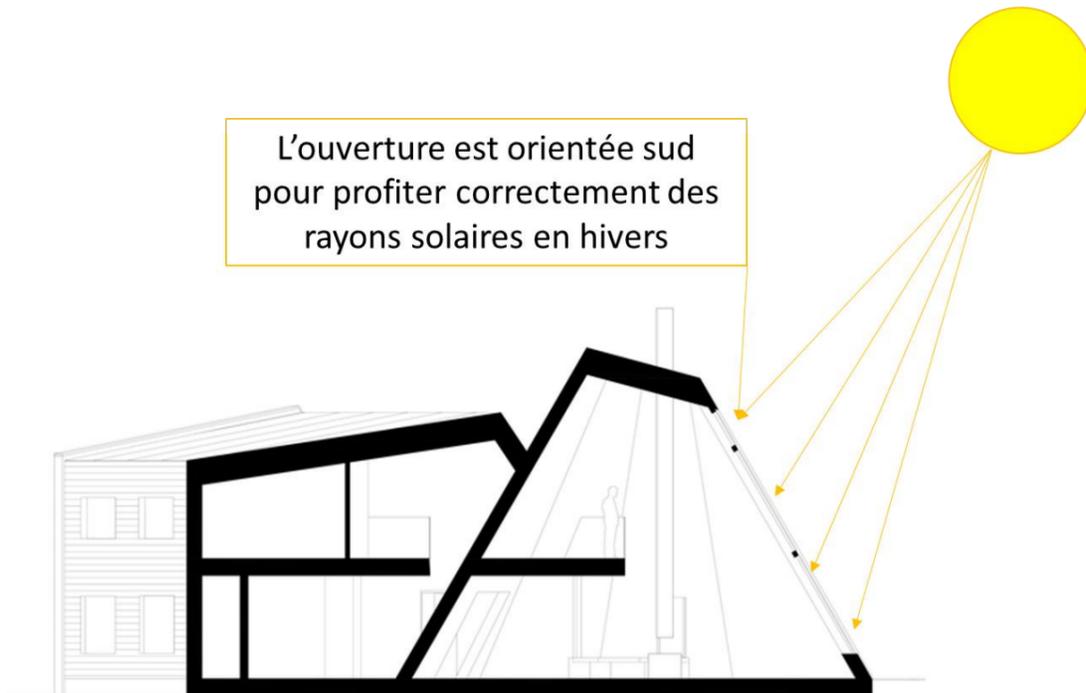


Figure 77 : Orientation des ouvertures du Glass resort, source : Archidaily.com traité par auteur

4.3 Exemple 03 : Le camp des jeunes de Djaoub :

4.3.1 Fiche technique :

Nom : camps des jeunes de Djaoub
 Superficie : 20000 m²
 Ville : Djaoub
 Wilaya : Médéa
 Pays : Algérie



Figure 79 : Photo du camp des jeunes de Djaoub, source : page Facebook de l'établissement

4.3.2 Situation et accessibilité :

Le projet est situé dans la ville Breitenbach en France (une zone forestière et montagneuse)
 La zone a une pente de 25 %.
 Le projet est accessible Par un chemin secondaire partant de la route principale D425.

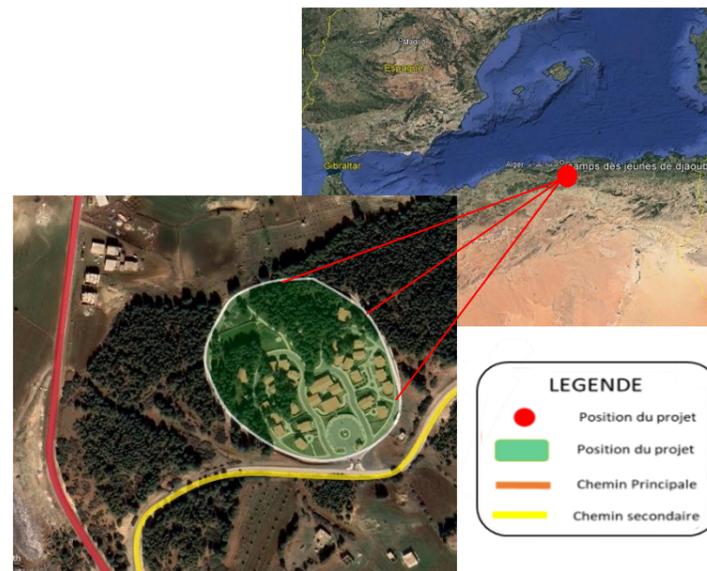


Figure 80 : Situation et accessibilité du projet, source Google earth traité par auteur

4.3.3 Programme du camp des jeunes :

- 120 lits ;
- Cuisine et réfectoire ;
- Théâtre en plein air ;
- Salle de réunion ;
- Stade ;
- Infirmierie ;
- Salle d'honneur ;
- Des plateformes pour camping ;
- Foyer ;
- Terrain de jeux pour enfant ;



Figure 81 : Accueil et administration de l'établissement, source : auteur

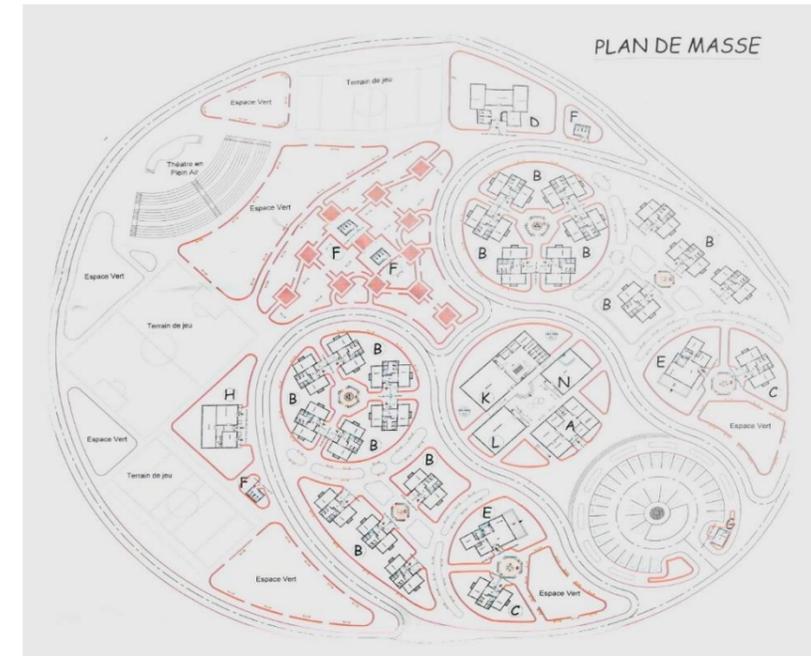


Figure 82 : Plan de masse du camp des jeunes de Djaoub, source : auteur

Légende :

- A-Bloc Administratif ;
- B-Chalet Dortoir ;
- C-Chalet Moniteur ;
- D-Chalet D'activités ;
- E-Chalet logement de fonction ;
- F-Chalet Sanitaire ;
- G-Chalet loge gardien ;
- H-Chalet atelier de maintenance ;
- I-Chalet antenne météo ;
- K-Chalet réfectoire & cuisine ;
- L-Chalet salle polyvalente ;
- N-Chalet foyer ;

4.3.4 Les types de chalets :

Dans ce camp des jeunes en retrouve plusieurs typologies de chalets avec des fonction différentes :

4.3.4.1 Le chalet administratif

Un chalet réserver aux personnels responsables de la gestion du camp qui sont le directeur, le(la) secrétaire et le comptable responsable de la gestion.



Figure 83 : Plan du chalet administratif, source : auteur

Le chalet loge gardien :

Réserver au gardien du camps qui a la responsabilité de veiller à la sécurité du camp.

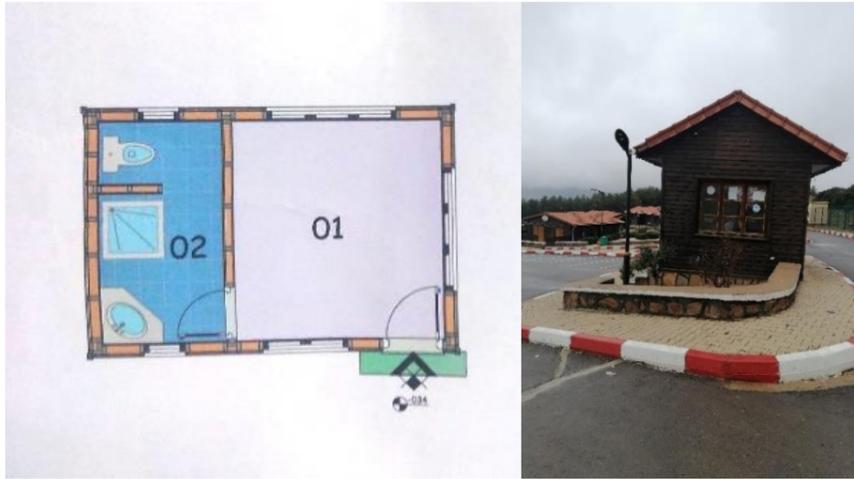


Figure 84 : Plan et photo du chalet loge gardien, source : auteur

Chalet Salle Polyvalente :

Réserver aux différentes activités de jeux et de détente.

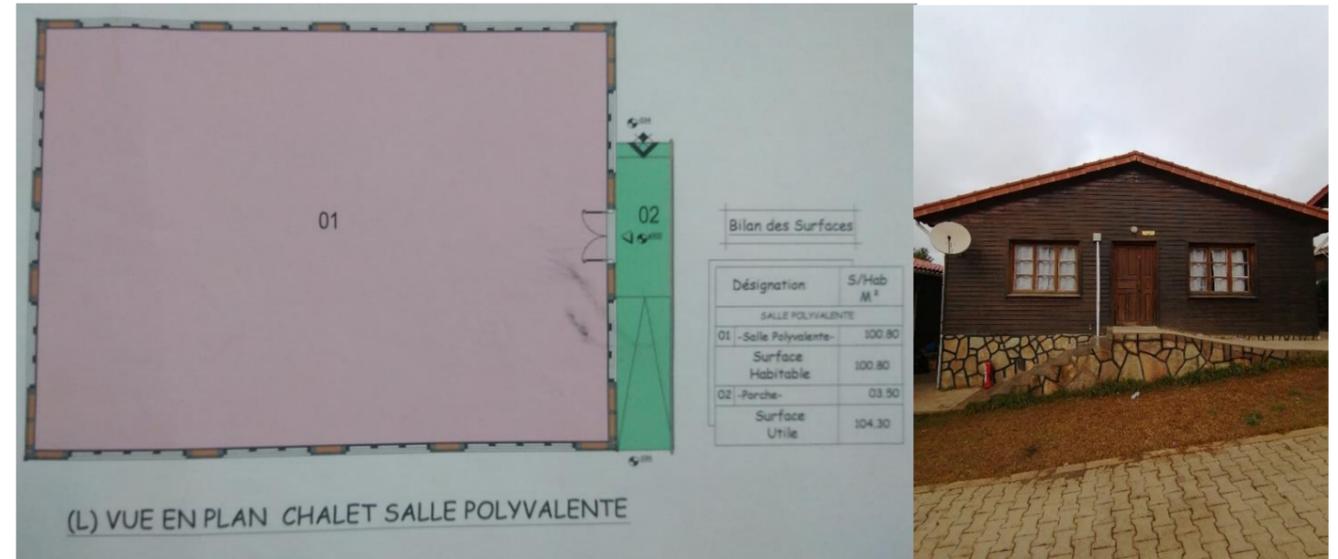


Figure 87 : Plan et photo de chalet salle polyvalente, source : Auteur

Le chalet logement de fonction :

Chalet réserver aux personnels qui travaillent dans le camp tels que la direction et le comptable.



Figure 85 : Plan et photo du chalet logement de fonction, source : auteur

Le Chalet moniteur et dortoir :

Chalet réservée aux publics et aux visiteurs du camp.



Figure 86 : plan et photo du chalet moniteur et dortoir, source : auteur

Chalet Réfectoire et cuisine :



Figure 88 : plan de chalet réfectoire et cuisine, source : auteur

Chalet Activités :

Le chalet d'activité est un chalet réservé à différentes activités de loisir.



Figure 89 : plan de chalet d'activité, source : auteur

4.3.5 les éléments techniques dans le camp :



La cuisine est alimentée en gaz à l'aide d'une station de gaz

Figure 90 : alimentation en gaz de la cuisine, source : auteur

L'ensemble du complexe est alimenté pour une centrale électrique



Figure 91 : central électrique, source : auteur

En ce qui concerne la climatisation, chauffage chaque chalet est indépendant de l'autre, chaque chalet contient sa propre chaufferie et sa propre climatisation

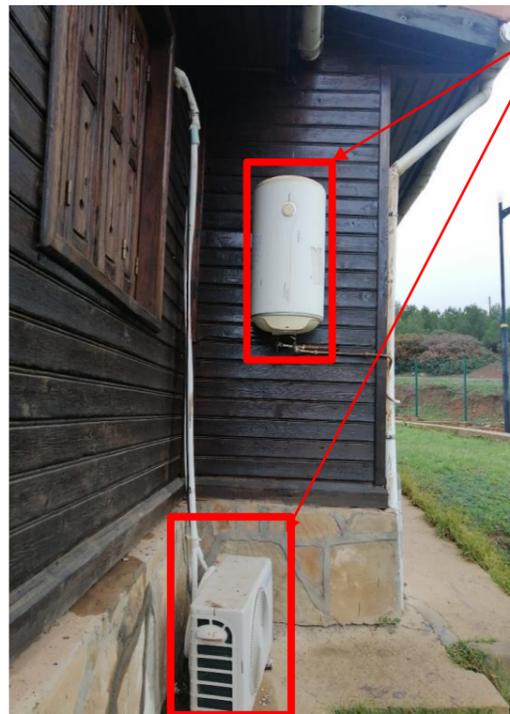


Figure 92 : Climatisation et chaufferie d'un chalet, source : auteur

Pour canaliser l'eau des pluies des tuyaux sont utilisé dans les chalets



Figure 93 : tuyaux pour les eaux de pluies du chalets, source : auteur

4.3.6 Espaces de loisirs du camp des jeunes de Djaoub :

Chalet polyvalent :



Figure 94 : chalet polyvalent, source : auteur

Stade de football :



Figure 95 : Stade de football du camp, source : auteur

Plateforme pour camping :



Figure 96 : lieux de camping du camp, source : auteur

Espace de jeux pour enfants :



Figure 97 : espace de jeux pour enfant, source : auteur

Conclusion de l'analyse des exemples :

Nous avons analysé trois exemples de village touristiques deux étrangers et un exemple national. Le premier exemple se trouve dans un milieu forestier et montagneux, c'est un projet qui respecte son environnement et qui profite un maximum des potentialités de son site en face. Le deuxième exemple se trouve dans un climat froid donc, c'est la stratégie du chaud qui a été appliqué, le troisième exemple a été choisi par rapport à la richesse de son programme et la variété des chalets proposés. A travers ces exemples, nous avons vu l'application des principes de l'architecture bioclimatique sur des projets touristiques et nous avons pu nous inspirer de leur programme.

Parmi les dispositifs passifs utilisés la construction sans terrassements pour conserver le milieu naturel, la construction sans terrassements pour conserver le milieu naturel, la bonne orientation du projet pour bénéficier au maximum des rayons solaires, l'utilisation du vitrage à haute performance pour une meilleur isolation, création de grandes ouvertures pour profiter un maximum de l'éclairage naturel et des vues, l'utilisation des ouvertures opposées pour profiter des courants d'air pendant l'été, gardez le bâtiment petit car une surface au sol excessive gaspille de l'énergie de chauffage et de refroidissement l'utilisation de l'isolation supplémentaire (super isolant) pourrait s'avérer rentable et augmentera le confort des occupants en maintenant les températures d'intégrer plus uniformes

Et en ce qui concerne les dispositifs on a l'utilisation des surfaces vitrées chauffées pour permettre des vues même quand il neige l'utilisation des ventilateurs de plafond avec quoi l'air intérieur qui sera en mouvement paraîtra plus frais, ce qui minimise les besoins en climatisation.

Conclusion du chapitre 2 :

L'état de l'art nous a permis de collecter des informations sur les concepts liés à l'environnement qui sont l'architecture bioclimatique, le confort thermique, l'efficacité énergétique qu'il faudra essayer d'introduire et appliquer dans notre conception, nous avons aussi étudié les concepts liés au projet qui nous ont permis d'avoir une idée globale sur le tourisme et le tourisme durable et aussi une idée plus détaillée sur les villages touristiques avec ses différentes composantes. Dans l'analyse d'exemple on a étudié des exemples nationaux ainsi qu'internationaux de village touristique réalisés ceux qui nous ont donné la possibilité de s'inspirer de leurs programmes dans la programmation de notre projet et pouvoir voir les aspects bioclimatiques utilisés dans les derniers. Ce chapitre représente la base sur laquelle nous devons commencer notre conception.

1. Introduction :

Pour réussir une bonne conception de notre projet il faut faire une analyse de la zone d'étude et voir les potentialités de cette dernière à travers une analyse du site et une analyse bioclimatique, pour ainsi entamer l'étape de conception du projet tout en adoptant les règles de l'architecture bioclimatique et finaliser notre travail par une évaluation environnementale et une simulation de projet.

2. Analyse du site :

2.1 Introduction :

Avant de commencer la conception d'un projet architectural il est important de bien analyser et étudier la zone d'étude, ce qui nous permettra de profiter un maximum des potentiels de notre zone, nous devons aussi réaliser un projet qui sera en harmonie avec ce dernier, pour cela nous devons procéder à une analyse de site et une analyse bioclimatique.

2.2 Présentation de l'aire d'étude :

2.2.1 Critères du choix du site :

On a choisi de projeter notre village touristique à Yakouren Tizi Ouzou car :

- La région est une région montagnarde et forestière qui correspond parfaitement au thème choisi.
- La ville de Yakouren suscite quotidiennement un engouement considérable de touristes venus de partout, ce qui fait d'elle une région touristique.
- Un berceau écologique préservant l'écosystème, de par sa richesse en faune et en flore.

2.3 Situation de l'aire d'étude :

2.3.1 l'échelle du territoire :

La wilaya de Tizi-Ouzou se trouve à 107,62 km de la wilaya d'Alger et s'étend sur une superficie de 2 993 km² et se situe dans la région nord de l'Algérie, dans la région de la Kabylie, elle est délimitée :



Figure 98 : Situation de Tizi-Ouzou au Nord de l'Algérie, source : google maps

Chapitre III : Le cas d'étude

À l'ouest par la wilaya de Boumerdès.

Au sud par la wilaya de Bouira.

À l'est par la wilaya de Béjaïa.

Au nord par la mer Méditerranée.



Figure 99 : Carte De délimitation de la wilaya de Tizi-Ouzou

Source : Google earth traité par auteurs

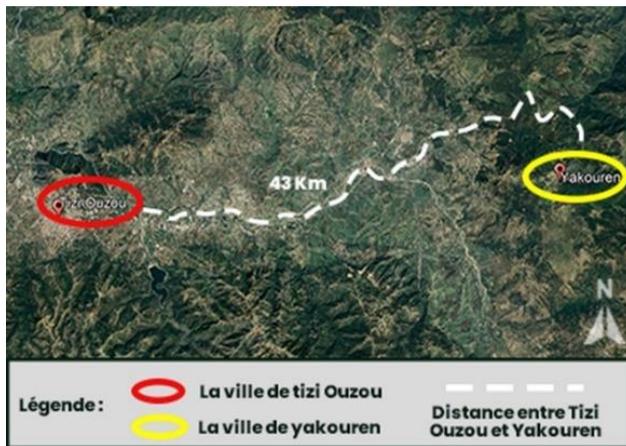


Figure100 : Carte représentant la distance entre Tizi-Ouzou(ville) et Yakouren, source : Google earth traité par l'auteur.

2.2.2 A l'échelle de la ville :

Yakouren est une commune de la wilaya de Tizi Ouzou. Elle est située à 43 km à l'est de Tizi Ouzou et à 11 km à l'est d'Azazga.

Yakouren est délimité par la commune de Azazga à l'ouest, Acif el Hammam à l'est, Moknéa aux sud et Akerou au nord.

Le site d'intervention est situé à 2,5 km de la ville de Yakouren et il est délimité par :

Au nord-Ouest : la ville Yakouren.

Au sud : par la RN 26A.

A l'est : Ti3efrine.

A l'ouest : domaine forestier.



Figure 101 : Carte représentant la distance entre Yakouren et le site, source : Google earth traité par auteurs

Chapitre III : Le cas d'étude

2.2.3 Site d'intervention :

Il est accessible par la route National RN26A
Le site est entouré par des zones forestières et dispose d'un Oued à proximité sous la route nationale.
Notre site est aussi disposé de plusieurs poches vides.

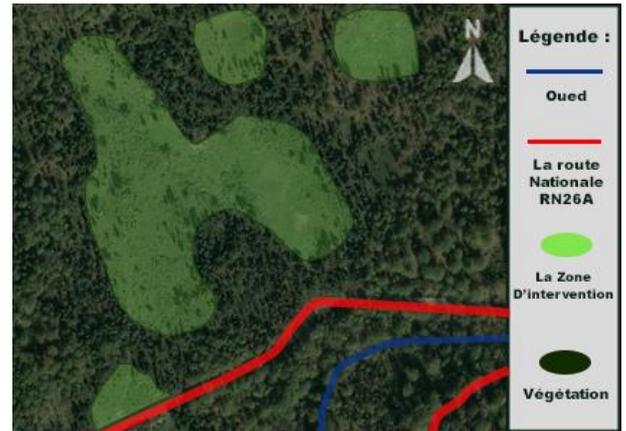


Figure 102 : Carte d'accessibilité et environnement immédiat, source : google earth, traité par auteur

2.2.4 Analyse de l'environnement naturel :

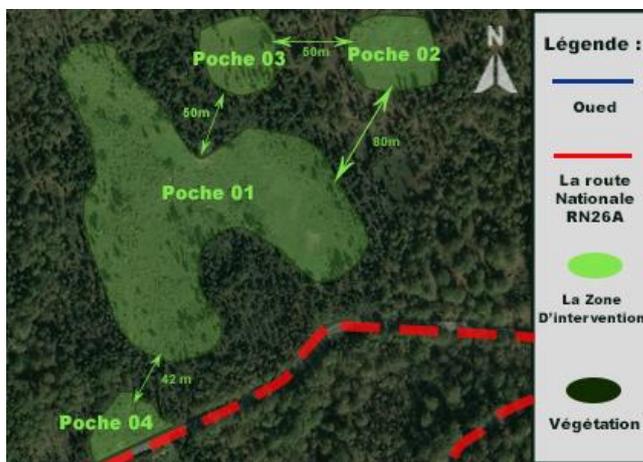


Figure 103 : Carte des poches du site d'intervention, source : google earth, traité par auteur

Notre site d'intervention est divisé en série de 5 poches qui sont de formes irrégulières et d'une surface totale de 30000m².

Tableau 6 : surface des poches du site d'intervention, source : auteur

Poches	Surfaces
Poche 01	22000m ²
Poche 02	3500m ²
Poche 03	2000m ²
Poche04	2500m ²
Totale	30000m ²

2.2.5 Analyse séquentielle :

Photo des accès du site à travers la route national 26 A :



Figure 104 : Route nationale RN26A, source : auteur.

Environnement naturel du site avoisinant :

Chapitre III : Le cas d'étude



Figure 105 : Environnement naturel du site avoisinant, source : auteur.

2.2.6 Topographie du terrain :

Notre terrain est un terrain accidenté et en pente vue de sa situation dans les collines.

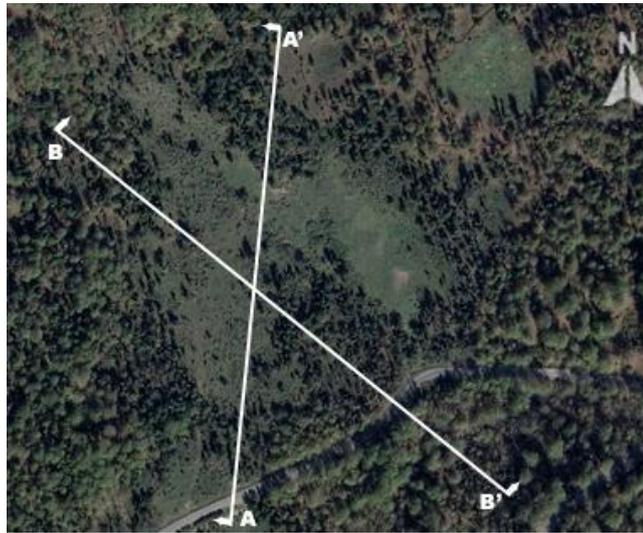


Figure 106 : Trait de coupe de terrain., source : google Earth, traité par l'auteur.

Nous avons fait deux coupes pour voir le pourcentage des différentes

Coupe AA' :

La pente du terrain est de 1,9 %, elle est donc négligeable.

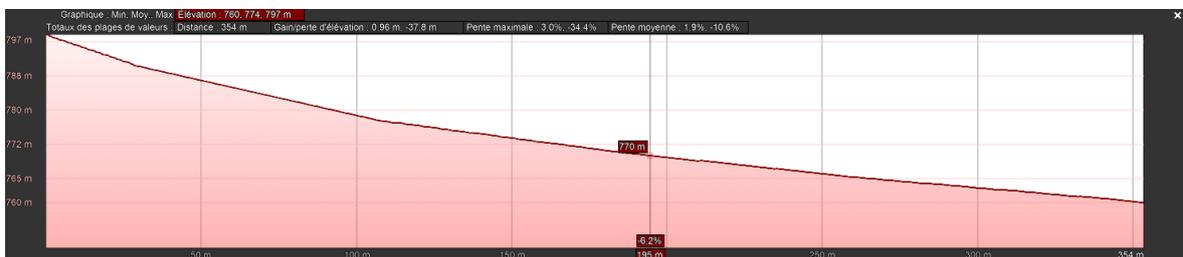


Figure 107 : Coupe topographique AA', source : google earth.

Chapitre III : Le cas d'étude



Figure 108 : Coupe du terrain AA', source : Logiciel revit par l'auteur.

Coupe BB' :

La deuxième pente du terrain est de 3.6 %, elle est elle aussi négligeable.



Figure 109 : Coupe topographique BB', source : google earth.



Figure 110 : coupe du terrain BB', source : Logiciel revit par auteur.

2.2.7 Hydrographie :

Notre site d'intervention contient un oued à proximité de notre site d'intervention et passe sous la route nationale N°26.

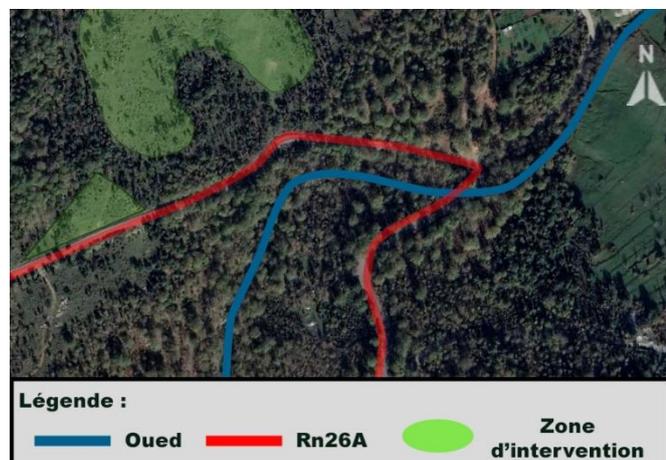


Figure 111 : carte d'hydrographie du site d'intervention, source : google earth modifié par auteur.

Chapitre III : Le cas d'étude

Photo de l'oued à proximité du site :



Figure 112 : Oued à proximité du site d'intervention, source : auteur.

2.2.6 Couvert végétal :

Dans notre zone d'étude on retrouve des zones forestières, des zones agricoles, des zones d'habitation et des poches vides.

Un chef-d'œuvre naturel, qui contient des milliers de genres d'arbres tels le cèdre et le liège.



Figure 113 : Carte de forme et superficie du terrain, source : Google earth, traité par l'auteur.

3. Analyse climatique :

3.1 Température :

Les températures dans notre terrain d'intervention varient entre 3°C comme température minimum en Janvier qui est le mois le plus froid et qui arrive jusqu'à 35°C en été en juillet qui est le mois le plus chaud, ce qui fait du site un site assez froid en hiver et assez chaud en été.

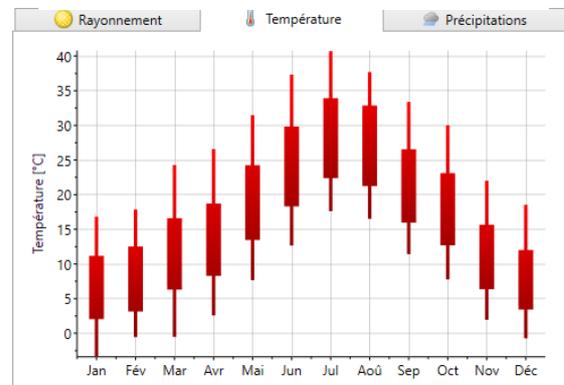


Figure 114 : Graphe de Température, Source : météoNorme.

3.2 La précipitation :

Les précipitations à Yakouren peuvent arriver à plus de 65 mm durant le mois de Mars et descendre jusqu'à 10 mm durant les mois de juin, juillet, août et septembre.

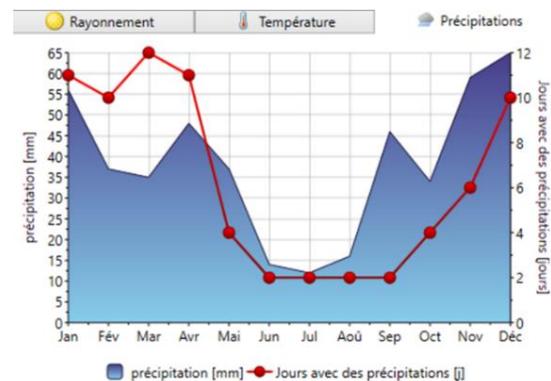


Figure 115 : Graphe des précipitations, source : météoNorme.

Chapitre III : Le cas d'étude

3.3 Ensoleillement :

Le site est bien ensoleillé et il n'y a pas de fort obstacle mise à part les arbres disponibles.

Le site est le plus ensoleillé durant le mois de juillet avec 11 h d'ensoleillement par jour

Le site est le moins ensoleillé durant le mois de janvier et décembre avec 5h d'ensoleillement par jour.

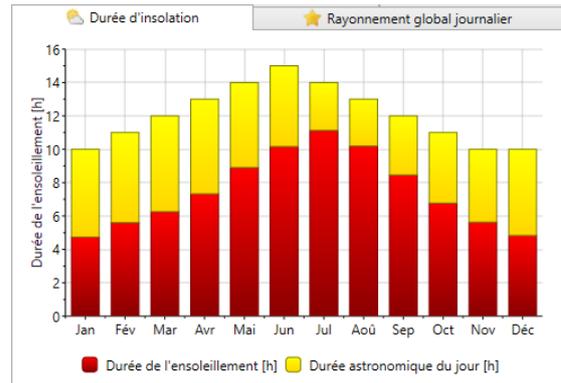


Figure 116 : Graphe de durée de l'ensoleillement, source : météoforme

3.4 Les Vents :

De décembre jusqu'à mai :

-Les vents dominants qui touchent le site entre décembre et mai sont des vents froids qui viennent du Sud-Ouest avec une vitesse de 14m/s.



Figure 117 : les vents dominants entre décembre et mai, source : climate consultant traité par auteur

De juin jusqu'à aout :

-Les vents dominants qui touchent le site entre juin et aout sont des vents chauds qui viennent du Nord-Est avec une vitesse de 10m/s.



Figure 118 : Les vents dominant entre juin et aout, source : climate consultant traité par auteur

De septembre jusqu'au mois de novembre :

-Les vents dominants qui touchent le site entre septembre et novembre sont des vents froids qui viennent du Nord-Est avec une vitesse de 11m/s.



Figure 119 : Les vents dominants de septembre à novembre, source : climate consultant traité par l'auteur.

Chapitre III : Le cas d'étude

3.5 L'humidité :

La zone d'intervention est dans une zone humide avec un maximum de 76% d'humidité en septembre et 36% en juillet comment pourcentage d'humidité le plus bas.

MONTHLY MEANS	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
Dry Bulb Temperature (Avg Monthly)	7	8	12	14	20	25	29	28	22	18	11	8	degrees C
Dew Point Temperature (Avg Monthly)	2	2	4	5	9	10	12	12	12	10	6	4	degrees C
Relative Humidity (Avg Monthly)	75	69	60	57	51	41	36	39	54	59	70	76	percent
Wind Direction (Monthly Mode)	260	250	240	250	50	60	30	10	70	270	250	270	degrees
Wind Speed (Avg Monthly)	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	m/s
Ground Temperature (Avg Monthly of 1 Depths)	14	12	11	12	14	17	20	22	23	22	20	17	degrees C

Figure 120 : Tableau représentant l'humidité dans le site d'intervention, source : climateconsultant traité par l'auteur.

4. Analyse bioclimatique :

4.1 Diagramme de Givioni :

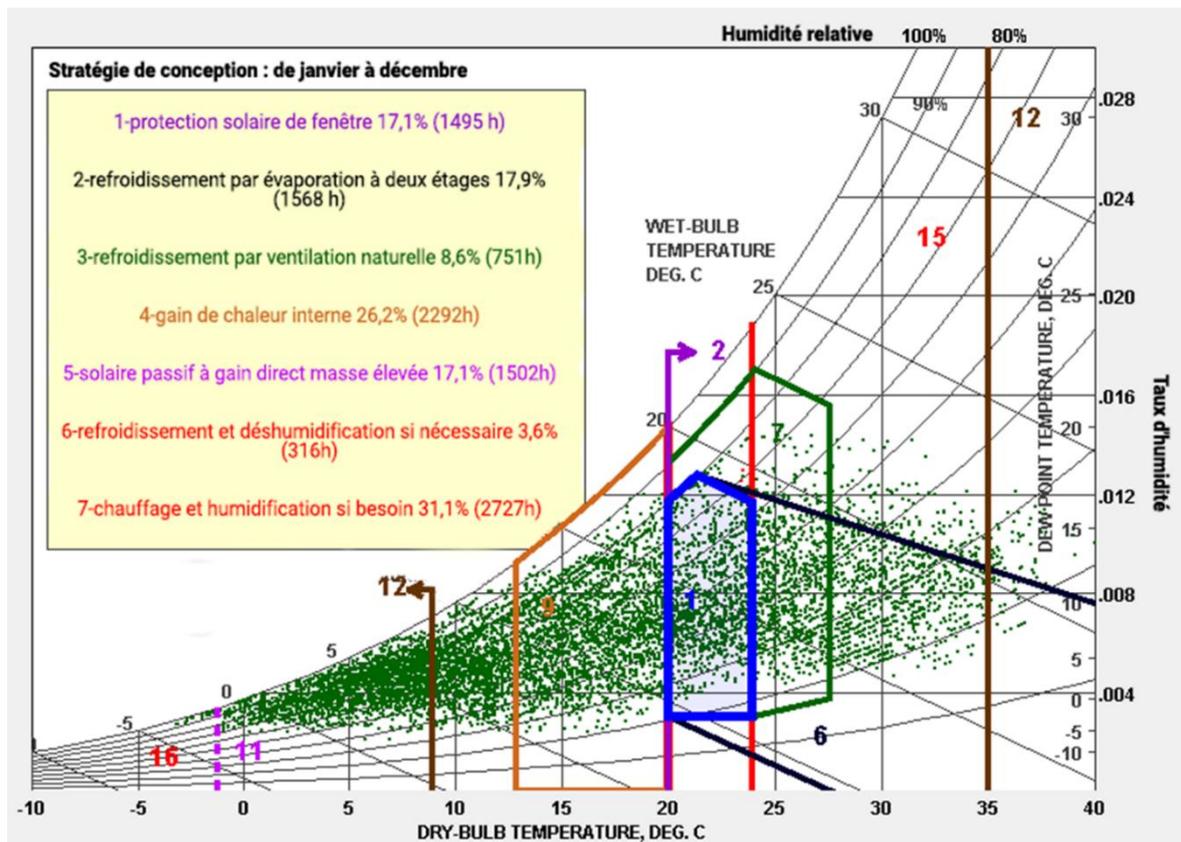


Figure 121 : Diagramme de Givioni, source : Climateconsultant.

4.1.1 Interprétation des données du diagramme :

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

-La zone de confort ou le projet dans notre site est dans le confort optimal avec une température entre 20°C et 24°C, les deux mois qui entre dans la zone de confort est le mois de mai et septembre.

Chapitre III : Le cas d'étude

-La zone de sous-chauffe les températures varie entre -3°C et 20°C sont d'un nombre de sept mois qui sont : Janvier, février, mars, avril, octobre, novembre, décembre.

-La zone de surchauffe dans cette zone les températures varie entre 24°C et 35°C sont d'un nombre de trois mois et sont : Juin, Juillet, Aout.

4.1.2 Recommandation du diagramme de Givoni :

Protection solaire de fenêtre :

Le schéma ci-dessous montre que pour une façade orientée au sud, les gains solaires en été peuvent être bloqués à l'aide d'un auvent, tandis que le rayonnement solaire peut pénétrer complètement en hiver.

La protection solaire peut nous faire gagner 1495h de confort par an.

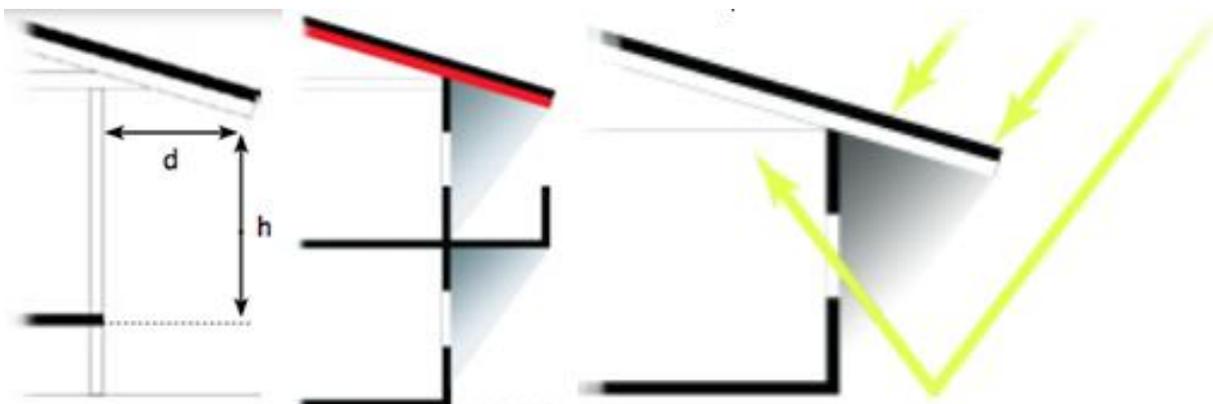


Figure 122 : protection solaire d'une fenêtre, source : <https://www.aquaa.fr/portfolio/bioclimatique>.

Refroidissement par évaporation à deux étages :

Le procédé adiabatique est un principe naturel et ancestral. Grâce à son faible impact environnemental n'incluant aucun gaz réfrigérant, le procédé revient dans nos actualités. De plus, la consommation électrique est très faible et sans compresseur, pour un investissement souvent plus bas qu'une climatisation.

Afin de passer d'un état liquide à un état gazeux, l'eau a besoin d'énergie. La mise en contact de l'air avec l'eau permet l'évaporation de cette dernière, ainsi que l'abaissement de la température de l'air. Un rafraîchisseur adiabatique permet cet échange entre l'air et l'eau, et de fait l'insufflation d'un air plus frais.

Le refroidissement par évaporation à deux étages peut nous faire gagner jusqu'à 1568 h de confort par ans.

Chapitre III : Le cas d'étude

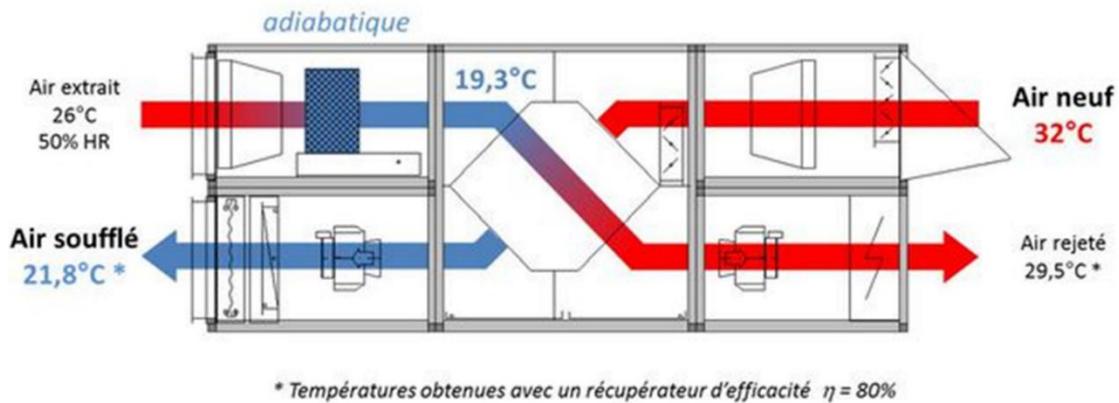


Figure 123 : rafraichisseur adiabatique, source : <https://www.bluetek.fr/>

Refroidissement par ventilation naturelle :

Une bonne ventilation naturelle peut réduire ou éliminer la climatisation par temps chaud, si les fenêtres sont bien ombragées et orientées vers les brises dominantes.

Le refroidissement par ventilation naturel peut nous faire gagner jusqu'à 751 heure de confort par an.

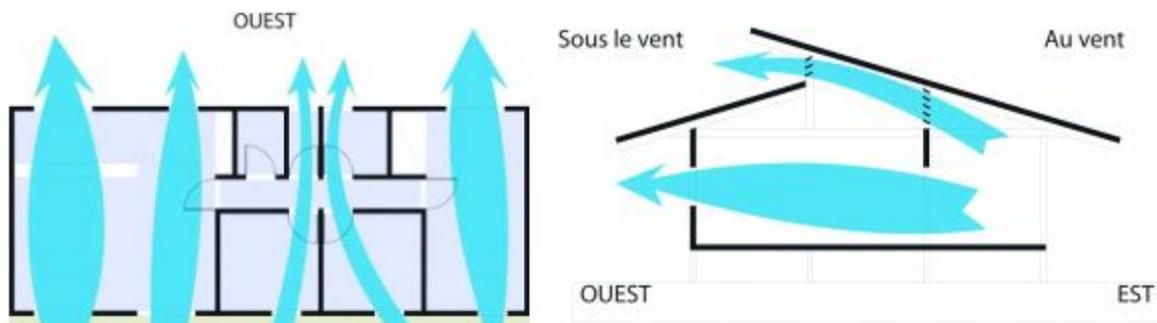


Figure 124 : l'agencement intérieur et les ouvrants extérieurs, source : <https://www.aquaa.fr/portfolio/bioclimatique>.

Gains de chaleur interne :

Les gains internes sur lesquels agir peuvent avoir plusieurs provenances : éclairage, appareils électriques (hors éclairage), installations thermiques (chauffage, ECS).

Eclairage, Lampes efficaces, Choix et position des luminaires, gestion de l'éclairage, appareils électriques.

Les gains internes liés aux appareils électriques peuvent être limités en faisant attention aux installations thermiques.

Pour limiter les gains internes provenant du système de chauffage et d'ECS on veille aux emplacements de la production de chaleur, isolation de la distribution et de ses accessoires, gestion de la régulation.

Le Gains de chaleur interne peut nous faire gagner jusqu'à 2292h de confort par ans.

Chapitre III : Le cas d'étude

Solaire passif à gain direct masse élevée :

En hiver, une fois captée et transformée, l'énergie solaire doit être conservée à l'intérieur de la construction et valorisée au moment opportun.

En été, c'est la fraîcheur nocturne, captée via une sur-ventilation par exemple, qui doit être stockée dans le bâti afin de limiter les surchauffes pendant le jour.

De manière générale, cette énergie est stockée dans les matériaux lourds de la construction.

Afin de maximiser cette inertie, on privilégiera l'isolation par l'extérieur.

Solaire passif à gain direct masse élevée peut nous faire gagner jusqu'à 1502h de confort par ans.

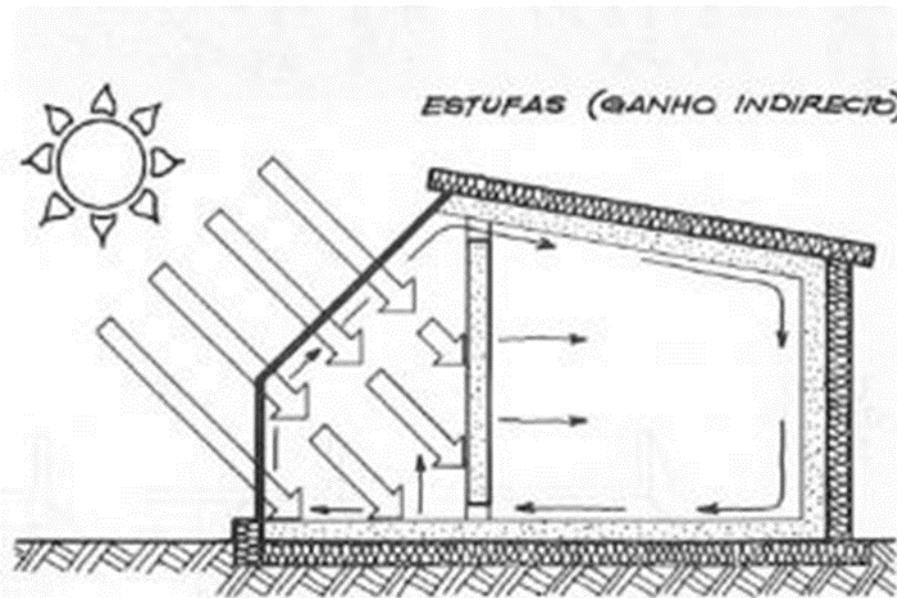


Figure 125 : Captage d'énergie solaire et fraîcheur nocturne

Source : <https://www.ecopassivehouses.com/>

En règle générale, dans l'hémisphère nord, on propose :

Une maximisation des surfaces vitrées orientées au Sud, protégées du soleil estival par des casquettes horizontales,

Une minimisation des surfaces vitrées orientées au Nord. En effet, les apports solaires sont très faibles et un vitrage sera forcément plus déperditif qu'une paroi isolée,

Des surfaces vitrées raisonnées et réfléchies pour les orientations Est et Ouest afin de se protéger des surchauffes estivales. Par exemple, les chambres orientées à l'ouest devront impérativement être protégées du soleil du soir.

Chapitre III : Le cas d'étude



Figure 126 : Orientation du projet, source : www.enerco2.fr

Chauffage :

Fonctionnement d'une pompe à chaleur géothermique :

Une pompe à chaleur géothermique récupère les calories du sol de votre terrain pour les transmettre à vos émetteurs de chauffage. Son installation nécessite la pose de capteurs dans le sol de votre cour ou de votre jardin. Cela peut se faire de manière verticale, par un forage, ou horizontale par un terrassement.

Le chauffage peut nous faire gagner jusqu'à 2727h de confort par ans.

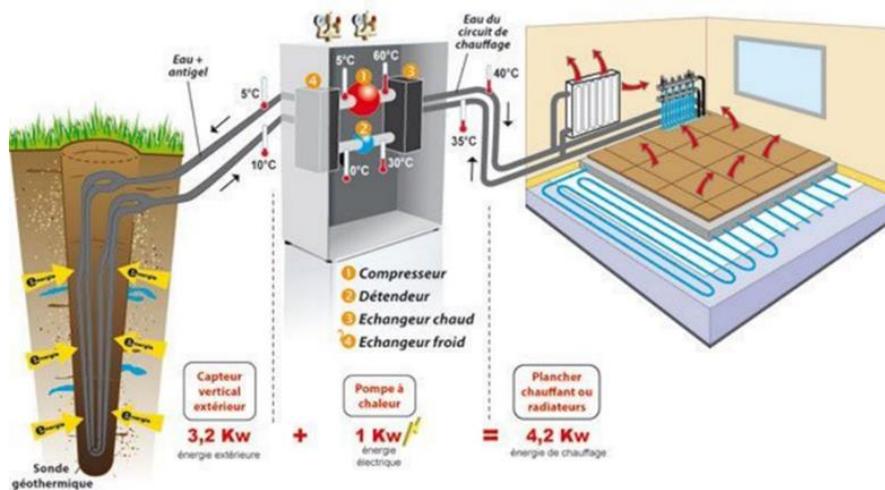
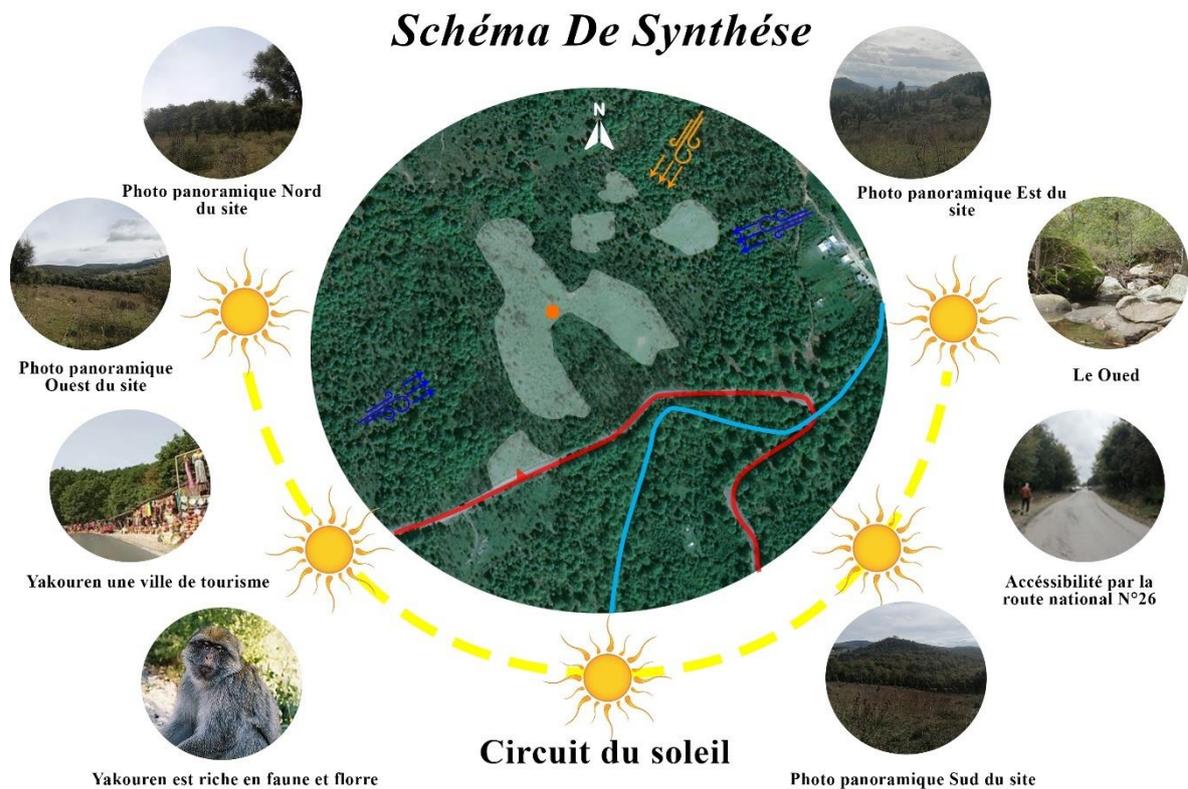


Figure 127 : Pompe à chaleur géothermique
Source : <https://drill-i.com/>

Chapitre III : Le cas d'étude

5. Le schéma de synthèse :



Légende :

Les vents chaud: (Juin-Aout)10Km/h		Le Oued			
Les vents froid : (septembre-mai)14Km/h		Route Nationale Rn26 A		Accès depuis la Rn26	Point de Prise des Photos panoramique

Recommandation :

- La pente du site est de 11% ce qui nous amène à opter à une surélévation des constructions.
- Orienter le maximum de fenêtres entre le sud/sud-ouest et sud/sud-est pour profiter de l'ensoleillement en hiver .
- Il faut éviter les expositions directes des ouvertures a se porterger des uv surtout en été
- la ventilation est à prendre en considération surtout en été à cause des hautes températures

Figure 128 : schéma de synthèse de l'analyse bioclimatique, source : auteur.

6. Conceptualisation du projet :

6.1 Programmes du projet :

Tableau 7 : programme du village touristique, source : auteur

Entité	Nom de l'espace	Nombre	Surface
Gestion(administration)	-Bureau de directeur	1	55,34m ²
	-Bureau du secrétaire	1	49,62m ²
	-Bureau du comptable	1	41m ²
	-Bureau chef des agents	1	44,11m ²
	-Bureau d'archive	1	37,33m ²
	-Archive	1	51,87 m ²
	-Réception	1	213,76m ²
	-Bagagerie	1	55,45m ²
	-Locaux technique	3	50m ²
	-Loges gardiens	10	4m ²
	-Salle polyvalente	1	95,46m ²
	-Vestiaires	2	21m ²
	-Stockage	1	12m ²
	-Salle de réunion	1	78,57m ²
	-Chalet de fonction	1	131,55m ²
Habitation (Famille)	-Chalets pour 2 Personnes	4	113,15m ²
	-Chalets pour 4 personnes	5	131,55m ²
	-Chalets pour 6 personnes	3	147,46m ²
Habitation(jeune)	-Chalets pour 4 personnes	4	131,55m ²
	-Chalets pour 6 personnes	6	147,46m ²
Loisir et repos	-Jardin	1	933m ²
	-Terrain de jeux pour enfants	1	742m ²
	-Spa	1	336,57m ²
	-Espaces de lectures	1	130m ²
Commerce	-Boutiques	6	46m ²
Consommation	-Restaurants	1	167m ²
	-Cafétéria	1	167m ²
	-Restaurant/caféteria	1	167m ²
Parking	-Parking	86	3800m ²

6.2 Organisation spatiale :

6.2.1 A l'échelle de l'aménagement :

Genèse de la forme :

Première étape : Choix du terrain d'intervention

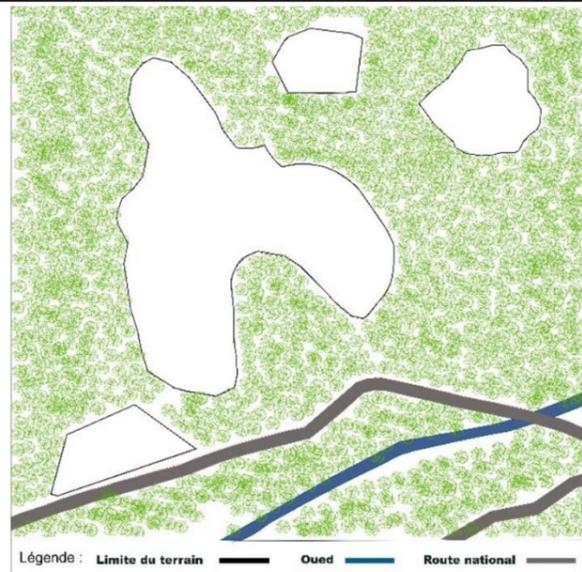


Figure 129 : Terrain d'intervention à Yakouren-Tizi-Ouzou, source : auteur.

Dans un souci de préservation de l'environnement, notre intervention ne touchera que les 4 surfaces vides.

Deuxième étape : Les cheminements de liaison

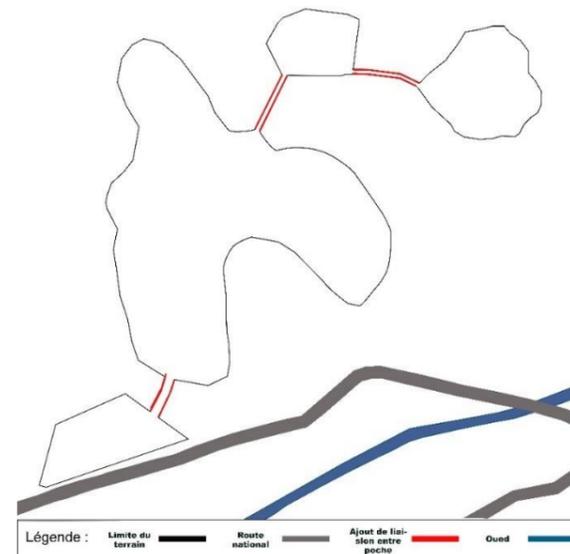


Figure 130 : Les cheminements de liaison, source : auteur.

Afin de créer une connexion entre les 4 poches nous avons créé des liaisons sous forme de cheminement piéton.

Troisième étape : Les vois périphériques

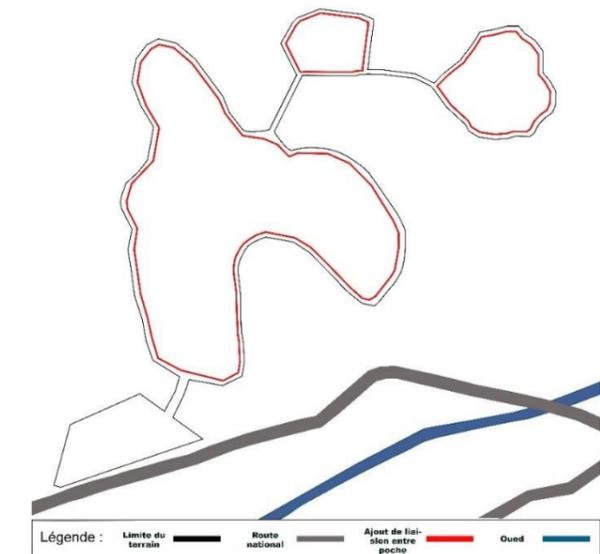


Figure 131 : Les vois périphériques autour des poches, source : auteur.

Création d'une voie de circulation périphérique dans les 3 poches.

Quatrième étape : Ajout de voie de circulation en forme d'arbre vue du haut.

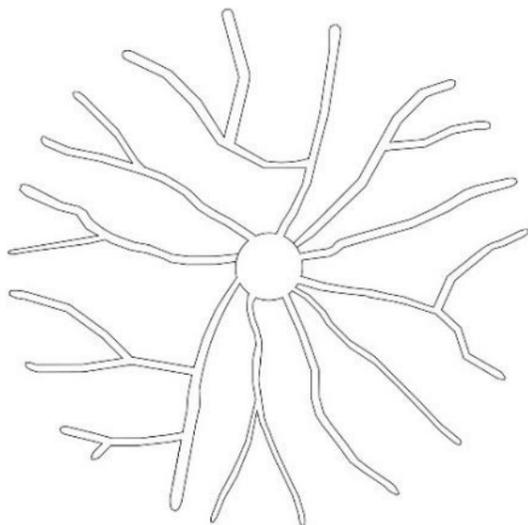


Figure 132 : Forme d'arbre vu de haut, source : auteur.

En s'inspirant de notre environnement naturel, nous avons créé des voies de circulation intérieur sous forme d'arbre vue du ciel et le déploiement des branches d'arbres.

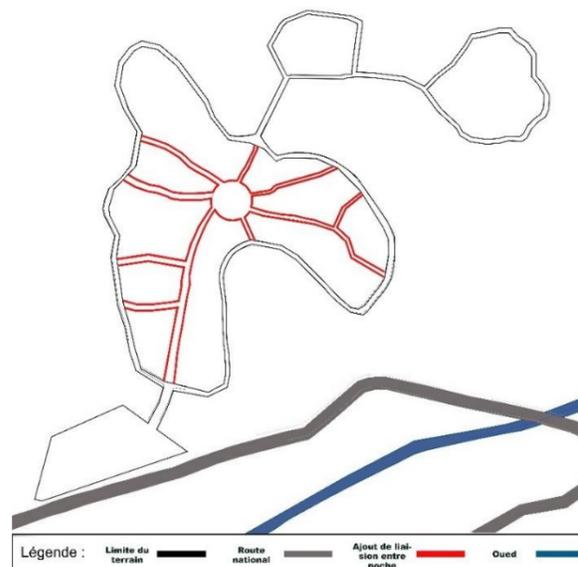


Figure 133 : Plan de masse après intégration de l'arbre vu du haut, source : auteur.

Cinquième étape : Ajout de voie de circulation au centre.

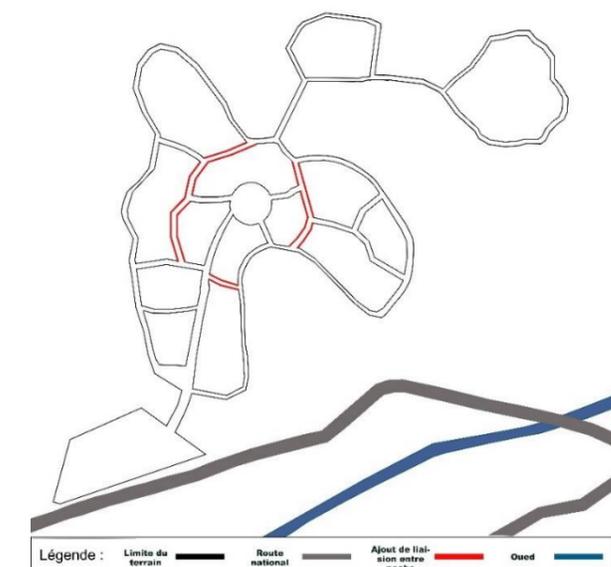


Figure 134 : Voie de circulation autour du centre du village, source : auteur.

Pour renforcer la circulation dans le centre du projet, nous avons ajouté une voie de circulation tout autour du centre.

Hierarchies des

La hiérarchie des espaces q était créer en fonction de 4 types d'espaces : espaces de parking, espace de détente (commun), espace d'habitation pour jeune et espace d'habitation pour famille.

Nous avons placé le parking dans la poche la plus proches de la route national 26A.

Les espaces destinés aux visiteurs externes sont placées près de l'entrée et dans la partie centrale.

Les espaces destinés aux résidents sont placés plus loin près de la forêt, ces espaces sont divisées en espaces pour familles et espaces pour jeunes.

Les espaces d'hébergement réserver aux familles ont été placé de façon à être près des différents espaces de consommation et de l'espace de jeux pour enfants.

Les espaces d'hébergement pour jeunes ont été placées dans les poches les plus écarté du village pour éviter de les mélanger avec les familles.

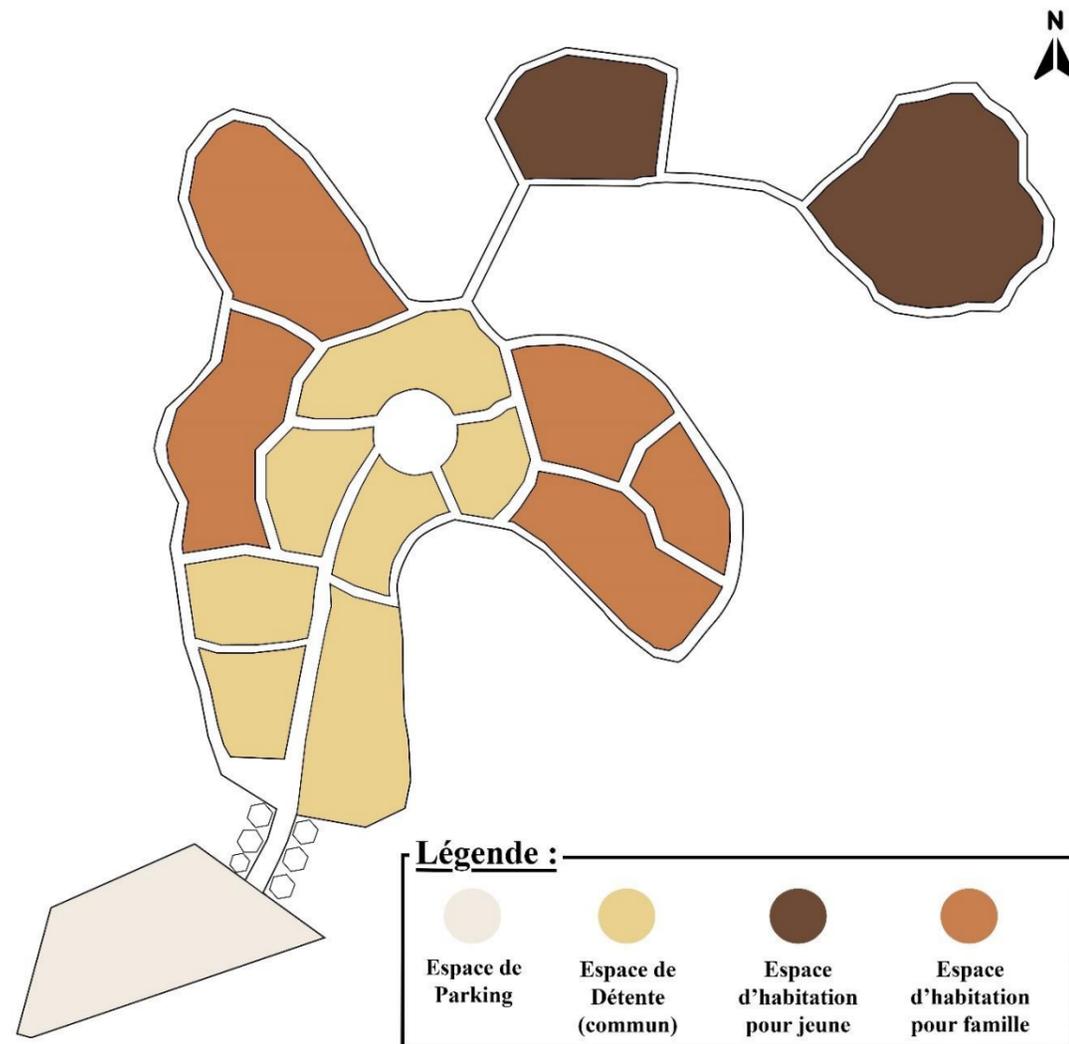


Figure 135 : Carte de la hiérarchie des espaces, source : auteur.

Hierarchies des voies :

La hiérarchie des voies a été organiser selon deux types, les voies mécaniques et les voies piétonnes :

Les voies mécaniques sont représentées par la route national n°26, les accès aux parkings ainsi que le parking.

Les voies piétonnes sont représentées par tous les cheminements qui permettent la circulation dans le village touristique, tels que les cheminements de liaison entre les poches, les voies.

Périphériques et les vois de circulation intérieure.

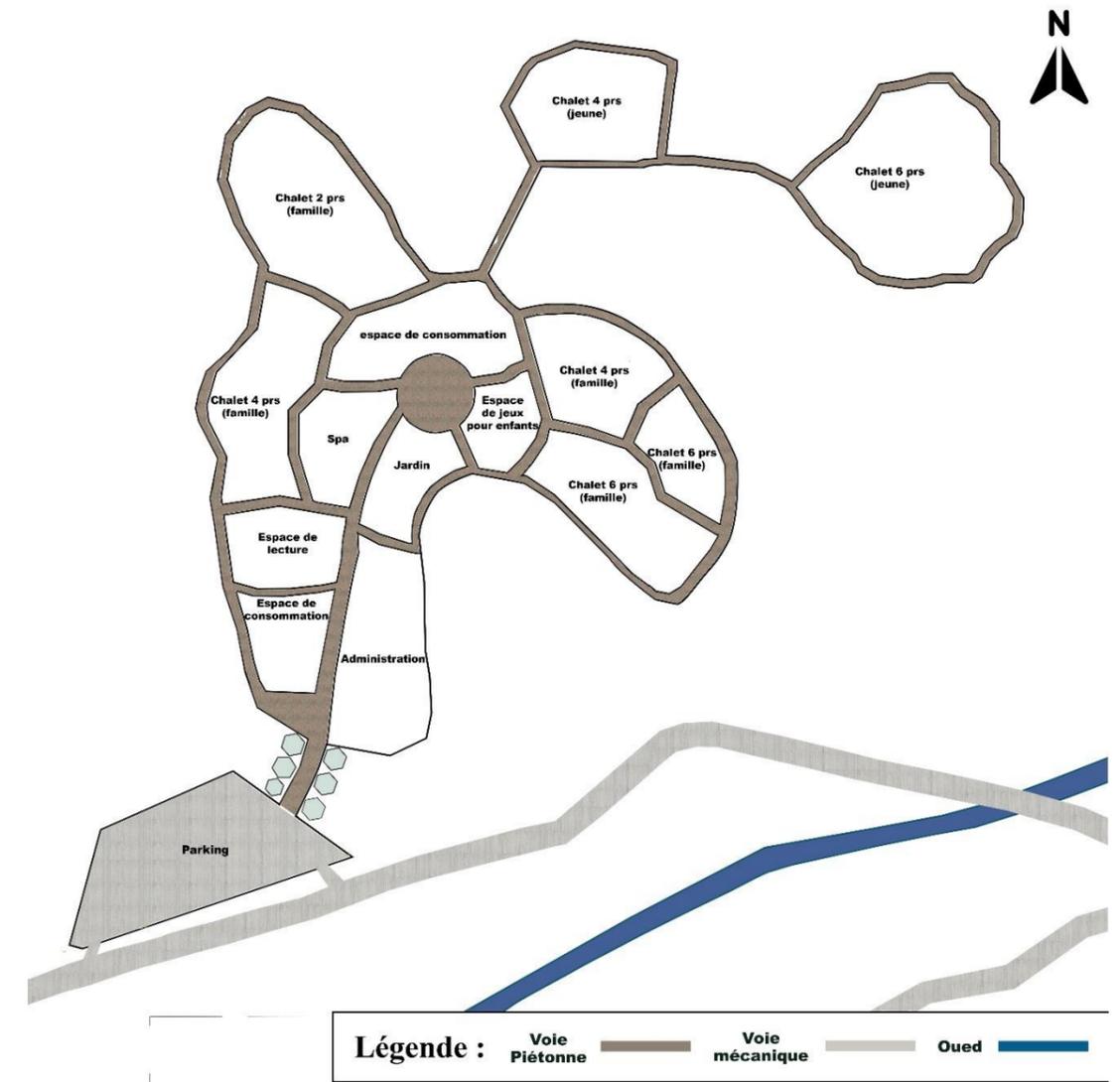


Figure 136 : Carte de la hiérarchie des voies du village touristiques, source : auteur.

Chapitre III : Le cas d'étude

Plan de masse :



Légende :

1 Parking	4 Chalet de fonction	7 Jardin	10 Restaurant	13 Chalet 2 personnes (Famille)	16 Chalet 4 personnes (jeune)
2 Boutiques	5 Cafétéria/restaurant	8 Spa	11 Espace de Jeux pour enfant	14 Chalet 4 personnes (famille)	17 Chalet 6 personnes (jeune)
3 Administration	6 Espace de lecture	9 Cafétéria	12 Espace de rencontre	15 Chalet 2 personnes (famille)	

Figure 137 : Plan de masse du village touristique, source : auteur.

Chapitre III : Le cas d'étude

6.2.2 A l'échelle du bâti :

Les chalets d'hébergements :

-Genèse de la forme :

La forme des chalets a été évoluer selon des étapes.

Etape 01 :

La forme des chalets est inspirée de la maison kabyle qui est un parallépipède couvert avec une toiture à 2 versants .

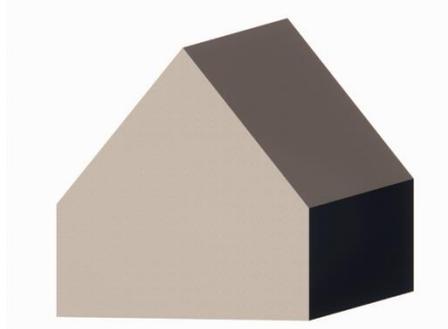
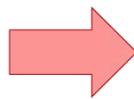


Figure 138 : Forme de la maison kabyle traditionnelle, source de l'image : www.pinterest.com.

Etape 02 :

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

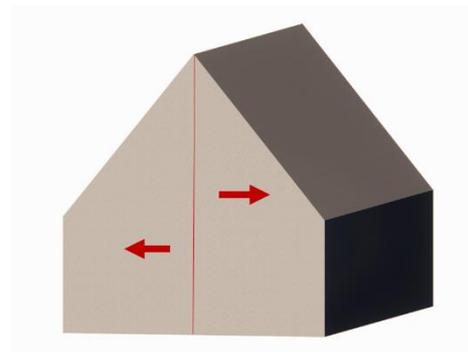


Figure 139 : Division dans la forme, source : auteur.

Etape 03 :

Soustraction d'une partie du volume pour créer une terrasse couverte et ouverte vers l'extérieur.



Figure 140 : soustraction du volume, source : auteur.

Chapitre III : Le cas d'étude

Etape 04 :

Décalage horizontal du volume restant pour créer un balcon qui va nous permettre de préserver la continuité visuelle avec la forêt.



Figure 141 : Décalage horizontal du volume, source : auteur.

Etape 05 :

Décalage vertical du volume restant pour assure une ventilation naturelle par effet de cheminée.

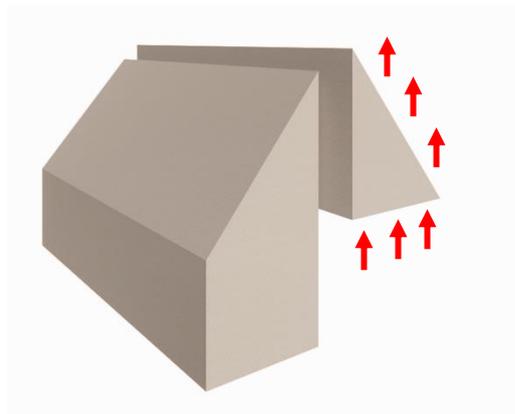


Figure 142 : Décalage verticale du volume, source : auteur.

-Programme surfacique :

On a créé trois typologies de chalets, des chalets pour 2 personnes, pour 4 personnes et pour 6 personnes.

Tableau 8 : programme surfacique des chalets, source : auteur.

Typologie de chalet	Nombre de chalet	Surfaces
Chalet pour deux personnes	4	113,15m ²
Chalet pour quatre personnes	9	131,55m ²
Chalet pour six personnes	9	147,46m ²

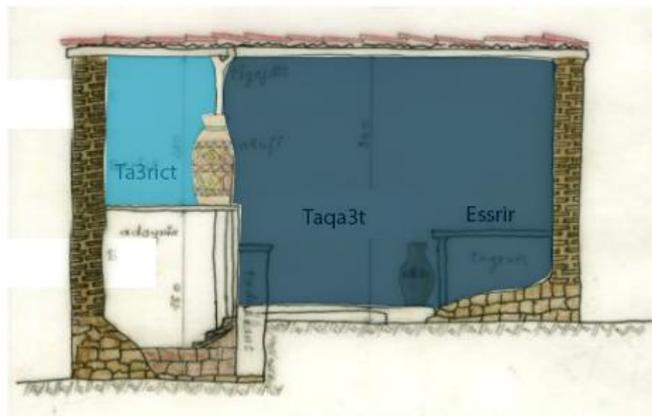
Chapitre III : Le cas d'étude

-Organisation spatio-fonctionnelle :

L'organisation spatiale est inspirée de la maison kabyle qui est constituée de Taqaât qui est l'espace de vie de la maison, situé juste à l'entrée de cette dernière, c'est un espace multifonctionnel qui peut être considéré comme espace de séjour, de cuisine et de tissage aussi.

La maison kabyle est aussi composée de Taâricht qui est un espace abritant les niches de rangement mais qui peut aussi se transformer en dortoir pour les jeunes mariés ou les autres enfants lorsque la famille se sent à l'étroit.

Il faut savoir aussi que la chambre dans la maison kabyle se trouve toujours en élévation et n'existe pas forcément dans toutes les maisons kabyles mais c'est un espace où l'on peut dormir et aussi l'utiliser comme rangement pour les réserves.



Légende : ■ Séjour (Taqa3t) ■ Ta3ricit (La soupente)

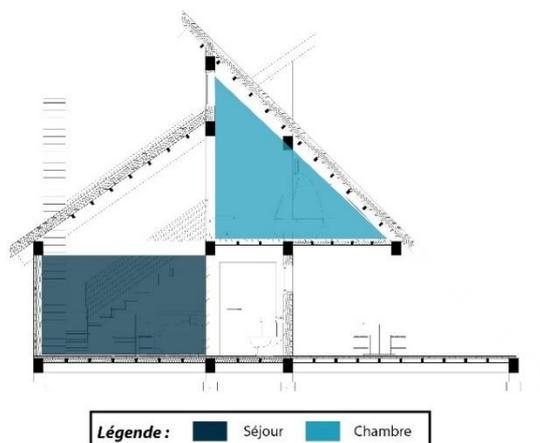
Figure 143 : Coupe de la maison kabyle, source : Zidelmal Nadia traité par l'auteur.



Légende : ■ Chambre ■ Escalier

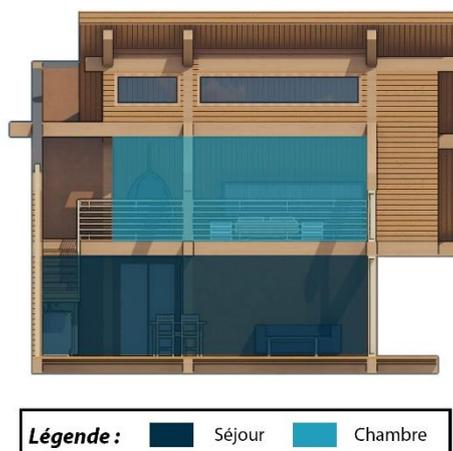
Figure 144 : Chambre d'une maison kabyle, source : auteur

Dans la conception de notre chalet nous avons essayé de suivre l'organisation spatio-fonctionnelle de la maison kabyle et cela à travers la création d'un séjour multifonctionnel et la création de la chambre en hauteur



Légende : ■ Séjour ■ Chambre

Figure 145 : Coupe AA du chalet de deux personnes, source : auteur.



Légende : ■ Séjour ■ Chambre

Figure 146 : Coupe 3d schématique du chalet de deux personnes, source : auteur.

Chalet pour deux personnes :

Le chalet de deux personnes inspirées de la maison kabyle est composé de séjour, kitchenette, WC et douche, de chambre à l'étage avec un balcon et une terrasse extérieure au RDC.

Chapitre III : Le cas d'étude

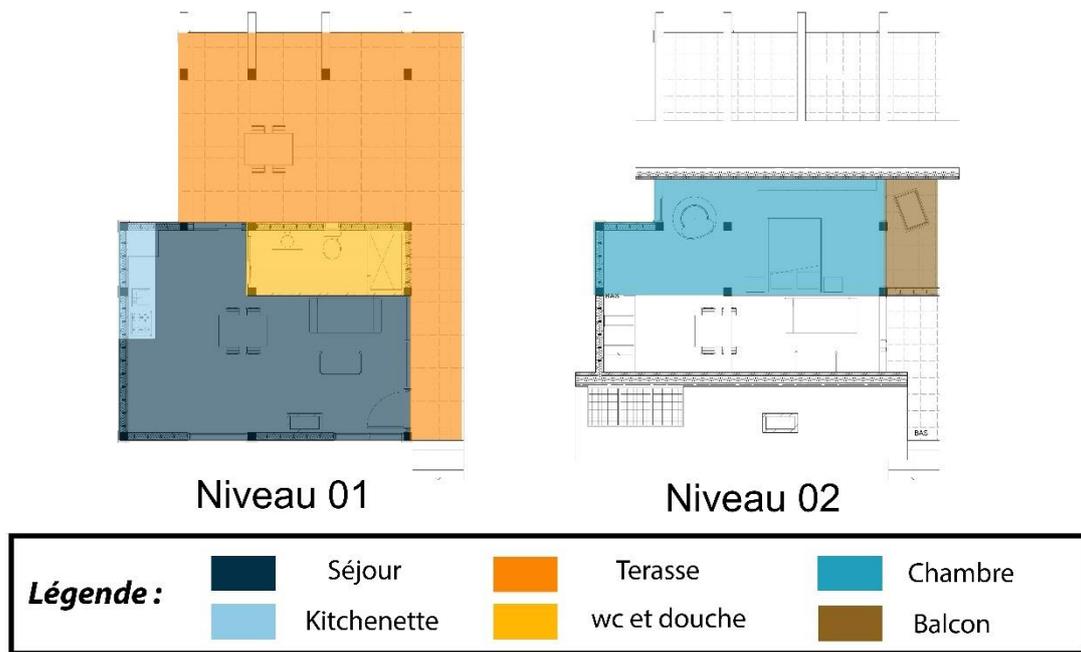


Figure 147 : Organisation spatio-fonctionnel du chalet pour deux personnes, source : auteur.

Chalet de quatre personnes :

Il est identique aux chalets de deux personnes avec l'ajout d'une chambre au rdc.

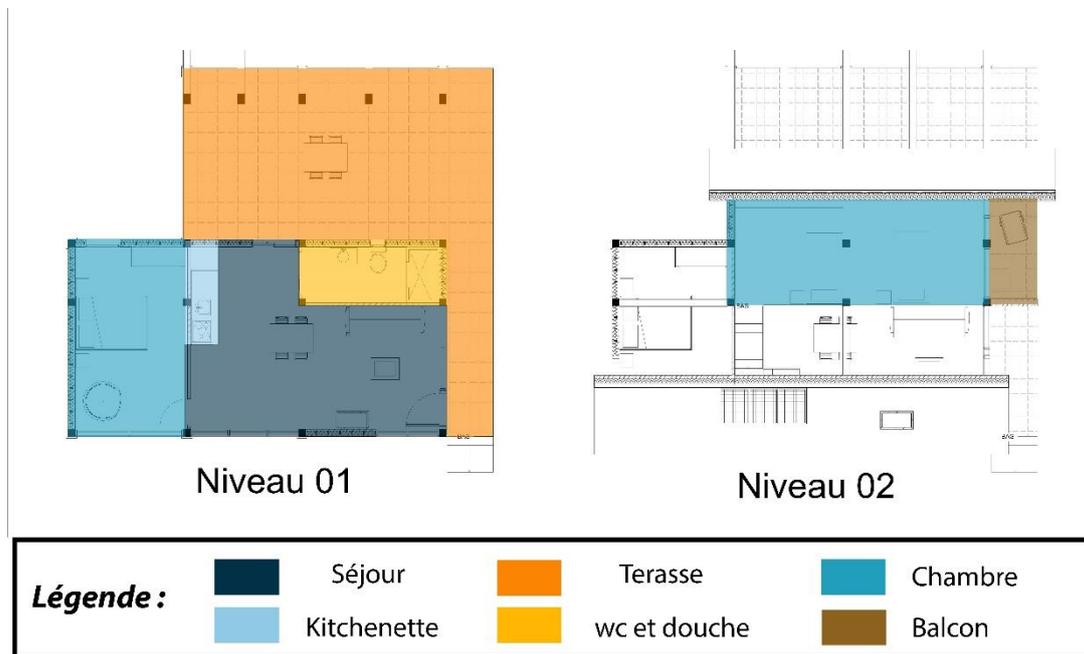


Figure 148 : Organisation spatio-fonctionnel du chalet pour quatre personnes, source : auteur.

Chapitre III : Le cas d'étude

Le chalet pour six personnes :

Il est identique aux chalets de quatres personnes avec l'ajout d'une chambre à l'étage.

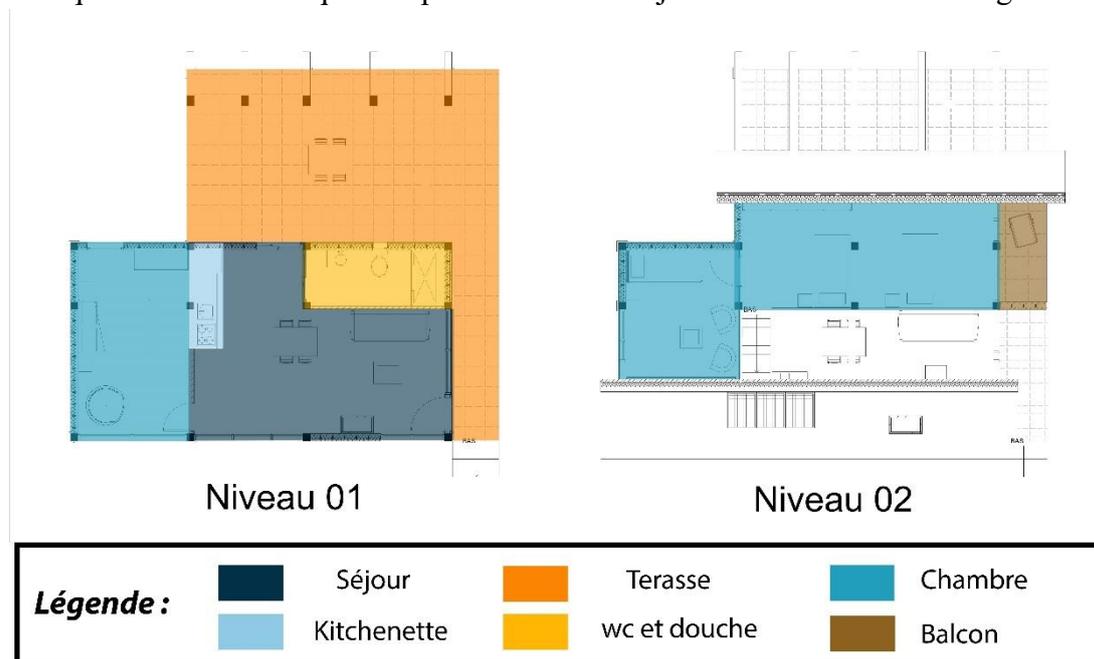
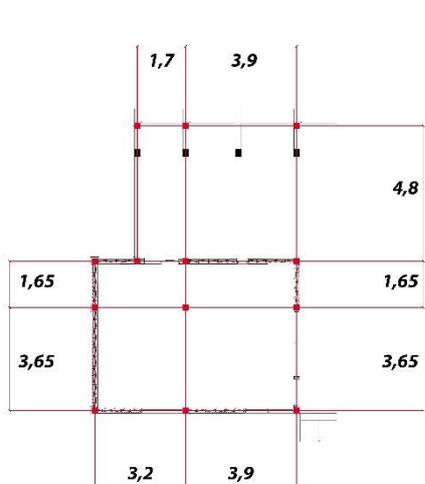


Figure 149 : Organisation spatio-fonctionnel du chalet pour six personnes, source : auteur.

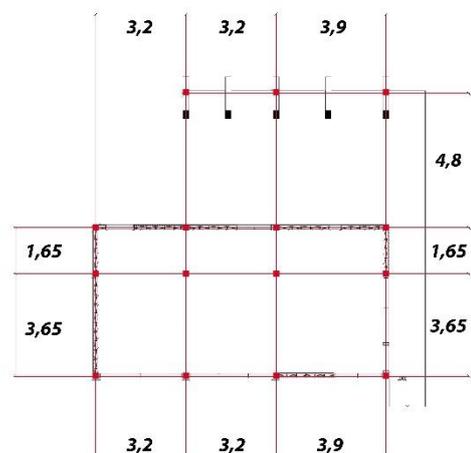
- Système structurel :

Notre choix de structure a été porté sur la structure à ossature en bois qui consiste à monter une ossature en bois grâce à des poutres et de longs poteaux, Cette technique a été choisi car elle permet une plus grande liberté dans la conception architecturale et elle s'inscrit dans la démarche de l'architecture durable. Les poteaux ont une section carrée de 20 cm de côté avec une portée maximale de 5m.



Chalet pour deux personnes

Figure150 : La trame structurelle du chalet pour deux personnes, source : auteur.



Chalet pour quatres et six personnes

Figure 151 : La trame structurelle des chalets pour quatre et six personnes, source : auteur.

Chapitre III : Le cas d'étude

-Murs :

Nous avons opté pour des panneaux sandwich en bois, leur composition permet d'augmenter la qualité d'isolation de notre construction par l'extérieur et l'intérieur.

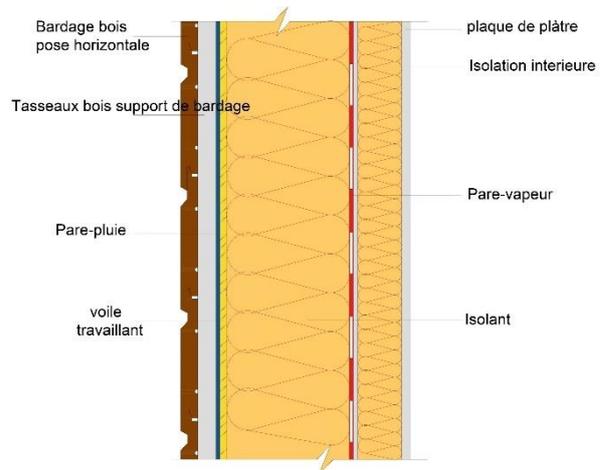


Figure 152 : Les couches d'un mur en panneau sandwich, source : auteur.

-Façades :

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

Les ouvertures sont minimisées au nord car c'est l'orientation la plus défavorable

Les ouvertures sont importantes au sud pour le captage solaire.



Facade Principale

Figure 153 : Traitement de la façade principale du chalet de deux personnes, source : auteur.

Les ouvertures par rapport à la vue :

- Les ouvertures au niveau des façades sont et ouest suivant la forme des versants inclinés
- Les matériaux utilisés en façades sont :
 - Le bardage en bois pour les murs.
 - Le vitrage pour les baies.
 - La brique rouge pour la cheminée.
 - L'ardoise pour la toiture.



Figure 154 : Traitement de la façade sud du chalet de deux personnes, source : auteur.

Chapitre III : Le cas d'étude

L'administration :

L'administration qui est le lieu de gestion de tout le village touristique, elle est située juste après le parking et les boutiques.

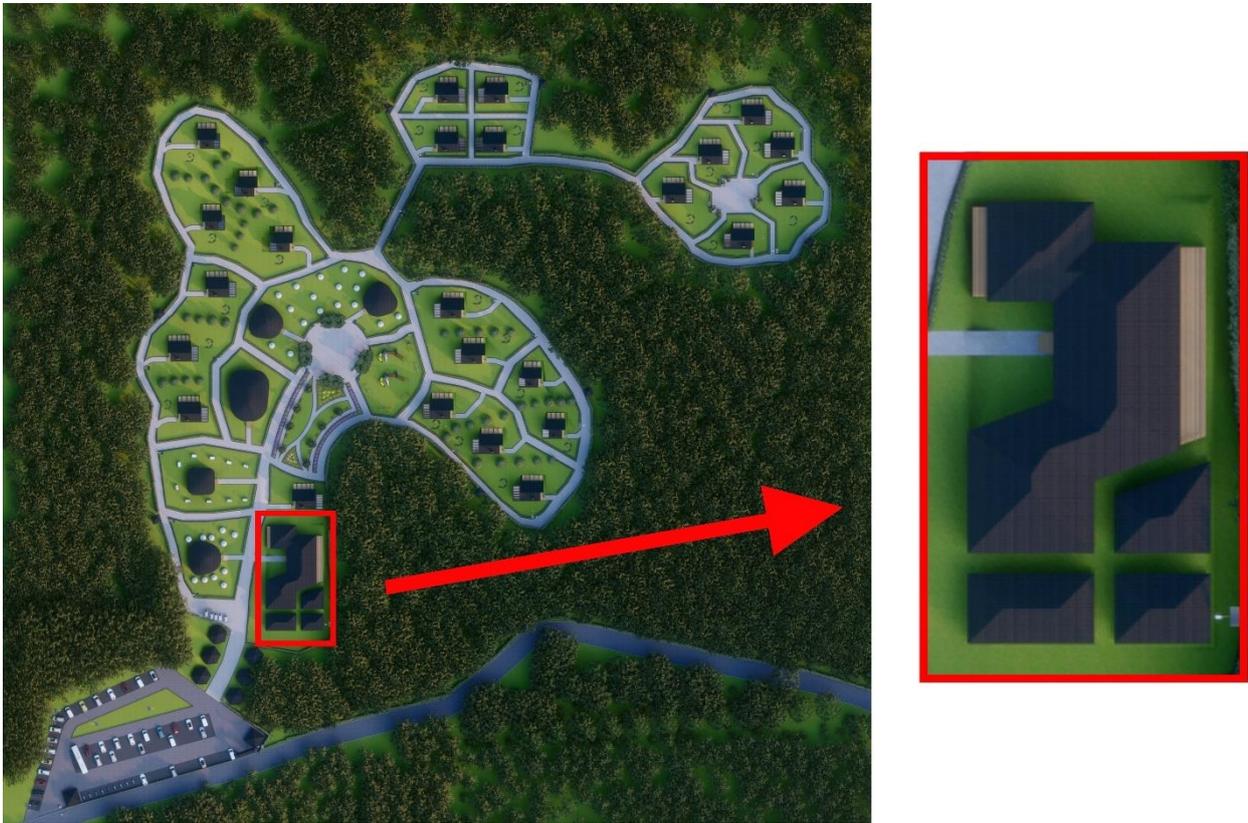
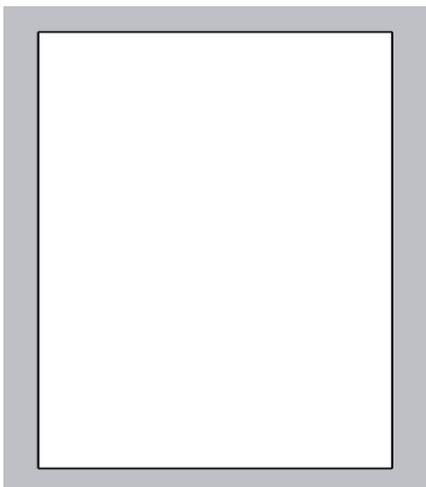


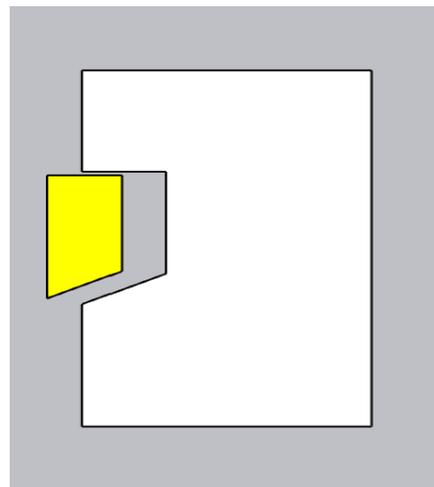
Figure 155 : Emplacement de l'administration par rapport aux village touristique, source : auteur.

-Genèse de forme :

La forme de l'administration est à la base un rectangle qui a subi une série de transformation par soustraction, addition et dimensionnement.



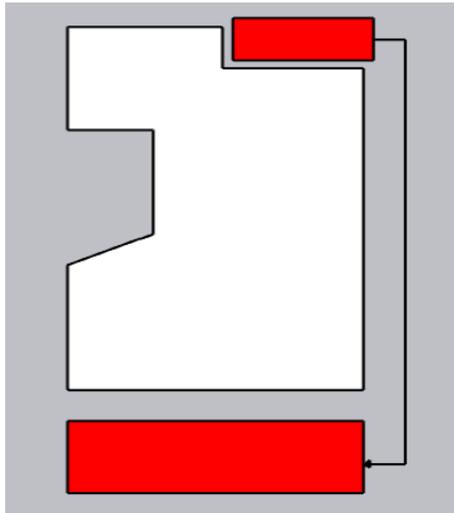
Étape 01 : forme de base rectangulaire



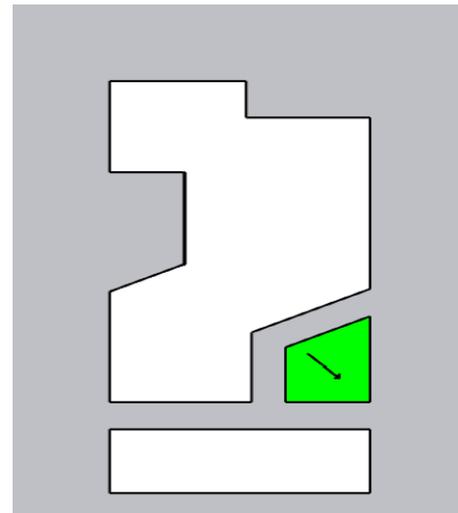
Étape 02 : transformation par soustraction afin de marquer l'entrée

Figure 156 : les deux premières étapes de la genèse de forme de l'administration, source : auteur.

Chapitre III : Le cas d'étude

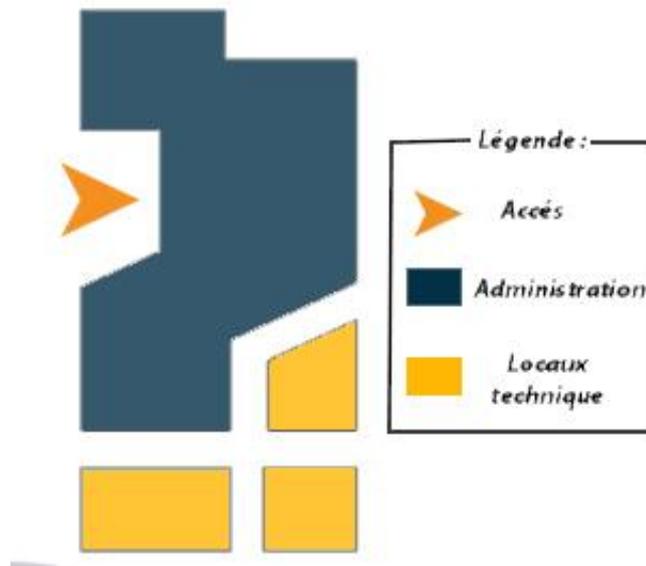


Etape 03 : Transformation dimensionnelle et soustraction



Etape 04 : Transformation dimensionnelle et soustraction

Figure 157 : la troisième et quatrième étape de genèse de forme de l'administration, source : auteur.



Dernière étape : Affectation des espaces

Figure 158 : Affectation des espaces de l'administration, source : auteur.

-Programme de l'administration :

Tableau 9 : Programme surfacique de l'administration, source : auteur.

Nom de l'espace	Nombre	Surface
-Bureau de directeur	1	55,34m ²
-Bureau du secrétaire	1	49,62m ²
-Bureau du comptable	1	41m ²
-Bureau chef des agents	1	44,11m ²
-Bureau d'archive	1	37,33m ²
-Archive	1	51,87 m ²
-Réception	1	213,76m ²
-Bagagerie	1	55,45m ²

Nom de l'espace	Nombre	Surface
-Locaux technique	3	50m ²
-Loges gardiens	10	4m ²
-Loges gardiens	1	95,46m ²
-Salle polyvalente	2	21m ²
-Vestiaires	1	12m ²
-Stockage	1	78,57m ²
-Salle de réunion	1	131,55m ²
-Chalet de fonction		

Chapitre III : Le cas d'étude

-Organisation spatio-fonctionnelle :

Les espaces de l'administration sont organisés en trois espaces qui sont :

Les espaces publics : ils sont réservés à l'accueil du public et l'orientation.

Les espaces Techniques : ils sont représentés par les différents locaux techniques et ont pour but le contrôle et la gestion technique des différents équipements et chalets du village touristique.

Les espaces Privée : qui sont réservés aux personnels de l'administration responsable de la gestion du village touristique.



Figure 159 : Organisation spatio-fonctionnelle des espaces de l'administration, source : auteur.

Chapitre III : Le cas d'étude

7. Evaluation environnementale du projet :

7.1 A l'échelle du plan d'aménagement :

7.1.1 Le choix de l'assiette d'intervention :

-L'assiette d'intervention a été choisie du fait de l'absence de végétation pour préserver l'environnement.

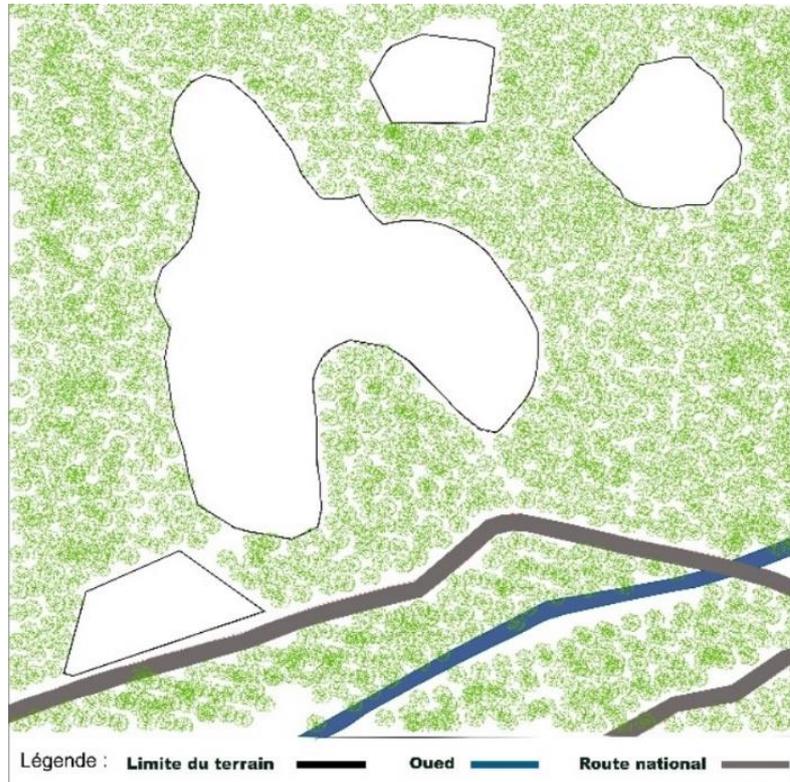


Figure 160 : L'assiette d'intervention du site, source : auteur.

7.1.2 Plantation d'arbres :

-Plantation d'arbres dans les poches vides du site.



Figure 161 : Plantation d'arbres, source : auteur.

Chapitre III : Le cas d'étude

7.1.3 Orientation des chalets :

- Les chalets sont orientés vers le sud pour profiter de l'éclairage naturel, et le captage solaire passif en hiver.
- Tous les chalets bénéficient de la vue sur la forêt.



Figure 162 : Orientation des chalets vers le sud, source : auteur.

7.1.4 Mobilité douce

La mobilité douce a été appliquée dans notre plan d'aménagement et cela à travers la création de place de location pour vélo, création de place de golfettes qui permettent le déplacement des bagages des usagers vers les chalets et la grande fluidité de circulation à travers les voies piétonnes qui permettent la circulation des usagers tout autour du village touristique.

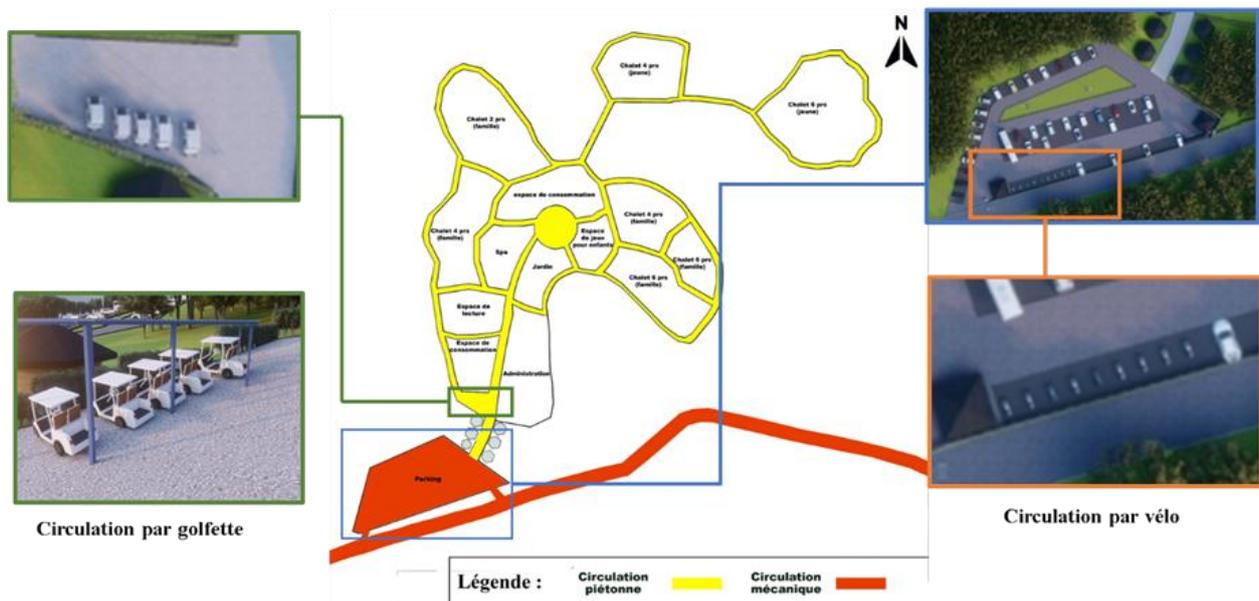


Figure 163 : Mobilité douce dans le village touristique, source : auteur

Chapitre III : Le cas d'étude

7.2 A l'échelle du projet :

7.2.1 Eviter les terrassements :

-Nous avons opté pour une ossature en bois fixée sur des plots de fondation en béton pour minimiser les terrassements.

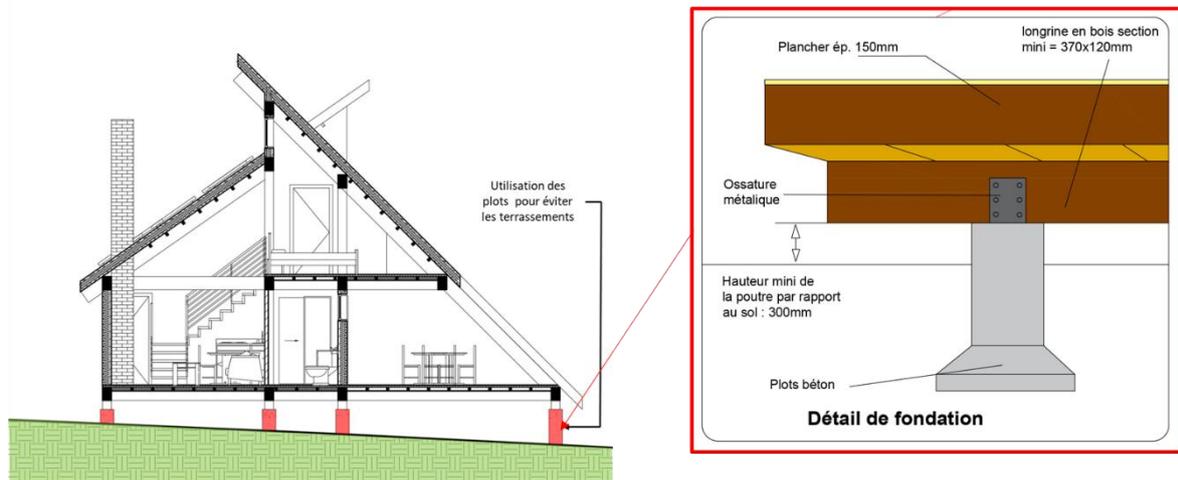


Figure 164 : Utilisation des plots en béton dans notre projet, source : auteur.

7.2.2 Protection solaire :

-Utilisation d'avant-toit comme protection solaire.

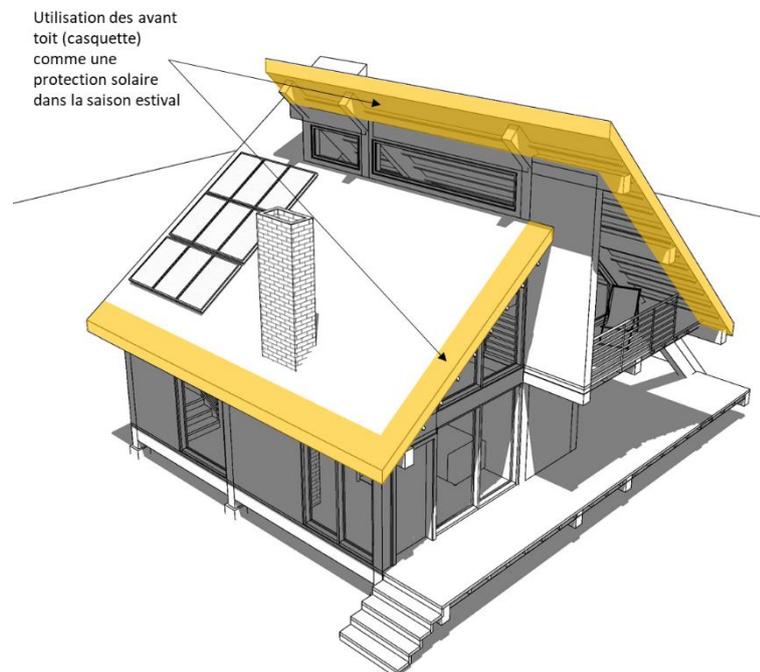


Figure 165 : Utilisation des avant-toit dans le chalet, source : auteur.

7.2.3 Ventilation naturelle :

-Création de comble ventilé pour assurer la ventilation naturelle dans le projet par effet de cheminée.

-Utilisation de la ventilation traversante au rez-de-chaussée.

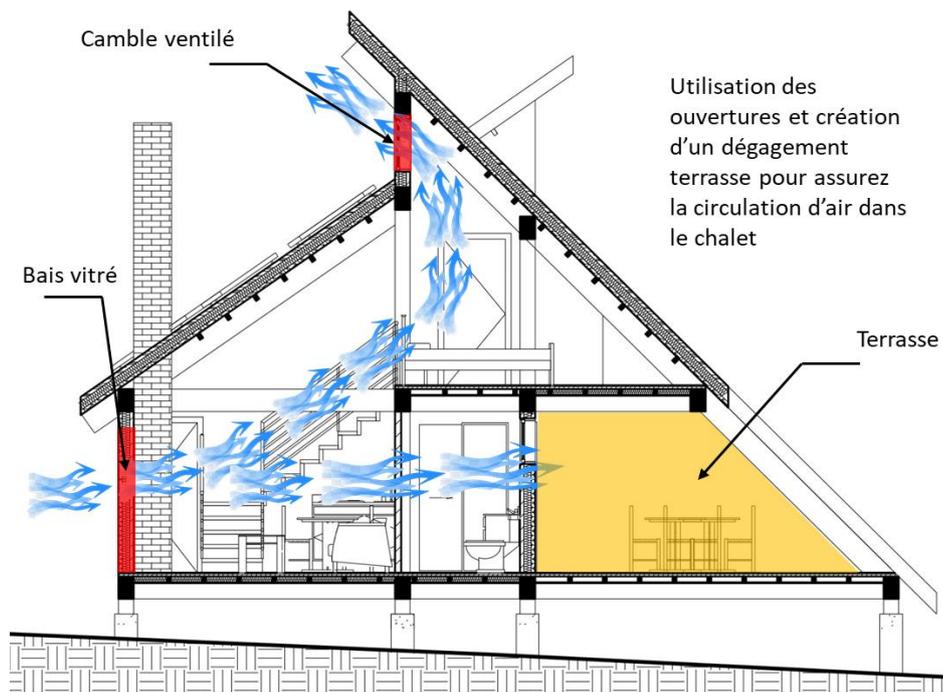


Figure 166 : Aération naturelle dans le chalet, source : auteur.

7.2.4

Chauffage :

Utilisation de la cheminée comme source de chauffage en hiver afin d'assurer le confort thermique des usagers.

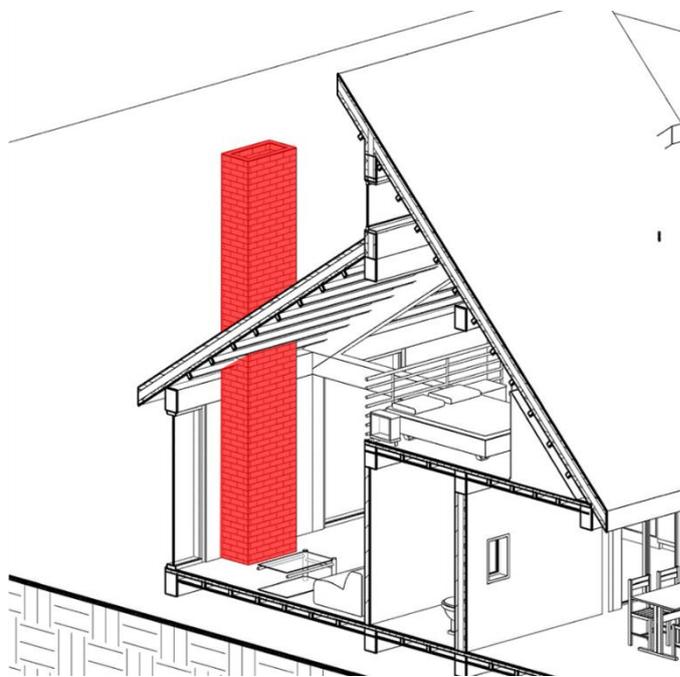


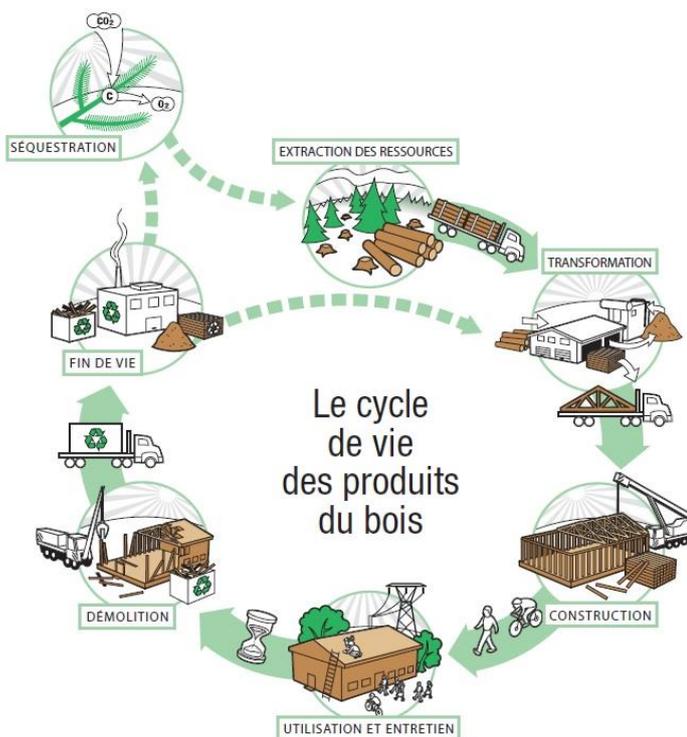
Figure 167 : chauffage par cheminée dans le chalet, source : auteur.

Chapitre III : Le cas d'étude

7.2.5 Utilisation des matériaux écologiques :

- *Le choix du Bois :*

Le bois est une matière première et contrairement au béton ou à l'acier, le bois est un matériau de construction peu énergivore. Il est en effet léger par son faible poids qui permet d'optimiser l'énergie consommée pour sa transformation, son transport et sa mise en œuvre. Il est aussi un matériau sec donc le gaspillage d'eau est évité, une ressource rare dans certaines parties du globe. Le bois est aussi un matériau isolant du fait que la faible conductivité thermique du bois permet de réaliser de substantielles économies d'énergie.



Contrairement aux matériaux de construction traditionnels, le bois est un matériau dont la revalorisation ou le recyclage s'envisagent sans dommage pour l'environnement. Il est un remarquable carbonivore, C'est en effet le seul matériau dont toute utilisation permet de lutter contre le gaz à effet de serre. (www.bois.com).

-*Choix du type de bois pour la structure(poteau-poutre) :*

Le lamellé collé est le bois choisi pour notre structure et cela est dû à sa constitution qui est exclusivement de bois résineux qui proviennent des forêts européennes exploitées dans une approche de développement durable. Sa fabrication affiche un bilan écologique favorable et valorise les bois de forêts cultivées. (Lanselle-decoupe.fr).



Figure 169 : structure poteau-poutre en bois lamellé collé.

Le bois lamellé collé est aussi connu pour sa résistance au feu et à la chaleur et qui est peu conducteur de température, ce matériau représente d'ailleurs un excellent isolant, et participe du fait à la performance thermique globale d'un édifice. (www.lrindustrie-panneaux.fr).

Chapitre III : Le cas d'étude

-Choix du type de mur en bois :

Le type de mur choisi est le panneau sandwich et cela en raison de ses différentes caractéristiques qui sont :

Les panneaux sandwich dispose d'une isolation thermique qui nous permet d'éviter des problèmes tels que le moule et l'humidité résultant de mouvements de chaleur et de condensation et assure que le bâtiment soit robuste et durable.

Les panneaux sandwich peuvent aussi assurer une isolation hydroélectrique active contre les conditions naturelles telles que la neige et la pluie, et empêchent l'humidité et la moisissure.

Grâce à leur parfaite articulation, les panneaux sandwich peuvent nous permettre d'éviter les fuites d'air et d'eau, la chaleur n'est pas perdue à n'importe quel point de votre bâtiment. Par conséquent, ils procurent le chauffage et le refroidissement dans votre bâtiment et vous assurez l'efficacité énergétique. (www.teknopanel.com).

-Choix de l'isolant :

Le choix de l'isolant s'est fait après une comparaison des propriétés de plusieurs isolants qui sont présentées dans le tableau 4 page 28.

Après une multitude de simulation des plusieurs isolants, la combinaison de deux isolant : Xps polystyrène et la laine de verre nous a permis d'obtenir de meilleur résultat.

- Le Xps polystyrène :

Il est un isolant qui dispose d'une résistance élevée donc qui dispose d'une longue durée de vie et qui peut nous offrir une efficacité énergétique accrue, c'est un isolant qui dispose également d'une résistance de 100% et qui réduit les émissions des gaz à effets de serres)

- La laine de verre :

Elle est constituée de sable, de fragments de verre recyclé et de laine de verre recyclée. Autant de matières premières inépuisables donc, ce qui fait de la laine de verre un matériau d'isolation extrêmement durable et écologique. Elle dispose d'une excellente performance thermique, en luttant contre le froid en hiver et la chaleur en été.

Propriétés thermiques	
Conductivité (W/m-K)	0,0340
Chaleur spécifique (J/kg-K)	1400,00
Densité (kg/m ³)	35,00
Résistance (Valeur R)	Non
Résistance vapeur	
Définition de la résistance vapeur	2-Résistivité
Facteur Vapeur	150
Résistivité Vapeur (MNs/g)	600
Transfert d'humidité	
Inclure paramètres de transfert d'humidité	Non
Propriétés de surface	
Absorbance thermique (émissivité)	0,9000000
Absorbance solaire	0,600
Absorbance du rayonnement visible	0,600
Rugosité	3-Rugueux

Figure 170 : Caractéristiques thermiques du Xps polystyrène, source : Design Builder.

Propriétés thermiques	
Conductivité (W/m-K)	0,0320
Chaleur spécifique (J/kg-K)	840,00
Densité (kg/m ³)	30,00
Résistance (Valeur R)	Non
Résistance vapeur	
Définition de la résistance vapeur	2-Résistivité
Facteur Vapeur	150
Résistivité Vapeur (MNs/g)	30
Transfert d'humidité	
Inclure paramètres de transfert d'humidité	Non
Propriétés de surface	
Absorbance thermique (émissivité)	0,9000000
Absorbance solaire	0,600
Absorbance du rayonnement visible	0,600
Rugosité	3-Rugueux

Figure 171 : Caractéristiques thermiques de la laine de verre, source : Design Builder.

Chapitre III : Le cas d'étude

-Le choix de vitrage :

Le choix de vitrage s'est fait entre le double et le triple vitrage, les propriétés isolantes de ces derniers sont performantes, les doubles ou triples vitrages ont, effectivement, une forte résistance thermique. Une fenêtre double vitrage est composée de deux vitres de 4 mm entre lesquelles sont emprisonnés des gaz rares (argon, krypton ou xénon). La fenêtre triple vitrage a une vitre en plus que le double vitrage ce qui accroît ses performances isolantes. (www.quelleenergie.fr).

En comparant les coefficients thermiques des deux types de vitrages on constate que le triple vitrage est plus isolant et donc le plus approprié à utiliser dans notre projet.

Double vitrage		Triple vitrage	
Valeurs calculées		Valeurs calculées	
Coefficient de gain de chaleur solai...	0,312	Coefficient de gain de chaleur solai...	0,248
Transmission solaire directe	0,245	Transmission solaire directe	0,192
Transmission de lumière	0,445	Transmission de lumière	0,357
Valeur du U (ISO 10292/EN 673) (W...	1,012	Valeur du U (ISO 10292/EN 673) (W...	0,579
Coefficient U (W/m ² -K)	1,267	Coefficient U (W/m ² -K)	0,687
Appliquer coefficients de surface a...	Non	Appliquer coefficients de surface a...	Non

Figure 172 : les caractéristiques du double vitrage, source : designbuilder.

Figure 173 : Les caractéristiques du triple vitrage, source : designbuilder.

-Utilisation de l'énergie renouvelable :

Notre projet est marqué par l'utilisation des énergies renouvelable pour minimiser la consommation énergétique de notre projet, les types d'énergie renouvelable choisi sont l'énergie solaire et la biomasse.

L'énergie solaire existe en deux types ; le solaire photovoltaïque et le solaire thermique, on a opté pour le solaire photovoltaïque dans notre cas.

Le solaire photovoltaïque transforme le rayonnement lumineux du soleil en électricité grâce à des panneaux formés de cellules de semi-conducteurs. Cette technique a été adopté pour remplir les besoins de consommation électriques.

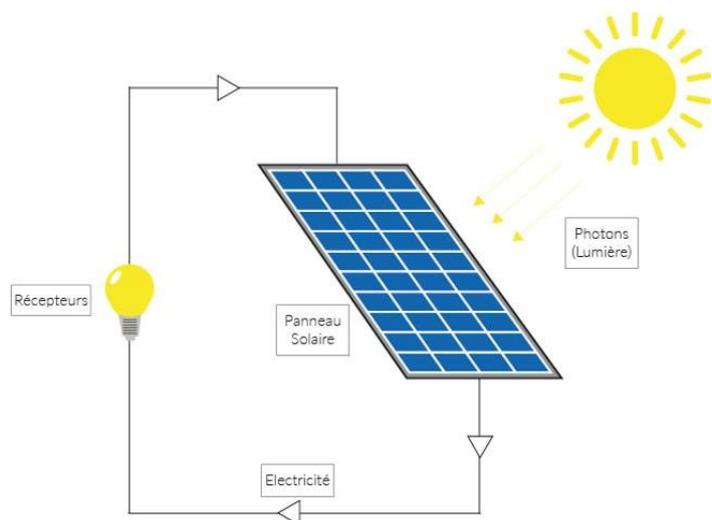


Figure 174 : Fonctionnement d'un panneau solaire photovoltaïque, source : auteur.

Chapitre III : Le cas d'étude

La biomasse dispose de plusieurs méthodes de production d'énergie par combustion avec différents matériaux tels que le bois, le charbon, le pétrole et le gaz.

Dans notre projet du fait de l'utilisation d'une cheminée nous avons opté pour la combustion du bois comme source d'énergie pour remplir les besoins de chauffage en hiver.

Mais il est important de savoir que la biomasse n'est considérée comme une source d'énergie renouvelable que si sa régénération est au moins égale à sa consommation. Ainsi, par exemple, l'utilisation du bois ne doit pas conduire à une diminution du nombre d'arbres. Les certifications forestières (PEFC, FSC...) sont par exemple le gage d'une gestion durable des forêts.

8. Simulation du confort Thermique :

8.1 Présentation de l'espace étudié :

La simulation a été faite sur le chalet de six personnes et cela pour sa forte consommation en énergie par rapport aux autres chalets, ce dernier est composé de deux niveaux.

Le premier niveau comporte un séjour, une kitchenette, une chambre, et des sanitaires.

Le deuxième niveau comporte deux chambres.

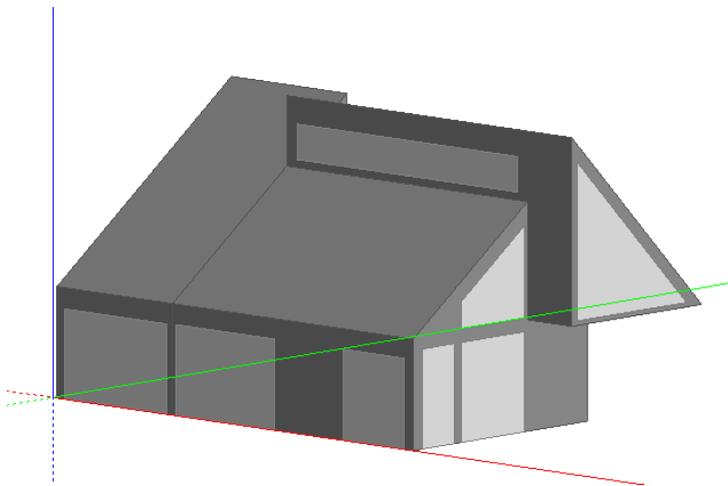


Figure 176 : Forme du chalet de six personnes simulé, source : Designbuilder.



Figure 177 : 3d du chalet de six personnes, source : auteur.

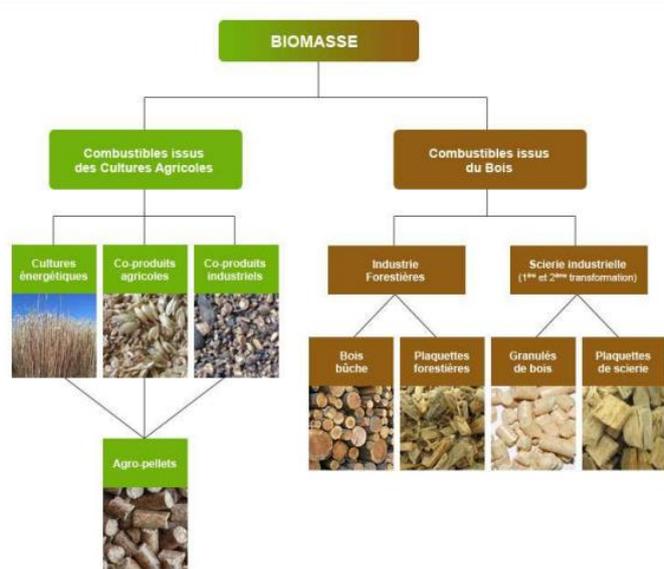


Figure 175 : Typologie des combustibles biosourcés (source : <http://www.ragt-energie.fr>).

Chapitre III : Le cas d'étude

8.2 Présentation du logiciel de simulation :

Designbuilder est un logiciel convivial de modélisation thermique qui permet de travailler la modélisation du bâtiment et qui dispose de toute une série de paramètres de performance environnementale, grâce au logiciel on peut :

- Obtenir les caractéristiques de matériaux, d'isolants, de vitrage et de composantes cvc.
- Obtenir Les températures opératives du bâtiment d'été et d'hiver.
- Obtenir Les besoins en consommation annuel d'énergie.
- Faire une simulation dynamique restituant des données de confort, de bilan thermique, ventilation, etc.
- Construire en 3D réaliste avec vue des ombres portées (maquette BIM).
- Modéliser le bâtiment à l'aide des assistants de création de fenêtre, composition de la construction, détection automatique du type de paroi qui vous évitent de nombreuses saisies ou dessin.
- Faire la gestion de l'occupation, de la ventilation mécanique, des ouvertures de fenêtre, de l'occultation des baies, des apports internes ... par planning paramétrable selon le type de jour, les mois, les heures (ou infra horaire). (www.batisim.net).

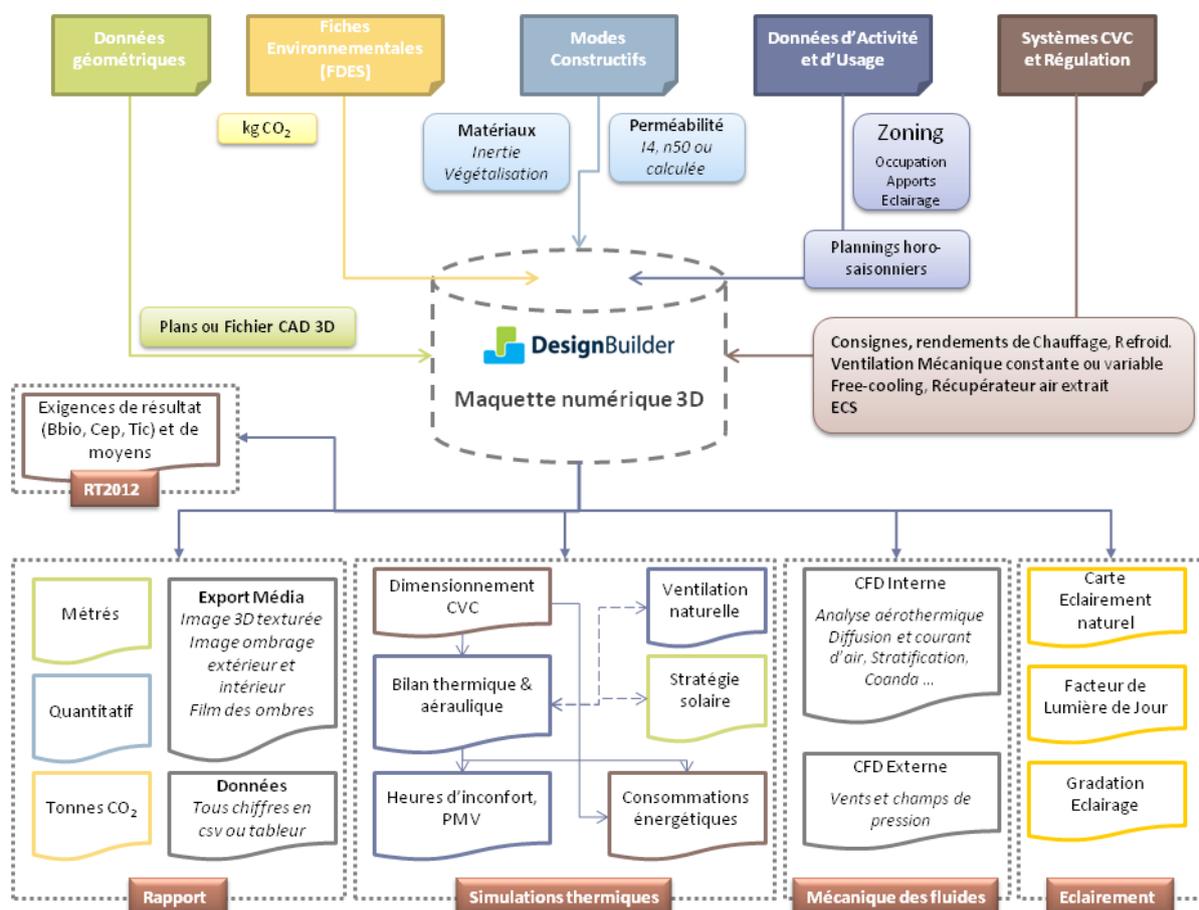


Figure 178 : Fonctionnalité du logiciel designbuilder, source : www.batisim.net.

Chapitre III : Le cas d'étude

8.3 Méthodologie travail :

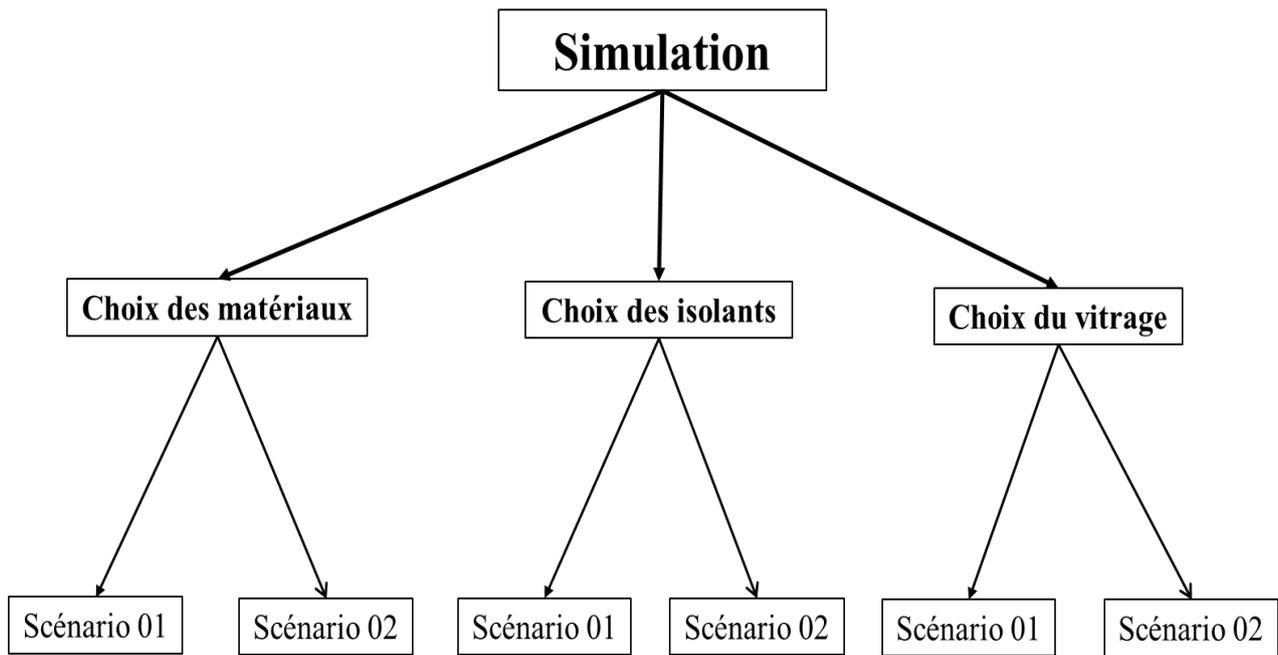


Figure 179 : Méthodologie de travail de simulation, source : auteur.

8.4 Résultat et interprétation :

8.4.1 Choix des matériaux :

Scénario 01 : Utilisation de la brique :

Mois	2002	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Température d'air (°C)	13,29	13,82	16,33	18,77	21,62	25,71	28,92	28,00	23,62	20,73	16,10	14,06
Température radiante (°C)	13,00	13,58	16,35	19,18	22,22	26,46	29,38	28,49	24,17	21,10	15,97	13,79
Température opérative (°C)	13,14	13,70	16,34	18,97	21,92	26,09	29,15	28,24	23,90	20,91	16,04	13,93
Température Sèche Air Extérieur (°C)	6,47	7,03	10,72	13,99	18,81	24,67	29,42	28,08	21,99	17,84	10,75	7,59
Humidité relative (%)	66,09	63,48	61,98	59,04	55,19	46,80	44,50	46,86	57,03	61,95	70,45	68,35

Légende : La zone de confort La zone de sous-chauffé La zone de surchauffé

Figure 180 : Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation de la brique, source : Designbuilder traité par auteur.

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

-La période de confort : la température varie entre 20°C et 24°C, elle concerne 3 mois : Mai, Septembre, Octobre.

-La période de sous-chauffé : la température varie entre 13,14°C et 18,97°C, elle concerne 6 mois : Janvier, Février, Mars, Avril, Novembre et décembre.

-La période de surchauffé : la température varie entre 26,09°C et 29,15°C, elle concerne 3 mois : Juin,

Chapitre III : Le cas d'étude

Juillet, Aout.

Scénario 02 : Utilisation du panneau sandwich :

Mois	2002	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Température d'air (°C)	13,56	14,37	16,98	19,65	22,52	26,87	30,84	29,70	24,79	21,96	17,02	14,65
Température radiante (°C)	13,68	14,62	17,50	20,67	23,83	28,73	32,68	31,71	26,66	23,42	17,50	14,85
Température opérative (°C)	13,62	14,50	17,24	20,16	23,17	27,80	31,76	30,70	25,72	22,69	17,26	14,75
Température Sèche Air Extérieur (°C)	6,47	7,03	10,72	13,99	18,81	24,67	29,42	28,08	21,99	17,84	10,75	7,59
Humidité relative (%)	57,68	54,57	52,66	50,15	47,28	38,78	32,69	36,29	48,72	52,05	60,00	58,60

Légende : La zone de confort La zone de sous-chauffé La zone de surchauffé

Figure 181 : Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation du panneau sandwich, source : Designbuilder traité par auteur.

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

-La période de confort : La température varie entre 20,16°C et 23,17°C, elle concerne 3 mois : Avril, Mai, Octobre.

-La période de sous-chauffé : la température varie entre 13,62°C et 17,26°C, elle concerne 5 mois : Janvier, Février, Mars, Novembre et décembre.

-La période de surchauffé : la température varie entre 25,72°C et 31,76°C, elle concerne 4 mois : Juin, Juillet, Aout, Septembre.

Résultat du choix des matériaux :

Le choix du panneau sandwich a donc été confirmé par notre simulation et cela pour les élévations obtenues en température surtout en période d'hiver ce qui nous a permis de minimiser les mois de la période de sous-chauffé de 6 mois à 5 mois, sachant que dans notre site les mois de sous chauffe sont les plus importants avec un nombre de 6 mois par an.

Tableau 10 comparaison des températures des deux scénarios de choix des matériaux, source : auteur

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Text	6,47	7,03	10,72	13,99	18,81	24,67	29,42	28,08	21,99	17,84	10,74	7,59
Topérative brique	13,14	13,7	16,34	18,97	21,92	26,09	29,15	28,24	23,9	20,91	16,04	13,93
Topérative panneau sandwich	13,62	14,5	17,24	20,16	23,17	27,8	31,76	30,7	25,72	22,69	17,26	14,75

8.4.2 Choix des isolants :

Scénario 01 : Utilisation d'un seul isolant (XPS extrudé polystyrène) :

Mois	2002	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Température d'air (°C)	15,29	16,16	18,26	20,52	22,88	26,91	30,80	29,67	24,84	22,31	18,38	16,37
Température radiante (°C)	15,53	16,54	18,97	21,76	24,42	28,93	32,72	31,76	26,84	23,91	18,99	16,69
Température opérative (°C)	15,41	16,35	18,61	21,14	23,65	27,92	31,76	30,71	25,84	23,11	18,69	16,53
Température Sèche Air Extérieur (°C)	6,47	7,03	10,72	13,99	18,81	24,67	29,42	28,08	21,99	17,84	10,75	7,59
Humidité relative (%)	53,69	50,63	49,28	47,34	45,68	38,63	33,33	36,48	47,69	49,93	56,17	54,52

Légende : La zone de confort La zone de sous-chauffé La zone de surchauffé

Figure 182 : Tableau des résultats du confort thermiques après l'ajout d'un seul isolant, source : Designbuilder traité par auteur.

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

Chapitre III : Le cas d'étude

-La période de confort : La température varie entre 21,14°C et 23,65°C, elle concerne 3 mois : Avril, Mai, Octobre avec une hausse des températures.

-La période de sous-chauffe : la température varie entre 15,41°C et 18,69°C, elle concerne 5 mois : Janvier, Février, Mars, Novembre et décembre. Avec une hausse des températures aussi.

-La période de surchauffe : la température varie entre 26,09°C et 29,15°C, elle concerne 4 mois : Juin, Juillet, Aout, Septembre avec une petite hausse des températures d'à peine 0.1°C.

Scénario 02 : Utilisation d'une double isolation (XPS extrudé polystyrène et la laine de verre) :

Mois	2002	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Température d'air (°C)	16,99	17,88	19,39	21,19	23,12	26,90	30,81	29,73	24,95	22,69	19,61	18,01
Température radiante (°C)	17,56	18,60	20,36	22,64	24,73	28,86	32,68	31,81	27,09	24,57	20,54	18,66
Température opérative (°C)	17,27	18,24	19,87	21,92	23,92	27,88	31,74	30,77	26,02	23,63	20,07	18,34
Température Sèche Air Extérieur (°C)	6,47	7,03	10,72	13,99	18,81	24,67	29,42	28,08	21,99	17,84	10,75	7,59
Humidité relative (%)	50,33	47,43	46,88	45,07	44,44	38,54	33,76	36,57	46,81	47,79	53,10	51,28

Légende : La zone de confort La zone de sous-chauffe La zone de surchauffe

Figure183 : Tableau des résultats du confort thermiques après l'ajout d'une double isolation, source : Designbuilder traité par auteur.

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

-La période de confort : La température varie entre 20°C et 24°C, elle concerne 5 mois : Mars, Avril, Mai, Octobre et Novembre donc deux mois de plus.

-La période de sous-chauffe : la température varie entre 17,27°C et 18,34°C, elle concerne 3 mois : Janvier, Février, Décembre. Avec une hausse des températures aussi.

-La période de surchauffe : la température varie entre 26,02°C et 31,74°C, elle concerne 4 mois : Juin, Juillet, Aout, Septembre avec une petite hausse des températures d'à peine 0.1°C.

Résultat du choix d'isolant :

La comparaison des résultats de l'isolation unique et la double isolation nous a confirmé notre choix de la double isolation car elle nous a fait gagner 2 nouveau mois dans la période de confort qui ont été minimiser des mois de sous-chauffe.

Tableau 11 comparaison des températures des deux scénarios de choix d'isolants, source : auteur.

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
Text	6,47	7,03	10,72	13,99	18,81	24,67	29,42	28,08	21,99	17,84	10,74	7,59
Topérative Un isolant	15,41	16,35	18,61	21,14	23,65	27,92	31,76	30,71	25,84	23,11	18,69	16,53
Topérative double isolation	17,27	18,24	19,87	21,92	23,92	27,88	31,74	30,77	26,02	23,63	20,07	18,34

Chapitre III : Le cas d'étude

8.4.3 choix du vitrage :

Scénario 01 : Utilisation du double vitrage :

Mois	2002	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Température d'air (°C)	18,63	19,43	20,83	22,32	24,11	28,19	32,06	31,07	26,08	23,59	20,84	19,52
Température radiante (°C)	19,02	19,96	21,57	23,48	25,37	29,62	33,33	32,46	27,60	24,95	21,53	19,96
Température opérative (°C)	18,83	19,70	21,20	22,90	24,74	28,91	32,69	31,76	26,84	24,27	21,19	19,74
Température Sèche Air Extérieur (°C)	6,47	7,03	10,72	13,99	18,81	24,67	29,42	28,08	21,99	17,84	10,75	7,59
Humidité relative (%)	47,88	45,17	44,16	42,21	42,27	37,04	33,22	35,46	44,62	45,23	50,17	48,82

Légende : La zone de confort La zone de sous-chauffé La zone de surchauffé

Figure 184 : Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation du double vitrage, source : Designbuilder traité par auteur.

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

- La période de confort : La température varie entre 19,70°C et 24,74°C, elle concerne 5 mois : Mars, Avril, Mai, Octobre et Novembre donc deux mois de plus.
- La période de sous-chauffé : la température varie entre 17,27°C et 18,34°C, elle concerne 3 mois : Janvier, Février, Décembre. Avec une hausse des températures aussi.
- La période de surchauffé : la température varie entre 26,02°C et 31,74°C, elle concerne 4 mois : Juin, Juillet, Aout, Septembre avec une petite hausse des températures d'à peine 0.1°C.

Scénario 02 : Utilisation du triple vitrage :

Mois	2002	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Température d'air (°C)	18,34	18,99	20,24	21,43	22,92	26,25	29,82	28,82	24,39	22,43	20,35	19,15
Température radiante (°C)	18,65	19,41	20,86	22,44	24,09	27,63	31,05	30,16	25,82	23,66	20,90	19,50
Température opérative (°C)	18,50	19,20	20,55	21,94	23,50	26,94	30,43	29,49	25,11	23,05	20,62	19,32
Température Sèche Air Extérieur (°C)	6,47	7,03	10,72	13,99	18,81	24,67	29,42	28,08	21,99	17,84	10,75	7,59
Humidité relative (%)	48,77	46,51	45,88	44,84	45,41	41,44	38,06	40,58	48,72	48,60	52,01	50,06

Légende : La zone de confort La zone de sous-chauffé La zone de surchauffé

Figure 185 : Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation du triple vitrage, source : Designbuilder traité par auteur.

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

- La période de confort : La température varie entre 19,20°C et 23,5°C, elle concerne 7 mois : Février, Mars, Avril, Mai, Octobre et Novembre donc un mois de plus.
- La période de sous-chauffé : la température est de 18,5°C, elle concerne un seul mois qui est le mois de Janvier.
- La période de surchauffé : la température varie entre 26,02°C et 31,74°C, elle concerne 4 mois : Juin, Juillet, Aout, Septembre avec une grande minimisation de températures de presque 2°C pour chaque mois.

Résultat du choix de vitrage :

La comparaison des résultats de simulation entre le double et le triple vitrage nous permet de confirmer notre choix car le triple vitrage nous a permis d'avoir le même nombre de mois de confort que le double vitrage mais nous a permis de gagner 2°C de confort de plus en été ce qui confirme

Chapitre III : Le cas d'étude

notre choix.

Tableau 12 : comparaison des températures des deux scénarios de choix du vitrage, source : auteur.

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Textérieur	6,47	7,03	10,73	13,99	18,81	24,67	29,42	28,08	21,99	17,84	10,74	7,59
Topérative Double vitrage	18,83	19,7	21,2	22,9	24,74	28,91	32,69	31,76	26,84	24,27	21,19	19,74
Topérative Triple vitrage	18,5	19,2	20,55	21,94	23,5	26,94	30,43	29,49	25,11	23,05	20,62	19,32

8.5 La consommation énergétique :

8.5.1 Consommation énergétique du chalet :

Scénario 01 : utilisation de la brique :

Eclairage (kWh)	851,70
Chauffage (Autres combustibles) (kWh)	14845,22
Climatisation (Electricité) (kWh)	2301,03
ECS (Electricité) (kWh)	1842,87

Figure 186 : Tableau des résultats de la consommation énergétique avec l'utilisation de la brique, source : Designbuilder.

Après simulation de la consommation énergétique de notre chalet voici les résultats obtenus :

- Chauffage, elle est de 14845 kWh à travers des combustibles.
- Climatisation qui se fait en électricité elle est de 2301 kWh.
- ECS est de 1842 kWh.
- Eclairage est de 851 kWh.

Donc un total de 4994 kWh de besoin en énergie électrique, et 14845 kWh de besoin en énergie par biomasse.

Scénario 02 : Utilisation du panneau sandwich avec double isolation et triple vitrage :

Eclairage (kWh)	838,96
Chauffage (Autres combustibles) (kWh)	1753,60
Climatisation (Electricité) (kWh)	3084,43
ECS (Electricité) (kWh)	1815,31

Figure 187 : Tableau des résultats de la consommation énergétique avec l'utilisation du panneau sandwich, source : Designbuilder.

Après simulation de la consommation énergétique de notre chalet voici les résultats obtenus :

- Chauffage, elle est de 1753 kWh à travers des combustibles.
- Climatisation qui se fait en électricité elle est de 3084 kWh.
- ECS est de 1815 kWh.
- Eclairage est de 838 kWh.

Donc un total de 5737 kWh de besoin en énergie électrique et 1753 kWh de besoin en énergie par biomasse donc l'utilisation du panneau sandwich avec double isolation et le triple vitrage nous permis d'avoir une réduction de 84,6 % des besoins en énergie.

Chapitre III : Le cas d'étude

8.5.2 Réduction de la consommation énergétique par panneau photovoltaïques :

Le potentiel de puissance photovoltaïque de la région de Yakouren :

La région de Yakouren se situe dans le nord de l'Algérie qui dispose de la plus basse radiation d'énergie solaire photovoltaïques qui est de 1534 kwh/kwc donc pour chaque 1kwc on a 1534kwh d'énergie solaire.

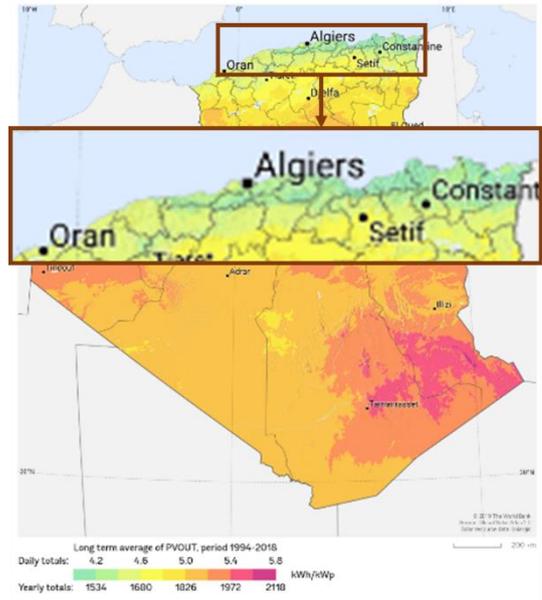


Figure 188 : potentiel de puissance photovoltaïque en Algérie, source : globalsolaratlas.info

Type de panneau utilisée :

Notre choix s'est porté sur Le panneau solaire panneaux solaires polycristallins d'une puissance de 220 wc. (<http://www.solar-kit.com/>).

Tableau 13 : Caractéristique du panneau photovoltaïques utilisé.

Description	Poids	Types de panneaux	Puissance	T°c d'utilisation
1600*992*35	22 kg	Polycristallins	220 Wc	-40°C à +85°C

Production des panneaux :

Surface de la partie utilisé pour les panneaux de la toiture : 3,2 m X 8 m = 25,6 m².

Surface du panneau photovoltaïque : 1,6 m X 0,992 m = 1,5872 m².

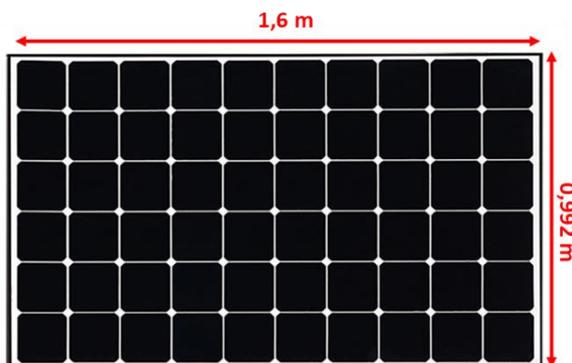


Figure 189 : Dimension du panneau photovoltaïque, source : auteur.

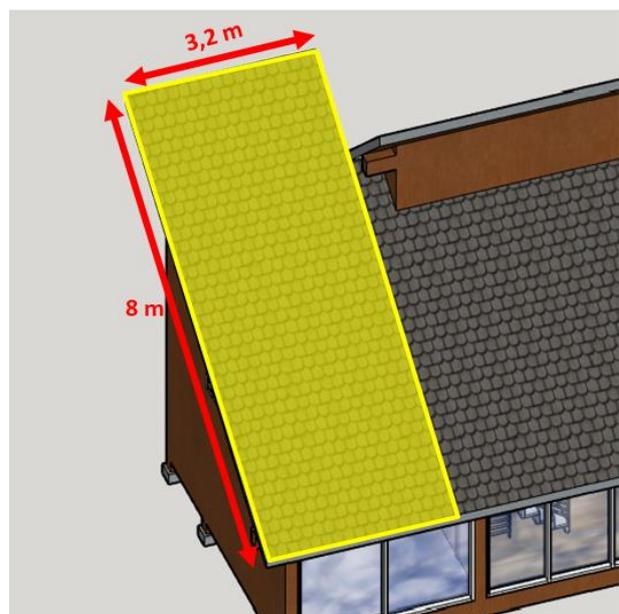


Figure 190 : Surface du chalet de six personnes utiliser pour les panneaux, source auteur.

Chapitre III : Le cas d'étude

-Nombre de Panneaux utiliser :

$$25,6 / 1,5872 = 15 \text{ panneaux.}$$

-Puissance des panneaux :

$$220 \times 15 = 3300 \text{ wc} = 3,3 \text{ kwc.}$$

-Production énergétique des panneaux :

$$\text{Puissance des panneaux} \times \text{potentiel de puissance photovoltaïque de la région} : 3,3 \times 1534 = 5062,2 \text{ kWh/an.}$$

-Consommation énergétique annuel du chalet de six personnes ECS + Climatisation + Eclairage = totale $1815 + 3084 + 838 = 5737 \text{ KW}$.

-La réduction de la consommation énergétique du chalet par panneau photovoltaïques :

La consommation d'énergie du chalet – la production des panneaux = consommation énergétique finale restante : $5737 - 5062,2 = 674,8 \text{ KW}$

L'utilisation de l'énergie renouvelable sous forme de panneau photovoltaïques nous a permis de réduire l'utilisation des énergies non renouvelables de 88%.

Conclusion du chapitre 3 :

Dans ce chapitre on a essayé d'appliquer les différents concepts étudiés dans le deuxième chapitre en prenant en compte les différentes données de notre site d'intervention qu'on a obtenu dans nos analyses.

Notre projet n'est pas qu'une simple conception de village touristique mais il représente une conception parfaitement étudiée et durable et cela à partir de l'application de concepts bioclimatique dans notre conception à l'échelle du plan d'aménagement et à l'échelle du bâti, ainsi que le choix de matériaux et d'énergie renouvelable utilisés dans notre projet.

Grâce aux résultats obtenus par le logiciel de simulation nous avons réussi à garantir le confort optimal recherché à l'intérieur de notre chalet et nous avons réussi à réduire les besoins en consommation énergétiques grâce aux deux énergies renouvelables utilisées et cela a été confirmé par les résultats obtenus.

Finalement nous pouvons dire que nous avons réussi une conception bioclimatique de notre chalet et à réaliser un confort thermique optimal, ainsi qu'une efficacité énergétique du chalet.

Conclusion Générale :

L'ensemble de notre recherche et notre travail est inscrit dans le cadre de la promotion du tourisme de forêt dans la région de Yakouren tout en assurant un confort thermique optimal aux usagers et cela à travers la création d'un village touristique.

Pour pouvoir concrétiser notre objectif nous sommes passées par différentes étapes ; des recherches, des analyses, des lectures et des simulations afin de s'assurer de la concrétisation de nos objectifs et réussir une conception de projet satisfaisante et répondre à la problématique posée.

Le choix de la position du site a été choisi pour des raisons de préservation de l'environnement naturel à travers le repérage de zones vides sans végétation dans un environnement forestier tout en procédant à une conception de village sans terrassement tout en suivant un programme et des stratégies de conception bioclimatique pour arriver aux résultats recherchés qui est un village touristique durable conciliant confort thermique et protection de l'environnement.

La création de tels équipements dans des environnements forestiers peut nous permettre d'entrer vers une nouvelle ère dans le tourisme de forêt en Algérie et permettre l'amélioration de l'économie nationale en parallèle puisque économie et tourisme sont relativement liés.

Sources bibliographiques



Ouvrages et revues :

Tourisme et innovation (Alioune Ba, Michèle Clotilde ,2007/1 (N° 3)).

Guide de l'architecture bioclimatique. - Tome 4, Construire avec le développement durable (André De Herde, Alain Liébard,2002).

Mémoire et thèse :

Mémoire Abdelli, Romaiassa ; Abdelkader, Meriem (2020) Amélioration du seuil du confort hygrothermique par intégration d'un nouveau matériau de construction écologique (béton blindé) : Conception écologique des pôles de sensibilisation et de loisirs dans la ville de Cherrhell.

Revues documents et article :

L'importance économique et sociale du tourisme mondial et développement durable (Larbi Touhami ,2014).

Choix de l'Orientation et des Matériaux de Construction en Vue d'Améliorer les Performances Thermiques des Bâtiments (Benouaz Tayeb, Bekkouche S.M.A Mai 2016).

LE DIAGRAMME BIOCLIMATIQUE DU BATIMENT (Jean-Louis IZARD Olivier Kaçala Laboratoire ABC, ENSA-Marseille).

Cours n°2 Confort thermique de Hamel Khalissa enseignante à l'université de biskra.

Décret exécutif n° 19-158, 30 avril 2019.

Applications et Software :

Météonorme.

Climate consultant.

Design Builder.

Autocad

Revit

Sketchup

Photoshop

Lumion 11

Sites web :

Page Facebook de l'établissement du camp des jeune de Djaoub.

www.Archidaily.com

www.aquaa.fr/portfolio/bioclimatique

www.batisim.net

www.bluetek.fr

www.boisenergie.guidenr.fr

www.drill-i.com

www.ecopassivehouses.com

www.enerco2.fr

www.googleearth.com

www.googlemaps.com

www.pinterest.com

www.ragt-energie.fr

globalsolaratlas.info

Liste des figures :

Figure 1 : methodologie de travail	4
Figure 2 : les elements importants de l'architecture bioclimatique	7
Figure 3 : evolution du prix du baril de petrole : les deux crises de 1970.	8
Figure 4 : la gargouille monumentale qui canalise l'eau vers l'ocean	8
Figure 5 : la strategie de froid dans l'architecture bioclimatique	9
Figure 6 : la strategie de chaud dans l'architecture bioclimatique	10
Figure 7 : l'integration urbaine du batiment	11
Figure 8 : figure 13 : orientation d'un bati	11
Figure 9 : influence des effets sonores sur un batiment	12
Figure 10 : prospect	12
Figure 11 : prospect	12
Figure 12 : inertie thermique de materiaux	13
Figure 13 : isolation batiment	13
Figure 14 : materiaux d'une maison eco-logic	13
Figure 15 : l'influence des couleurs en milieux de travail	14
Figure 16 : les types de vitrages	14
Figure 17 : chauffage passive	14
Figure 18 : schema du principe de fonctionnement d'une maison passive	15
Figure 19 : schema representant les methodes de protection solaires	15
Figure 20 : schema de ventilation naturelle d'une construction	15
Figure 21 : schema de captage de la lumiere naturel	15
Figure 22 : schema d'une climatisation solaire thermique	16
Figure 23 : schema d'une climatisation solaire photovoltaïque	16
Figure 24 : composition d'une eolienne	17
Figure 25 : centrale hydraulique	17
Figure 26 : la biomasse	18
Figure 27 : fonctionnement d'une pompe a chaleur geothermique	18
Figure 28 : schema representant la temperature des parois	18
Figure 29: schema de mouvements d'air	19
Figure 30: les trois typologies de vitrage	20
Figure 31: le diagramme de givoni	22
Figure 32 : diagramme des triangles de confort d'evans pour la region de bechar	22
Figure 33: le diagramme d'olgyay	23
Figure 34 : simulation thermique dynamique : modelisation de "zones"	24
Figure 35: schema qui resume les pertes energetiques avant son utilisation finale	25
Figure 36 : les differentes entites du village touristique	29
Figure 37 : les espaces de chaque entite	30

Figure 38: la relation entre les 3 piliers du developpement durable	30
Figure 39 : photo d'ensemble du projet	32
Figure 40 : situation du projet	32
Figure 41 : Plan de masse du projet	32
Figure 42 : plan du chalet Fjell	32
Figure 43 : coupe du chalet Fjell	32
Figure 44 : photo du chalet Fjell	32
Figure 45 : Photo du chalet Ivy	32
Figure 46 : Plan du chalet Ivy	32
Figure 47 : coupe du chalet Grass	33
Figure 48 : photo du chalet Grass	33
Figure 49 : plan du chalet Grass	33
Figure 50 : photo du chalet Tree	33
Figure 51 : les plans du chalet Tree	33
Figure 52 : Les types de volumétrie utilisé dans le projet	33
Figure 53 : Façades des diffèrent chalets	33
Figure 54 : Bâtiment de réception du Glass Ressort	33
Figure 55 : Plan de masse du Land scape Hôtel 48° Nord	34
Figure 56 : le double vitrage et l'avant toit (casquette) dans le chalet Grass	34
Figure 57 : Surface au sol des différents chalets	34
Figure 58 : Aération et ouverture dans le chalet Tree	34
Figure 59 : Photo de glass resort sous la neige	35
Figure 60 : Situation et accessibilité du projet	35
Figure 61 : Plan de masse du Glass resort	35
Figure 62 : Rdc du bâtiment Glass Resort	35
Figure 63 : R+1 du bâtiment Glass Resort	35
Figure 64 : coupe du bâtiment Glass Resort	35
Figure 65 : coupe du bâtiment Glass Resort	35
Figure 66 : Photo de l'intérieur d'un bâtiment glass resort	35
Figure 67 : cuisine du Glass Resort	35
Figure 68 : Sauna du Glass Resort	35
Figure 69 : La chambre a couché du Glass Resort	36
Figure 70 : Jacuzzi du Glass Resort	36
Figure 71 : extérieur du Glass resort	36
Figure 72 : Restaurant du Glass resort	36
Figure 73 : comparaison entre l'igloo de verre et le Glass Resort	36
Figure 74 : Les Façades du Glass Ressort	36
Figure 75 : Plan de masse du Glass resort	37
Figure 76 : Façade et photo du Glass resort	37
Figure 77 : Orientation des ouvertures du Glass resort	37
Figure 78 : Couche chauffante dans le vitrage	37
Figure 79 : Photo du camp des jeunes de Djaoub	38
Figure 80 : Situation et accessibilité du projet	38
Figure 81 : Accueil et administration de l'établissement	38
Figure 82 : Plan de masse du camp des jeunes de Djaoub	38

Figure 83 : Plan du chalet administrative	38
Figure 84 : Plan et photo du chalet loge gardien	39
Figure 85 : Plan et photo du chalet logement de fonction	39
Figure 86 : plan et photo du chalet moniteur et dortoir	39
Figure 87 : Plan et photo de chalet salle polyvalente	39
Figure 88 : plan de chalet réfectoire et cuisine	39
Figure 89 : plan de chalet d'activité	39
Figure 90 : alimentation en gaz de la cuisine	40
Figure 91 : central électrique	40
Figure 92 : Climatisation et chaufferie d'un chalet	40
Figure 93 : tuyaux pour les eaux de pluies du chalets	40
Figure 94 : chalet polyvalent	40
Figure 95 : Stade de football du camp	40
Figure 96 : lieux de camping du camp	40
Figure 97 : espace de jeux pour enfant	40
Figure 98 : Situation de Tizi-Ouzou au Nord de l'Algérie	42
Figure 99 : Carte De délimitation de la wilaya de Tizi-Ouzou	43
Figure100 : Carte représentant la distance entre Tizi-Ouzou(ville) et Yakouren	43
Figure 101 : Carte représentant la distance entre Yakouren et le site	43
Figure 102 : Carte d'accessibilité et environnement immédiat	44
Figure 103 : Carte des poches du site d'intervention	44
Figure 104 : Route national RN26A	44
Figure 105 : Environnement naturel du site avoisinant	45
Figure 106 : Trait de coupe de terrain	46
Figure 107 : Coupe topographique AA'	46
Figure 108 : Coupe du terrain AA'	46
Figure 109 : Coupe topographique BB'	47
Figure 110 : coupe du terrain BB'	48
Figure 111 : carte d'hydrographie du site d'intervention	49
Figure 112 : Oued à proximité du site d'intervention	47
Figure 113 : Carte de forme et superficie du terrain	47
Figure 114 : Graphe de Température	47
Figure 115 : Graphe des précipitations	47
Figure 116 : Graphe de durée de l'ensoleillement	48
Figure 117 : les vents dominants entre décembre et mai	48
Figure 118 : Les vents dominant entre juin et aout	48
Figure 119 : Les vents dominants de septembre à novembre	48
Figure 120 : Tableau représentant l'humidité dans le site d'intervention	49
Figure 121 : Diagramme de Givioni	49
Figure 122 : protection solaire d'une fenêtre	50
Figure 123 : rafraichisseur adiabatique	51
Figure 124 : l'agencement intérieur et les ouvrants extérieurs	51
Figure 125 : Captage d'énergie solaire et fraîcheur nocturne	52
Figure 126 : Orientation du projet	53
Figure 127 : Pompe à chaleur géothermique	53

Figure 128 : schéma de synthèse de l'analyse bioclimatique	54
Figure 129 : Les cheminements de liaison	56
Figure 130 : Les vois périphériques autour des poches	56
Figure 131 : Terrain d'intervention à Yakouren-Tizi-Ouzou	56
Figure 132 : Voie de circulation autour du centre du village	56
Figure 133 : Plan de masse après intégration de l'arbre vu du haut	56
Figure 134 : Forme d'arbre vu de haut	56
Figure 136 : Carte de la hiérarchie des voies du village touristiques	57
Figure 135 : Carte de la hiérarchie des espaces	57
Figure 137 : Plan de masse du village touristique	58
Figure 138 : Forme de la maison kabyle traditionnelle	59
Figure 139 : Division dans la forme	59
Figure 140 : soustraction du volume	59
Figure 141 : Décalage horizontal du volume	60
Figure 142 : Décalage verticale du volume	60
Figure 143 : Coupe de la maison Kabyle	61
Figure 144 : Chambre d'une maison kabyle	61
Figure 146 : Coupe 3d schématique du chalet de deux personnes	61
Figure 145 : Coupe AA du chalet de deux personnes	61
Figure 147 : Organisation spatio-fonctionnel du chalet pour deux personnes	62
Figure 148 : Organisation spatio-fonctionnel du chalet pour quatre personnes	62
Figure 149 : Organisation spatio-fonctionnel du chalet pour six personnes	63
Figure 151 : La trame structurelle des chalets pour quatre et six personnes	63
Figure 150 : La trame structurelle du chalet pour deux personnes	63
Figure 152 : Les couches d'un mur en panneau sandwich	64
Figure 153 : Traitement de la façade principale du chalet de deux personnes	64
Figure 154 : Traitement de la façade sud du chalet de deux personnes	64
Figure 155 : Emplacement de l'administration par rapport aux village touristique	65
Figure 156 : les deux premières étapes de la genèse de forme de l'administration	65
Figure 158 : Affectation des espaces de l'administration	66
Figure 157 : la troisième et quatrième étape de genèse de forme de l'administration	66
Figure 159 : Organisation spatio-fonctionnelle des espaces de l'administration	67
Figure 160 : L'assiette d'intervention du site	68
Figure 161 : Plantation d'arbres	68
Figure 162 : Orientation des chalets vers le sud	69
Figure 163 : Mobilité douce dans le village touristique, source : auteur	69
Figure 164 : Utilisation des plots en béton dans notre projet	70
Figure 165 : Utilisation des avants toit dans le chalet	70
Figure 166 : Aération naturelle dans le chalet	71
Figure 167 : chauffage par cheminée dans le chalet	71
Figure 168 : Cycle de vis du bois	72
Figure 169 : structure poteau-poutre en bois lamellé collé	72
Figure 170 : Caractéristiques thermiques du Xps polystyrene	73
Figure 171 : Caractéristiques thermiques de la laine de verre	73
Figure 172 : les caractéristiques du double vitrage	74

Figure 173 : Les caractéristiques du triple vitrage	74
Figure 174 : Fonctionnement d'un panneau solaire photovoltaïque	74
Figure 175 : Typologie des combustibles biosourcés	75
Figure 176 : Forme du chalet de six personnes simuler	75
Figure 177 : 3d du chalet de six personnes	75
Figure 178 : Fonctionnalité du logiciel designbuilder	76
Figure 179 : Méthodologie de travail de simulation	77
Figure 180 : Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation de la brique	77
Figure 181 : Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation du panneau sandwich	78
Figure 182 : Tableau des résultats du confort thermiques après l'ajout d'un seul isolant	78
Figure 183 : Tableau des résultats du confort thermiques après l'ajout d'une double isolation	79
Figure 184 : Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation du double vitrage	80
Figure 185 : Tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation du triple vitrage	80
Figure 186 : Tableau des résultats de la consommation énergétique avec l'utilisation de la brique	81
Figure 187 : Tableau des résultats de la consommation énergétique avec l'utilisation du panneau sandwich	81
Figure 188 : potentiel de puissance photovoltaïque en Algérie	82
Figure 189 : Dimension du panneau photovoltaïque	82
Figure 190 : Surface du chalet de six personnes utiliser pour les panneaux	82

Liste des tableaux :

Tableau 1 : les principes passifs de l'architecture bioclimatique	10
Tableau 2 : les principes actifs de l'architecture bioclimatique	16
Tableau 3 : comparaison des caractéristiques hygrothermique de différents matériaux	20
Tableau 4 : indices et critères d'un bon isolant	21
Tableau 5 : les différentes formes de tourisme durable	31
Tableau 6 : surface des poches du site d'intervention	44
Tableau 7 : programme du village touristique	55
Tableau 8 : programme surfacique des chalets	60
Tableau 9 : programme surfacique de l'administration	66
Tableau 10 : comparaison des températures des deux scénarios de choix des matériaux	78
Tableau 11 : comparaison des températures des deux scénarios de choix d'isolants	79
Tableau 12 : comparaison des températures des deux scénarios de choix du vitrage	81
Tableau 13 : caractéristique du panneau photovoltaïques utilise.	82



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

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

Mémoire de Master en Architecture.

Thème de l'atelier : Technologie et environnement

Optimisation du confort thermique dans une résidence (chalet) dans un milieu forestier.

P.F.E : Conception d'un village touristique à Yakouren, Tizi-Ouzou.

Annexe : dossier graphique

Présenté par :

HACENE Mouloud, matricule :171731055394.

BOULABBAS Mohamed Islam, matricule : 171732056485

Encadré(e)s par :

ALIOUCHE Sihem. (Mcb)

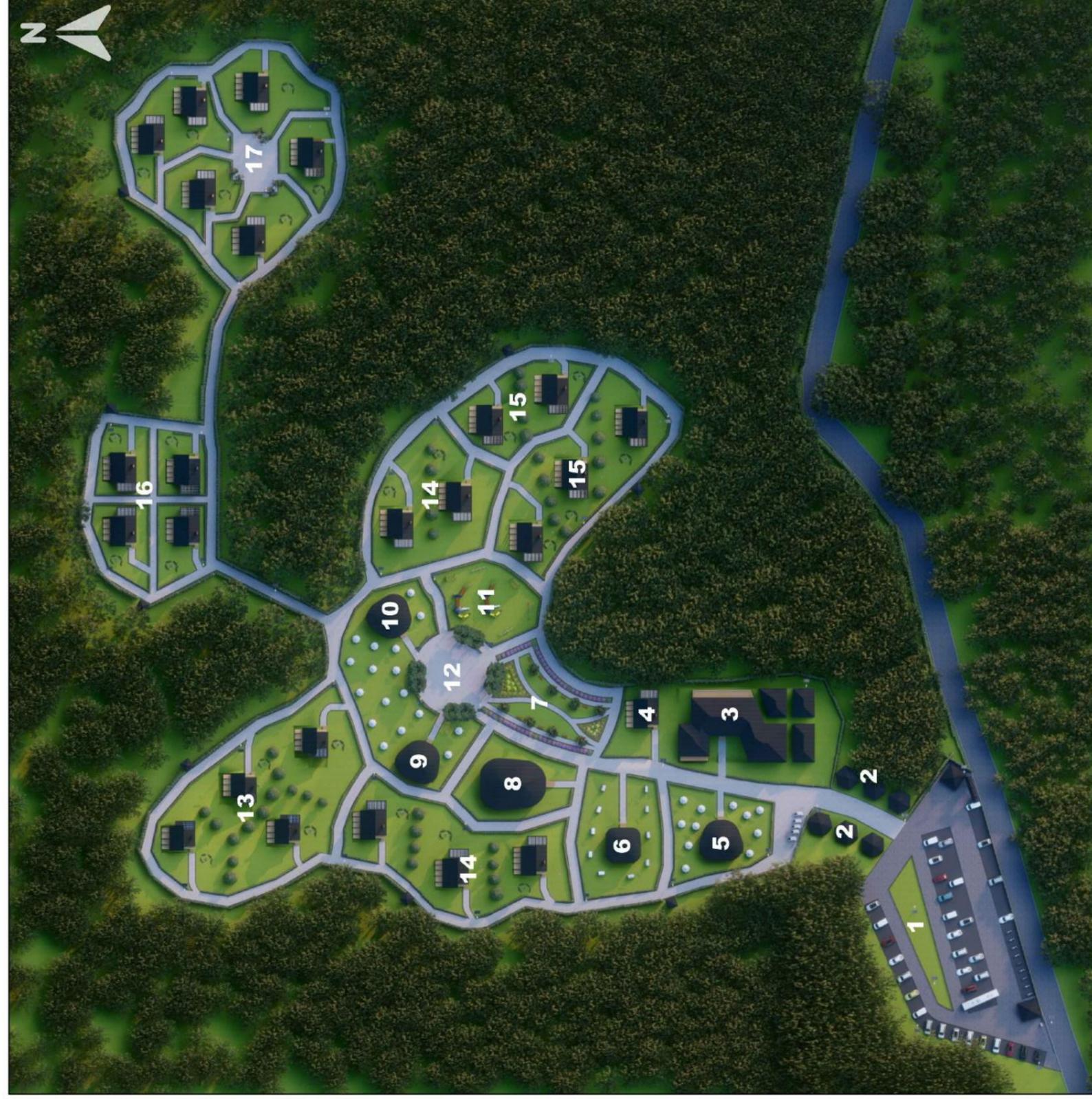
BENKAHOUL Leila. (Mcb)

Membres du jury :

Président : KHETTAB Samira. (Mcb).

Examineur: DJEDDI Hadjer. (Maa).

Année universitaire 2021/2022

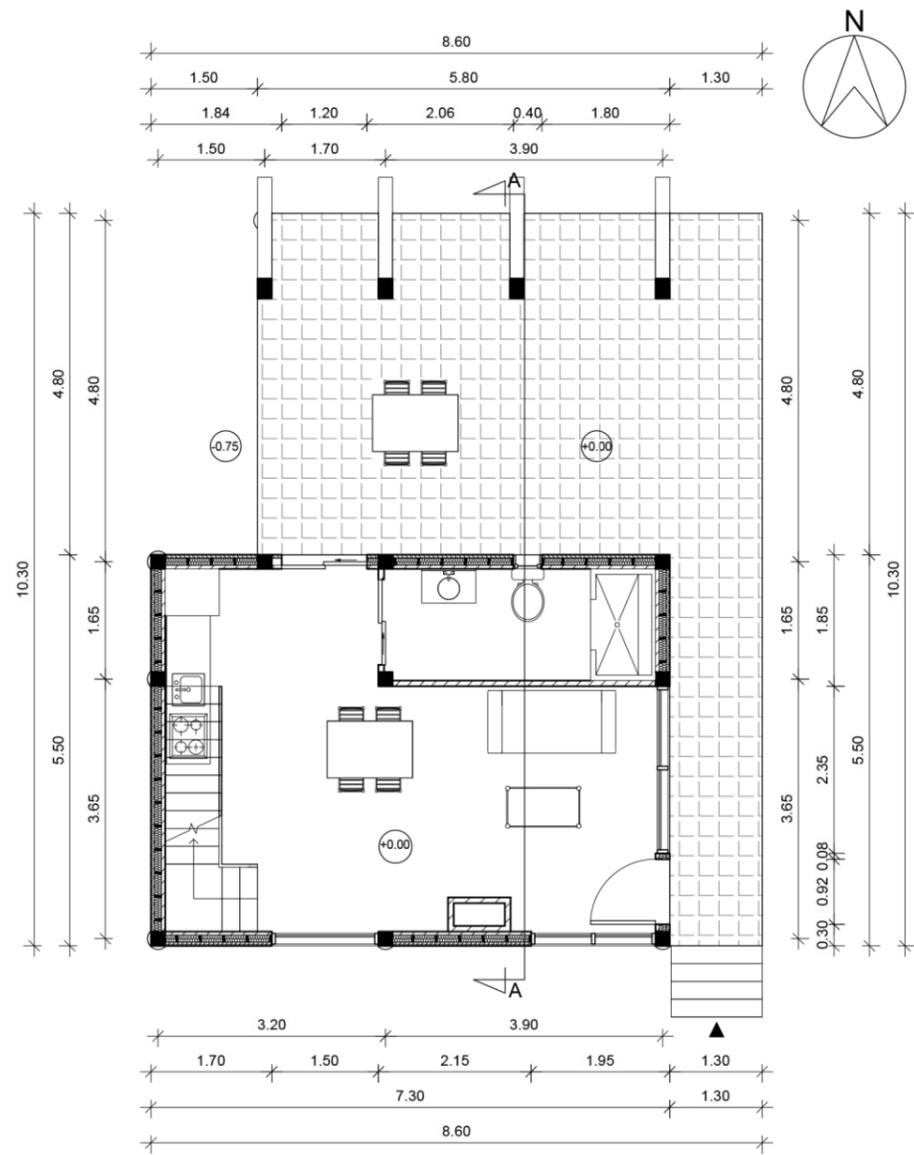


Légende :

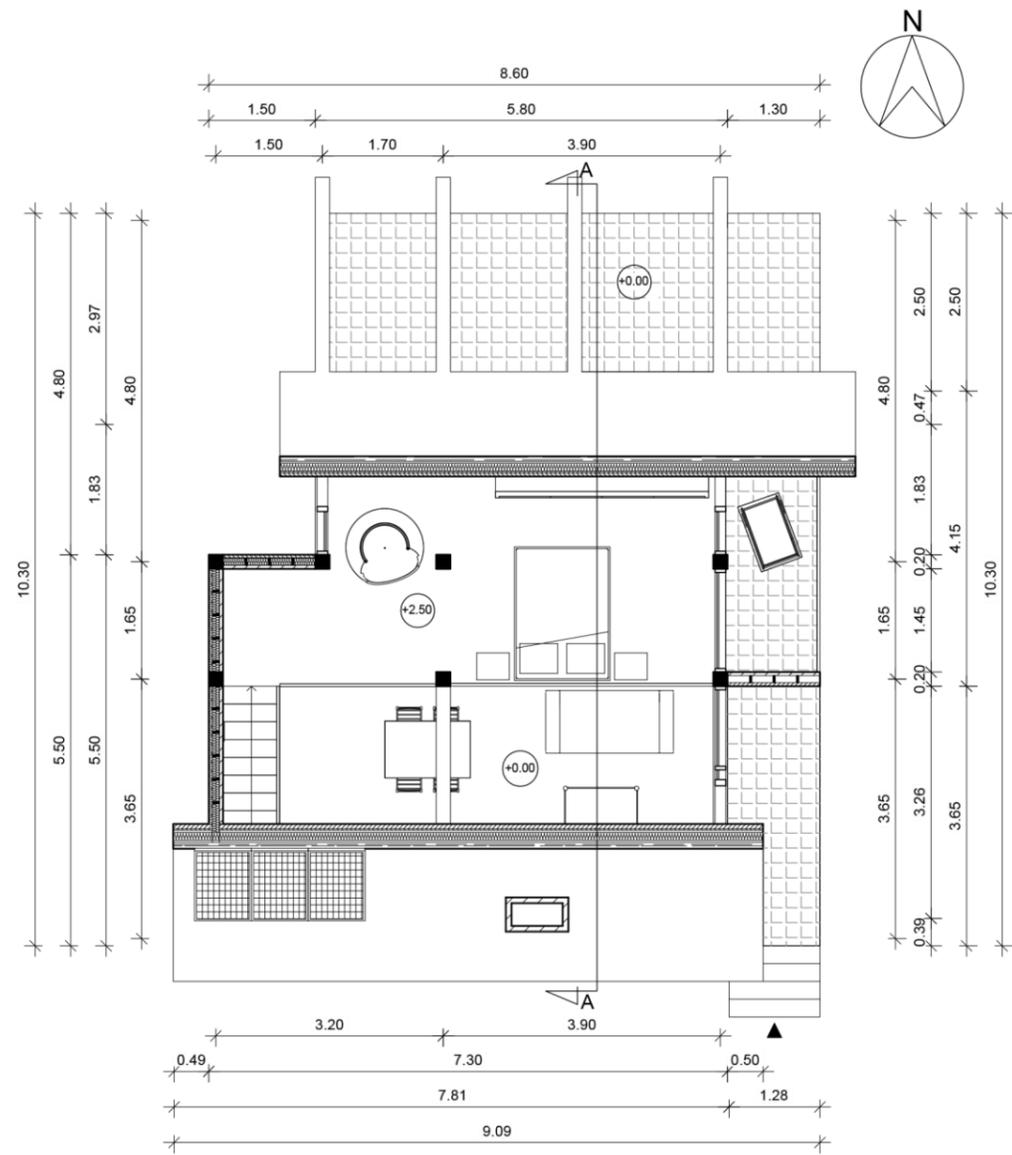
1 Parking	4 Chalet de fonction	7 Jardin	10 Restaurant	13 Chalet 2 personnes (Famille)	16 Chalet 4 personnes (jeune)
2 Boutiques	5 Cafétéria/restaurant	8 Spa	11 Espace de Jeux pour enfant	14 Chalet 4 personnes (famille)	17 Chalet 6 personnes (jeune)
3 Administration	6 Espace de lecture	9 Cafétéria	12 Espace de rencontre	15 Chalet 2 personnes (famille)	



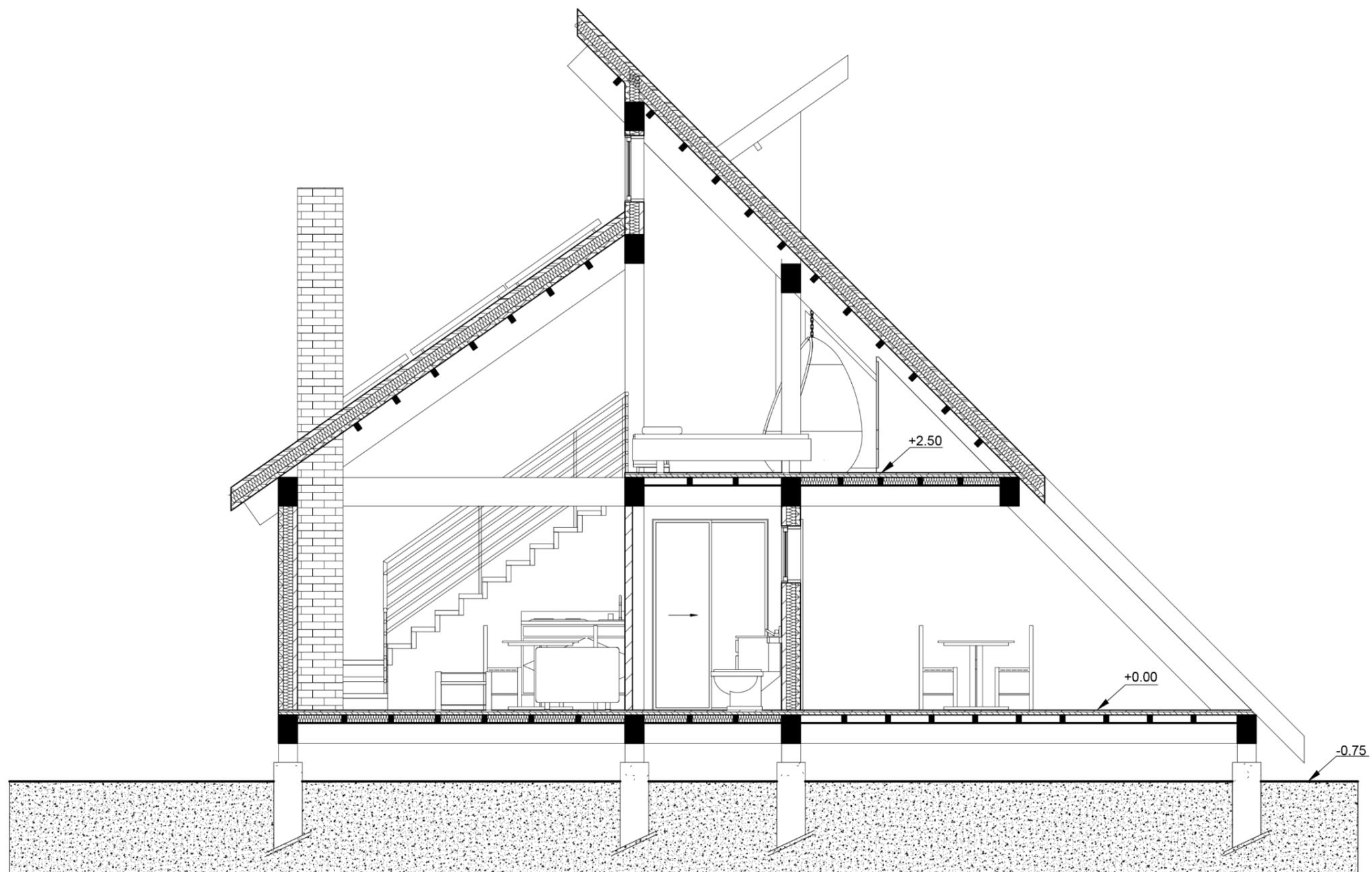
Les Vue Extérieures



Niveau 01



Niveau 02



Coupe - AA-

Chalet Pour Deux Personnes

Ech : 1/50



Façade Est



Façade Sud



Façade Ouest



Façade Nord

Chalet Pour Deux Personnes

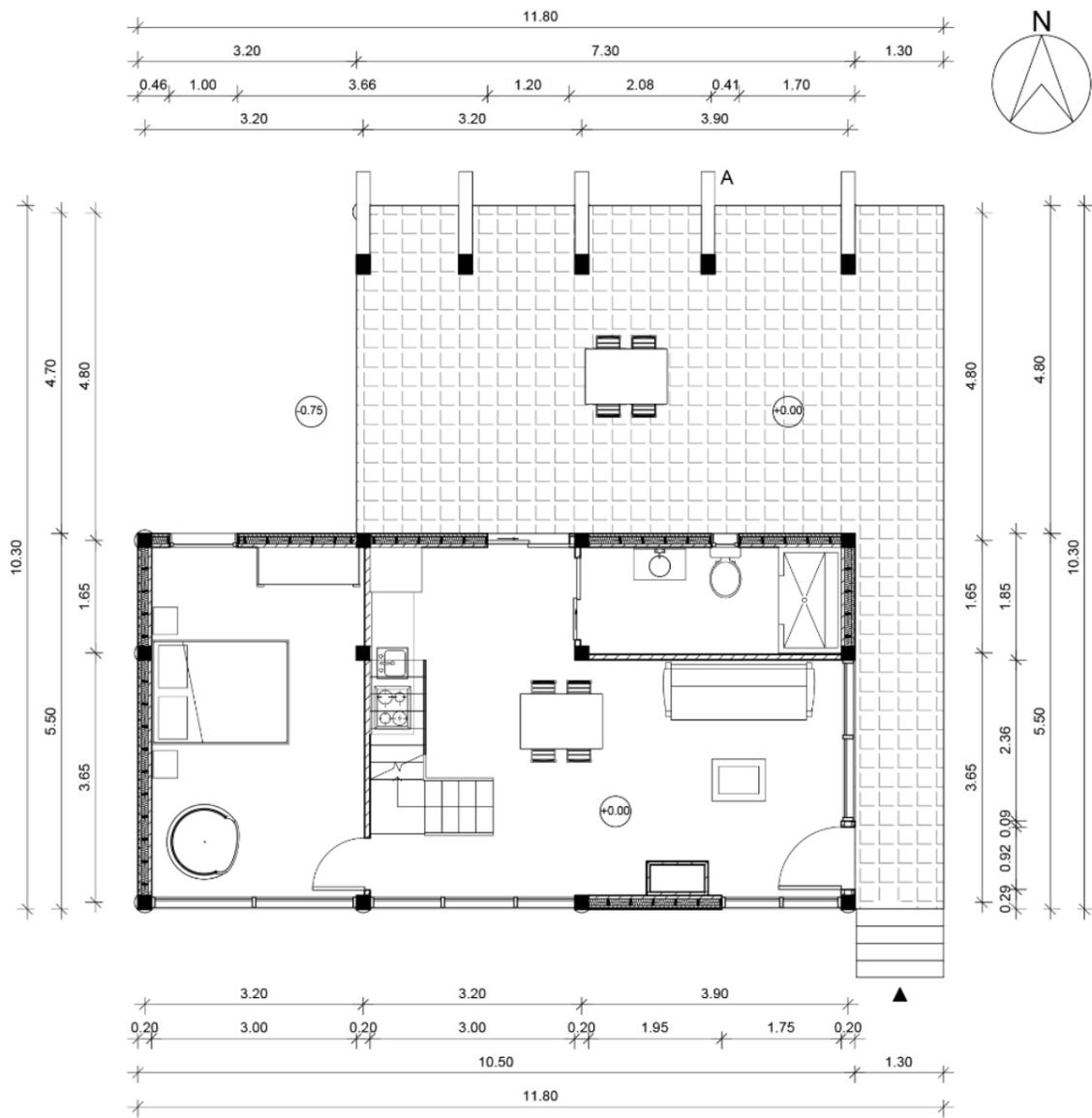
Ech : 1/100



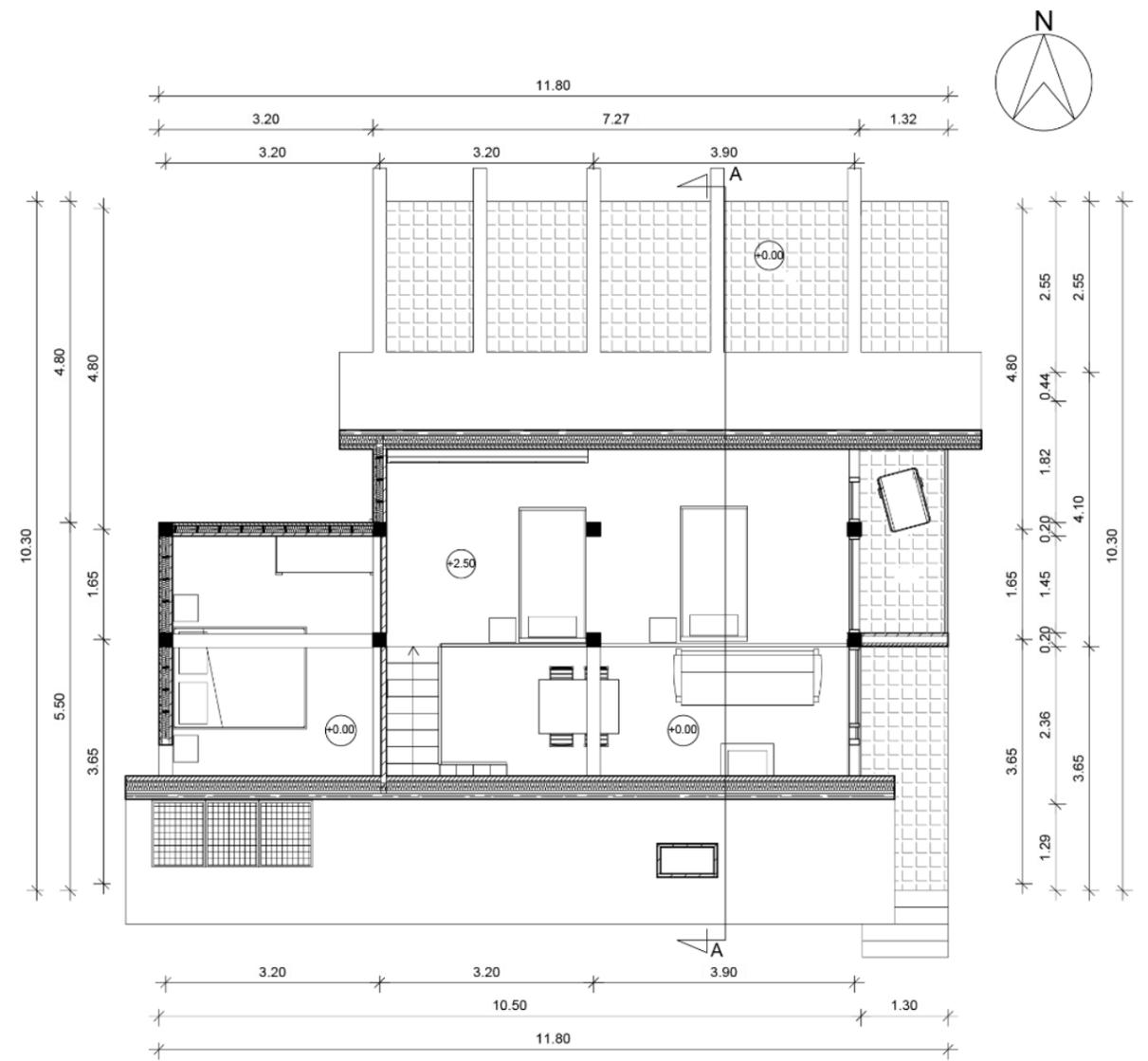
Chalet Pour Deux Personnes



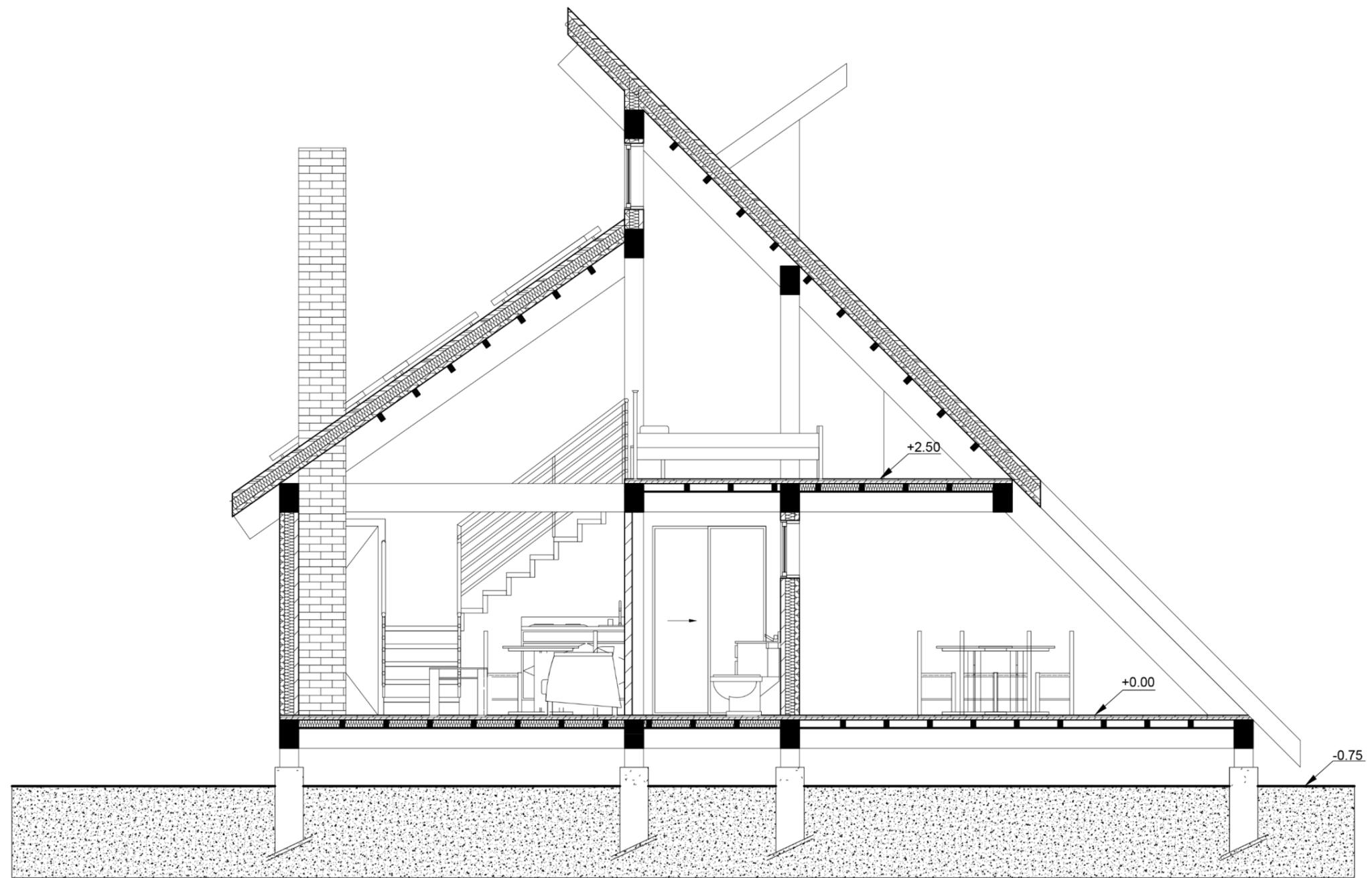
Chalet Pour Deux Personnes



Niveau 01



Niveau 02



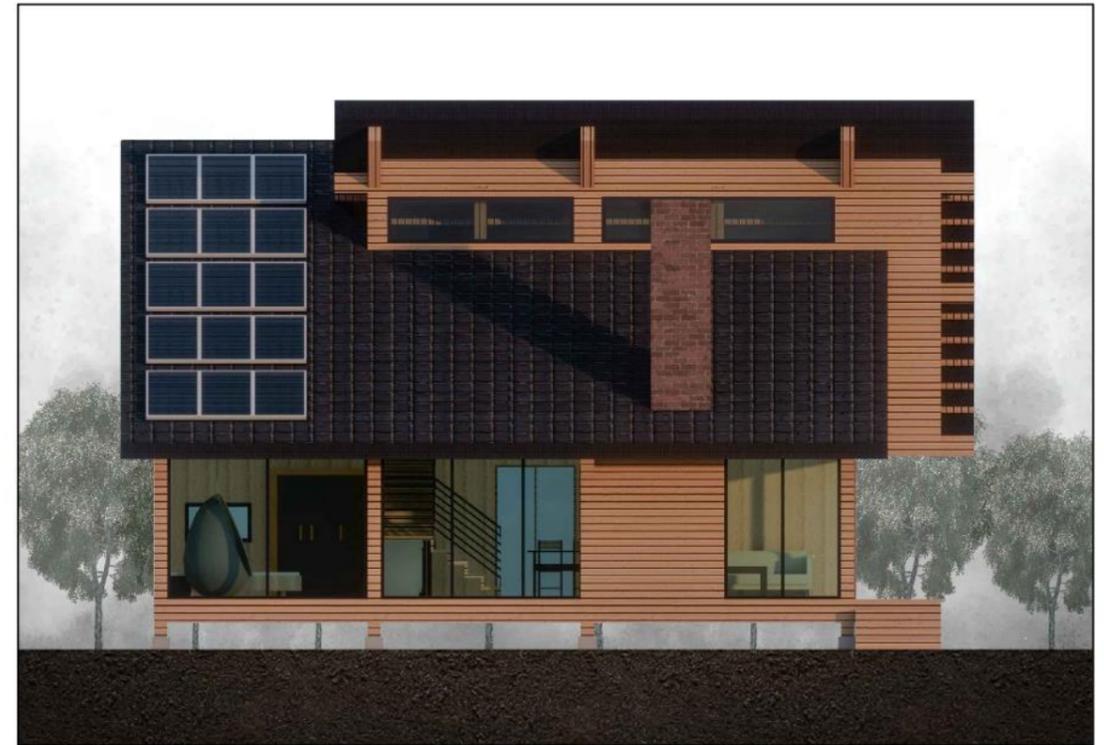
Coupe - AA-

Chalet Pour Quatre Personnes

Ech : 1/50



Façade Est



Façade Sud



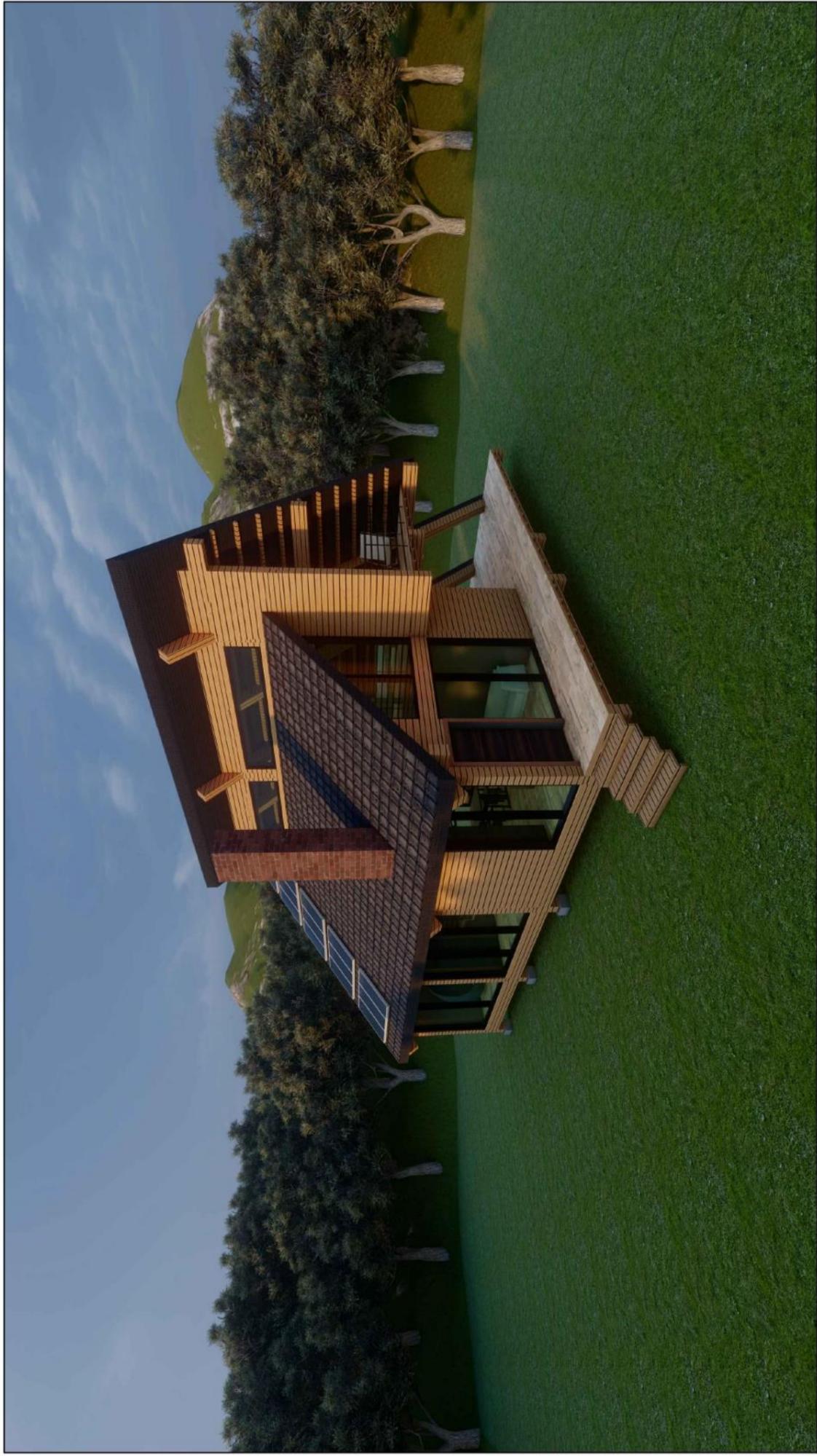
Façade Ouest



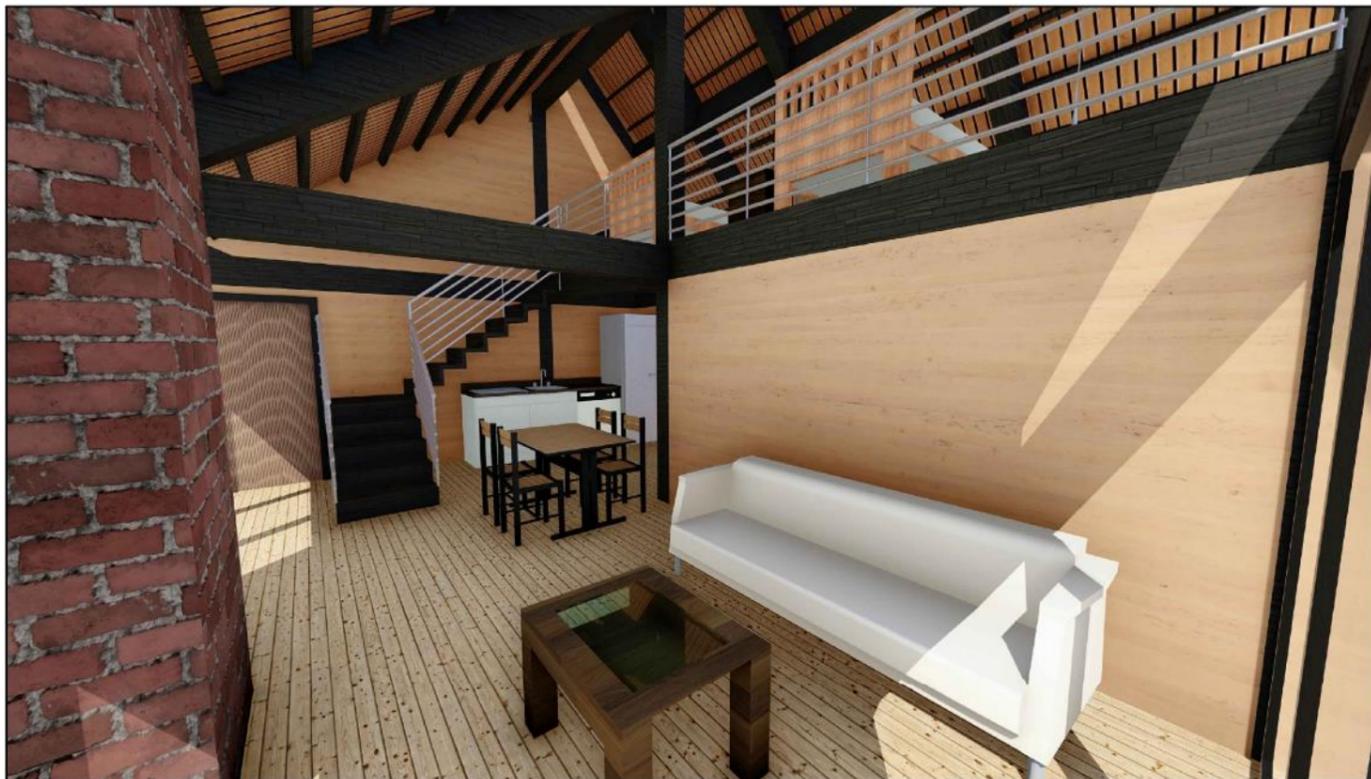
Façade Nord

Chalet Pour Quatre Personnes

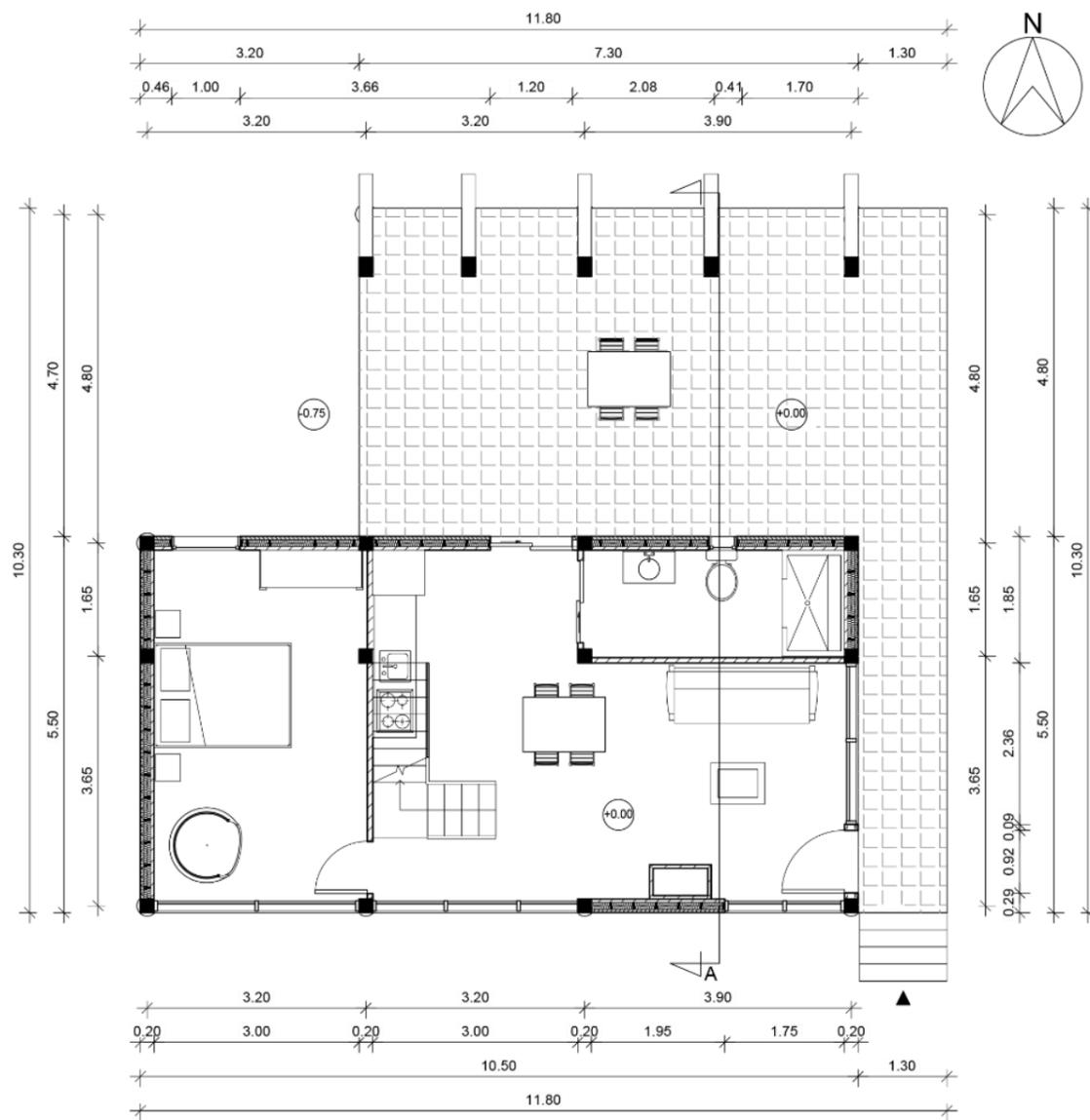
Ech : 1/100



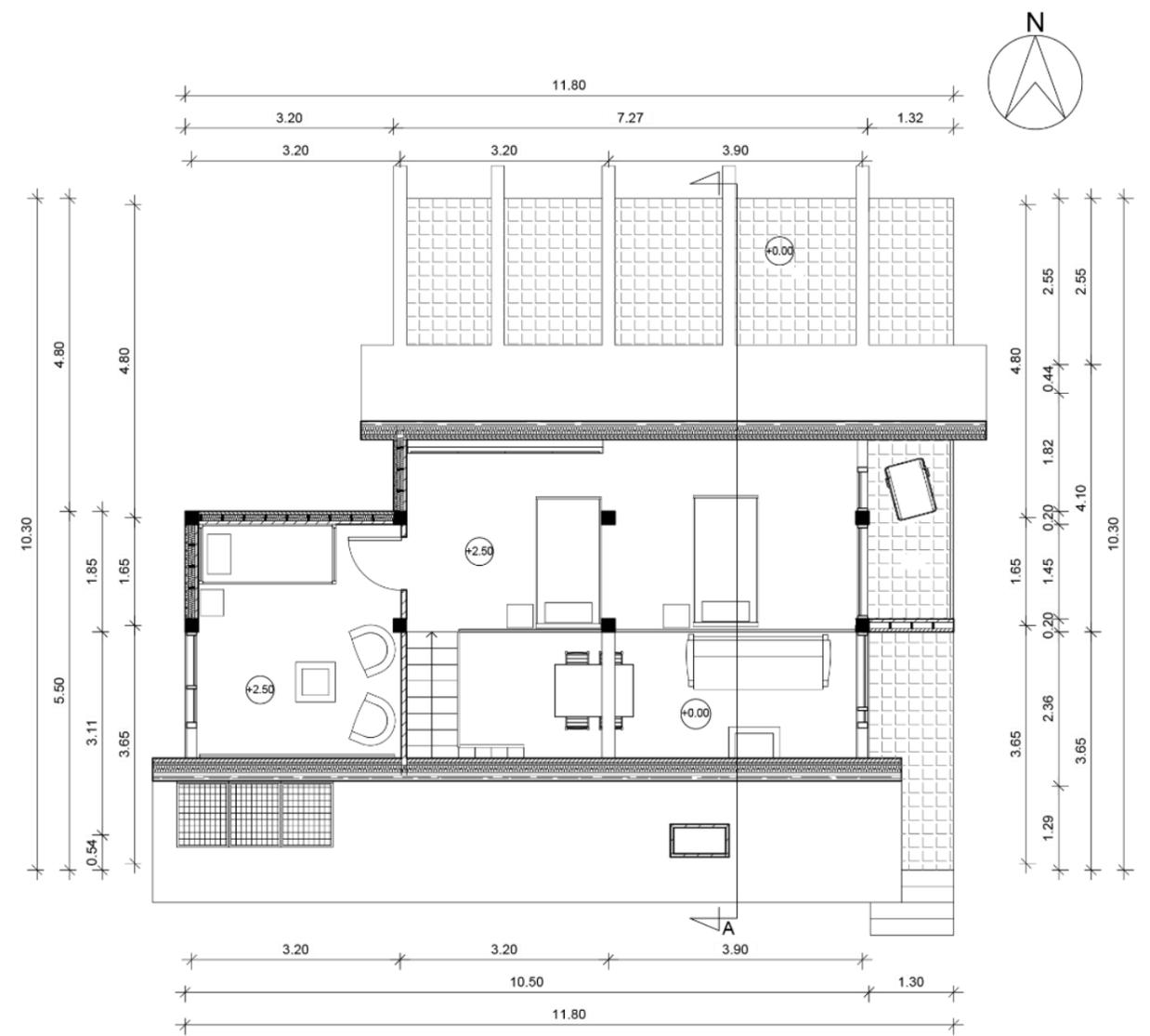
Chalet Pour Quatre Personnes



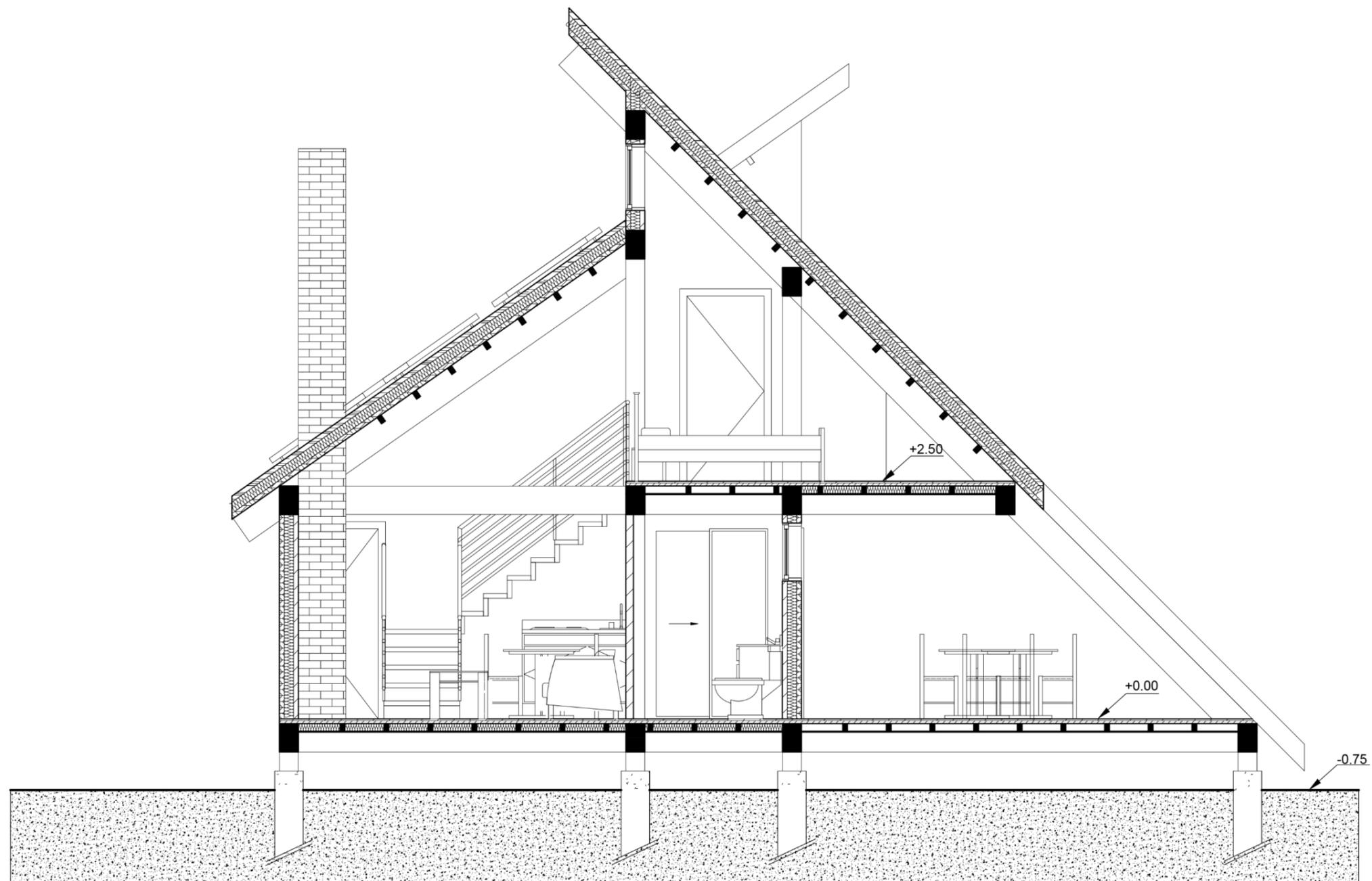
Chalet Pour Quatre Personnes



Niveau 01



Niveau 02



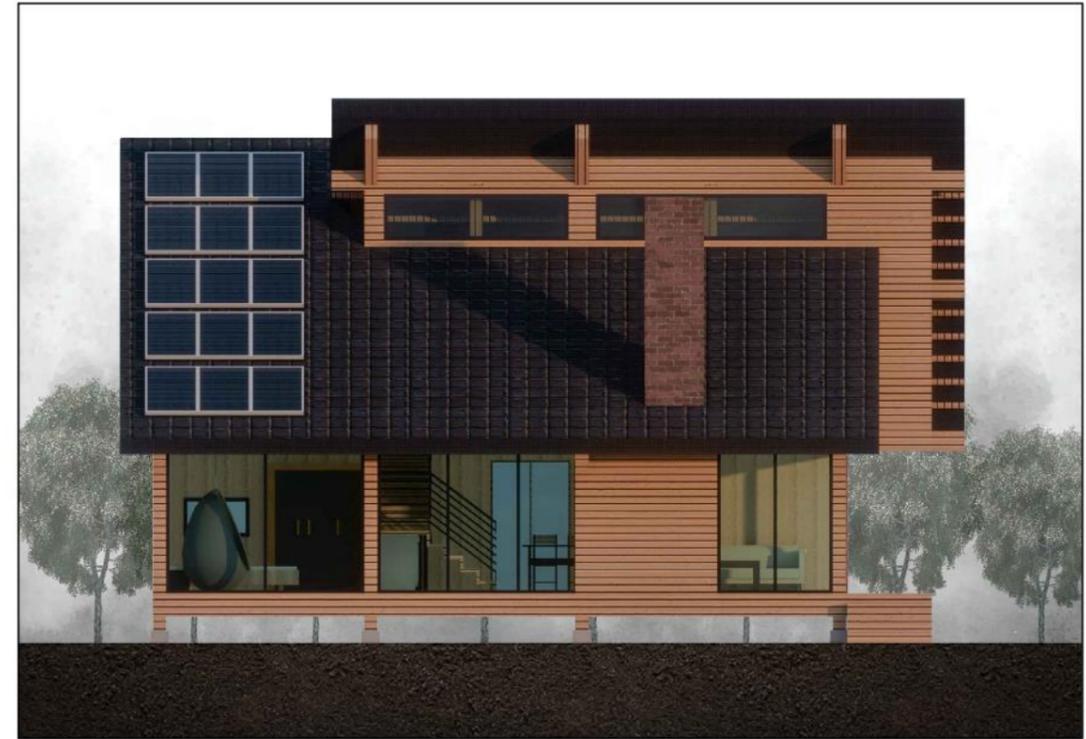
Coupe - AA-

Chalet Pour Six Personnes

Ech : 1/50



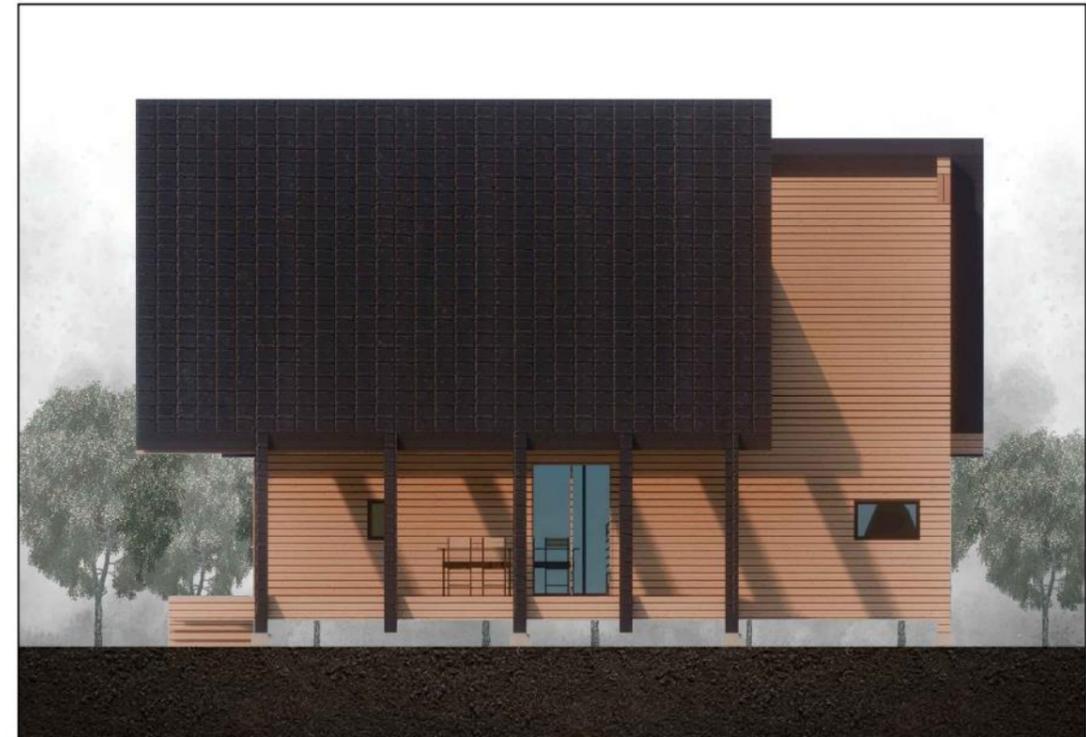
Façade Est



Façade Sud



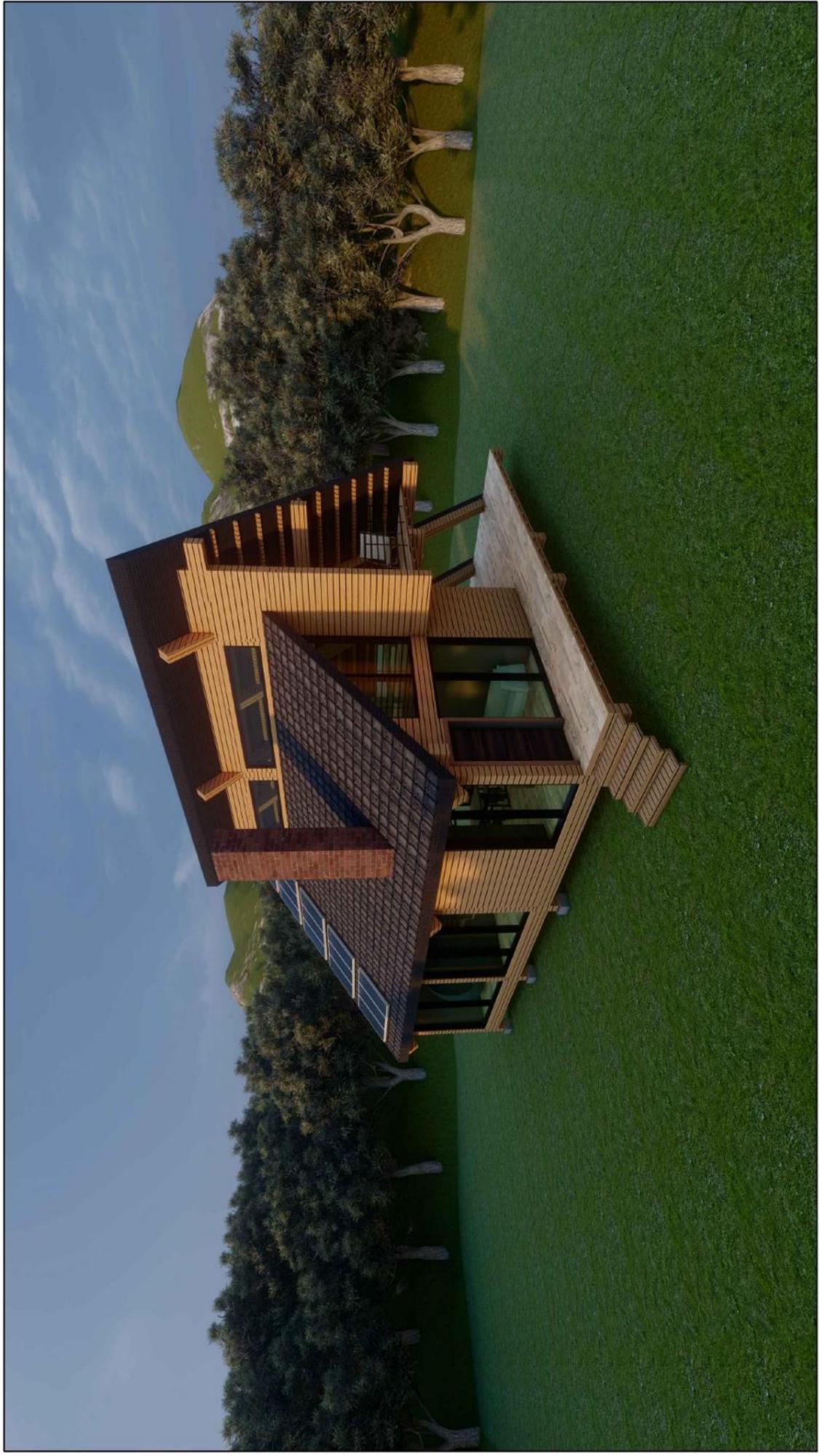
Façade Ouest



Façade Nord

Chalet Pour Six Personnes

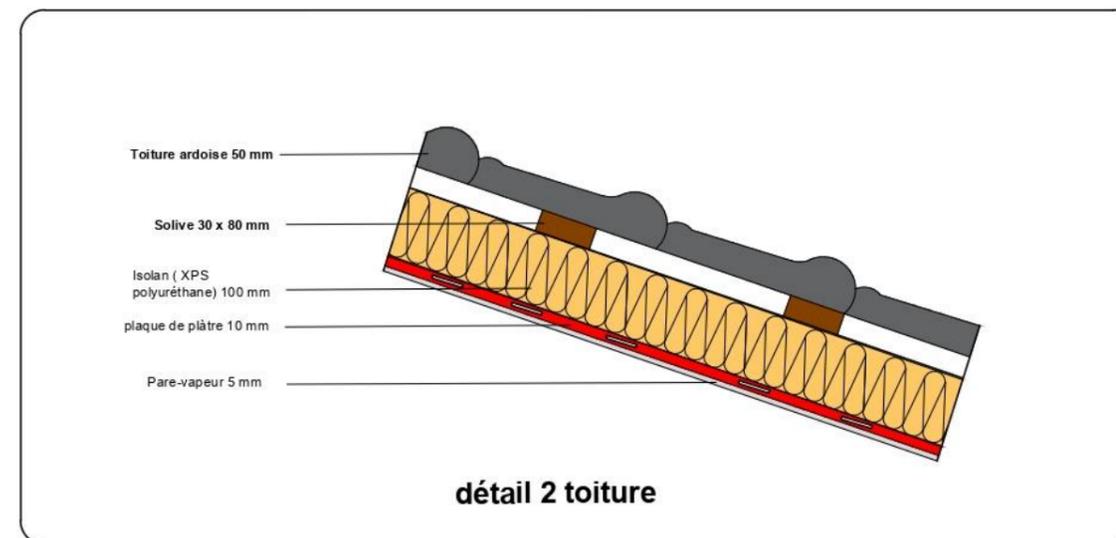
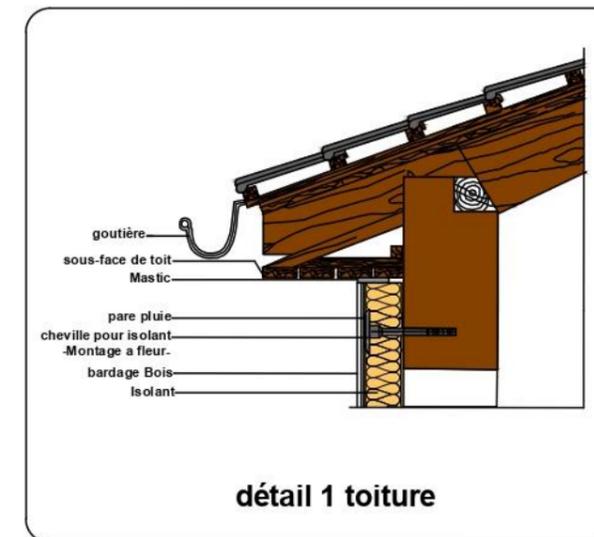
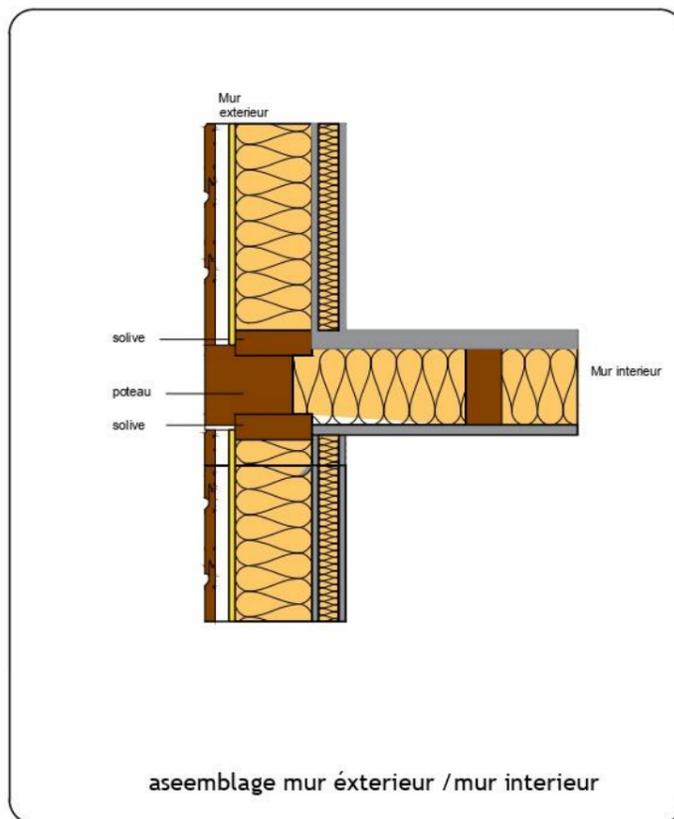
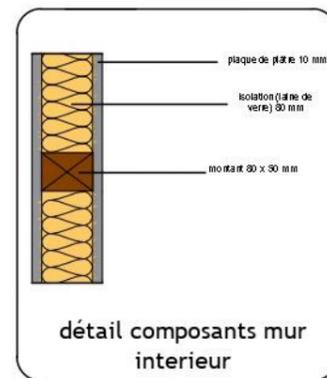
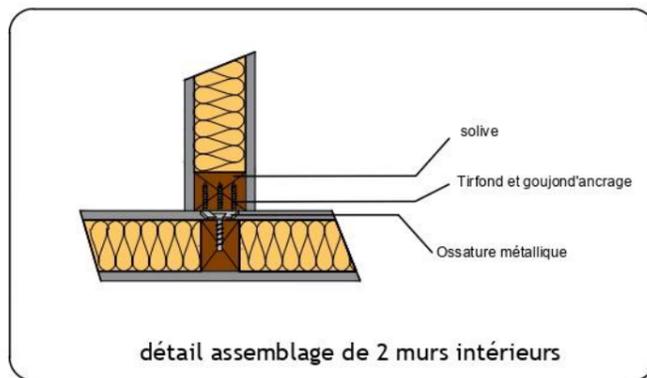
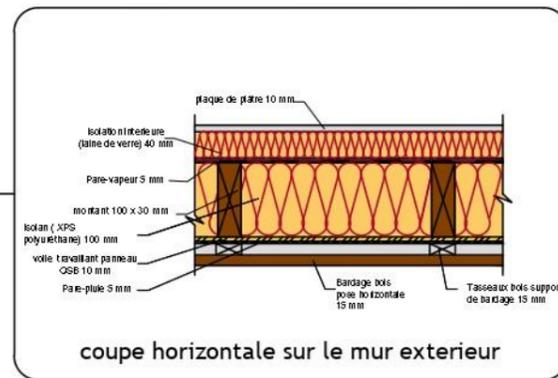
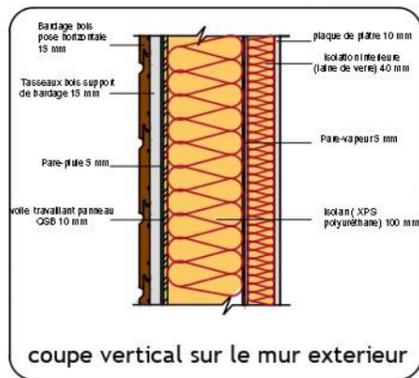
Ech : 1/100



Chalet Pour Six Personnes



Chalet Pour Six Personnes

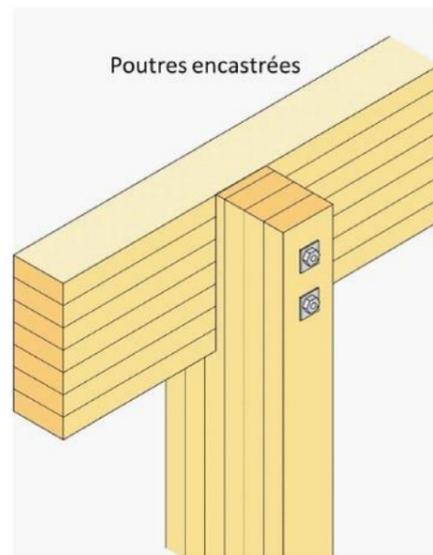
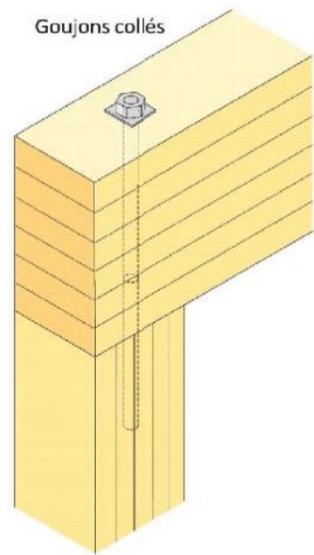


Détails Du Mur

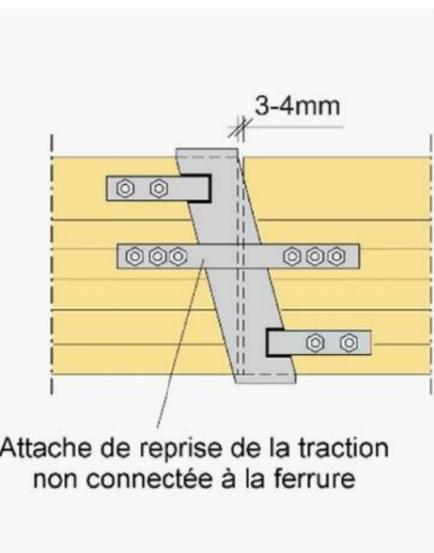
Ech : 1/10

Détails De Toiture

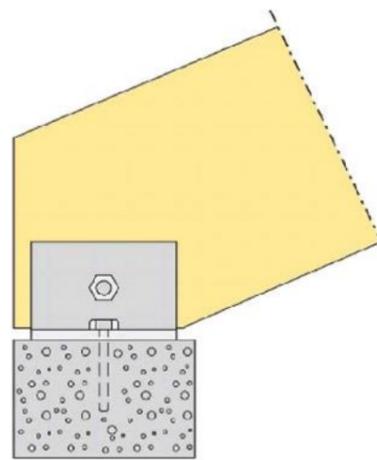
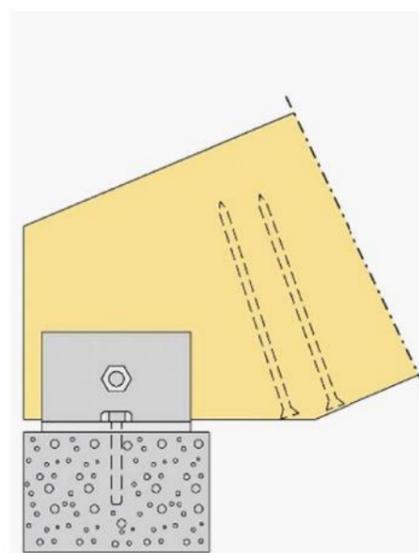
Ech : 1/10



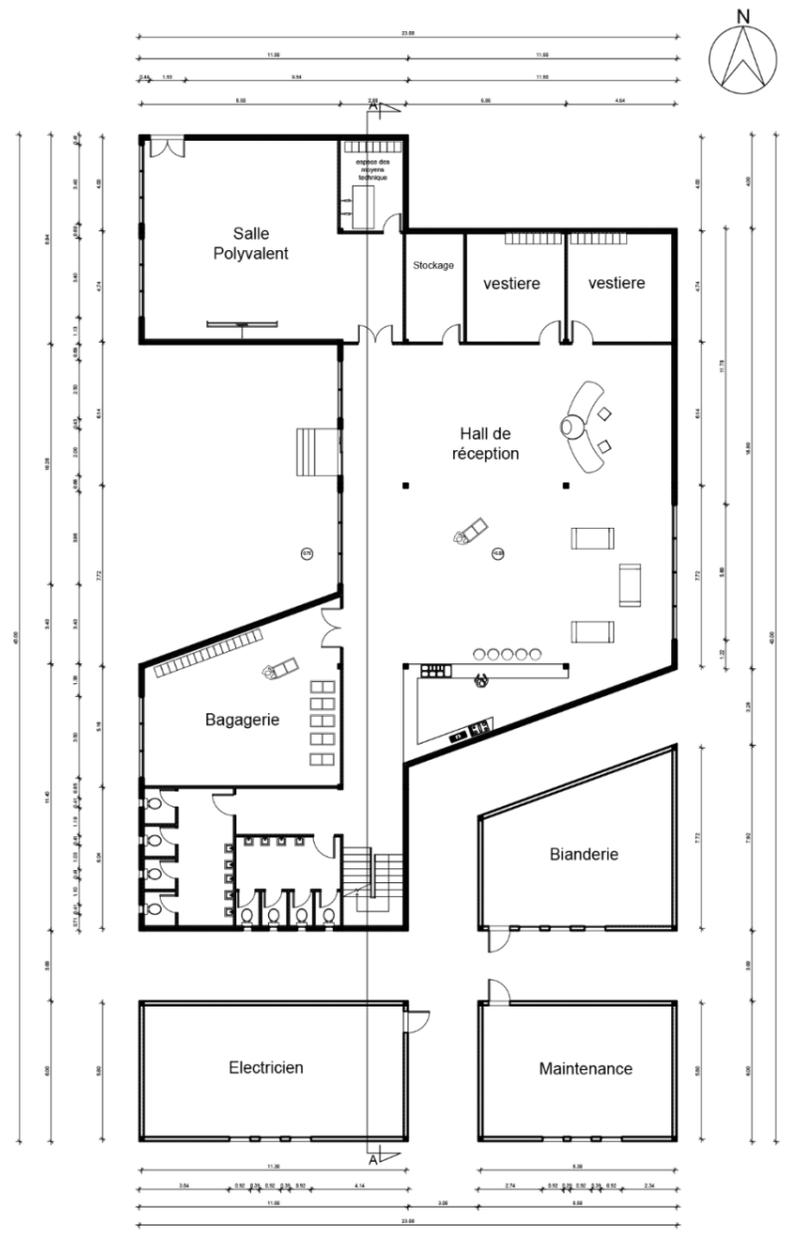
Assemblage poteau poutre



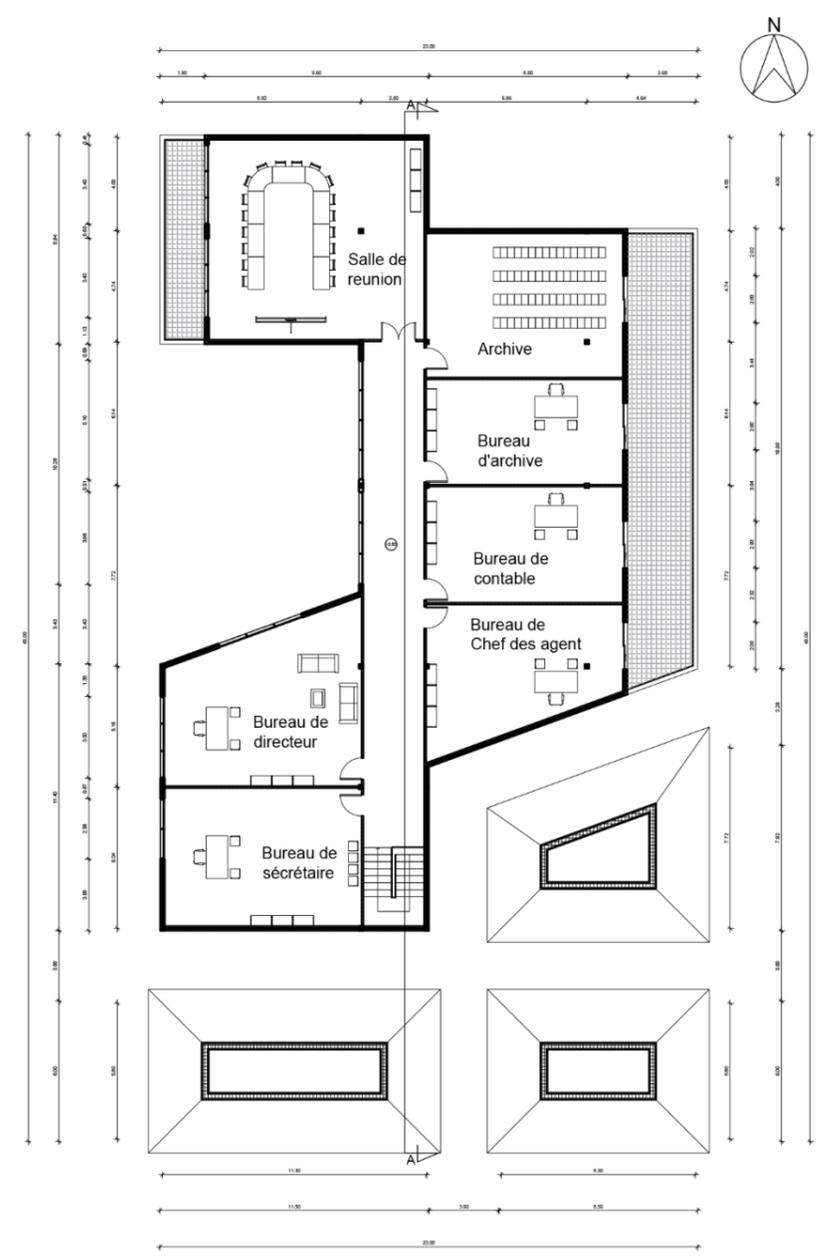
Assemblage poutre-poutre



Assemblage poteau incliné-poteau béton



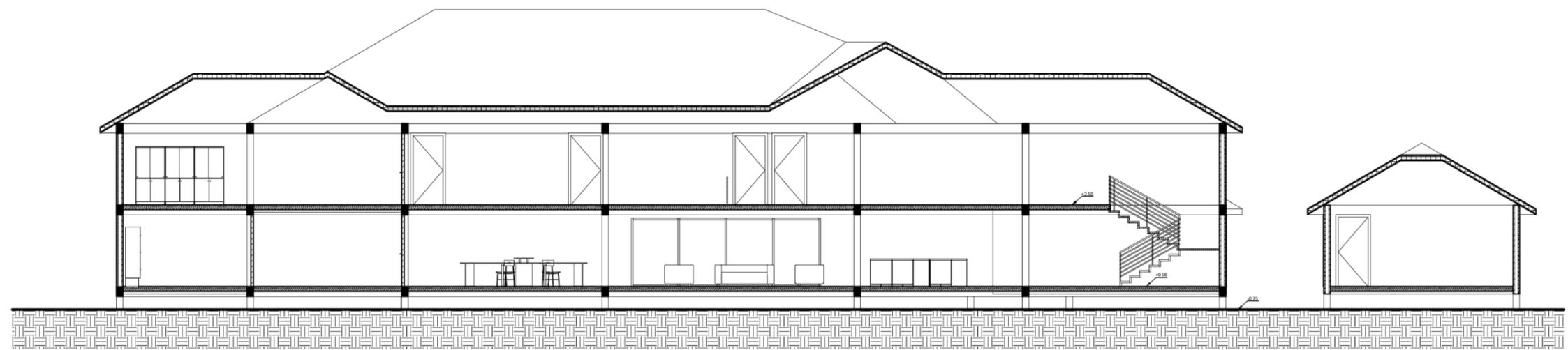
Niveau 01



Niveau 02

Chalet d'adminstration

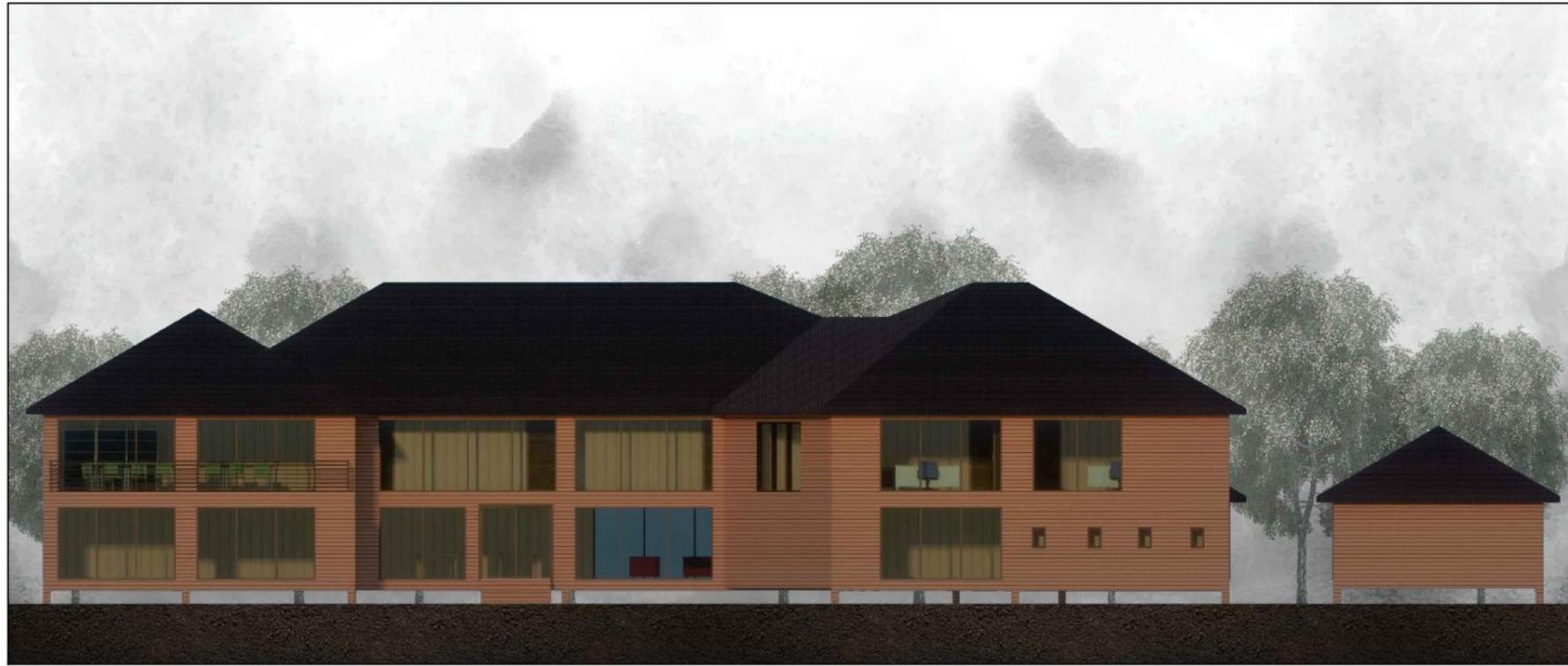
Ech : 1/300



Coupe - AA-

Chalet d'adminstration

Ech : 1/150



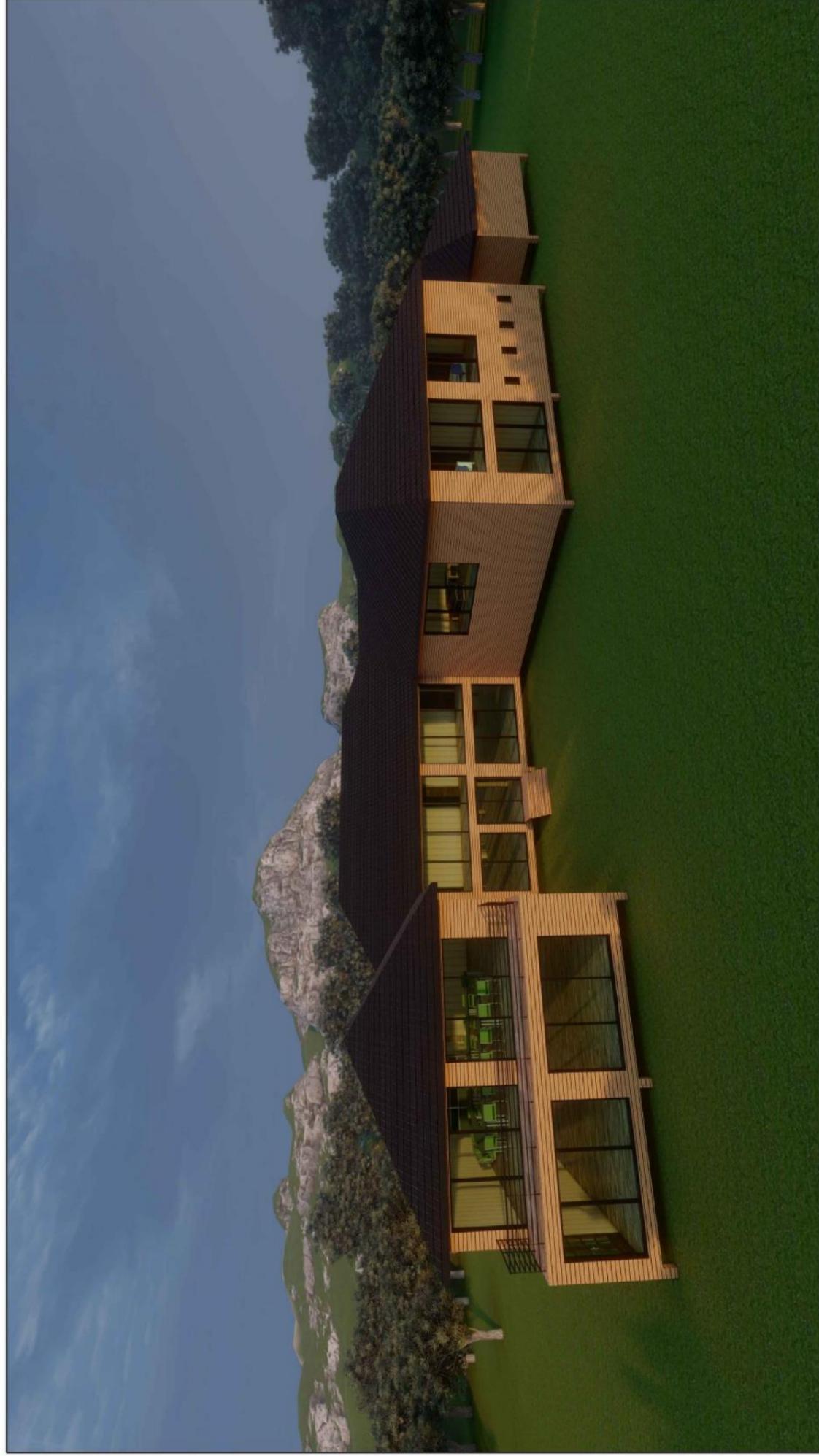
Façade Est



Façade Ouest

Chalet d'administration

Ech : 1/150



Chalet d'adminstration