

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique

Université Abderrahmane MIRA- Bejaia
Faculté de Technologie
Département d'Architecture



جامعة عبد الرحمان ميرة – بجاية
كلية التكنولوجيا
قسم الهندسة المعمارية



L'études de la performance énergétique (comportement thermique, et aéraulique) des espaces habitables à vocation touristique, vers la création d'un éco-tourisme, cas de l'auberge Thaïs.

Réalisation d'un complexe touristique

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master II en Architecture

« Spécialité : Architecture »

« Coloration :Architecture, environnement et technologie »

Préparé par :

Arezki Sirem

Dr.Soukane Samira		Département architecture de Bejaia	Président de jury
Dr. Saraoui Selma		Département architecture de Bejaia	Rapporteur
Dr.Messaoudi Sofiane		Département architecture de Bejaia	Examineur

Année Universitaire 2024 - 2025

Populaire et Démocratique Algérienne République
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Déclaration sur l'honneur
Engagement pour respecter les règles d'authenticité scientifique dans
l'élaboration d'un travail de recherche

Arrêté ministériel n° 1082 du 27 décembre 2020 ()
fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat*

Je soussigné,

Nom : Arezki
Prénom : Sirem
Matricule : 202033011202
Spécialité et/ou Option : Architecture, environnement et technologie
Département: Architecture
Faculté: Technologie
Année universitaire : 2024/2025

et chargé de préparer un mémoire de (*Licence, Master, Autres à préciser*) : Master

Intitulé: L'étude de la performance énergétique (comportement thermique et aérodynamique) des espaces habitables à vocation touristique, vers la création d'un éco-tourisme, cas de l'auberge thaïs.

déclare sur l'honneur, m'engager à respecter les règles scientifiques, méthodologiques, et les normes de déontologie professionnelle et de l'authenticité académique requises dans l'élaboration du projet de fin de cycle cité ci-dessus.

Fait à Béjaïa le
07/07/2025

Signature de l'intéressé
(*) Lu et approuvé

Résumé :

Ce mémoire porte sur l'évaluation du comportement thermique et de la ventilation dans les espaces habitables à vocation touristique. Il vise à comprendre comment ces espaces peuvent offrir un meilleur confort thermique tout en optimisant les performances énergétiques.

À travers une approche à la fois théorique et pratique, le travail explore les principes de l'architecture bioclimatique, l'impact de la ventilation naturelle et les conditions de confort dans des contextes touristiques spécifiques. L'étude s'appuie sur un cas concret l'auberge Thaïs analysé à l'aide de relevés empiriques et de simulations numériques réalisées avec différents logiciels spécialisés.

Ce travail aboutit à une proposition de projet architectural prenant en compte les données climatiques, les choix constructifs adaptés, ainsi que les performances thermiques simulées, dans le but de concevoir des espaces touristiques plus durables, confortables et économes en énergie.

Mots clé : Comportement thermique, confort thermique, complexe touristique, performance énergétique, l'auberge thaïs.



Dédicace

Je dédie ce travail

Mes chers parents

Autant de phrases aussi expressives soient elles ne sauraient exprimer le degré d'amour et d'affection que je prouve, pour la tendresse et l'amour dont vous m'aviez toujours entouré, pour les sacrifices tout au long de mon parcours, pour l'encouragement sans limites durant toute les années de mes études, vous étiez toujours présents à mes côtés.

Je prie Dieu le tout puissant de vous garder pour moi, et de vous donner la santé, bonheur et longue vie et de vous protégez de tous mal

Que Dieu vous protège et vous prête la bonne santé et longue vie.

A toutes ma grande famille : mes tantes, mes oncles mes cousins, mes chers grands-parents.

*A ma chère tante **Farida**, que je considère comme une deuxième maman pour ses encouragements infinis et son soutien et ses inquiétudes et sa présence pendant tous mon cursus.*

*A mes chères cousines **Wassila** et **Katia**, pour toute l'affection qu'elles me donnent et pour leurs précieux encouragements.*

*A mon cher cousin **Walid** que je considère comme un grand frère pour son accompagnement et son soutien.*

*A mes chères meilleures amies : **Maria**, **Souad**, vous m'avez toujours soutenu, encouragé et aidé, merci beaucoup pour tout ce que vous avez fait je vous adore.*

*A mes chers collègues et amies proches qui j'ai rencontré ici à l'université et exactement au département d'architecture : **Yasmina**, **Naouel**, et **Thifinagh**, vous êtes devenues une partie intégrante de ma vie avec votre amitié et vos encouragements je vous aime.*

A tous ceux que j'aime...

A toute ma promotion 2024-2025

*A tous mes enseignants de l'université de Targa ouzemour Béjaia
A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

Remerciements

Je tiens à exprimer mes plus sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire, tant par leur soutien moral que par leur aide académique.

*Je tiens à remercier particulièrement et chaleureusement mon encadrante madame **Attar Saraoui Selma**, vous m'avez fait un grand honneur en ayant accepté de me guider le long de la réalisation de ce travail.*

Merci pour votre disponibilité et tolérance, votre orientation et vos conseils précieux,

Vous étiez toujours un meilleur modèle à suivre en raison de votre modestie, votre compétence, votre sérieux,

Je voudrais être digne de votre confiance en moi et vous prions de trouver dans ce travail, l'expression de ma gratitude infinie.

*Mes vifs remerciements au Monsieur l'architecte **Mamas Hakim** pour son aide, pour tous ses conseils et ses encouragements, pour toutes les informations si précieuses gratuitement livrées.*

Mes remerciements s'adressent également aux membres de jury, qui nous ferons l'honneur d'examiner ce travail.

Je remercie mes professeurs et tous les membres du corps académique pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire. Leurs enseignements et leurs engagements ont été une véritable source d'inspiration pour moi.

Je n'oublie pas mes collègues et amis, qui m'ont accompagné tout au long de cette aventure et m'ont apporté leur aide et leur soutien dans les moments difficiles. Leur camaraderie et leurs encouragements ont été précieux.

Enfin, un grand merci à ma famille, pour leur amour, leur soutien constant et leur compréhension. Ils ont toujours cru en moi et m'ont permis d'aller de l'avant, même dans les moments de doute.

À tous, je vous adresse mes plus sincères remerciements.

Table de matières :

Résumé	I
Dédicace.....	III
Remerciement.....	IV
Table des matières.....	V
Liste des tableaux	X
Liste des figures.....	XI
Chapitre introductif.....	XII
Introduction générale.....	1
Problématique.....	2
Hypothèses.....	3
La structure de la recherche.....	4
Chapitre1 : Les espaces habitables.....	5
1.1 Introduction.....	6
1.2 Définition des espaces habitables.....	6
1.3 Les critères qui définissent les espaces habitables en architecture.....	7
1.3.1 Santé et bien etre.....	7
1.3.2 Dynamiques sociales.....	7
1.3.3 Conception architecturale.....	7
1.3.4 Attributs spatiaux.....	8
1.3.4.1 Flexibilité et adaptabilité.....	8
1.3.4.2 Intimité et confidentialité.....	8
1.3.4.3 Connectivité.....	8
1.3.5 Conception réactive.....	9
1.3.5.1 Intelligence embarquée.....	9
1.3.5.2 Architecture vivante.....	9
1.3.6 La durabilité.....	9
1.4 Les espaces habitables.....	9
1.4.1 Les villes verticales.....	10
1.4.2 Les maisons avec cours.....	10
1.4.3 Les typologies mixtes	10
1.4.4 Les typologies physiques	11
1.4.5 Les typologies mentales	11
1.4.6 Les logements individuels.....	11

1.4.7	Les logements collectifs	12
1.4.8	L'environnement adaptatifs	12
1.4.9	Les espaces habitables à vocation touristiques	13
1.5	Le tourisme.....	13
1.5.1	Le tourisme vertical et le tourisme horizontal	13
1.5.1.1	Le tourisme vertical	13
1.5.1.2	Le tourisme horizontal	14
1.5.2	Les types de tourisme	14
1.5.2.1	Tourisme de loisir	15
1.5.2.2	Tourisme d'affaires	15
1.5.2.3	Ecotourisme.....	15
1.5.2.4	Tourisme côtier	16
1.5.2.5	Tourisme d'aventure	16
1.6	Conclusion.....	17
Chapitre 2 : Les performances énergétiques et l'architecture bioclimatique.....		18
2.1	Introduction.....	19
2.2	Définition des performances energitiques.....	19
2.3	Le concept des bâtiments performants.....	20
2.3.1	Le bâtiment à faible consommation d'énergie ou « basse énergie » (en anglais : low energy house).....	20
2.3.2	Le bâtiment « passif » (en allemand : Passivhaus, en anglais : passive house).....	20
2.3.3	Le bâtiment « producteur d'énergie ».....	20
2.3.4	Le bâtiment « zéro énergie » ou « zéro net » (en anglais : net zero energy house).....	20
2.3.5	Le bâtiment « à énergie positive ».....	20
2.3.6	Le bâtiment autonome	20
2.4	Le comportement thermique d'un bâtiment.....	21
2.4.1	Comportement thermique dans différents climats.....	22
2.4.2	Comportement et adaptation des occupants.....	22
2.4.3	Stratégies de conception et caractéristiques architecturales	22
2.5	La ventilation intérieure dans un bâtiment.....	23
2.5.1	Techniques de ventilation naturelle	23
2.5.2	Impact sur la qualité de l'air intérieur	23
2.6	Définition de l'architecture bioclimatique.....	23

2.6.1 L'architecture bioclimatique un concept nouveau pour un savoir-faire ancestrale.....	26
2.7 Les performances énergétiques et le concept de l'architecture bioclimatique dans l'espace habitable.....	26
2.8 Les performances énergétiques et le concept de l'architecture bioclimatique dans l'espace habitable à vocation touristique.....	27
2.8.1 Développement durable et écotourisme	27
2.9 Conclusion.....	28
Chapitre 3 : Méthodologie et présentation du cas d'étude.....	29
3.1 Introduction.....	30
3.2 Présentation de cas d'étude.....	30
3.3 Processus méthodologique.....	34
3.3.1 L'étude empirique	34
3.3.1.1 L'analyse de la syntaxe spatiale pour le site de Tighremt « l'auberge Thaïs »	34
3.3.1.2 L'analyse de la composition des parois.....	35
3.3.2 Simulation.....	35
3.3.3 L'enquête par questionnaire	38
3.4 Analyse de la syntaxe spatiale pour le site de Tighremt « l'auberge Thaïs »	39
3.5 Analyse de la composition des parois avec Ubakus.....	41
3.6 Conclusion.....	46
Chapitre 4 : Simulations et recommandations.....	47
4.1 Introduction.....	48
4.2 Présentation et interprétation des résultats des cas d'études par Archiwizard	48
4.3 Présentation et interprétation des résultats des cas d'études par Ecotect.....	51
4.4 Présentation et interprétation des résultats des cas d'études par questionnaire	55
4.5 Correspondance entre les résultats	57
4.6 Les recommandations spécifiques	58

4.6.1 Comparaison des résultats de l'isolation thermique avant et après l'utilisation de l'isolant des panneaux de fibre de bois	59
4.7 Les recommandations générales.....	60
4.8 Conclusion.....	60
Chapitre 5 : Elaboration du projet fin d'étude.....	61
5.1 Introduction.....	62
5.2 Phase analytique	62
5.2.1 Justification du choix de site.....	62
5.2.2 La situation	63
5.2.3 L'accessibilité	64
5.2.4 L'environnement immédiat.....	64
5.2.5 Morphologie du site.....	65
5.2.6 L'analyse HQ2R.....	65
5.3 Analyse des exemples.....	66
5.4 Programme surfacique.....	69
5.5 Les schémas de structure.....	71
5.5.1 Le schéma de structure existant.....	72
5.5.2 Le schéma de structure proposé.....	72
5.6 Les scénarios	73
5.6.1 Scénario 1.....	73
5.6.2 Scénario 2.....	73
5.6.3 Scénario 3.....	73
5.7 La phase conceptuelle.....	74
5.7.1 Idéation et morphogenèse.....	74

5.7.2 L'aspect formel.....	75
5.8 Le résultat finale du projet.....	79
5.9 Evaluation énergétique du projet.....	80
5.9.1 Avec Ubakus.....	80
5.9.2 Avec Archiwizard.....	80
5.10 Conclusion.....	85
Conclusion générale.....	87
Références bibliographiques.....	89
Les Annexes.....	94

Liste des tableaux :

Tableau 3.1 : Les résultats d'Ubakus.....	45
Tableaux 4.1 : L'interprétation des résultats des trois cas.....	50
Tableaux 4.2 : La synthèse des résultats des trois cas.....	51
Tableau 4.3 : L'interprétation des résultats de ventilation de premier cas.....	52
Tableau 4.4 : L'interprétation des résultats de ventilation du deuxième cas.....	53
Tableau 4.5 : L'interprétation des résultats de ventilation du troisième cas.....	54
Tableaux 4.6 : Synthèse.....	55
Tableau 4.7 : Tableau de correspondance des résultats.....	57
Tableaux 4.8 : Les recommandations.....	59
Tableau 5.1 : Analyse des exemples.....	67
Tableau 5.2 : Programme surfacique du complexe touristique.....	71

Liste des figures :

Figure 1.1 : Les villes verticales.....	10
Figure 1.2 : Exemple de maison avec cours.....	10
Figure 1.3: Les typologies mixtes.....	11
Figure 1.4 : Exemple d'une maison de l'habitat résidentielle.....	12
Figure 1.5 : Exemple d'une maison de l'architecture organique	12
Figure 1.6 : L'architecture intelligente.....	13
Figure 1.7 : Bordj Khalifa.....	14
Figure 1.8 : Exemple de tourisme de loisir.....	15
Figure 1.9 : Exemple montrant le tourisme d'affaire.....	15
Figure 1.10 : L'écotourisme.....	16
Figure 1.11 : Le tourisme côtier.....	16
Figure 1.12 : Le tourisme d'aventures.....	16
Figure 2.1 Schéma expliquant les performances énergétiques.....	19
Figure 2.2 : Le comportement thermique dans un bâtiment.....	21
Figure 2.3 : Le comportement thermiques entres les gains et les pertes.....	22
Figure 2.4 : Le comportement humain.....	22
Figure 2.6 : Schéma expliquant les relations de l'architecture bioclimatique.....	24
Figure 2.7 : Le captage des rayons solaires.....	24
Figure 2.8 : La diffusion de chaleur.....	25
Figure 2.9 : La conception bioclimatique.....	25
Figure 2.10 : Schéma de développement durable.....	27
Figure 3.1 : L'auberge thaïs.....	30
Figure 3.2 : L'auberge thaïs en différentes vues.....	30
Figure 3.3 : Situation de l'auberge thaïs.....	31
Figure 3.4 : Les bungalows.....	31

Figure 3.5 : Le plan de premier cas.....	32
Figure 3.6 : La façade de premier cas.....	32
Figure 3.7 : Le plan de deuxième cas.....	33
Figure 3.8 : Le plan de troisième cas.....	33
Figure 3.9 : La deuxième façade.....	34
Figure 3.10 : Plan de masse de l'auberge.....	39
Figure 3.11 : Schéma d'intégration.....	40
Figure 3.12 : Schéma de la connectivité.....	40
Figure 3.12 : Schéma de champ isovisuel.....	41
Figure 4.1 : Résultats de questionnaire.....	55
Figure 4.2 : Résultats de questionnaire.....	56
Figure 4.3 : Résultats de questionnaire.....	56
Figure 4.4 : Panneaux de fibre de bois.....	58
Figure 4.4 : Panneaux de fibre de bois dans une maison.....	58
Figure 5.1 : Carte potentielle touristique de Béjaia.....	63
Figure 5.2 : accessibilité.....	64
Figure 5.3 : Le site acherchour.....	64
Figure 5.4 : Le site acherchour.....	64
Figure 5.5 : Coupe topographique du site.....	65
Figure 5.6 : Schéma de structure existant.....	72
Figure 5.7 : Schéma de structure proposé.....	72
Figure 5.8 : Scénario 1.....	73
Figure 5.9 : Scénario 2.....	73
Figure 5.10 : Scénario 3.....	73
Figure 5.11 : La morphogenèse.....	74

Figure 5.12 : Morphogenèse.....	75
Figure 5.13 : La volumétrie.....	76
Figure 5.14 : Plan d'ensemble.....	76
Figure 5.15 : Plan R+1.....	77
Figure 5.16: Plan R+2.....	78
Figure 5.17: Plan R+3.....	78
Figure 5.18: Plan R+4.....	78
Figure 5.19 : Rendus extérieurs.....	79
Figure 5.20 : Composition de la paroi.....	80
Figure 5.21 : Géométrie.....	80
Figure 5.22 : Température opérative intérieure.....	81
Figure 5.23 : Besoins de chauffage et de refroidissement.....	81

Chapitre introductif

Introduction générale :

Dans le contexte actuel de Transition énergétique, et efforts dans la lutte contre le réchauffement climatique., la performance énergétique des espaces habitables émerge comme un enjeu crucial, notamment lorsqu'elle est analysée à travers le prisme du développement touristique. Le secteur du tourisme, moteur économique majeur dans de nombreuses régions du monde, engendre une pression croissante sur les infrastructures locales, en particulier sur le parc résidentiel. Dès lors, les investissements touristiques apparaissent non seulement comme des leviers de croissance économique, mais aussi comme des catalyseurs de transformations durables, notamment en matière de performances énergétique.

Des travaux récents ont mis en évidence une relation positive entre les investissements dans le tourisme et l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments résidentiels. (Li et al, 2019) montrent ainsi que dans les pays de l'OCDE, les investissements touristiques contribuent à la réduction de l'intensité énergétique, c'est-à-dire la quantité d'énergie consommée par unité de production économique. Ces investissements favorisent l'introduction de technologies éco énergétiques, l'amélioration de la qualité de la construction, et l'optimisation de la gestion énergétique des logements, autant de facteurs qui permettent une réduction significative de la consommation énergétique globale.

Au cœur de cette performance énergétique résidentielle se trouvent des paramètres essentiels tels que le confort thermique et la qualité de la ventilation, qui jouent un rôle direct sur la qualité de vie des occupants et sur la perception des logements par les touristes. Le confort thermique, qui désigne la capacité d'un espace à maintenir une température intérieure agréable tout au long de l'année, est un indicateur fondamental d'efficacité énergétique. Il dépend notamment de l'isolation thermique, de la conception bioclimatique des bâtiments, de l'orientation, ainsi que de l'usage de matériaux performants. De même, la ventilation, qu'elle soit naturelle ou mécanique, est indispensable pour assurer un renouvellement d'air adéquat, prévenir les problèmes d'humidité, et garantir une qualité de l'air intérieur conforme aux standards sanitaires. Ces éléments sont souvent négligés dans les projets touristiques de faible qualité, mais deviennent centraux dans les approches durables de l'habitat.

L'amélioration de la performance énergétique des bâtiments résidentiels s'inscrit également dans les stratégies nationales et internationales visant à atteindre les objectifs climatiques. Comme l'indiquent (Boeck et al, 2024), Une portion significative de la consommation d'énergie est attribuée au domaine résidentiel, et constitue donc un axe prioritaire pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Dans cette perspective, les politiques de construction durable, la rénovation énergétique des bâtiments existants, et l'adoption de normes environnementales strictes deviennent des outils essentiels. À cet égard, les zones résidentielles peuvent devenir de véritables moteurs de durabilité, notamment à travers le développement de bâtiments à haute performance énergétique ou à énergie positive, comme le souligne Pembarap, 2023).

De plus, l'intégration des préoccupations énergétiques dans les stratégies touristiques permet de consolider la cohérence des stratégies de développement durable à l'échelle local. Les destinations touristiques, souvent situées dans des régions écologiquement vulnérables, doivent repenser leur modèle de développement pour limiter leur empreinte environnementale. Une approche axée sur l'efficacité énergétique des logements touristiques, incluant les hébergements partagés ou de courte durée, peut ainsi contribuer à la préservation des ressources locales, tout en améliorant le confort des usagers et en valorisant l'image de la destination.

Cependant, ces dynamiques vertueuses se heurtent à plusieurs contraintes. L'un des principaux obstacles réside dans les coûts initiaux élevés liés à l'installation de technologies économes en énergie, qui peuvent freiner les porteurs de projets, notamment dans les zones à faibles capacités financières. Par ailleurs, la durabilité énergétique des bâtiments dépend fortement de la qualité de leur entretien, de la maintenance des systèmes de ventilation, et de la formation des gestionnaires aux pratiques écoresponsables. L'enjeu est donc d'assurer un équilibre entre viabilité économique, faisabilité technique et respect des objectifs environnementaux.

Ainsi, cette étude se propose d'analyser la relation entre les investissements touristiques et la performance énergétique des zones résidentielles, en explorant les leviers d'action, les bénéfices attendus, mais aussi les limites et défis qui entourent cette interaction. L'objectif est d'identifier des pistes de réflexion pour orienter les politiques publiques et les décisions privées vers une synergie entre tourisme durable et transition énergétique, dans une logique d'aménagement intégré du territoire. Une attention particulière sera accordée aux indicateurs de performance énergétique que sont le confort thermique et la qualité de la ventilation, véritables marqueurs de bien-être résidentiel et de durabilité environnementale.

Face aux défis du changement climatique, à l'augmentation des prix de l'énergie et aux exigences croissantes en matière de développement durable, le secteur touristique est contraint de repenser ses modèles d'aménagement et d'accueil. Les hébergements touristiques, en particulier les espaces habitables individuels (maisons, chalets, villas, gîtes, résidences locatives, etc.), sont appelés à conjuguer attractivité, confort et sobriété énergétique, afin de répondre à la fois aux attentes des usagers et aux contraintes environnementales.

La performance énergétique de ces espaces est devenue un critère fondamental pour leur durabilité, notamment à travers des dimensions telles que le confort thermique, la ventilation naturelle ou contrôlée, l'utilisation de matériaux écologiques ou encore la production locale d'énergie renouvelable. Cependant, cette exigence de performance ne doit pas compromettre l'expérience touristique, qui repose sur des critères de confort, d'esthétique et de qualité perçue.

Dans ce contexte, une question centrale se pose : **Comment concevoir ou réhabiliter des espaces d'hébergements touristique individuels, tels que les bungalows de l'auberge, de manière à concilier performances énergétique, attractivité touristique et respect des contraintes environnementales et économiques, notamment dans un contexte littoral comme celui de Tighremt, Béjaia ?**

Autrement dit, comment proposer un habitat touristique à la fois énergétiquement efficace, agréable à vivre pour les usagers, et économiquement viable pour les investisseurs ou les collectivités locales ?

Pour explorer cette problématique centrale, plusieurs sous-questions guideront l'analyse :

- **Quelles innovations techniques et architecturales** (nouveaux matériaux isolants, systèmes de ventilation naturelle ou double flux, production d'énergies renouvelables, domotique, gestion intelligente de l'énergie, etc.) permettent aujourd'hui **d'optimiser la performance énergétique des Bungalows de l'auberge** tout en garantissant un haut niveau de confort pour les occupants ?
- **Dans quelle mesure la conception bioclimatique et les bâtiments passifs** peuvent-ils être **adaptés aux typologies d'hébergements individuels touristiques**, notamment

dans des contextes climatiques variés (méditerranéen, montagneux, saharien, etc.) ? Quels sont les freins et les leviers à leur intégration dans les projets de tourisme durable ?

- **Quels sont les obstacles – techniques, économiques, culturels ou institutionnels – à L'incorporation des critères d'efficacité énergétique dans les logements touristiques individuels ?** Comment les politiques publiques, les incitations financières ou les pratiques professionnelles peuvent-elles contribuer à dépasser ces freins et encourager une transition vers un tourisme résidentiel plus durable ?

Pour répondre aux interrogations soulevées, nous avons formulé des hypothèses suivantes :

- ✓ Réduire au maximum l'utilisation des énergies polluantes comme le charbon, le pétrole et le gaz naturel donc on parle des énergies fossiles qui consomment des matières fossiles riches en carbone et en hydrogène appelés les hydrocarbures, et les remplacer par des énergies naturelles et renouvelables tant que le bois, l'hydraulique, l'énergie éolienne, le soleil, le biogaz...etc.
- ✓ Vers une conception architecturale bioclimatique adaptée en fonction des caractéristiques et particularités du lieu d'implantation pour bénéficier de ses avantages et se mettre loin de ses inconvénients.
- ✓ Développement des matériaux locaux naturels afin de bénéficier de leurs couts de transport d'un côté et de protéger la nature d'un autre côté.

Cette étude explore les performances énergétiques des hébergements touristiques individuels, en analysant leur interaction avec l'environnement et leurs modes de gestion de l'énergie.

L'objectif est d'identifier des solutions durables permettant de réduire leur empreinte écologique tout en maintenant un niveau de confort acceptable pour les visiteurs. La recherche se concentrera sur l'utilisation optimale des ressources naturelles locales et des énergies renouvelables, tout en limitant le recours aux systèmes énergétiques extérieurs et mécanisés.

L'approche proposée privilégie une intégration harmonieuse des hébergements dans leur écosystème, en s'appuyant sur des techniques passives (bioclimatisme, matériaux locaux) et des énergies décarbonées (solaire, géothermie, biomasse). Il s'agira également d'évaluer dans quelle mesure ces solutions peuvent répondre aux attentes des touristes en termes de confort, sans compromettre la durabilité. Une attention particulière sera portée aux pratiques de gestion énergétique adaptées aux spécificités des sites touristiques isolés ou sensibles.

Cette étude vise à établir des recommandations pratiques pour les acteurs du tourisme, allant de la conception des bâtiments à la sensibilisation des usagers. L'enjeu est de démontrer qu'une transition vers des hébergements sobres en énergie est non seulement réalisable, mais aussi économiquement viable et attractive pour une clientèle de plus en plus soucieuse de l'environnement. Les résultats pourraient inspirer des politiques touristiques plus vertueuses, combinant préservation des paysages et innovation énergétique.

Afin de répondre aux buts du projet et de soutenir ou valider ces hypothèses. Notre étude se structure en deux segments majeurs :

La première partie théorique :

Dédiée pour une étude bibliographique et documentaire, visant à identifier toutes les informations, idées et définitions liées à l'efficacité énergétique, au confort thermique, à la ventilation, ainsi qu'à l'importance de ces aspects dans la réalisation d'un espace habitable destiné au tourisme. Ainsi, l'étude de l'espace architectural dans un édifice touristique. Cette phase initiale, connue sous le nom d'analyse conceptuelle, nous aidera à élaborer notre démarche méthodologique et à décider sur l'exemple à examiner.

La deuxième partie expérimentale :

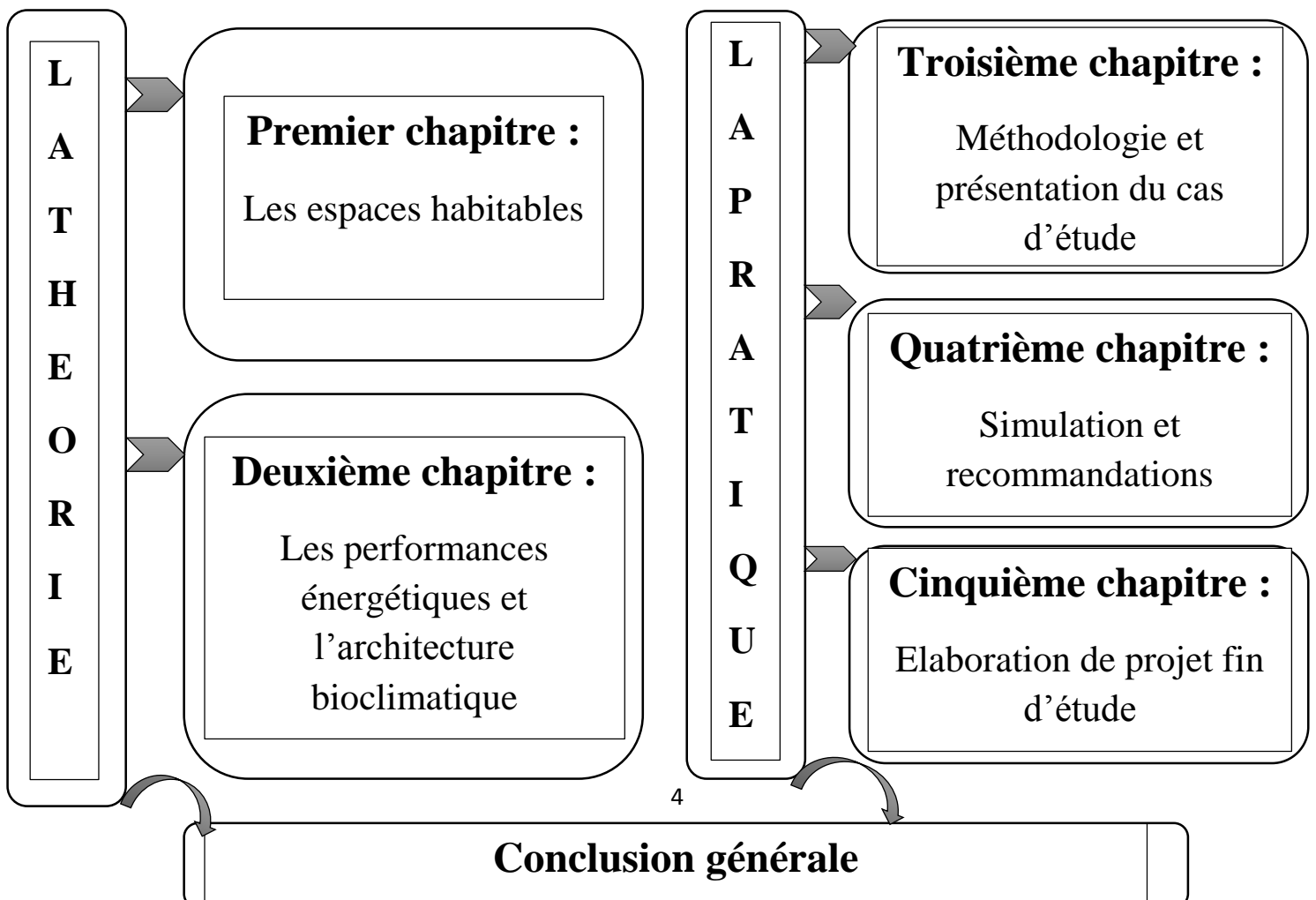
Cela impliquera une analyse de la syntaxe spatiale effectuée par un logiciel spécialisé, nous aidant à mieux appréhender nos espaces. De plus, une enquête via questionnaire sera menée pour consolider nos résultats grâce aux retours des utilisateurs. Enfin, une simulation effectuée à l'aide d'un programme numérique permettra de juxtaposer les résultats issus de l'enquête avec ceux générés par la simulation.

L'analyse complète des résultats obtenus, et leurs corrélations nous conduira à établir un ensemble de critères, pour garantir une conception qui répondra aux besoins de confort thermique, et d'une ventilation efficace dans un équipement touristique.

La structure de la recherche :

Chapitre introductif

L'introduction générale de la thématique, la problématique, les hypothèses, les objectifs et la méthodologie de la recherche.



Chapitre 1 : Les espaces habitables

1.1 Introduction :

Les espaces habitables constituent le cœur même de la conception architecturale. Ils incarnent bien plus que de simples volumes bâtis : ce sont des lieux de vie, de relation, de confort et d'identité. Pensés pour répondre aux besoins fondamentaux des individus, ces espaces doivent satisfaire à la fois des exigences physiques (protection, température, sécurité), émotionnelles (bien-être, sentiment d'appartenance, intimité) et fonctionnelles (utilisation optimale, organisation, adaptabilité). En ce sens, l'espace habitable est à la fois un reflet de la société et un outil d'interaction entre l'homme et son environnement.

Dans un monde en constante mutation – marqué par l'évolution des modes de vie, les progrès technologiques, les défis environnementaux et les impératifs économiques – l'architecture contemporaine est confrontée à une exigence majeure : concevoir des lieux de vie durables, intelligents et confortables. L'espace habitable ne peut plus être conçu uniquement selon des critères esthétiques ou traditionnels. Il doit aujourd'hui intégrer des paramètres de performance énergétique, de gestion des ressources, de qualité environnementale et de résilience face aux changements climatiques.

Par ailleurs, le développement rapide des technologies et des matériaux écologiques offre à l'architecture de nouvelles opportunités pour créer des espaces adaptatifs, capables de s'ajuster aux conditions climatiques locales, aux besoins spécifiques des usagers et aux principes de durabilité. Dans cette dynamique, l'espace habitable devient un vecteur d'innovation, intégrant des systèmes intelligents de régulation thermique, de ventilation naturelle ou contrôlée, de gestion de l'éclairage ou encore d'autoproduction énergétique.

Ainsi, l'enjeu pour l'architecture d'aujourd'hui n'est pas seulement de bâtir, mais de concevoir des environnements de vie en harmonie avec les réalités contemporaines. Cela implique une approche holistique de la conception, où l'espace habitable est à la fois un lieu de confort, un outil de communication entre l'homme et son milieu, et un support des transitions écologique et technologique.

1.2 Définition des espaces habitables :

Construire consiste à créer des espaces destinés à l'habitation. Le terme habiter renvoie à la manière dont un espace architectural reçoit le corps humain. La notion d'espace habitable varie d'une personne à l'autre, ce qui rend impossible de se fonder sur une définition unique (ENSA Normandie & Laboratoire ATE, s.d.).

L'espace, comme bon nombre d'objets de notre univers, n'est pas une réalité tangible qui serait identique pour tous, du délégué d'une autorité organisatrice au simple citoyen, résident, usager, voyageur, etc. c'est une construction et un atout accessible à chaque individu et à chaque groupe (Serge, 2008).

L'Habitat, le concept le plus ancien de l'histoire humaine, a suivi l'humanité à travers les époques et les lieux, en s'appropriant des espaces et en adoptant des formes aussi diverses que

la diversité des repères dont il dépend sous l'influence de facteurs naturels, sociaux ou culturels (L'habitat, espaces et repères conceptuels, 2001).

Ainsi, un espace habitable en architecture ne se limite pas aux aspects physiques d'une structure, mais comprend aussi les conséquences sociales, psychologiques et de santé de ces espaces. Les espaces de vie sont modélisés par les interactions entre les occupants, leurs occupations et l'architecture environnante, mettant en évidence la nécessité du design pour encourager le bien-être et l'implication communautaire.

1.3 Les critères qui définissent les espaces habitables en architecture :

1.3.1 Santé et bien-être :

Les espaces de vie ont un impact notable sur les indicateurs de santé, comme le démontrent les recherches interdisciplinaires établissant une corrélation entre l'architecture et la santé publique. L'environnement bâti ne se limite pas à un cadre matériel ; il influence directement le bien-être des occupants, leur qualité de vie, leur rythme biologique ainsi que leur rapport au corps et à l'espace. Une mauvaise conception architecturale – manque de lumière naturelle, mauvaise ventilation, isolement thermique, nuisances sonores, promiscuité – peut entraîner des effets délétères sur la santé, tels que des troubles respiratoires, du stress chronique, une dégradation du sommeil ou encore des pathologies liées à la sédentarité. (Leão & Neiva, 2022).

Les stratégies de conception axées sur l'accessibilité et la durabilité peuvent améliorer la qualité de vie des habitants en encourageant le bien-être psychologique et physique. (Leão & Neiva, 2022).

1.3.2 Dynamiques sociales :

L'élaboration sociale des habitats est affectée par des éléments tels que l'attachement à un endroit et les relations communautaires, qui jouent un rôle dans la manière dont les personnes envisagent et interagissent avec leur cadre de vie. Ces facteurs jouent un rôle déterminant dans la manière dont les individus perçoivent, aménagent et investissent leur cadre de vie. L'habitat ne se réduit donc pas à une simple structure physique ; il devient un espace porteur de sens, façonné par les habitudes, les traditions locales et les dynamiques sociales. Cet ancrage territorial, souvent transmis de génération en génération, influence non seulement les choix de localisation, mais aussi les formes architecturales, les usages des espaces et la cohésion sociale au sein des communautés. (Mesa-Pedrazas et al., 2023).

Divers genres d'espaces de vie, comme les espaces de déplacement, d'accomplissement personnel et de soins, reflètent des besoins sociaux et des usages variés (Mesa-Pedrazas et al., 2023).

1.3.3 Conception architecturale :

L'architecture a une influence sur la santé cognitive et l'efficacité, en créant des espaces qui s'harmonisent avec les instincts naturels et encouragent des résultats supérieurs dans le

domaine de la santé mentale. En concevant des espaces qui s'harmonisent avec les instincts naturels de l'être humain comme la recherche de lumière naturelle, de calme, de fluidité des circulations ou de lien avec la nature les architectes participent à la création de cadres de vie propices à la concentration, à la détente et à la stabilité émotionnelle. Une architecture bien pensée ne se limite donc pas à l'esthétique ou à la fonctionnalité : elle devient un levier pour favoriser des comportements positifs, réduire le stress, améliorer les performances cognitives et, plus largement, contribuer à une meilleure santé mentale des habitants. (Salam, 2020).

L'aspect esthétique des lieux de vie ne doit pas masquer leurs fonctions pratiques et psychologiques, car des espaces mal pensés peuvent engendrer de l'inconfort. (Salam, 2020).

En définitive, cette vision souligne l'importance d'une approche équilibrée en matière de conception architecturale, prenant en compte tant la forme que la fonction.

1.3.4 Attributs spatiaux :

1.3.4.1 Flexibilité et adaptabilité : Les espaces doivent être pensés pour s'adapter à différentes activités et à l'évolution des exigences avec le temps. Un espace habitable, qu'il soit résidentiel, public ou touristique, ne peut plus être figé dans une fonction unique ; il doit pouvoir répondre à des usages variés au fil du temps travail, loisirs, repos, accueil de visiteurs, etc. Cette adaptabilité est d'autant plus importante dans un contexte où les rythmes sociaux, les technologies, les attentes des usagers et les dynamiques économiques évoluent rapidement. Ainsi, penser des espaces modulables, évolutifs et multifonctionnels devient une exigence majeure pour garantir leur durabilité, leur pertinence et leur capacité à accompagner les mutations sociétales. (Caffaratti, 2024).

1.3.4.2 Intimité et confidentialité : L'option de créer des espaces privés dans un lieu favorise un sentiment de sûreté et d'aisance. Qu'il s'agisse d'un logement, d'un hébergement touristique ou d'un espace collectif, la possibilité de se retirer dans un cadre personnel et protégé renforce le bien-être psychologique et le confort. Cette dimension privée permet non seulement de se ressourcer, mais aussi de maintenir un équilibre entre vie sociale et moments de solitude, éléments essentiels pour la qualité de vie. Dans les espaces à vocation touristique, cette conception devient d'autant plus importante pour répondre aux attentes des visiteurs, qui recherchent souvent un juste compromis entre découverte de l'environnement et besoin de tranquillité. (Caffaratti, 2024).

1.3.4.3 Connectivité : Des espaces de vie performants encouragent l'interaction entre les résidents, consolidant par conséquent la dynamique sociale au sein d'un quartier ou d'un lieu de séjour. L'intégration d'espaces communs conviviaux tels que des jardins partagés, des places, des halls ouverts ou des zones de loisirs encourage les échanges, la coopération et le sentiment d'appartenance. Cette dimension collective de l'habitat contribue à créer un tissu social solide, à prévenir l'isolement et à instaurer un climat de confiance entre les habitants. Dans un contexte touristique, cette approche permet également de favoriser les rencontres entre visiteurs et populations locales, enrichissant l'expérience humaine et culturelle des deux parties. (Caffaratti, 2024).

1.3.5 Conception réactive :

1.3.5.1 Intelligence embarquée : De plus en plus, l'architecture moderne incorpore des technologies interactives qui se modifient selon les exigences physiologiques des utilisateurs, formant ainsi un milieu plus captivant. Qu'il s'agisse d'éclairage adaptatif, de systèmes de ventilation intelligents, de murs interactifs ou d'environnements sensibles aux mouvements et à la température corporelle, ces innovations contribuent à créer un cadre de vie plus réactif, confortable et engageant. Ce type d'architecture intelligente ne se contente plus d'abriter : elle interagit, anticipe et évolue avec ses occupants. En formant un milieu plus captivant et personnalisé, ces dispositifs renforcent non seulement l'efficacité énergétique et le bien-être, mais aussi l'expérience sensible des lieux — un enjeu particulièrement pertinent dans les espaces à vocation touristique, où l'ambiance et le confort jouent un rôle clé dans la satisfaction des usagers. (Ghandi, 2022).

1.3.5.2 Architecture vivante : Des idées comme l'autopoïésie proposent que l'architecture peut être élaborée en tant que système auto-généré. Selon cette approche, l'espace construit n'est plus simplement un objet figé, mais un processus vivant, capable d'évoluer, de se transformer et de s'adapter en fonction de son environnement et des interactions humaines qui s'y déroulent. L'architecture auto poïétique repose sur des logiques dynamiques, où les formes, les usages et les structures émergent de manière continue à partir des relations internes au système. Cela ouvre la voie à une conception plus résiliente et évolutive des habitats, en particulier dans les territoires où les usages fluctuent fortement, comme les espaces à vocation touristique. Ces lieux, souvent soumis à des changements saisonniers ou contextuels, gagneraient ainsi en pertinence et en durabilité grâce à des principes d'adaptation et de régénération inspirés du vivant. (Diniz et al., 2007).

1.3.6 La durabilité : Comme le souligne le Living Building Challenge, l'architecture durable incorpore les écosystèmes naturels en privilégiant l'utilisation d'énergies renouvelables et de matériaux non nocifs. Les bâtiments ne doivent pas simplement réduire leur impact environnemental, mais devenir des éléments régénérateurs de leur écosystème. Cette vision plaide pour une architecture qui s'intègre pleinement dans les cycles naturels, en utilisant exclusivement des énergies renouvelables, en récupérant les eaux de pluie, en gérant les déchets sur place, et en privilégiant des matériaux locaux, non toxiques et recyclables. L'objectif est de concevoir des bâtiments aussi "vivants" que les écosystèmes eux-mêmes autonomes, adaptatifs et bénéfiques pour leur environnement. Cette approche, en plus de répondre aux urgences écologiques, propose une nouvelle esthétique et une nouvelle éthique de l'habitat, qui redéfinit la manière dont l'humain habite la planète. Dans le contexte des espaces à vocation touristique, elle représente une opportunité majeure : allier attractivité, confort et respect profond des milieux naturels visités. (Hegazy et al., 2017).

1.4 Les types des espaces habitables :

Les catégories d'espaces habitables en architecture ont un impact considérable sur la planification urbaine, car elles structurent la relation entre les constructions et leurs contextes écologiques.

1.4.1 Les villes verticales : Ces constructions incorporent des zones publiques, des toits-terrasses et des jardins verticaux, encourageant la durabilité et l'interaction au sein de la communauté dans des milieux urbains fortement peuplés. (Schröpfer & Menz, 2019).

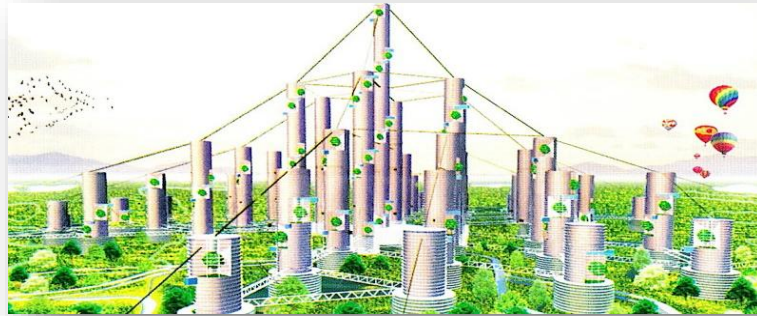


Figure 1.1 : Les villes verticales

Source : (Duboisdenghien, 2014)

1.4.2 Les maisons avec cours : Ces conceptions, d'une importance historique, encouragent l'interaction sociale et le bien-être environnemental, reflétant les coutumes culturelles tout en renforçant la sensibilité à l'urbanisme. (Petrosian, 2019).



Figure 1.2 : Exemple de maison avec cours

Source : ([www.Atypique maison.com](http://www.Atypique_maison.com)).

1.4.3 Les typologies mixtes : Ces espaces, alliant des fonctions résidentielles, commerciales et civiques, encouragent la cohabitation et l'adaptabilité, en satisfaisant divers besoins de la ville. (Zwischenraume et al, 2022).



Figure 1.3: Les typologies mixtes

Source: (www.cawandpartners.com)

1.4.4 Les typologies physiques :

- **Espaces résidentiels** : L'analyse du patrimoine immobilier souligne la variété des genres de logements et leur influence sur l'habitabilité et la pérennité. (Vima-Grau et al., 2021).
- **Voies aériennes urbaines** : Les trottoirs surélevés, à l'image de ceux de Manhattan, offrent des niveaux habitables supplémentaires en milieu urbain, répondant à des enjeux tels que la congestion démographique et le manque d'espaces publics. (Blewett et al., 2022).

1.4.5 Les typologies mentales :

- **Espaces culturels** : L'analyse du patrimoine immobilier souligne la variété des genres de logements et leur influence sur l'habitabilité et la pérennité. L'idée d'espace mental, englobant des aspects biologiques, symboliques et mathématiques, façonne la manière dont les communautés envisagent et interagissent avec leur environnement. (Patricios, 1974).

1.4.6 Les logements individuels :

- **Architecture résidentielle** : Les habitations individuelles constituent la forme d'habitat la plus essentielle, privilégiant le confort individuel et la vie privée. Ils sont élaborés pour s'adapter aux exigences particulières des résidents, en respectant les valeurs culturelles et sociales. (Neto, 2022).



Figure 1.4 : Exemple d'une maison de l'habitat résidentielle

Source : (lucplante-architecte.com)

- **Architecture organique** : La démarche de Frank Lloyd Wright souligne l'importance de l'espace comme une entité vivante, dont la conception encourage la connexion entre les occupants et leur cadre de vie. (Satler, 1999).



Figure 1.5 : Exemple d'une maison de l'architecture organique

Source : (noiretblancunstyle.blogspot.com)

1.4.7 Les logements collectifs :

- **Vie en communauté** : Les habitations collectives répondent à la nécessité de mutualiser les ressources, cultivant ainsi un sentiment d'appartenance communautaire tout en s'ajustant à différents styles de vie. (Brayer & Simonot, 2002).
- **Flexibilité multigénérationnelle** : Les idées novatrices concernant les habitations collectives maintiennent l'adaptation à différentes structures familiales et groupes d'âge, contribuant ainsi à améliorer la qualité de vie en communauté. (Brayer & Simonot, 2002).

1.4.8 L'environnement adaptatifs :

- **Architecture intelligente :** L'évolution technologique a permis de concevoir des espaces interactifs qui répondent aux exigences physiologiques et psychologiques des utilisateurs, ce qui contribue à l'amélioration de leur qualité de vie. (Ghandi, 2018).



Figure 1.6 : L'architecture intelligente

Source: (Carrière, Cloud & Data Engineering, 2024)

- **Expérience de vie :** L'idée d'expérience de vie souligne l'importance de l'interaction entre l'utilisateur et l'espace, ce qui influence le design depuis la conception jusqu'à l'appropriation. (Coelho, 2015).

1.4.9 Les espaces habitables à vocation touristiques :

L'idée des espaces habitables pour le tourisme couvre différentes approches et structures innovantes qui optimisent l'expérience des touristes tout en assurant confort et durabilité. Cela englobe les milieux terrestres, aquatiques et même d'autres mondes, présentant chacun des aspects particuliers à prendre en compte pour l'habitabilité. Les parties suivantes détaillent les éléments clés des espaces résidentiels adaptés au tourisme.

1.5 Le tourisme : Le tourisme représente un mécanisme qui comprend des déplacements pour des raisons de loisir, de travail ou autres, et qui influence différents domaines tels que l'hébergement, le transport et les sites d'attractions. (Papadhópoulos, 1986).

1.5.1 Le tourisme vertical et le tourisme horizontal :

1.5.1.1 Le tourisme vertical :

Cela comprend des attractions élevées comme des tours, des plates-formes d'observation et des grandes roues, qui proposent des panoramas sur les paysages et les milieux urbains. (Walchester, 2022 ; Zhou, 2006).

Exemples : Des sites symboliques tels que le Bordj Khalifa à Dubaï ou le London Eye, symbolisant le tourisme vertical, séduisent les touristes grâce à leur dimension et aux perspectives inédites qu'ils proposent.



Figure 1.7 : Bordj Khalifa

Source : (viator.com)

Impacts sur le tourisme : Malgré la possibilité d'une augmentation de la fréquentation touristique et des revenus, ce genre de tourisme suscite également des inquiétudes liées à la protection de l'environnement et à la saturation des villes. (Ma et al., 2022).

1.5.1.2 Le tourisme horizontal :

Il met l'accent sur la valeur des expériences concrètes, en mettant en avant les charmes culturels, historiques et naturels qui encouragent l'exploration et l'interaction avec l'environnement. (Ma et al., 2022).

Exemples : Le tourisme horizontal est caractérisé par des activités comme la marche, la visite de plages et les découvertes rurales, qui permettent d'établir un lien plus profond avec les cultures et les écosystèmes locaux.

Avantages : Cette méthode promet généralement le tourisme durable en particulier l'impact sur l'environnement et en favorisant l'implication de la communauté. (Ma et al., 2022).

Le tourisme vertical peut susciter de l'intérêt tout en aidant à relever les défis environnementaux. En revanche, le tourisme horizontal privilégie la durabilité et l'immersion culturelle, portant ainsi l'accent sur l'importance d'une gestion équilibrée de l'expansion du tourisme.

1.5.2 Les types de tourisme :

- **1.5.2.1 Tourisme de loisir** : La forme de tourisme la plus courante, il est motivé par le plaisir, la détente et le divertissement, sans contraintes professionnelle. Il génère plus de 70% des revenus du secteur au niveau mondial. (Semenov & Masniuk, 2022).



Figure 1.8 : Exemple de tourisme de loisir

Source : (Oxygis.eu)

- **1.5.2.2 Tourisme d'affaires** : les déplacements professionnels individuels, les congrès et les salons, avec les visites individuelles constituant 70% de cette catégorie. (Semenov & Masniuk, 2022).



Figure 1.9 : Exemple montrant le tourisme d'affaire

Source : (www.campingsierranevada.com)

- **1.5.2.3 Ecotourisme** : Un domaine en forte expansion, une forme de tourisme responsable axés sur la découverte de la nature qui vise à minimiser les impacts environnementaux. Compte pour 2 à 4 % du tourisme mondial, avec une augmentation annuelle de 30 %. (Semenov & Masniuk, 2022).



Figure 1.10 : L'écotourisme

Source : (voyageons-autrement : le média de l'écotourisme,2022)

- **1.5.2.4 Tourisme côtier** : forme de tourisme qui se développe le long des littoraux et qui est axé sur les activités liées à la mer, Continuez pour ses activités comme la natation et la plongée, qui exploitent la biodiversité et les services des écosystèmes. (Ragoonaden, 2016).



Figure 1.11 : Le tourisme côtier

Source : (L'organisation mondiale de tourisme,2017)

- **1.5.2.5 Tourisme d'aventure** : Il s'agit d'exploration et de défis physiques, fréquemment dans des endroits isolés ou exotiques pour les passionnés de sensations extrêmes. (Haraldsson & Olafsdottir,2018).



Figure 1.12 : Le tourisme d'aventures

Source : (espaces.ca)

1. 6 Conclusion :

L'étude des différents espaces habitables, depuis les formes traditionnelles d'occupation jusqu'aux espaces à vocation touristique, met en lumière l'évolution constante de la relation entre l'homme et son environnement. Chaque espace, qu'il soit rural, urbain, littoral ou montagneux, répond à des besoins spécifiques en matière d'habitat, d'accessibilité, de services et de qualité de vie. L'émergence des espaces habités à vocation touristique illustre une dynamique nouvelle, où les enjeux économiques, sociaux et culturels s'entremêlent avec les exigences de durabilité et de valorisation des patrimoines locaux.

Le tourisme, en tant que moteur de transformation des territoires, joue un rôle central dans cette reconfiguration. Il engendre de nouvelles formes d'habitat, souvent temporaires ou hybrides, et participe à la redéfinition des fonctions des espaces. Toutefois, cette mutation soulève aussi des défis, notamment en termes de pression sur les ressources, de cohabitation entre habitants et visiteurs, et de préservation des identités locales. Ainsi, l'analyse de ces espaces nous permet de mieux comprendre les logiques de développement territorial contemporaines et les équilibres à trouver entre attractivité touristique et qualité de vie des populations résidentes.

Chapitre 2 : Les performances énergétiques et l'architecture bioclimatique.

2.1 Introduction :

Les performances énergétiques et l'architecture bioclimatique entretiennent une relation étroite et complémentaire. En effet, l'objectif fondamental de l'architecture bioclimatique est d'optimiser l'efficacité énergétique du bâtiment en tirant parti des ressources naturelles renouvelables telles que le soleil, l'air, ou encore l'eau, tout en minimisant le recours aux systèmes mécaniques énergivores. Cette approche vise à atteindre un niveau de confort thermique, visuel et hygrothermique satisfaisant pour les occupants, tout en réduisant au maximum l'empreinte écologique du bâtiment.

Plutôt que de s'opposer à l'environnement, l'architecture bioclimatique cherche à s'y adapter intelligemment, en exploitant les conditions climatiques locales (orientation du soleil, vents dominants, humidité, etc.) pour concevoir des solutions passives et durables. Elle propose ainsi une alternative cohérente et respectueuse de l'équilibre environnemental, tout en répondant aux exigences croissantes de performance énergétique et de développement durable dans le secteur du bâtiment.

2.2 Définition des performances énergétiques :

L'efficacité énergétique d'un immeuble est utilisée en en tenant compte de sa consommation énergétique, ce qui la dépend de sa performance énergétique par rapport à l'énergie utilisée pour le chauffage, climatisation, éclairage, approvisionnement en eau, ventilation et finalement les équipements électroménagers. Tout cela est influencé par le système de construction, l'enveloppe du bâtiment ainsi que les conditions météorologiques. (Thèse de Doctorat, Mokhnache N, 2023).

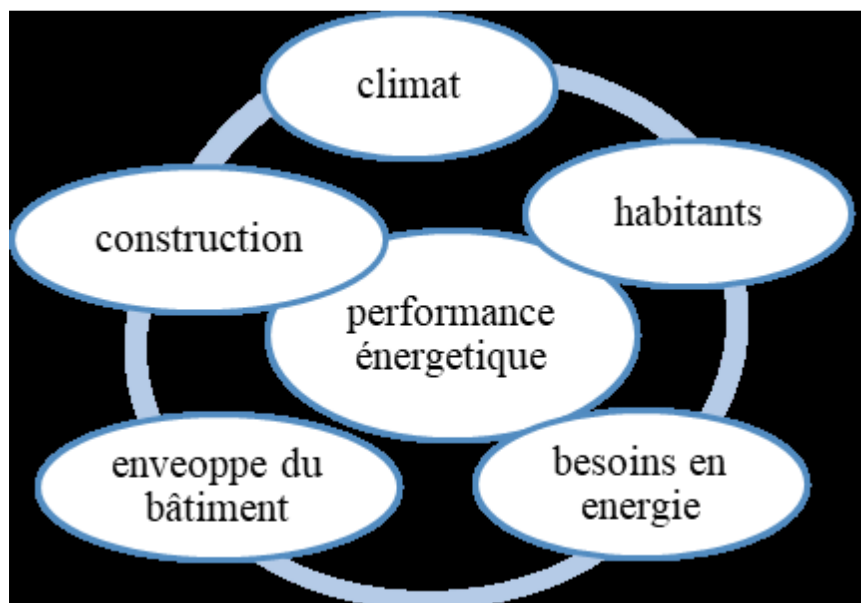


Figure 2.1 Schéma expliquant les performances énergétiques

Source : (thèse Mokhnache p.88)

2.3 Les concepts des bâtiments performants :

L'idée de bâtiment performant englobe une série d'objectifs et de solutions techniques qui facilitent la conception et la construction d'un édifice à haute efficacité énergétique, en se basant sur des normes orientées sur les techniques, matériaux, structures et équipements afin de réaliser au mieux les objectifs définis. Après la mise en œuvre du bâtiment, on passe à l'étape de comparaison entre les buts fixés et la situation actuelle. (Thèse de Doctorat, Mokhnache N, 2023).

Les notions de bâtiments efficaces sont intégrées dans des labels, des certifications et même des réglementations.

Ces structures doivent donc répondre à des : spécifications détaillées de leurs finalités ou à une procédure d'évaluation de leur degré de performance. Chaque label de certification et de réglementation se concentre sur un aspect essentiel du bâtiment en suivant deux démarches l'approche énergétique et une approche plus vaste.

2.3.1 Le bâtiment à faible consommation d'énergie ou « basse énergie » (en anglais : low energy house) Cette construction se distingue par une demande énergétique inférieure à celle des bâtiments conventionnels. On peut atteindre ce premier niveau de performance en améliorant l'isolation, en diminuant les ponts thermiques et en améliorant les gains passifs. Sans considérer la production d'énergie. (Thèse de Doctorat, Mokhnache N, 2023).

2.3.2 Le bâtiment « passif » (en allemand : Passivhaus, en anglais : passive house) se distingue par sa consommation énergétique réduite sans utiliser de systèmes de chauffage ou de climatisation actifs : grâce à l'exploitation des apports solaires et internes passifs, ainsi qu'à l'utilisation de systèmes de ventilation pour maintenir une ambiance intérieure agréable même pendant les périodes de froid ou de chaleur excessive. La production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables est également prise en compte. (Thèse de Doctorat, Mokhnache N, 2023).

2.3.3 Le bâtiment « producteur d'énergie » (en anglais : near zero energy house) Il possède des installations de production d'énergie sur place. Toutefois, cette appellation ne précise ni le degré de consommation ni la proportion de cette consommation qui est satisfaite par la production, ni même le type d'énergie produite. C'est donc davantage une caractéristique du bâtiment qu'un véritable concept architectural. On utilise parfois l'expression « producteur d'énergie » pour faire référence à un « bâtiment qui produit plus d'énergie qu'il n'en consomme ». (Thèse de Doctorat, Mokhnache N, 2023).

2.3.4 Le bâtiment « zéro énergie » ou « zéro net » (en anglais : net zero energy house) Ce bâtiment présente un bilan énergétique neutre, sa production d'énergie compense sa consommation grâce à ses faibles besoins énergétiques et à l'emploi de sources d'énergie locales. (Thèse de Doctorat, Mokhnache N, 2023).

2.3.5 Le bâtiment « à énergie positive » (en allemand : Plus energie haus) Cet édifice générateur d'énergie va au-delà du niveau « zéro énergie » : il produit dans l'ensemble plus d'énergie qu'il n'en utilise. À l'instar du précédent, ce bâtiment est connecté à une grille de

distribution d'électricité qui lui permet de vendre l'excédent de sa production énergétique. (Disch, 2008 ; Maugard et al. 2005).

2.3.6 Le bâtiment autonome : On considère un bâtiment comme autonome lorsque son approvisionnement en énergie n'est pas lié à une ressource extérieure. Le bâtiment tire son énergie de ressources locales et par conséquent, il doit utiliser des moyens de stockage d'énergie pour garantir son approvisionnement. Cela nécessite l'utilisation de dispositifs de stockage d'énergie tels que les batteries, l'inertie thermique, etc. Ce genre de structure est spécialement conçu pour les lieux éloignés ou insulaires, car il permet d'éviter les frais de connexion aux différents réseaux. (Thèse de Doctorat, Mokhnache N, 2023).

2.3.7 Le bâtiment bioclimatique :

L'habitat passif favorise un style de vie plutôt résilient en réduisant la dépense énergétique par le biais de l'inertie thermique et du choix judicieux des matériaux de construction, tout comme l'orientation et la configuration de l'habitation, outre une multitude de méthodes passives. Employé depuis des centaines d'années dans certaines régions du globe. « Les stratégies passives apportent des réponses à la fois économique et Loïc adapté au milieu où la construction doit avoir le jour. Elles prennent en compte la température l'orientation et le vent Il est aussi possible de profiter de l'orographie local pour assurer la régulation thermique des intérieurs où faire usage de matériaux offrant une masse thermique élevée ou de haute qualité d'isolation. » (FRECHMANN K ,2002).

• **Les critères d'évaluation propres aux bâtiments performants** selon (Benhara ; 2016) : Voici les principales caractéristiques à considérer pour l'évaluation :

- La demande énergétique annuelle de chauffage, exprimée par rapport à une surface habituellement la surface chauffée.

L'indicateur de la consommation d'énergie, souvent exprimé en énergie primaire, peut se référer à l'ensemble de la consommation énergétique, y compris le chauffage, l'eau chaude domestique, l'éclairage, la ventilation, les auxiliaires et éventuellement d'autres usages de l'électricité.

- la génération d'énergie à partir de sources renouvelables Les concepts se distinguent principalement par les critères de rigueur qu'ils s'appliquent à ces caractéristiques. Ces critères de rigueur servent à déterminer si les buts du concept sont réalisés. En plus des caractéristiques mentionnées précédemment, d'autres aspects secondaires peuvent être ajoutés, comme : l'imperméabilité de la construction à l'air.

- les performances des dispositifs et des matériaux utilisés - des aspects non énergétiques, comme la composition des matériaux (naturels ou artificiels), le coût supplémentaire de la construction, les rejets de CO₂, le degré de confort thermique, etc.

2.4 Le comportement thermique d'un bâtiment :

L'étude du comportement thermique des bâtiments est une question complexe qui comprend plusieurs éléments, tels que les caractéristiques des matériaux, les approches de conception et les circonstances environnementales. Pour améliorer l'efficacité énergétique et le confort des résidents, il est crucial de saisir ces éléments. Les études fournissent une vue d'ensemble de diverses facettes du comportement thermique des bâtiments, incluant de la

propriété des matériaux aux approches de conception et au comportement des résidents. Ci-dessous, nous abordons les aspects majeurs du comportement thermique des édifices.

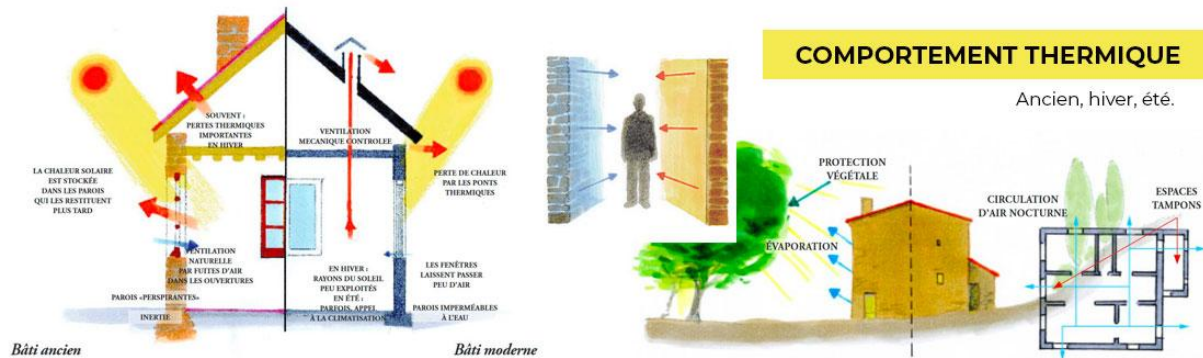


Figure 2.2 : Le comportement thermique dans un bâtiment

Source : (comportement thermique du bâti ancien, étude Batan, Athéba et Hygroba)

2.4.1 Comportement thermique dans différents climats :

Le comportement thermique des édifices fluctue considérablement selon le climat. Dans les zones tempérées, l'excès de chaleur peut poser un problème, comme l'illustre le bâtiment Passivhaus de Bilbao, où les espaces semi-ouverts ont enregistré des températures supérieures à celles anticipées. (Otaegi et al., 2024). Dans les zones tropicales, le recours à une architecture vernaculaire utilisant des matériaux comme les murs en terre permet d'atténuer de manière efficace les températures intérieures et de diminuer la consommation énergétique. (Kane et al., 2023).

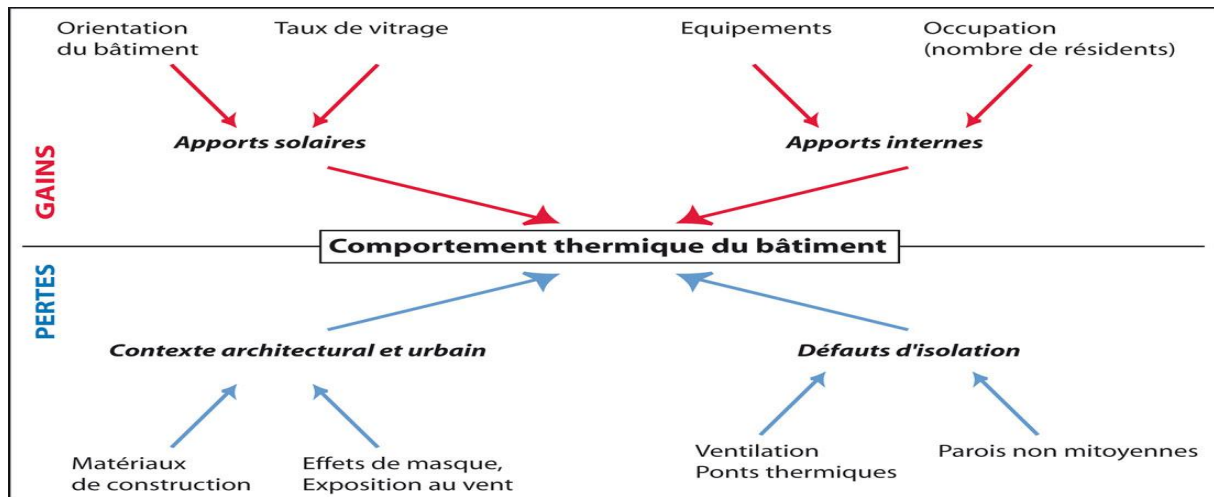


Figure 2.3 : Le comportement thermique entre les gains et les pertes

Source : (<https://doi.org/10.4000/cybergeog.23737>)

2.4.2 Comportement et adaptation des occupants :

L'aisance thermique et la consommation énergétique sont aussi affectées par le comportement des utilisateurs. Dans les espaces de travail climatisés en Thaïlande, ces derniers modifient leur tenue vestimentaire et adoptent divers comportements pour s'adapter

aux conditions thermiques, cela a une incidence sur leur ressenti du confort thermique. (Sikram et al., 2019).

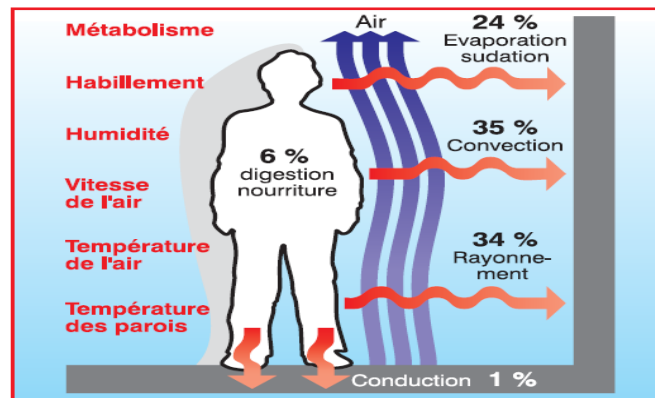


Figure 2.4 : Le comportement humain

Sourde : (traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique p 127b)

2.4.3 Stratégies de conception et caractéristiques architecturales :

Les méthodes de conception passive, comme le recours à la ventilation naturelle et aux cheminées solaires, sont cruciales pour la régulation du comportement thermique. Une recherche sur les bâtiments passifs met en évidence l'importance de la ventilation naturelle afin de préserver le confort thermique sans recourir à des systèmes mécaniques. (Austin et al., 2019). De même, l'ajout de dispositifs solaires et de systèmes géothermiques peut optimiser les performances thermiques et l'efficacité énergétique. (Agarwal & Batista, 2023).

2.5 La ventilation intérieure dans un bâtiment :

Pour préserver la qualité de l'air intérieur (QAI) et assurer le confort des occupants, il est primordial d'assurer une bonne ventilation dans les bâtiments. On a étudié différentes méthodes, y compris la ventilation naturelle et mécanique, pour optimiser le passage de l'air et diminuer les niveaux de pollution atmosphérique. Les parties suivantes présenteront les éléments clés liés à la ventilation intérieure tirés d'études récentes.

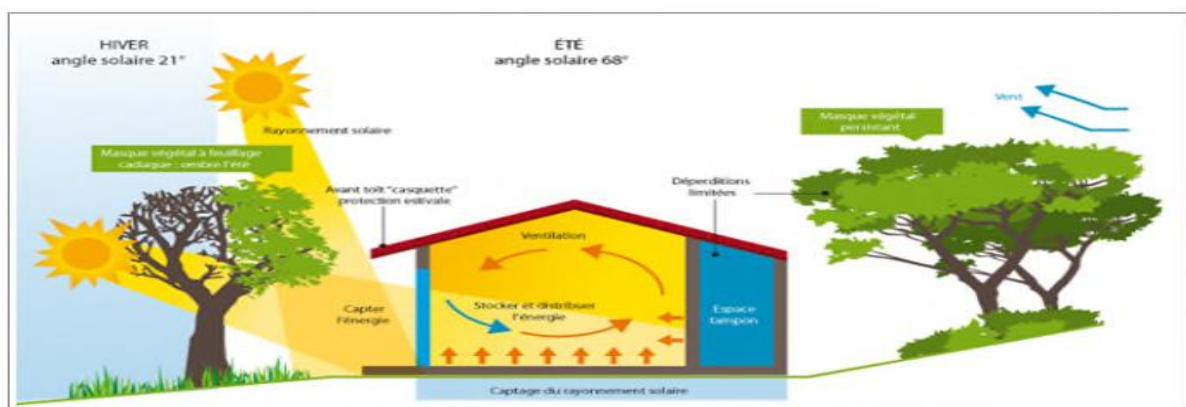


Figure 2.5 : La ventilation naturelle dans un bâtiment

Source : (la-ventilation-dans-une-maison-passive).

2.5.1 Techniques de ventilation naturelle :

- Des dispositifs architecturaux comme les capteurs de vent et les atriums optimisent grandement la ventilation naturelle, pouvant atteindre des vitesses de circulation d'air jusqu'à 2,41 m/s dans des conditions climatiques chaudes. (Alshakir & Hassan, 2025).

- Les designs historiques illustrent l'efficacité de l'incorporation de ces composants pour augmenter le confort intérieur et la qualité de l'air. (Alshakir & Hassan, 2025).

2.5.2 Impact sur la qualité de l'air intérieur :

- Il est crucial d'assurer une bonne aération pour réduire la concentration des polluants intérieurs, susceptibles de provoquer des problèmes de santé comme le syndrome des bâtiments malsains. (Vasile et al., 2023).
- On développe actuellement des systèmes de ventilation intelligents visant à harmoniser l'efficacité énergétique avec une élimination performante des polluants. (Vasile et al., 2023).

2.6 Définition de l'architecture bioclimatique :

Grâce à des techniques d'architecture innovantes, l'architecture bioclimatique vise à minimiser les exigences de chauffage et de climatisation de l'habitat, afin qu'elles puissent être entièrement ou largement comblées par les rayons solaires et le flux naturel d'air sur le site. Outre la diminution de la consommation d'énergie, l'architecture bioclimatique privilégie la lumière naturelle, régule l'humidité et cherche à maintenir un climat intérieur agréable pour garantir le plus grand confort possible aux résidents.

Pour concevoir un édifice qui assure toutes ces activités, l'architecte effectue des recherches minutieuses sur le lieu en tenant compte des conditions météorologiques, de la topographie, du climat, des dangers naturels et du style de vie des résidents. Cette méthode architecturale En s'appuyant sur l'intégration de ces divers facteurs, cette approche vise à exploiter au mieux l'énergie solaire et éolienne présente sur le site, à la stocker de façon écologiquement responsable, et à optimiser sa distribution et son utilisation en entraînant toute forme de gaspillage. (Thèse de Doctorat, Mokhnache N, 2023).

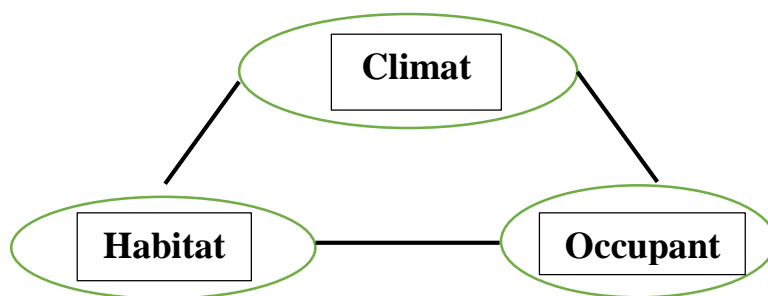


Figure 2.6 : Schéma expliquant les relations de l'architecture bioclimatique

Source :(auteur)

L'architecture bioclimatique repose sur quatre éléments clés :

- Une orientation affinée pour un meilleur bénéfice.
- La conception du bâtiment doit favoriser une exposition maximale au soleil et une exposition minimale aux vents.
- Le choix judicieux des matériaux de construction est primordial pour une isolation optimale.

- Des stratégies de ventilation soigneusement planifiées sont nécessaires pour garantir un renouvellement régulier de l'air tout en minimisant les pertes thermiques.
- Une isolation performante est essentielle pour l'étanchéité du bâtiment. Une structure qui adhère aux principes de cette forme d'architecture permet d'exploiter au mieux l'énergie solaire présente sur le lieu, et ce, grâce à la démarche suivante :

Capter les rayons solaires

Durant l'hiver, l'énergie solaire assure le chauffage du bâtiment à coût nul. Par conséquent, la conception doit favoriser la capture du plus grand nombre possible de rayons. Il est également nécessaire que cette structure soit en mesure de se défendre contre les rayons solaires pendant l'été afin de réduire ses besoins en climatisation.

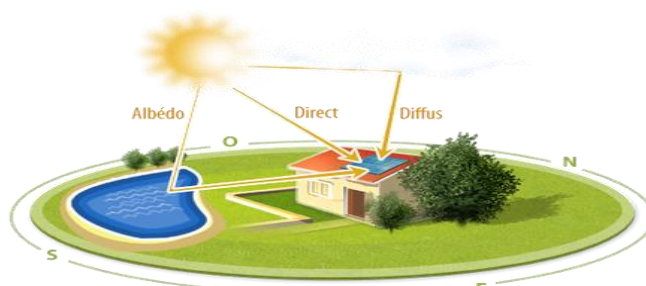


Figure 2.7 : Le captage des rayons solaires

Source : (Les composants de la lumière solaire,2024)

Diffuser la chaleur

Grâce à l'emploi de matériaux particuliers, l'architecture bioclimatique favorise la distribution uniforme des rayons solaires captés et convertis en chaleur dans les divers espaces de vie. (Thèse de Doctorat, Mokhnache N, 2023).

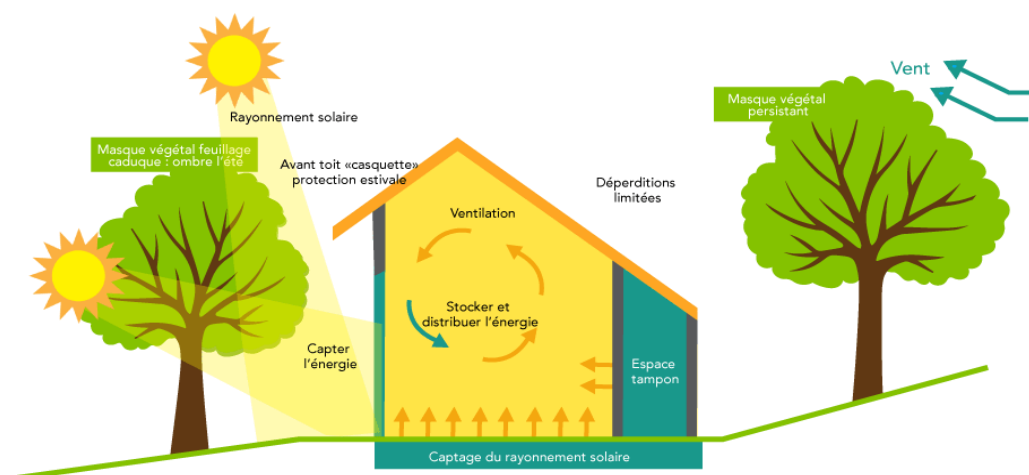


Figure 2.8 : La diffusion de chaleur

Source : (Les principes de base d'une conception bioclimatique,2022)

Conserver une ambiance agréable

Durant la saison hivernale, il est essentiel de maintenir l'énergie diffusée à l'intérieur des espaces en impliquant les diverses sources de déperditions et de pertes thermiques. Durant l'été, il faut maintenir une certaine fraîcheur à l'intérieur. Malgré son caractère récent, l'architecture bioclimatique puise son inspiration dans les méthodes de construction traditionnelles qui avaient pour but d'approvisionner les maisons en énergies naturelles, sans faire appel aux sources d'énergie polluantes ou non renouvelables comme le gaz ou l'électricité. (Thèse de Doctorat, Mokhnache N, 2023).

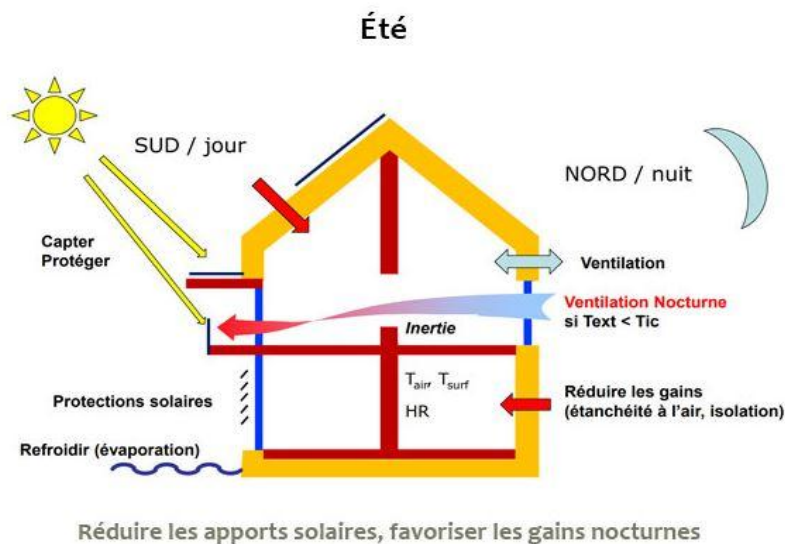


Figure 2.9 : La conception bioclimatique

Source : (Eco conception- architecture bioclimatique)

La maison bioclimatique agit simultanément comme un capteur, un accumulateur et un diffuseur de chaleur, ce qui implique qu'aucun coût additionnel n'est nécessaire pour l'installation et l'entretien des dispositifs de conversion et de stockage d'énergie. Elle propose un cadre économique et confortable pour une existence saine dans un environnement préservé.

2.6.1 L'architecture bioclimatique un concept nouveau pour un savoir-faire ancestrale : Au cours de l'histoire, l'homme a modelé son environnement selon ses besoins, qui sont déterminés par des facteurs naturels, culturels, sociaux et même spirituels. L'homme a constamment exploité les ressources naturelles présentes dans son environnement. Avec cette approche, nous avons choisi plusieurs exemples tirés de l'étendue historique de l'habitat à travers le monde et les époques. (Thèse de Doctorat, Mokhnache N, 2023).

2.7 Les performances énergétiques et le concept de l'architecture bioclimatique dans l'espace habitable :

Le bâtiment passif favorise un style de vie plutôt résilient puisqu'il réduit la consommation d'énergie en exploitant l'inertie thermique et le choix des matériaux de construction, sans oublier l'orientation et la configuration de la maison, ainsi qu'une multitude de méthodes passives. Employées depuis des centaines d'années dans diverses régions du monde, « les stratégies passives offrent des solutions à la fois économiques et adaptées à l'environnement où le projet de construction devrait voir le jour. » Elles intègrent la température, l'orientation et le vent. On peut également tirer parti de l'orographie locale pour maintenir une

température intérieure stable, ou utiliser des matériaux à haute masse thermique ou à excellente performance isolante. (FRECHMANN K ,2002).

« Un bâtiment passif est une construction qui offre un confort thermique intérieur en hiver comme en été, sans le recours à un système de chauffage ou de climatisation traditionnel. »

Ceci est rendu possible grâce à une diminution considérable des besoins énergétiques pour le chauffage, obtenue principalement par des interventions architecturales et de construction. Pour être désigné comme bâtiment passif, il doit répondre à certaines exigences techniques.

- Le renforcement de l'isolation thermique, fenêtres haut de gamme.
- L'élimination des ponts thermiques.
- Une étanchéité à l'air remarquable.
- La ventilation à double flux (avec récupération de chaleur).
- Une capture passive optimale de l'énergie solaire et des calories du sol.
- La réduction de la consommation des appareils électroménagers.

Le bâtiment passif n'amoindrit pas le niveau de confort, au contraire, il l'accroît tout en particulier la consommation d'énergie grâce à son enveloppe hautement performante.

Conforme à la norme 90.1-2016 Les récentes conditions d'enveloppe technique englobant : Des critères indispensables pour l'examen de l'enveloppe, mettant un accent particulier sur la réduction des infiltrations d'air et des normes renforcées concernant les fuites d'air vers les portes enroulables aériennes.

- Des normes plus rigueurs sont exigées pour la construction métallique, les toitures et les murs, ainsi que pour la fenestration et les portes non transparentes.
- Affinement de la précision des définitions concernant les murs extérieurs, l'orientation du bâtiment et la compréhension de la valeur R.
- Des exigences révisées sont introduites suite à l'intégration de la zone climatique 0.

Il convient également de souligner que le bâtiment passif est conçu en fonction de son environnement, tenant compte des matériaux employés, de la direction d'exposition, de l'utilisation des énergies vertes, afin d'offrir un confort thermique optimal.

L'efficacité énergétique ne peut être atteinte par le seul recours au bâtiment passif, si les occupants ne sont pas sensibilisés à adopter un mode de vie et des pratiques quotidiennes durables. Ils doivent choisir des appareils électroménagers classés A et B sur l'étiquette écologique, et les utiliser de manière raisonnable sans tomber dans l'excès.

2.8 Les performances énergétiques et le concept de l'architecture bioclimatique dans l'espace habitable à vocation touristique :

L'idée de l'architecture bioclimatique est essentielle pour optimiser la performance énergétique des espaces résidentiels destinés au tourisme, en intégrant des considérations écologiques dans le processus de conception. Non seulement cela optimise l'utilisation de

l'énergie, mais également d'accroître le bien-être des résidents grâce à des stratégies de conception passive. **Développement durable et écotourisme :**

-Intégration environnementale : L'architecture bioclimatique favorise une cohabitation harmonieuse entre les constructions humaines et les écosystèmes naturels, indispensable au développement d'un tourisme durable en cherchant à minimiser l'impact environnemental tout en tirant parti des ressources locales. Cette approche, fondée sur l'adaptation du bâti aux conditions climatiques et géographiques d'un site donné, permet de concevoir des espaces qui respectent les équilibres écologiques tout en répondant aux besoins de confort des usagers. Dans le contexte du tourisme, où la pression sur les milieux naturels est souvent forte, l'architecture bioclimatique représente un levier stratégique pour le développement d'un tourisme durable. Elle permet non seulement de préserver les paysages et les ressources, mais aussi d'enrichir l'expérience des visiteurs en les reconnectant à un environnement authentique, sain et bien intégré. Ainsi, elle contribue à construire une relation plus responsable entre activité touristique, habitat et nature. (Bajčinovci, 2017).

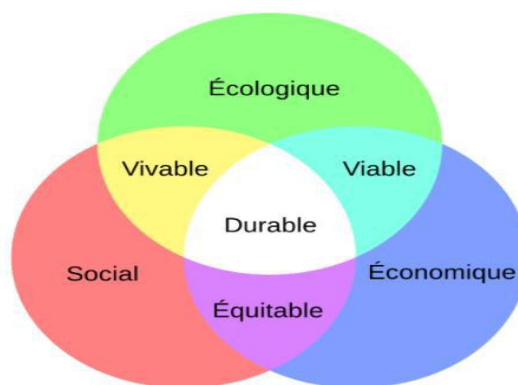


Figure 2.10 : Schéma de développement durable

Source : (youmatter. world, Le 19 Avril 2021).

-Avantages à long terme : L'incorporation anticipée des principes bioclimatiques dans la conception peut largement diminuer la consommation énergétique et l'impact sur l'environnement, tout en favorisant l'écotourisme et la préservation des ressources. (Maric & Kovacevic, 2011).

Malgré les bénéfices notables de l'architecture bioclimatique, des défis persistants pour parvenir à une harmonie entre l'esthétique du design contemporain et les enjeux environnementaux. L'adaptation et l'innovation constantes dans les méthodes architecturales sont indispensables pour assurer la pérennité des habitats touristiques, compte tenu de l'évolution constante du changement climatique. (Aboushal,2023).

2.9 Conclusion :

L'analyse des performances énergétiques, du comportement thermique des bâtiments et des systèmes de ventilation met en lumière l'importance d'une conception architecturale pensée en étroite relation avec le climat, l'environnement et les besoins réels des occupants. Ces éléments, loin d'être de simples considérations techniques, participent activement à la qualité de vie, à la durabilité du bâti et à la réduction des consommations énergétiques.

L'architecture bioclimatique, en ce sens, apparaît comme une réponse pertinente et durable aux enjeux environnementaux actuels. En exploitant intelligemment les ressources naturelles comme la lumière, l'orientation, le vent ou encore l'inertie thermique des matériaux elle permet d'optimiser le confort thermique tout en minimisant le recours aux énergies fossiles. Elle favorise une approche plus sensible, plus respectueuse des écosystèmes, qui replace l'humain au cœur de son environnement.

Ce chapitre démontre ainsi que concevoir des bâtiments performants ne relève pas seulement d'une logique technologique, mais aussi d'un engagement architectural global, où l'efficacité énergétique, la gestion de la ventilation et le comportement thermique sont pensés comme des composantes indissociables d'un habitat intelligent, sain et résilient.

Chapitre 3 : Méthodologie et présentation du cas d'étude.

3.1 Introduction :

L'étude des performances énergétiques et surtout le thermique comme nous avons vu dans les chapitres précédants, est un sujet important et essentiel, pour réduire la consommation d'énergie et assurer un confort optimal.

Dans ce chapitre, ou le principal objectif est l'évaluation du comportement thermique des espaces habitables à vocation touristique, la première partie consistera sur l'analyse de la composition des parois à l'aide d'un logiciel, et puis la deuxième partie sera l'étude par simulation à base d'un logiciel, et enfin une étude par un questionnaire.

3.2 Présentation du cas d'étude :

Nous avons choisi de nous pencher sur l'auberge Thaïs, située à Tighremt, Toudja, Béjaia, en tant que cas d'étude. Ce choix s'explique principalement par le fait qu'elle présente des exemples tangibles pertinents pour notre analyse.



Figure 3.1 : L'auberge thaïs

Source : (auteur)



Figure 3.2 : L'auberge thaïs en différentes vues

Source : (auteur)

Critères du choix :

Pour valider ou réfuter nos hypothèses et atteindre notre but d'étude, le choix des échantillons a été effectué en tenant compte de critères tels que la localisation de l'auberge, son implantation sur le terrain qui permet d'avoir des façades dégagées, ainsi que l'organisation spatiale qui facilite la disponibilité de bungalows orientés différemment.

Situation :

L'auberge Thaïs se situe à Tighremt, Toudja, Bejaia près de la route national N°24 et à 41km de l'aéroport de Soummam et à 58 minutes de la ville de Bejaia (32km), 55 minutes de Toudja (31km) et à 6 minutes de Tighremt centre (2,7km).



Figure 3.3 : Situation de l'auberge thaïs

Source : (Google earth)

L'auberge est composée de plusieurs bungalows, d'où on a choisi les trois typologies qui se répète et on a effectué notre étude sur ces derniers :

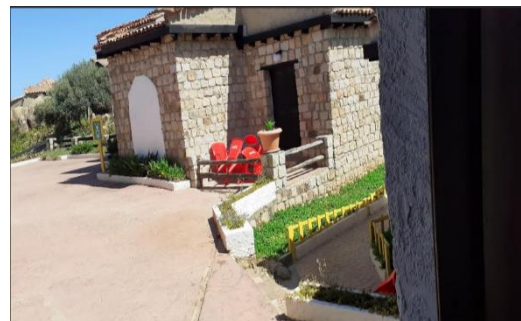


Figure 3.4 : Les bungalows

Source : (auteur)

Voici le dossier graphique des différents cas :

1-Premier cas : On a choisi un de ces bungalows pour l'effectuer une analyse.

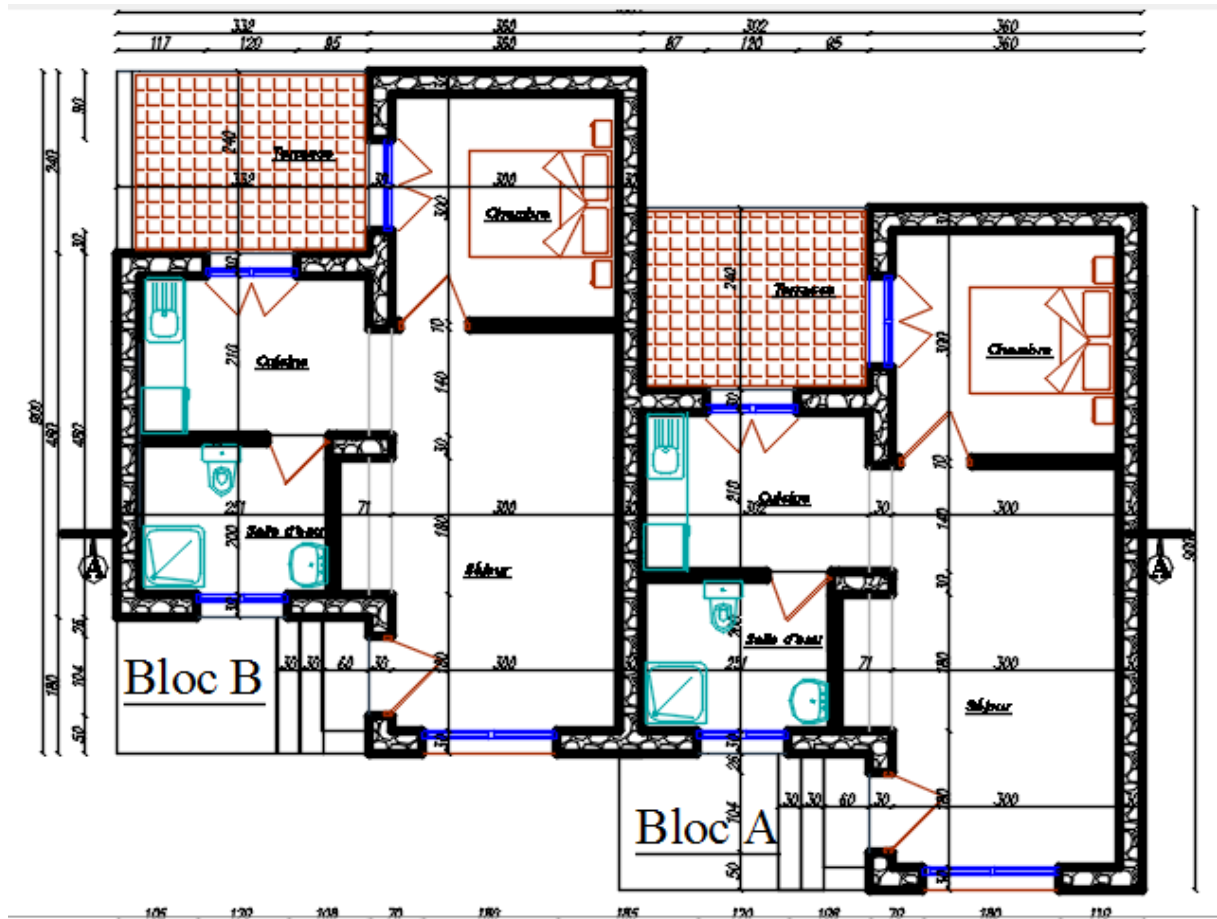


Figure 3.5 : Le plan de premier cas

Source : (L'architecte de projet)

Facade
Blocs
A-B-C-D-E-F-G-H

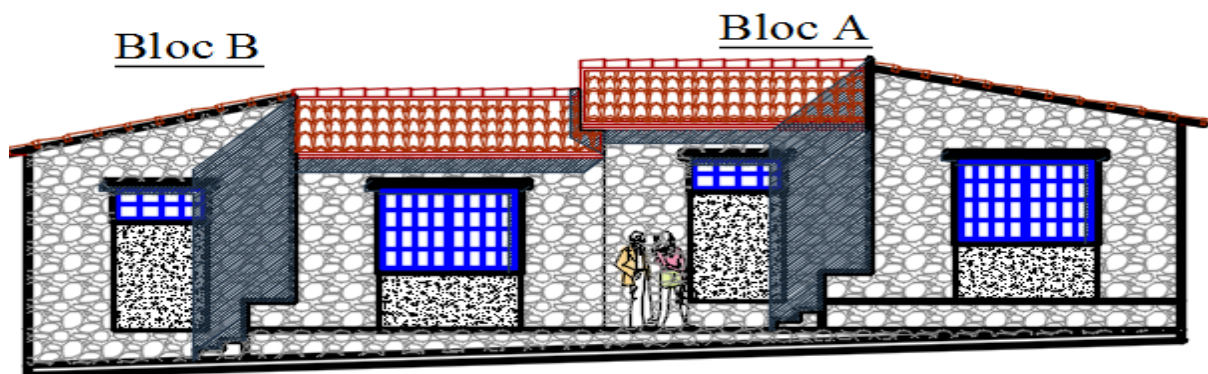


Figure 3.6 : La façade de premier cas

Source : (L'architecte de projet)

Deuxième cas : C'est le deuxième type de bungalows à analyser aussi.

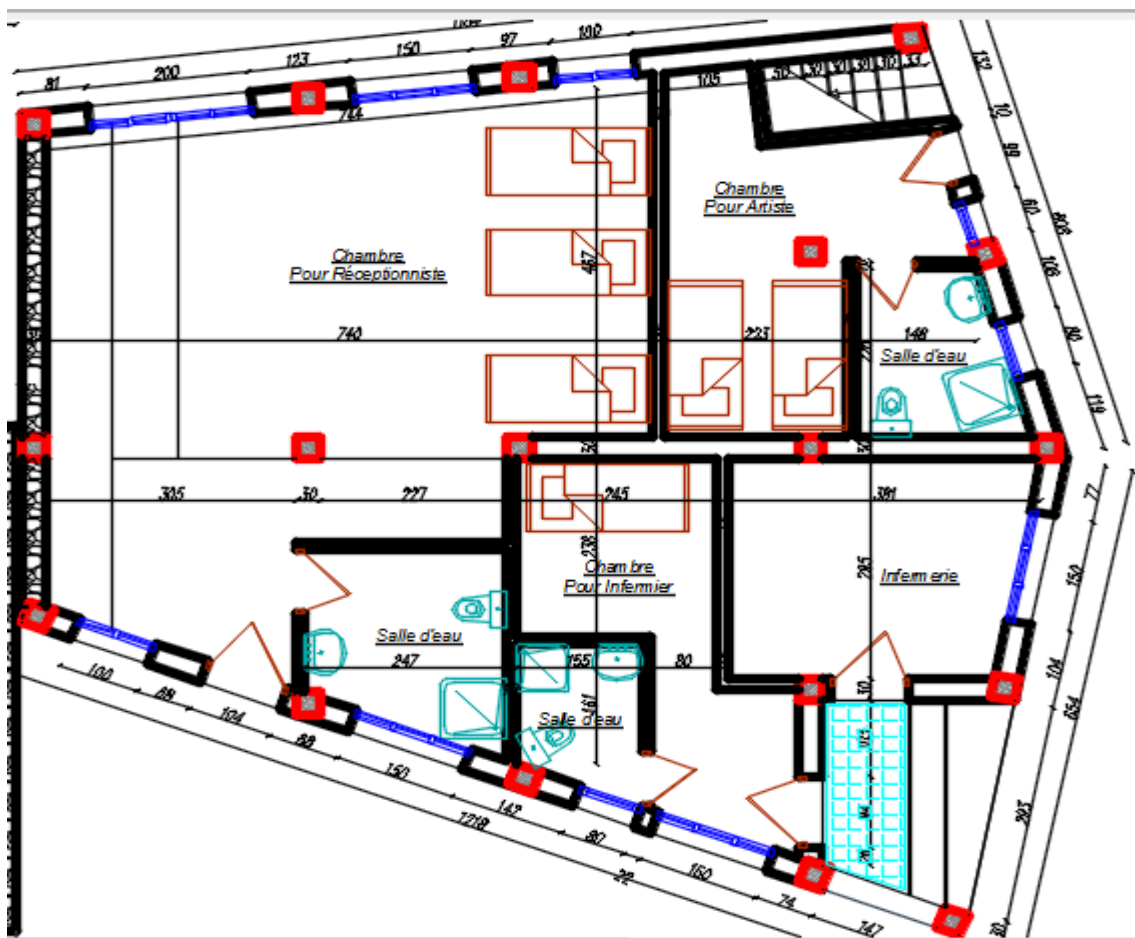


Figure 3.7 : Le plan de deuxième cas

Source :(L'architecte de projet)

Troisième cas : On a choisi aussi un bungalow parmi ces cinq pour l'analyser.

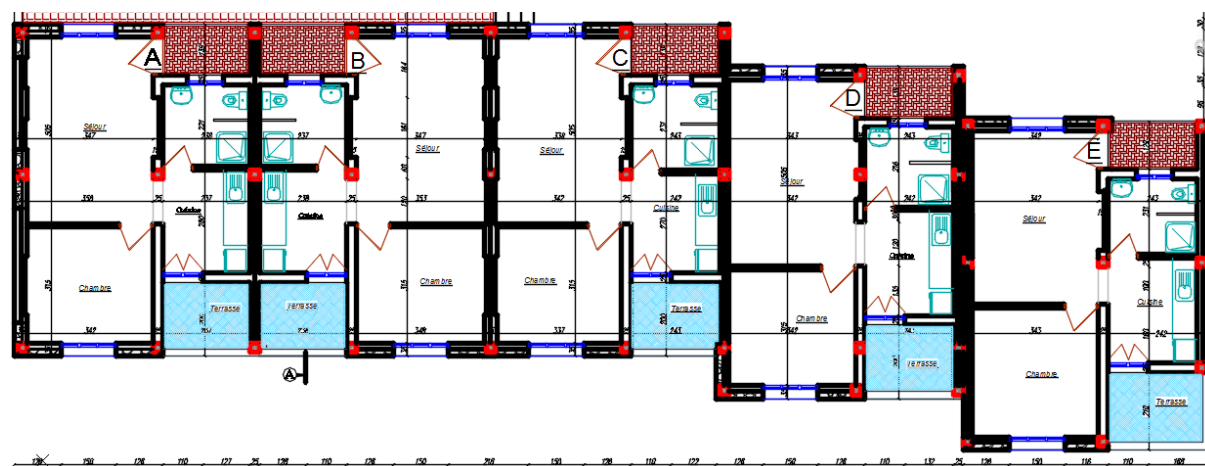


Figure 3.8 : Le plan de troisième cas

Source : (L'architecte de projet)



Figure 3.9 : La deuxième façade

Source : (L'architecte de projet)

3.3 Le processus méthodologique :

3.3.1 L'étude empirique :

Ce travail comprendra une partie empirique structurée en plusieurs étapes complémentaires. Tout d'abord, une analyse du flux sera réalisée à l'aide de la méthode syntaxe spatiale afin d'évaluer la lisibilité et l'accessibilité des espaces. Ensuite, l'étude du bâti se fera à travers le logiciel Ubakus, permettant de simuler les performances thermiques et énergétiques des constructions.

Cette démarche sera structurée en quatre volets principaux : Partie empirique, consacrée à la collecte et à l'analyse des données spatiales et bâties. Partie simulation, qui intégrera les résultats issus des outils numériques. Enquête, menée auprès des usagers ou habitants pour croiser les données techniques avec les perceptions et les usages réels. Enfin, une correspondance entre les différentes dimensions sera établie afin de tirer une lecture croisée et cohérente de l'ensemble, et de proposer des pistes d'amélioration concrètes.

3.3.1.1 L'analyse de la syntaxe spatiale pour le site de Tighremt « l'auberge Thaïs » :

L'analyse de la syntaxe spatiale est une méthode permettant d'étudier et de comprendre la configuration spatiale d'un environnement bâti (ville, quartier, bâtiment). Elle s'appuie sur des concepts mathématiques et graphiques pour analyser la connectivité, l'accessibilité et la structure des espaces. Cette approche est couramment utilisée en urbanisme, architecture et planification territoriale.

Les principaux indicateurs de la syntaxe spatiale incluent :

- **L'intégration** : mesure la centralité d'un espace dans un réseau spatial.
- **Le contrôle** : évalue l'influence d'un espace sur la circulation dans un réseau.
- **La connectivité** : indique combien d'espaces sont directement reliés à un espace donné.
- **La profondeur** : distance d'un espace donné à un autre dans le réseau.

Le logiciel le plus utilisé pour l'analyse de la syntaxe spatiale est **Depthmap**. Développé à l'University College London (UCL), il permet d'analyser la structure spatiale à différentes échelles (bâtiments, quartiers, villes).

Étapes de travail avec Depthmap

1. **Préparation des données** : Importation d'un plan de ville ou d'un bâtiment (format DXF ou image). Nettoyage du fichier pour éliminer les erreurs de topologie.
2. **Création d'un graphe spatial** : Dessiner un graphe axial (lignes de visibilité maximales dans l'espace étudié). Générer un graphe de visibilité (VGA – Visibility Graph Analysis), utile pour analyser les espaces ouverts.
3. **Calcul des indicateurs** : Exécuter les analyses (intégration, connectivité, contrôle, etc.). Générer des cartes de chaleur pour visualiser les résultats.
4. **Interprétation et exportation des résultats** : Comparer les résultats avec des données réelles (trafic piéton, accessibilité).

3.3.1.2 L'analyse de la composition des parois :

A l'aide du logiciel Ubakus qui est un outil de simulation thermique spécialisé dans l'analyse des performances des parois des bâtiments (murs, toitures, planchers).

Il permet de calculer la transmission thermique (coefficient U), le comportement à l'humidité (condensation interstitielle), ainsi que le déphasage thermique, qui mesure la capacité d'un matériau à retarder la transmission de la chaleur.

En intégrant différentes couches de matériaux, Ubakus aide à optimiser l'isolation et à prévenir les problèmes liés à l'humidité, garantissant ainsi une meilleure performance énergétique des bâtiments.

Les étapes de l'analyse :

- 1- Identification de la température intérieure et le taux de l'humidité.
- 2- Identification de la température extérieure et le taux de l'humidité.
- 3- Intégration des différentes couches du mur avec les épaisseurs allons de l'intérieur à l'extérieur.
- 4- Enregistrement du modèle et téléchargement du rapport.

3.4 La simulation :

Pour garantir une conception architecturale fonctionnelle et s'inscrivant dans une approche bioclimatique, il est essentiel d'assurer à la fois un confort intérieur sain et une maîtrise de la consommation énergétique. L'utilisation de logiciels de simulation énergétique devient alors indispensable pour optimiser la performance énergétique future d'un bâtiment.

La simulation énergétique du comportement thermique et de la ventilation repose sur l'analyse informatique de la consommation énergétique à l'aide des logiciels spécialisés tels que Archiwizard et Ecotect. Celui-ci permet d'intégrer divers paramètres tels que la surface, l'orientation, la composition des parois, le type d'occupation et les systèmes mécaniques utilisés. De plus, l'ajout d'un fichier climatique spécifique à la localisation du bâtiment permet d'affiner la modélisation.

Présentation du logiciel de simulation :

Archiwizard est un outil de simulation énergétique qui évalue la performance énergétique et environnementale des bâtiments. Il permet de modéliser un projet architectural, qu'il soit en phase de conception ou de rénovation, en interaction avec une maquette numérique BIM dans un environnement 3D immersif.

Archiwizard intègre plusieurs modules complémentaires basés sur un modèle énergétique généré automatiquement à partir de la maquette CAO/BIM, évitant ainsi les ressaisies inutiles. Parmi ses fonctionnalités, on retrouve : **Simulation énergétique en temps réel** pour une évaluation rapide de la performance du projet. **Analyse des apports solaires et lumineux** grâce au raytracing. **Calcul réglementaire RT2012** et RT Existant. **Analyse de Cycle de Vie** selon la méthode « Énergie-Carbone ». **Simulation Thermique Dynamique** avec le moteur EnergyPlus. **Calcul des déperditions thermiques** selon la norme EN 12831.

Archiwizard est un logiciel conforme à la RT2012, approuvé par la DHUP et le CSTB (n°EL-07) depuis 2013. Il a également été validé pour l'expérimentation E+C-.

Il est utilisé dans divers domaines de l'architecture, notamment pour : La conception architecturale et technique des bâtiments. L'analyse de la performance énergétique et thermique. L'étude de l'éclairage naturel et artificiel. L'intégration des équipements solaires et des énergies renouvelables.

Avantages d'Archiwizard :

- Gestion optimisée et coordination des métiers lors de la conception et de la construction.
- Meilleure exploitation des bâtiments après leur réalisation.
- Transparence accrue pour le client final.
- Centralisation et harmonisation des données.
- Mise à jour instantanée des modifications sur l'ensemble du projet.
- Réduction des coûts et des délais de production.
- Élimination des ressaisies et des erreurs liées au transfert de données entre logiciels.
- Enrichissement des descriptions géométriques et sémantiques du projet.

Étapes de la simulation

(Toutes les étapes de la simulation à l'aide du logiciel Archiwizard sont illustrées dans annexe2)

Après avoir sélectionné le logiciel répondant aux objectifs de notre étude, nous avons suivi une série d'étapes :

1. **Modélisation 3D** : Réalisation d'un modèle 3D des bungalows à l'aide d'**Archicad 16**.
2. **Importation** : Transfert du modèle 3D dans un nouveau fichier Archiwizard.
3. **Localisation** : Sélection de l'emplacement du bâtiment et intégration du fichier climatique correspondant à la ville de Béjaia.

4. **Configuration** : Définition de la date de construction et de l'usage du bâtiment.
5. **Analyse géométrique** : Vérification des éléments de construction et de l'échelle du modèle.
6. **Orientation** : Configuration de l'orientation du bâtiment.
7. **Préparation de l'analyse énergétique** : Téléchargement des données climatiques. Définition du type de bâtiment et de son environnement. Fixation du Nord.

Ensuite, nous avons déterminé la journée et l'heure d'étude afin de générer des images solaires sous différents angles. Ces images permettent d'analyser l'impact du rayonnement solaire sur le confort thermique et la consommation énergétique.

L'objectif principal de cette étude étant d'évaluer le **comportement thermique** et la **consommation énergétique**.

À l'issue de chaque simulation, les résultats ont été visualisés sous forme de rapport, organisé en fonction des informations nécessaires à l'étude. Enfin, après cette mise en forme, le rapport a été téléchargé au format PDF afin de faciliter l'exploitation des résultats.

ECOTECH Analysis est un logiciel d'analyse de la performance environnementale des bâtiments, développé par Autodesk. Il est conçu pour aider les architectes et ingénieurs à **modéliser et simuler** : L'éclairage naturel, Les gains thermiques, L'acoustique, **La ventilation naturelle (CFD)**, Et plus généralement, le comportement énergétique global.

Bien qu'il ne réalise pas de **CFD (Computational Fluid Dynamics)** complet en interne, **ECOTECH** peut être couplé à des outils comme **WinAir** ou **EnergyPlus** pour générer des analyses de flux d'air simplifiées dans les espaces.

Objectif de la simulation de ventilation

Simuler la **distribution des vitesses d'air** à l'intérieur d'un local pour : Évaluer le **confort thermique** (éviter les zones de stagnation ou de courants d'air), Optimiser la **position des ouvertures** (fenêtres, grilles), Améliorer la **qualité de l'air intérieur**, Aider à la conception **bioclimatique** du bâtiment.

Étapes d'une simulation de ventilation avec ECOTECH (voir annexe 3) :

1. Modélisation du bâtiment : Créer ou importer la **géométrie 3D** du bâtiment ou du local (dimensions, cloisons, ouvertures). Définir les **espaces intérieurs** où la simulation sera effectuée.

2. Définition des conditions de simulation : Spécifier les **zones d'entrée/sortie d'air** (fenêtres, grilles, bouches). Renseigner les **conditions climatiques** (vitesse et direction du vent, température extérieure). Déterminer la **hauteur d'analyse** (généralement entre 1,1 m et 1,8 m pour correspondre à la zone de confort des occupants).

3. Paramétrage de la grille de calcul : Diviser le volume intérieur en une **grille 3D** (maillage) pour évaluer la vitesse d'air dans chaque cellule. Plus la grille est fine, plus la simulation est précise, mais le calcul est plus lourd.

4. Lancement de la simulation : Lancer l'analyse CFD simplifiée (souvent via un module couplé comme **WinAir**). Le logiciel calcule la **vitesse et direction du flux d'air** dans chaque cellule du maillage.

5. Analyse des résultats : Affichage des résultats sous forme de **cartes colorées** : Couleurs chaudes (rouge/jaune) : **vitesse élevée**, Couleurs froides (bleu/violet) : **vitesse faible ou stagnation**. Identifier les zones mal ventilées ou avec excès de vitesse. Export possible en **images** ou **données numériques**.

Avantages et limites

Avantages : Interface graphique intuitive. Idéal pour une **analyse précoce** dans un projet. Donne une bonne **approche visuelle** de la qualité de ventilation.

Limites : Résolution CFD **simplifiée** (pas aussi détaillée que les logiciels spécialisés comme ANSYS Fluent). Moins précis pour les grands volumes ou les formes complexes. Simulation en général **statique** (non transitoire).

3.5 L'enquête par questionnaire :

Le comportement thermique ne se résume pas uniquement à la température ou à l'humidité, mais constitue une sensation subjective influencée par la perception individuelle de l'occupant vis-à-vis de son environnement et de sa qualité thermique. Dans le cadre de notre étude portant sur l'évaluation du comportement thermique dans l'auberge sélectionné, nous avons mené une analyse qualitative à l'aide d'un questionnaire.

Le questionnaire est une méthode de collecte d'informations à visée quantitative, permettant de comprendre et d'expliquer une situation à travers un échantillon représentatif de personnes. Il vise ainsi à fournir des données exploitables pour des analyses statistiques.

Dans notre cas, l'objectif principal étant d'évaluer le confort thermique au sein d'un établissement touristique, nous avons conçu un questionnaire destiné à recueillir les impressions, comportements, réactions et interactions des usagers face à leur environnement thermique. Ce questionnaire a été diffusé auprès de l'ensemble des clients de l'auberge et des travailleurs.

Le choix des questions : Pour élaborer un questionnaire clair et détaillé, nous avons respecté les standards méthodologiques de conception d'un questionnaire. L'étape initiale a consisté à définir son objet, c'est-à-dire le thème étudié. Dans notre cas, il s'agit du confort thermique dans un complexe touristique.

Ensuite, nous avons déterminé les objectifs du questionnaire, notamment ce que nous souhaitons vérifier. Comme notre étude porte sur l'évaluation du confort thermique, les questions ont été élaborées à partir des éléments retenus dans la partie théorique ainsi que d'études antérieures portant sur le même sujet.

Nous avons identifié six paramètres influençant le confort thermique : la température de l'air, la température radiative moyenne, l'humidité ambiante, la vitesse de l'air, À partir de ces éléments, nous avons formulé des questions portant sur :

- L'appréciation de la température, mesurée sur une échelle de sept gradations allant de (très froid) à (très chaud).
- Le jugement thermique, évalué en se basant sur quatre classifications : acceptable, légèrement acceptable, inacceptable et très inacceptable.
- Les préférences thermiques, évaluées aussi sur une échelle de sept gradations, variant de (beaucoup plus froid) à (beaucoup plus chaud).

Afin de faciliter la compréhension du questionnaire par les participants, nous avons opté pour des questions fermées, permettant aux répondants de choisir une ou plusieurs réponses prédéfinies. Cela garantit une meilleure clarté des réponses et une interprétation plus aisée des résultats.

Le choix et la détermination de l'échantillon :

En accord avec l'objectif de notre étude, le choix de l'échantillon vise à identifier précisément les personnes concernées par cette évaluation. Dans notre cas, la population cible est constituée des clients de l'auberge, et plus spécifiquement les administrateurs et les travailleurs.

Afin d'assurer la représentativité des résultats et de permettre leur généralisation à l'ensemble de la population étudiée, il est essentiel de recueillir un minimum de 30 réponses au questionnaire. Ce seuil garantit une base statistique suffisante pour tirer des conclusions fiables sur le confort thermique perçu par les usagers.

Les résultats de l'étude empirique :

Analyse de la syntaxe spatiale pour le site de Tighremt « l'auberge Thaïs » :



Figure 3.10 : Plan de masse de l'auberge
Source : (L'architecte de l'auberge)

1-L'intégration :

Les couleurs et leur signification :

Rouge/Orange : Indique les zones les plus intégrées, c'est-à-dire celles qui sont facilement accessibles depuis plusieurs endroits du réseau.

Jaune/Vert : Désigne des zones moyennement intégrées, qui sont bien connectées mais avec un accès légèrement moins direct.

Bleu : Indique les zones les moins intégrées, souvent plus isolées ou périphériques.



Figure 3.11 : Schéma d'intégration

Source : (Depthmap,2025)

On remarque que le site est bien intégré, parce que les zones rouges et oranges représentent les espaces de réception, de restauration..., ce qui signifie qu'il est central, bien connecté et facilement accessible.

Un bon niveau d'intégration signifie que le site bénéficie d'une bonne accessibilité, les zones bleues qui existent à proximité renvoient aux espaces d'hébergement qui ont besoin d'une certaine intimité. Donc en général on constate une bonne intégration du site et une répartition des espaces bien étudiée.

2- La connectivité :

Zones rouges/oranges : Ces zones ont la **plus forte connectivité**, c'est-à-dire qu'elles sont reliées à un grand nombre d'autres axes. Ce sont généralement des artères principales qui facilitent le mouvement et la distribution des flux piétons et automobiles.

Zones jaunes/vertes : Elles sont **modérément connectées**, jouant un rôle de liaison entre les zones très connectées et celles qui le sont moins.

Zones bleues : Ces zones ont une **faible connectivité**, ce qui signifie qu'elles sont moins reliées au reste du réseau.

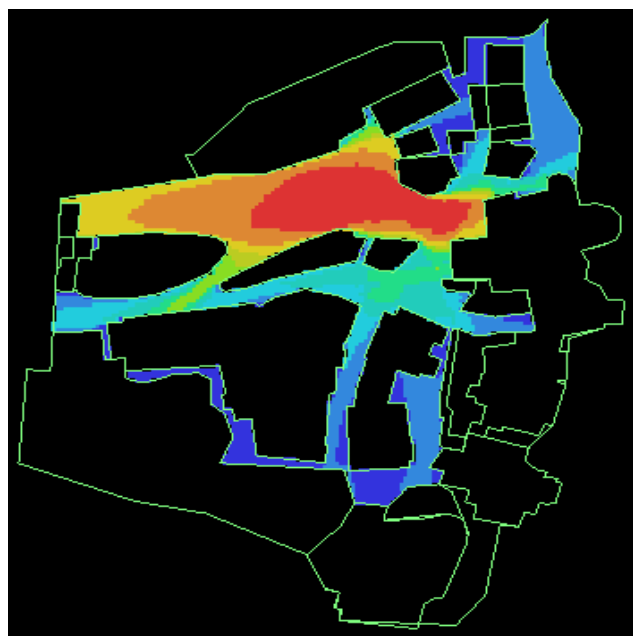


Figure 3.12 : Schéma de la connectivité

Source : (Depthmap,2025)

Les **zones rouges et oranges** sont des espaces favorables à la marche, car elles permettent des déplacements fluides et efficaces. Elles représentent ici les espaces d restauration, et les différentes activités.

Les **zones bleues** sont plus enclavées et peuvent poser des défis en matière de **sécurité et d'accessibilité piétonne** parce qu'elles relient juste les espaces d'hébergement qui sont moins fréquentés que les autres espaces.

Une bonne **connectivité spatiale** encourage les déplacements doux et peut améliorer l'expérience touristique en rendant les sites d'intérêt plus accessibles.

3-Le champ isovisuel (visibilité) :

Permet d'évaluer la perception et la lisibilité des espaces urbains en fonction de leur ouverture visuelle :

Zones rouges et oranges : Ces zones bénéficient d'une **grande visibilité**, ce qui signifie qu'elles sont des espaces ouverts, bien perçus par les piétons et les visiteurs, qui représentent ici l'entrée, la réception, restaurant...etc.

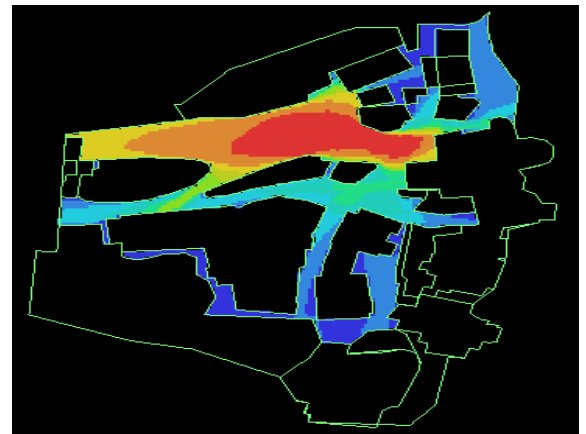


Figure 3.12 : Schéma de champ isovisuel

Source : (Depthmap,2025)

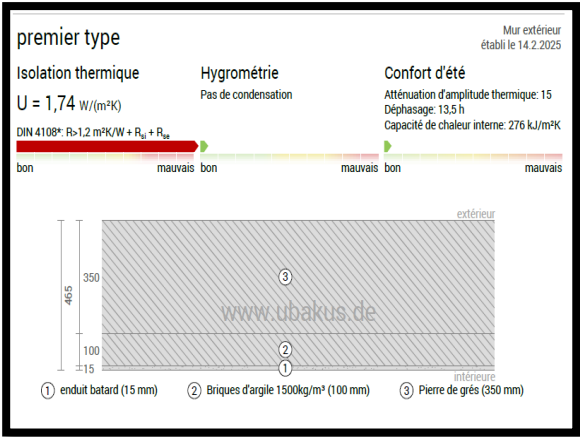
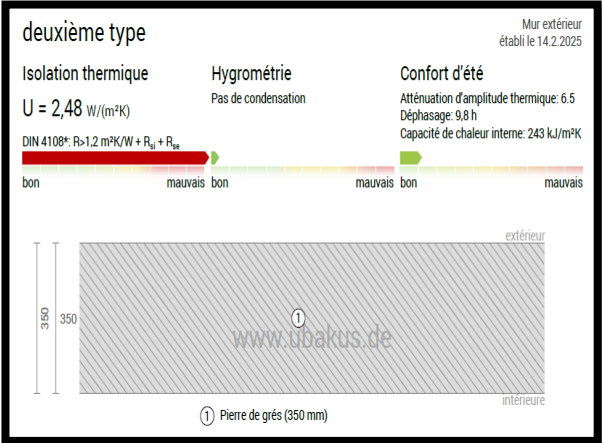


Zones jaunes et vertes : Elles sont **modérément visibles**, ce qui signifie que leur perception dépend de l'aménagement urbain (présence de bâtiments, arbres, mobilier urbain).

Zones bleues : Elles sont **faiblement visibles**, ce qui signifie qu'elles sont soit enclavées, soit avec un champ visuel limité par des obstacles, cela est fait pour garder l'intimité des espaces d'hébergements.

Un bon champ isovisuel favorise la **sécurité et le confort des piétons**.

Analyse de la composition des parois avec Ubakus :

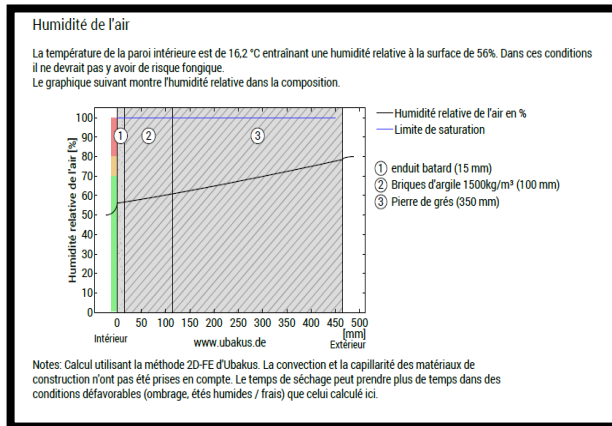
Dans les bungalows de l'auberge Thaïs, on distingue deux différents types de parois, voyons dans le tableau ci-dessous leurs compositions et les interprétations des résultats fournis par le logiciel Ubakus :

Les deux types	Premier type	Deuxième type
Les différentes couches	<p>Trois couches : Il est composé de trois couches : de l'intérieur à l'extérieur on a : l'enduit batarde, un mur de brique et une paroi en pierre de grès comme on le voit dans cette figure et qui montre une mauvaise isolation thermique.</p> 	<p>Une couche : Il est composé d'une seule couche qui est la pierre de grès comme on voit ici et qui montre une mauvaise isolation thermique :</p> 
		

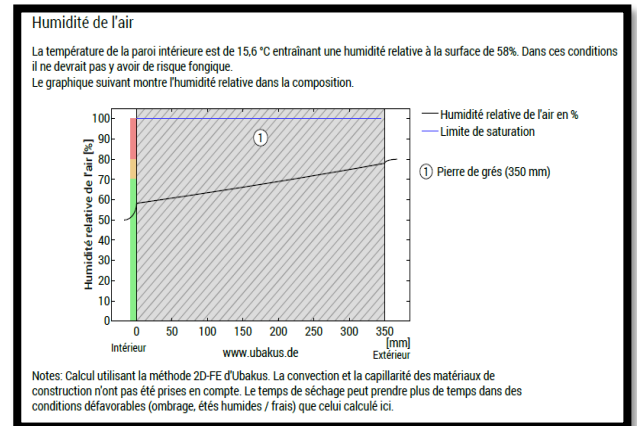
Les différentes couches

Les photos qui montrent les compositions

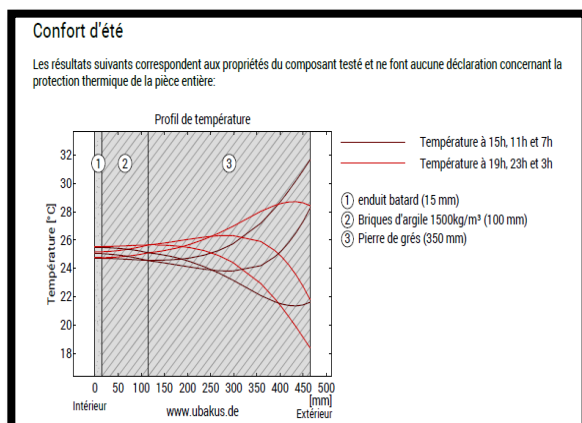
Humidité de l'air



L'humidité relative de l'air commence à un niveau **modéré à l'intérieur (~56%)**, ce qui est **sans risque de développement fongique**. À travers la paroi, l'humidité relative augmente progressivement, atteignant une valeur plus élevée à l'extérieur. Les différents changements de pente montrent l'impact des matériaux sur l'évolution de l'humidité. Tant que la courbe noire reste **sous la courbe bleue**, il n'y a **pas de condensation** dans la paroi. Ici, **la courbe noire ne dépasse jamais la limite de saturation**, indiquant que l'humidité ne risque pas de provoquer de l'eau liquide à l'intérieur du mur. Donc cela signifie que **le mur est bien conçu pour éviter les pathologies liées à l'humidité** (moisissures, dégradation des matériaux, etc.).

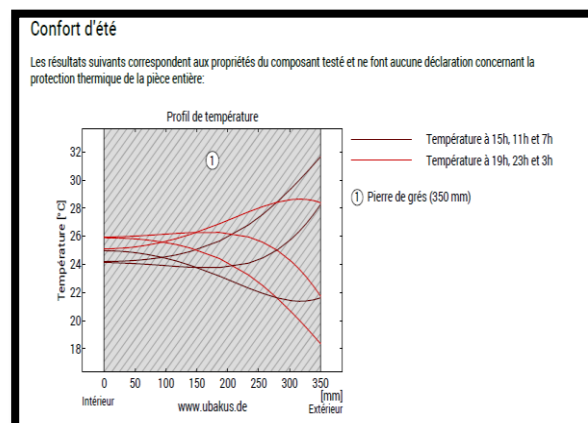


L'humidité commence autour de **55-60 % à l'intérieur**, ce qui est un niveau sain et sans risque de condensation ou de moisissures. En traversant la pierre de grès, l'humidité **augmente progressivement**, atteignant environ **90-95 % à l'extérieur**. Si la courbe noire atteignait la courbe bleue (limite de saturation), cela indiquerait la formation de condensation à l'intérieur du matériau. Ici, bien que l'humidité relative soit élevée à l'extérieur, **elle ne dépasse pas la limite de saturation**, donc **il n'y a pas de condensation** dans la paroi.



À l'extérieur, la température varie fortement, atteignant **plus de 30°C en journée et descendant en dessous de 24°C la nuit**. À l'intérieur, la température est beaucoup plus **stable** autour de **25°C**, indiquant une bonne capacité du mur à **filtrer les variations thermiques extérieures**. Cette **inertie thermique** permet de **réduire les pics de chaleur à l'intérieur**, ce qui améliore le confort en été.

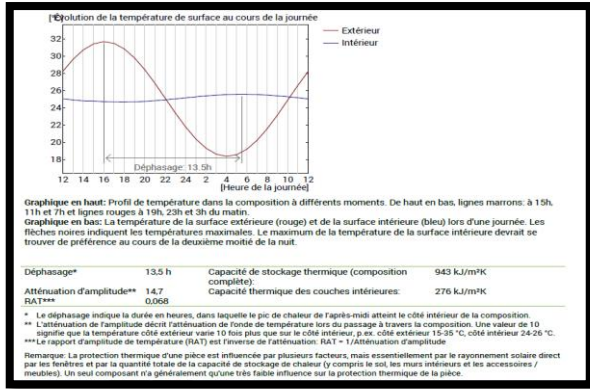
La **brique d'argile** et la **pierre de grès** sont des matériaux **lourds**, avec une **forte capacité thermique**, ce qui explique ce **temps de déphasage**. Cela signifie que la chaleur extérieure met du **temps à traverser** la paroi, retardant ainsi les effets du réchauffement extérieur sur l'intérieur. En pratique, cette caractéristique aide à **éviter une surchauffe rapide en journée** et à conserver une température intérieure plus confortable la nuit.



La température intérieure reste relativement **stable** autour de **24-26°C**, malgré des variations de température extérieure. Cela indique que la pierre de grès **a une bonne inertie thermique**, ce qui signifie qu'elle absorbe et restitue lentement la chaleur.

La courbe montre un **retard dans la transmission de la chaleur** de l'extérieur vers l'intérieur. Ce phénomène est crucial pour le confort d'été : la chaleur extérieure met plusieurs heures à traverser le mur, retardant ainsi son impact sur l'intérieur. Aux heures chaudes (15h), la température extérieure est élevée, mais la température intérieure reste quasi constante. Aux heures fraîches (19h-3h), la pierre de grès commence à libérer la chaleur absorbée. Cela suggère que ce matériau **protège bien contre la surchauffe en été**, à condition qu'il soit combiné à une bonne ventilation nocturne pour dissiper la chaleur accumulée.

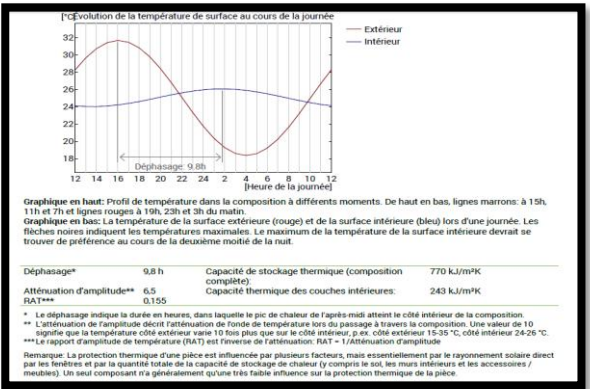
Déphasage thermique



Déphasage thermique (13,5 h) correspond au **temps nécessaire** pour que le pic de chaleur extérieure atteigne l'intérieur. Ici, la chaleur maximale extérieure survient vers **15h**, mais son effet à l'intérieur se fait sentir **13,5 heures plus tard**, soit après **2h du matin**, limitant ainsi la surchauffe en journée.

L'amplitude (14,7) indique **dans quelle mesure les variations de température extérieure sont réduites à l'intérieur**. Une valeur de **14,7** signifie que si la **température extérieure varie de 17°C (par ex. 18°C à 35°C)**, la **variation intérieure ne sera que d'environ 1,15°C**, offrant un **confort thermique appréciable**.

RAT (Rapport d'amplitude de température = 0,068) : Cet indicateur est **inversement proportionnel à l'atténuation de l'amplitude**. Une valeur faible montre que **les fluctuations de température sont bien amorties**, ce qui est souhaitable pour un bon confort thermique intérieur.



Déphasage thermique : 9,8 h : Cela signifie que la chaleur extérieure met **environ 9,8 heures** avant d'atteindre l'intérieur. Idéalement, ce pic de chaleur devrait arriver tard dans la nuit, quand l'air extérieur est plus frais, pour éviter l'accumulation thermique.

La température intérieure varie **6,5 fois moins** que la température extérieure. Cela indique une **réduction significative des fluctuations thermiques**, mais une atténuation plus forte serait préférable pour un confort optimal. Ce matériau possède une **bonne inertie thermique**, lui permettant d'absorber et de restituer la chaleur lentement.

Tableau 3.1 : Les résultats d'Ubakus

Source : (Ubakus,2025)

Synthèse :

Après avoir interpréter les résultats fournis par Ubakus, on constate qu'il y'a des problèmes remarquables par rapport à l'isolation thermique, qui est très mauvaise dans les deux cas et ce qui influence directement le confort des usagers, par contre on trouve qu'il y'a pas de problèmes concernant l'humidité de l'air ou la condensation, qui est un point positive pour la composition de la paroi.

Et afin d'approfondir ce constat, et le bien détailler pour but de trouver des solutions et régler ces problèmes, on doit faire des différentes simulations à travers des logiciels spécialisés pour qu'on puisse mieux comprendre ces cas, et bien sûr trouver la source de problème.

3.6 Conclusion :

Ce chapitre a permis de présenter en détail le cas d'étude de l'auberge Thaïs, choisi pour sa pertinence en tant qu'exemple d'espace habité à vocation touristique dans un contexte architectural et environnemental spécifique. À travers une approche méthodologique structurée, l'analyse s'est articulée autour de plusieurs volets complémentaires visant à comprendre les performances spatiales, thermiques et fonctionnelles de l'établissement.

La partie empirique, menée à l'aide de la méthode syntaxe spatiale, a permis d'évaluer la configuration spatiale de l'auberge et les dynamiques de circulation internes, mettant en lumière les forces et les points de tension dans l'organisation des flux. Parallèlement, l'analyse du bâti via Ubakus a fourni des indications précieuses sur le comportement thermique des parois et les performances énergétiques liées à l'enveloppe architecturale.

Les simulations réalisées avec Archiwizard et Ecotect ont renforcé cette démarche en apportant des données concrètes sur le confort thermique, l'éclairage naturel, les besoins en chauffage et en refroidissement. Enfin, l'enquête par questionnaire, menée auprès des usagers ou gestionnaires de l'auberge, a complété ces analyses techniques par une approche plus qualitative, centrée sur les usages, les perceptions et le ressenti des occupants.

La mise en correspondance de l'ensemble de ces données permet ainsi d'avoir une lecture globale et cohérente du fonctionnement de l'auberge Thaïs, en croisant les dimensions spatiale, énergétique et humaine. Cette démarche intégrée pose les bases d'une réflexion plus large sur la conception d'espaces touristiques durables, adaptés à la fois au contexte environnemental et aux besoins des usagers.

Chapitre 4 : Simulations et recommandations.

4.1 Introduction :

Dans ce chapitre, nous présentons et analysons les résultats obtenus à partir des simulations numériques réalisées à l'aide des logiciels : *Archiwizard* et *Ecotect*. La description de ces outils ainsi que le déroulement du processus de simulation ont été détaillés dans le chapitre précédent.

Trois cas d'études ont été simulés, chacun incluant une modification spécifique, en tenant compte des journées et des heures les plus défavorables de l'année.

L'objectif principal de ce chapitre est d'identifier les besoins énergétiques des bâtiments, afin d'évaluer ses performances et de mieux comprendre son comportement énergétique dans des conditions extrêmes.

4.2 Présentation et interprétation des résultats des cas d'études par Archiwizard :

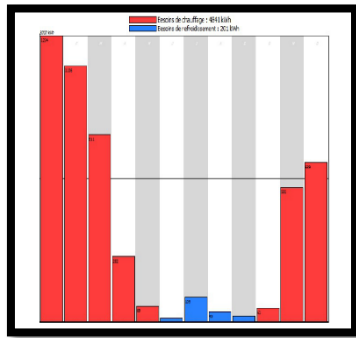
Premier type de bungalow :

Afin d'étudier le comportement thermique du **premier type de bungalow** selon les différentes périodes de l'année, nous avons lancé des simulations thermiques, ou nous avons obtenu ces résultats : Les besoins de chauffage très élevés en hiver, avec un très faible besoin de refroidissement en été.

L'influence saisonnière sur l'intensité des apports solaires, qui se varie pendant toute l'année.

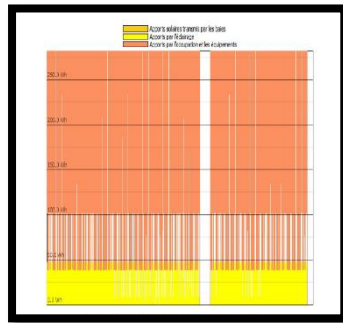
La température intérieure reste proche ou largement dessus de la consigne de chauffage ce qui indique qu'il est efficace, par contre en été la température intérieure reste en dessous de la consigne de refroidissement ce qui ne nécessite pas la climatisation.

Une bonne inertie thermique revient à l'écart des températures intérieures entre le jour et la nuit.



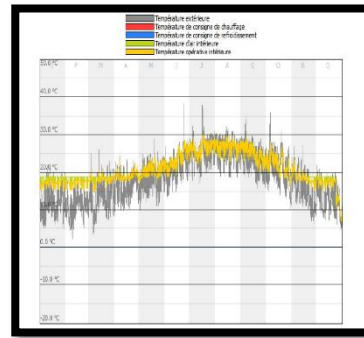
Besoins en chauffage (4841 kWh) est très élevés en hiver (janvier, février, décembre), avec un pic en janvier (~1296 kWh). Diminuent progressivement vers le printemps par contre, aucun besoin en chauffage pendant les mois les plus chauds (mai à septembre).

Besoins en refroidissement (201 kWh) est très faibles par rapport au chauffage : Principalement concentrés en été (juin, juillet, août), avec un pic en juillet (~201 kWh) par contre, aucun besoin de refroidissement en dehors de la période estivale.



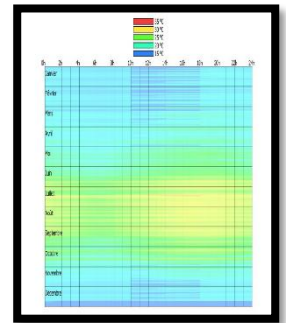
Ce graphique représente les **apports solaires** en fonction des mois de l'année et des heures de la journée :

L'influence saisonnière est très marquée, avec une forte variabilité des apports solaires selon les périodes de l'année. **Les heures les plus ensoleillées se situent entre 10h et 16h toute l'année**, mais leur intensité varie selon les saisons.



Ce graphique représente l'évolution des températures au cours de l'année : En hiver (janvier, février, décembre), la température extérieure chute en dessous de **0°C**. En été (juin, juillet, août), elle atteint des **pics au-dessus de 30°C**.

En hiver, la température intérieure reste **proche ou légèrement au-dessus de la consigne de chauffage**, ce qui indique que le chauffage fonctionne efficacement, En été, la température intérieure reste **en dessous de la consigne de refroidissement**, ce qui suggère que le besoin en climatisation est limité.



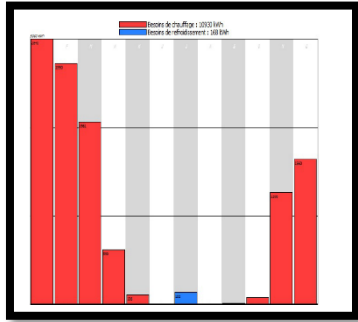
Ce graphique montre la **variation de température intérieure** selon les heures de la journée et les mois de l'année. La température est plus fraîche le matin et le soir entre **12h et 16h**, elle est plus élevée en été ce qui est logique avec l'apport solaire maximale, l'écart entre jour et nuit est assez contenu ce qui est un bon signe d'inertie thermique.

Deuxième type de bungalow :

Afin d'étudier le comportement thermique du **deuxième type de bungalow** selon les différentes périodes de l'année, nous avons lancé des simulations thermiques, ou nous avons obtenu ces résultats : Le besoin de chauffage sont très élevés en hiver, par contre les besoins de refroidissement sont quasi nul en été. La grande majorité des apports thermiques provient des occupants et des équipements, et les apports solaires transmis par les baies sont faibles donc le bâtiment est bien protégé contre les rayons solaires directs.

La température intérieure reste stable toute l'année autour de 20° ce qui ne nécessite pas un refroidissement.

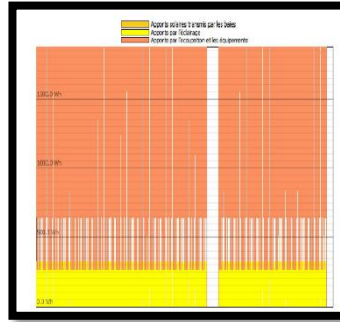
Le bâtiment reste dans une plage de confort à part quelques changements dans la période hivernale beaucoup plus.



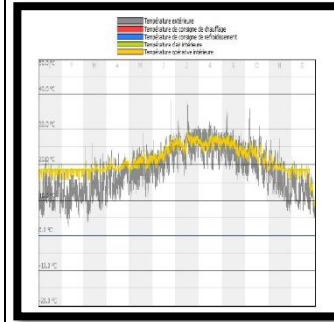
Ce graphique représente la répartition mensuelle des besoins en **chauffage (rouge)** et en **refroidissement (bleu)** pour le bâtiment étudié.

On observe une **consommation très élevée en décembre, janvier, février et mars**, avec des pics atteignant environ **3000 kWh** en janvier et décembre. Cela confirme que l'hiver est rigoureux et que le bâtiment a un **fort besoin de chauffage**. Les besoins diminuent progressivement à partir d'avril et sont **quasi inexistant de mai à octobre**, ce qui est logique dans un climat avec des saisons marquées.

Les besoins en refroidissement sont **quasi inexistant** tout au long de l'année, sauf en **juillet et août**, où un léger pic apparaît. Ce pic reste faible (**moins de 100 kWh/mois**), ce qui indique que le bâtiment ne souffre pas de surchauffe excessive.



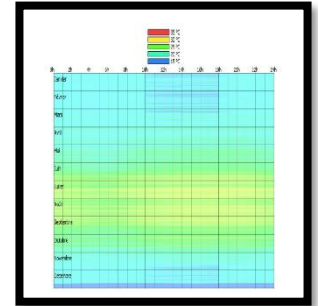
La **grande majorité des apports thermiques** provient des **occupants et des équipements**. Ces apports sont **constants** sur la période d'occupation, ce qui signifie une utilisation régulière des équipements électriques et une occupation stable du bâtiment. Les apports **solaires transmis par les baies** sont relativement faibles comparés aux autres sources. Cela indique que le bâtiment est **bien protégé du rayonnement solaire direct**, soit par l'orientation des ouvertures, soit par l'utilisation de protections solaires.



Les températures varient entre **-10°C en hiver** et **+35°C en été**, ce qui montre une **grande amplitude thermique annuelle**. On observe une **hausse progressive au printemps**, un **pic estival** (Juillet-Août) puis une **baisse en automne**.

La température intérieure reste stable autour de 20°C toute l'année, avec de légères fluctuations. Même en été, malgré des températures extérieures élevées, la température intérieure ne dépasse pas 25°C.

La **température de consigne du refroidissement (bleu)** semble rarement atteinte, ce qui confirme le **faible besoin de climatisation**.



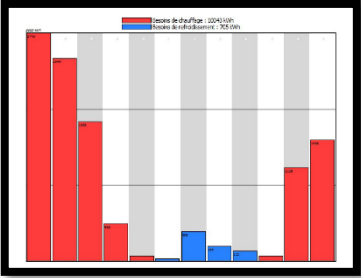
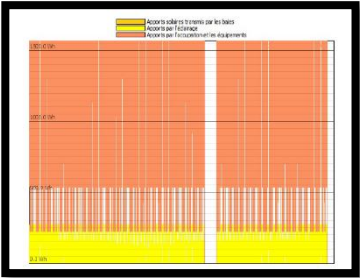
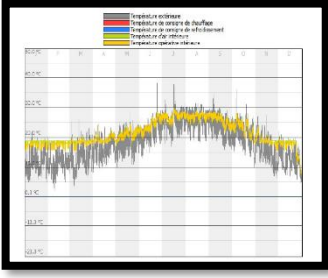
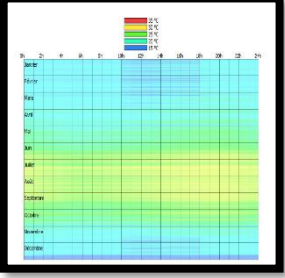
La température intérieure est **relativement stable**, ce qui indique une **bonne inertie thermique**.

Le **bâtiment reste dans une plage de confort thermique** (entre 18°C et 26°C), sans variations extrêmes. **Été (Juin - Août) :** On observe une légère **hausse de température** autour de **midi et l'après-midi**, atteignant **25°C voire légèrement plus en août**. Cependant, il n'y a **pas d'excès de chaleur**.

Hiver (Décembre - Février) : Les températures descendent parfois vers **15-18°C**, notamment **tôt le matin et tard la nuit**. Mais la température intérieure reste **supérieure à 18°C la majorité du temps**, sans zones de froid excessif.

Troisième type de bungalow :

Afin d’étudier le comportement thermique du **troisième type de bungalow** selon les Différentes périodes de l’année, nous avons lancé des simulations thermiques, ou nous avons obtenu ces résultats : Besoins de chauffage élevé et faible besoin de refroidissement, des apports solaires vient des occupants et des baies, les températures intérieures bien maintenue.

 <p>Les mois de décembre, janvier et février montrent des besoins de chauffage très élevés, avec un pic en janvier (~2 979 kWh). Une consommation plus modérée en mars et novembre, mais encore significative. Aucun besoin en chauffage d'avril à octobre, ce qui correspond à une période plus clémente en termes de températures extérieures. Le bâtiment nécessite beaucoup d'énergie pour le chauffage en hiver, indiquant une forte déperdition thermique pendant cette période.</p> <p>Une faible demande en refroidissement observée seulement en juin, juillet et août. Les valeurs modestes (~82 kWh en juillet), suggérant une bonne protection contre la surchauffe. Le bâtiment est bien conçu pour limiter la surchauffe estivale, grâce à une bonne inertie thermique et/ou des protections solaires efficaces.</p>	 <p>L'apport thermique principal provient des occupants et des équipements, dominant sur l'ensemble de l'année. Cette chaleur interne peut être bénéfique en hiver (réduit les besoins en chauffage), mais problématique en été (risque de surchauffe).</p> <p>Les apports solaires via les baies vitrées sont visibles tout au long de l'année, avec des pics en journée. Ces apports sont relativement bien contrôlés, évitant une trop grande surchauffe. L'orientation et la taille des baies vitrées semblent bien gérées pour maximiser les gains solaires en hiver et les limiter en été.</p> <p>Les apports liés à l'éclairage sont relativement faibles, ce qui est un bon point pour l'efficacité énergétique.</p>	 <p>Température extérieure (grise) fluctue fortement selon les saisons. En hiver, elle descend sous 0°C et en été, elle dépasse 30°C à certains moments. Amplitudes thermiques élevées entre le jour et la nuit.</p> <p>Les températures intérieures restent proches des températures de consigne, ce qui indique une bonne régulation thermique du bâtiment.</p> <p>En hiver, la température intérieure se maintient autour de 20°C, malgré des températures extérieures basses.</p> <p>En été, elle dépasse rarement 25°C, ce qui signifie que le bâtiment évite la surchauffe sans excès de climatisation.</p>	 <p>Hiver (Janvier - Février - Décembre) : Les températures sont majoritairement bleues (~15-20°C), ce qui signifie que le bâtiment reste frais voire froid en hiver. Il y a quelques légères hausses autour de midi, mais elles restent limitées. Été (Juin - Juillet - Août - Septembre) : les températures varient avec des pics proches de 30°C. Il y'a des périodes de surchauffe potentiel au milieu de la journée.</p> <p>Mi- saisons (Mars - Avril - Mai & Octobre - Novembre) : la température intérieure est entre 18° et 25°c donc une situation confortable.</p>
--	---	--	--

Tableaux 4.1 : L’interprétation des résultats des trois cas

Source : (Archiwizard,2025)

Synthèse globale :

Après avoir interpréter les résultats fournis par Archiwizard on a pu constater ces synthèses des trois types de bungalows qui sont présentés ici :

Bungalow 1	Bungalow 2	Bungalow 3
<p>L'analyse thermique du projet montre une excellente performance énergétique avec des besoins en refroidissement quasi nuls et une bonne régulation thermique tout au long de l'année. Les températures intérieures restent confortables, sans variations extrêmes, grâce à une bonne inertie thermique. Quelques heures de surchauffe estivale ($>27^{\circ}\text{C}$) sont observées, mais elles restent limitées. Des améliorations possibles concernent l'optimisation de la ventilation naturelle et des protections solaires pour un meilleur confort en été. Globalement, le projet est bien conçu pour minimiser la consommation énergétique tout en assurant un confort thermique optimal pour les occupants.</p>	<p>Les besoins en refroidissement sont très faibles : 705 kWh pour l'ensemble du bâtiment, soit 3 kWh/m². Cela montre une bonne inertie thermique et une protection efficace contre la chaleur. Le pic de chauffage atteint 12 282 W, soit 63 W/m² pour la maison principale, ce qui est assez élevé. Cela peut être dû à des périodes de froid intense nécessitant une puissance de chauffage importante. Le pic de refroidissement est modéré (7 798 W, soit 37 W/m²), ce qui confirme que la conception limite bien les besoins en climatisation. L'enveloppe thermique du bâtiment est plutôt performante, avec des besoins en refroidissement maîtrisés, mais une demande en chauffage relativement élevée.</p>	<p>L'analyse thermique de ce bungalow montre une grande vulnérabilité en hiver, avec des besoins importants en chauffage avec un pic en janvier (~2 979 kWh), révélant un défaut de l'isolation thermique, par, il présente une bonne protection estivale contre la surchauffe. Une faible demande en refroidissement observée seulement en juin, juillet et août. Les valeurs modestes (~82 kWh en juillet), avec une bonne régulation thermique intérieure.</p>

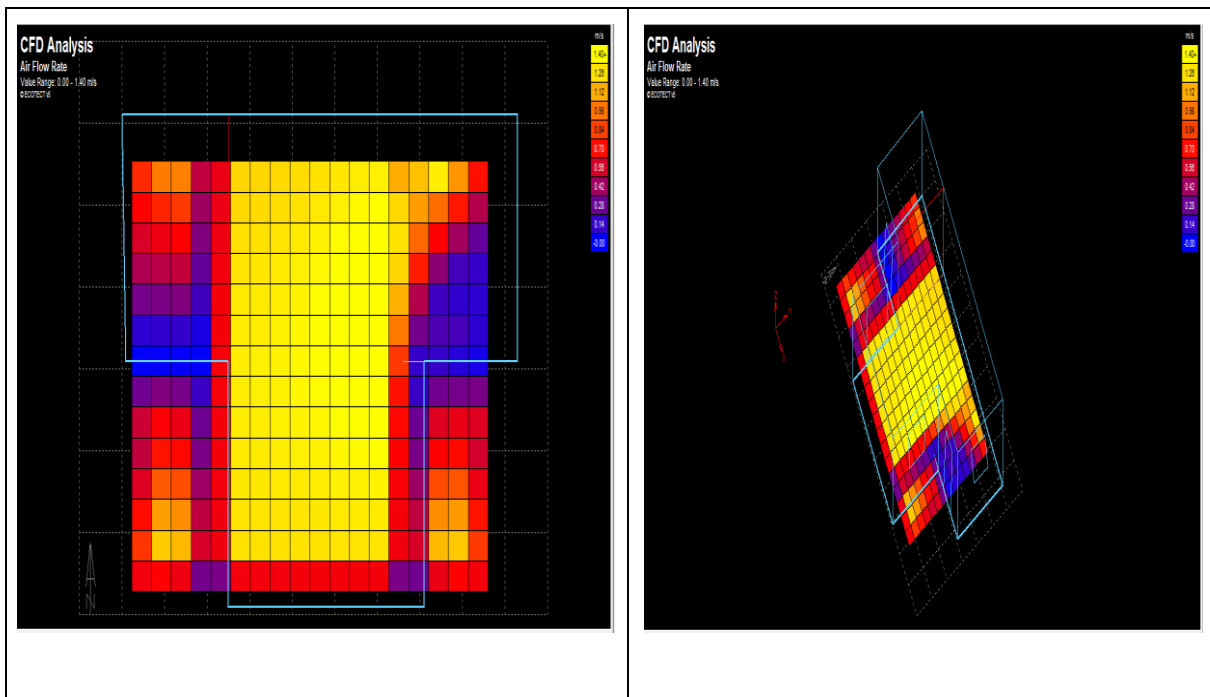
Tableaux 4.2 : La synthèse des résultats des trois cas

Source : (auteur)

4.2 Présentation et interprétation des résultats des cas d'études par Ecotect :

Dans le but d'analyser les mouvements des flux d'airs au sein des bungalows de l'auberge thaïs on a effectué une simulation de ventilation à l'aide du logiciel Ecotect :

Premier cas :



Les images représentent une analyse CFD (Computational Fluid Dynamics) de la ventilation, générée à l'aide du logiciel **Ecotect V5**. Elle représente la **vitesse de l'air** dans un bungalow :

1. **Zone centrale (jaune)** : La majorité de l'espace central affiche des vitesses proches de **1.4 m/s**, ce qui indique une **très bonne ventilation** dans cette zone. Cela correspond à une zone directement exposée à une bouche d'entrée ou de sortie d'air.
2. **Bords et coins (rouge, violet, bleu)** : Les bords montrent des vitesses **plus faibles**, allant de **0.14 à 0.70 m/s**, ce qui traduit une **moindre efficacité de ventilation**. Les zones bleues, près de certaines parois, indiquent **des poches d'air stagnant** ou une **mauvaise distribution de l'air**.

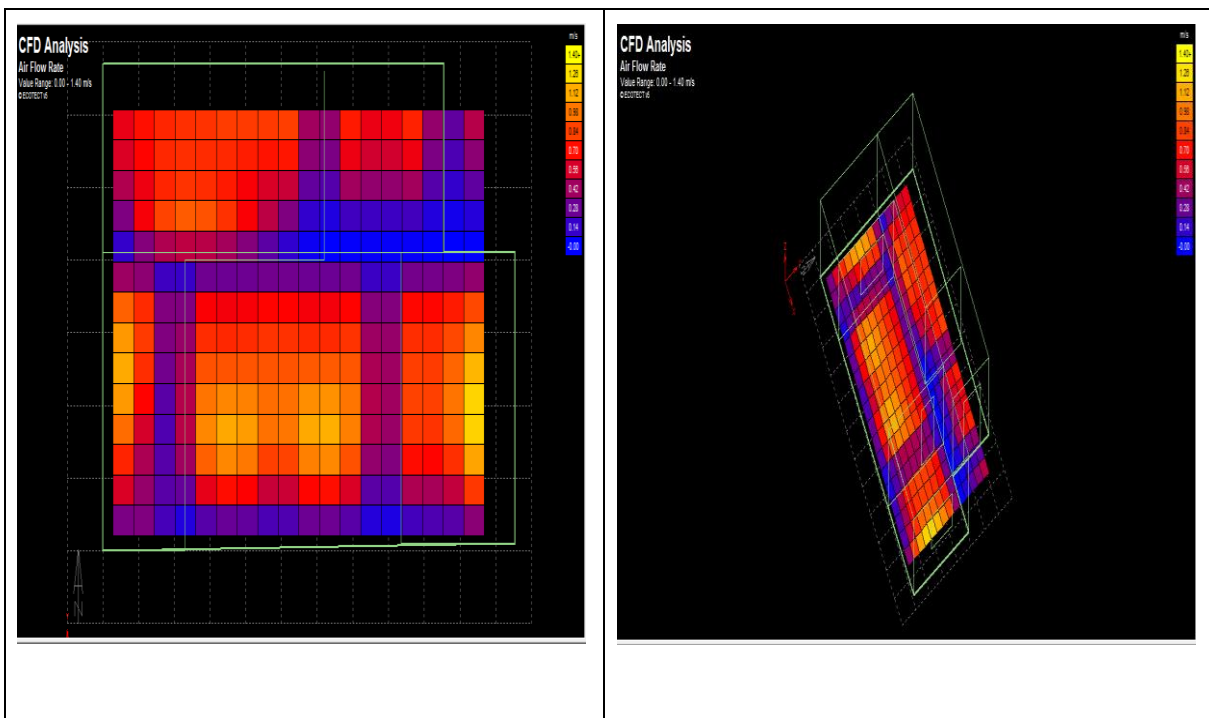
Conclusion :

La Bonne efficacité générale de la ventilation, surtout au centre de la pièce. Par contre des **problèmes possibles aux extrémités** : accumulation d'air ou zones mal ventilées (à corriger avec une redistribution des entrées/sorties ou l'ajout de diffuseurs). Comme **optimisation suggérée** : revoir le **placement des ouvertures ou des grilles** pour améliorer la distribution d'air dans les zones périphériques.

Tableau 4.3 : L'interprétation des résultats de ventilation de premier cas

Source : (Ecotect, 2025)

Deuxième cas :



Les images représentent une analyse CFD (Computational Fluid Dynamics) de la ventilation, générée à l'aide du logiciel **Ecotect V5**. Elle représente la **vitesse de l'air** dans un autre type de bungalow :

1. **Distribution de la vitesse de l'air** : La zone **centrale** est maintenant **moins ventilée** que dans le premier cas. On observe davantage de couleurs **orange à rouge** (0.70 – 1.12 m/s), mais **moins de jaune vif** (>1.40 m/s). Les **zones violettes et bleues** (0.00 – 0.28 m/s) se sont **étendues**, surtout dans les coins et autour des volumes internes.
2. **Zonage de l'air stagnant** : Des **zones proches des parois** et autour de certains volumes(obstacles) montrent des vitesses très faibles (**bleu à violet**). Cela indique des **poches d'air stagnantes** ou des **zones mal ventilées** — plus marquées qu'avant.
3. **Flux perturbé** : Le flux d'air semble **plus fragmenté**.

Conclusion de cette simulation :

Moins bonne ventilation globale que la première simulation avec la présence accrue de zones à **faible circulation d'air**, ce qui pourrait engendrer **inconfort thermique**, **mauvaise qualité de l'air** ou **problèmes d'humidité**, mais **les flux sont mieux canalisés** dans certaines zones.

Tableau 4.4 : L'interprétation des résultats de ventilation du deuxième cas

Source : (Ecotect, 2025)

Troisième cas :

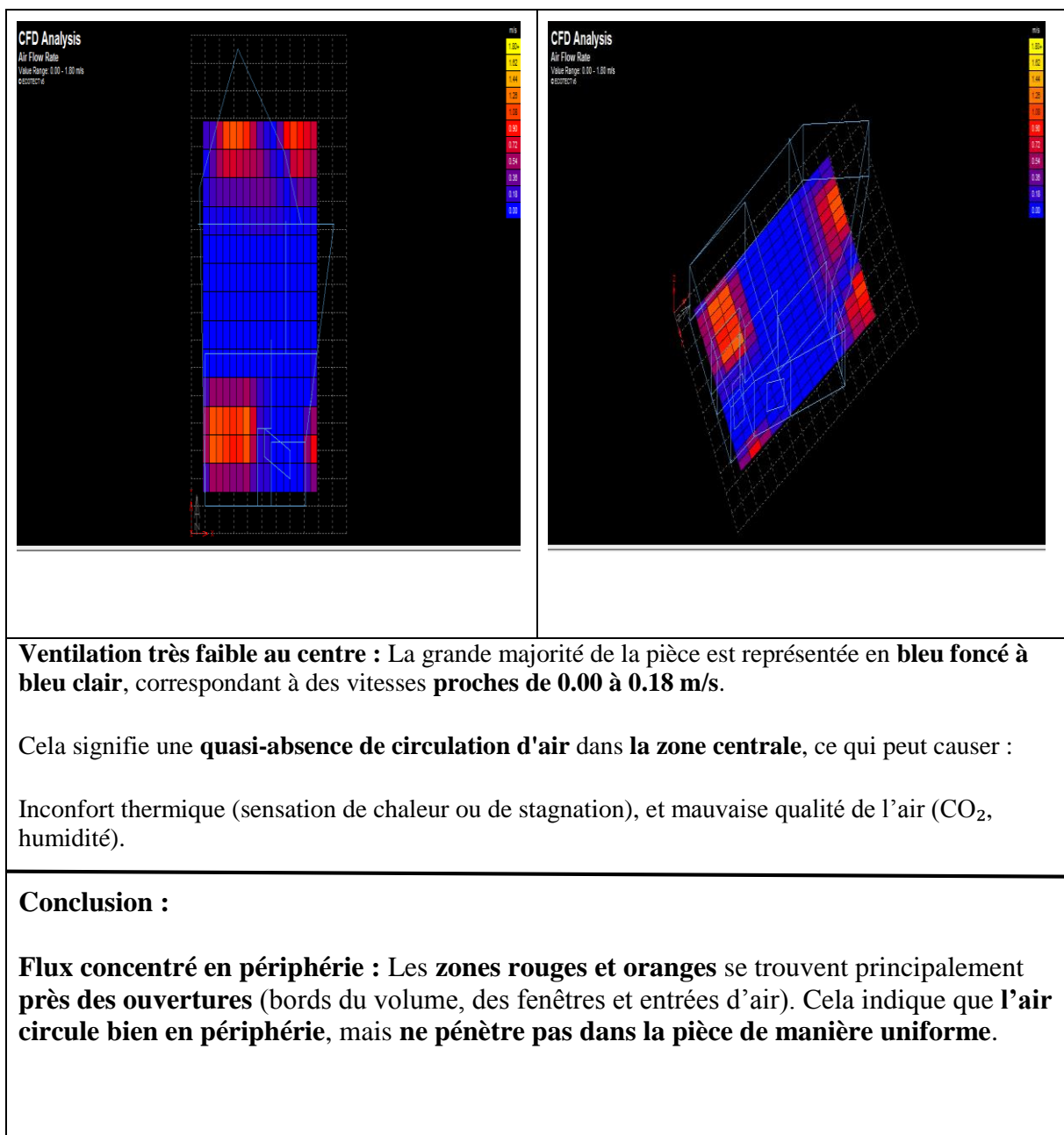


Tableau 4.5 : L'interprétation des résultats de ventilation du troisième cas

Source : (Ecotect, 2025)

Synthèse globale :

Donc après avoir analysé les résultats fournis par le logiciel Ecotect, on distingue trois cas différents, et des résultats aussi différents classés dans un tableau comme nous le voyons ici : ou on remarque que la répartition des flux d'airs et sa vitesse se diminue de cas par cas.

Où le premier cas montre une bonne ventilation, contrairement au deuxième et au troisième cas où la qualité d'air et la ventilation est devenue faible et qui nécessite des solutions afin de les régler.

Simulation	Plage de vitesses (m/s)	Répartition du flux d'air	Zone centrale ventilée	Interprétation générale
1ère	0.00 – 1.40	Majorité des vitesses entre 0.84 et 1.28, surtout au centre	Bonne	Bon compromis entre vitesse et répartition
2ème	0.00 – 1.40	Flux plus dispersé, vitesses modérées	Moyenne	Flux moins concentré, zones calmes mal ventilées
3ème	0.00 – 1.80	Zones rapides en périphérie, centre très lent	Faible	Ventilation inefficace au centre malgré des pics de vitesse

Tableau 4.6 : Synthèse

Source : (auteur)

4.3 Présentation et interprétation des résultats des cas d'études par questionnaire :

Dans cette partie, on va présenter les résultats et les réponses sur l'enquête par questionnaire qui est déjà publié sur Google form, ou on a choisi les réponses les plus claires et qui nous aides dans notre étude, voici les résultats :

18- En prenant compte de vos préférences personnelles uniquement, vous trouvez cet environnement...

28 réponses



Copier le
graphique

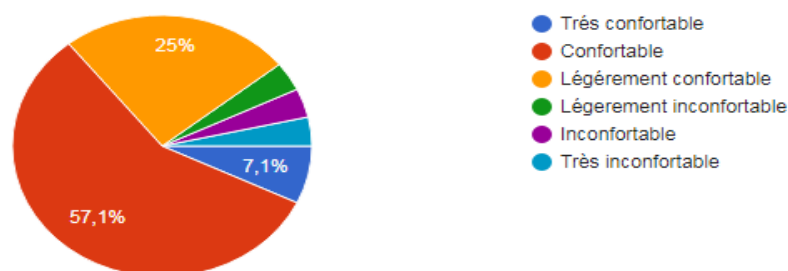


Figure 4.1 : Résultats de questionnaire

Source : (Google form, 2025)

Ce graphique circulaire présente les réponses à la question : « En prenant compte de vos préférences personnelles uniquement, vous trouvez cet environnement... » L'environnement est **globalement perçu comme confortable**, mais il y a une **marge d'amélioration** pour qu'un plus grand nombre le trouve **très confortable**.

9-Avez vous des problèmes d'humidité ou de condensation superficielle, si oui précisez l'espace



Copier le
graphique

20 réponses

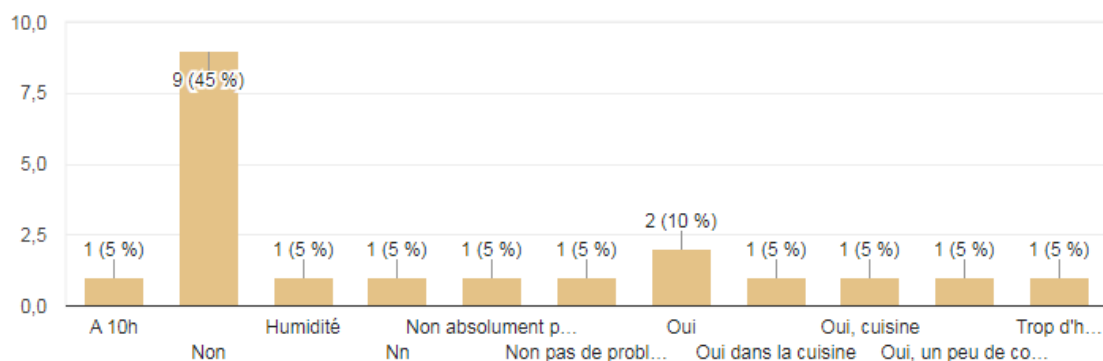


Figure 4.2 : Résultats de questionnaire

Source : (Google form, 2025)

Ce graphique montre les réponses à la question :
« Avez-vous des problèmes d'humidité ou de condensation superficielle ? Si oui, précisez l'espace. »

Globalement, l'humidité n'est pas un problème généralisé, mais quelques cas localisés ou ambigus existent, notamment en cuisine.

La ventilation:

1-Ressentez vous des mouvements au sein du bungalow



Copier le graphique

30 réponses

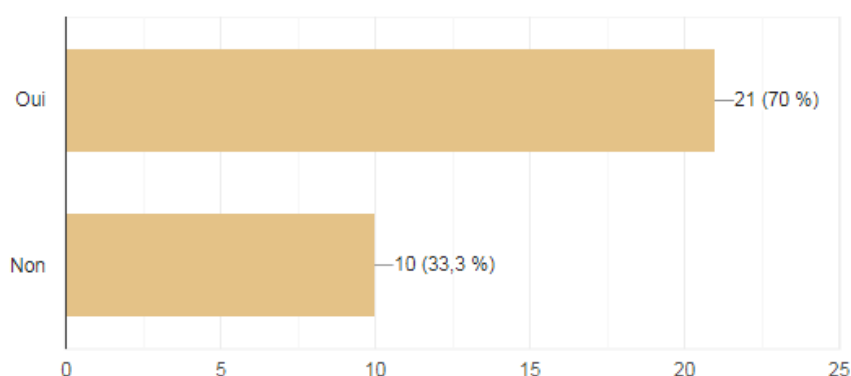


Figure 4.3 : Résultats de questionnaire

Source : (Google form, 2025)

Ce graphique répond à la question :

« Ressentez-vous es mouvements d'air au sein du bungalow »

La ventilation naturelle est efficace, mais des améliorations peuvent être envisagés pour garantir une ventilation optimale dans tous les bungalows, e, particulier pour les 30% d'occupants qui ne perçoivent pas de mouvements d'air. Cela peut être réglé par quelques améliorations.

4.4 Correspondance entre les résultats :

Ce tableau va nous présenter les différents résultats fournis pendant toute cette étude, et la correspondance entre eux afin de faire ressortir les meilleures solutions à appliquer en précisant que les résultats du bungalows 1 et 2 sont similaires :

Les trois cas	Le flux de la syntaxe spatiale	Les résultats d'Ubakus	Les résultats d'Archiwizard	Les résultats d'Ecotect	L'enquête par questionnaire
Bungalow 1 et 2	Très bonne intégration des espace de point de vue touristique.	Mauvaise isolation, des températures bien modérées surtout en été avec une absence d'humidité et un temps déphasage important.	Faible besoin de refroidissement ce qui indique une bonne inertie thermique contre la chaleur, par contre des besoins de chauffage importants en hiver.	Flux plus dispersé, vitesses modérées, donc des Flux moins concentré, zones calmes mal ventilées.	Les réponses confirme les sensations de froid en hiver et le besoin de chauffage et confirme aussi l'absence d'humidité.
Bungalow 3	Très bonne intégration de l'espace de point de vue touristique.	Mauvaise isolation, des températures bien modérées surtout en été avec une absence d'humidité et un temps déphasage important.	Des besoins importants de chauffage et de refroidissement ce qui confirme la mauvaise isolation de l'espace.	Zones rapides en périphérie, centre très lent, Ventilation inefficace au centre malgré des pics de vitesse	Les réponses confirme les sensations de froid en hiver et le besoin de chauffage et la sensation du chaud en été et l'utilisation de la climatisation et confirme aussi l'absence d'humidité.

Tableau 4.7 : Tableau de correspondance des résultats

Source : (auteur)

4.4 Les recommandations spécifiques :

- 1) La première recommandation est de trouver une solution pour avoir une bonne isolation au sein des bungalows, donc la proposition d'un isolant est indispensable :

Afin d'optimiser l'efficacité thermique d'un mur en pierre, on peut ajouter une isolation que ce soit intérieur ou extérieur, mais dans ce cas il est préférable d'aller à une isolation extérieure en utilisant **les panneaux de fibres de bois**. Pour isoler un mur en pierre, l'utilisation de la fibre de bois s'avère être l'une des options les plus appropriées.

L'isolation en fibre de bois est à la fois perméable à l'air et respectueuse de l'environnement, car elle est fabriquée à partir de matériaux naturels et renouvelables. La fibre de bois se révèle être un excellent isolant thermique, assurant une respiration optimale à l'intérieur comme à l'extérieur. On estime qu'une ITE écologique est l'une des options les plus appropriées. Effectivement, la fibre de bois est particulièrement performante pour une utilisation extérieure et procure une isolation thermique durable et efficace. En termes de budget, l'isolation extérieure en fibre de bois sera considérablement plus onéreuse que l'usage de la laine minérale.



Figure 4.4 : Panneaux de fibre de bois

Source : (<https://www.dsdrenov.com>).



Figure 4.4 : Panneaux de fibre de bois dans une maison

Source : (<https://www.dsrenov.com>).

4.4.1 Comparaison des résultats de l'isolation thermique avant et après l'utilisation de l'isolant des panneaux de fibre de bois :

Premier cas :

Avant	Après
<p>premier type</p> <p>Mur extérieur établi le 14.2.2025</p> <p>Isolation thermique $U = 1,74 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ DIN 4108* $R_s > 1,2 \text{ m}^2\text{K/W} + R_{se} + R_{si}$</p> <p>Hygrométrie Pas de condensation</p> <p>Confort d'été Atténuation d'amplitude thermique: 15 Déphasage: 13,5 h Capacité de chaleur interne: 276 kJ/m²K</p> <p>bon mauvais bon mauvais bon mauvais</p> <p>1 enduit bâtard (15 mm) 2 Briques d'argile 1500kg/m³ (100 mm) 3 Pierre de grès (350 mm)</p>	<p>premier type</p> <p>Mur extérieur établi le 2.3.2025</p> <p>Isolation thermique $U = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ DIN 4108* $R_s > 1,2 \text{ m}^2\text{K/W} + R_{se} + R_{si}$</p> <p>Hygrométrie Pas de condensation</p> <p>Confort d'été Atténuation d'amplitude thermique: >100 Déphasage: non significatif Capacité de chaleur interne: 916 kJ/m²K</p> <p>bon mauvais bon mauvais bon mauvais</p> <p>1 enduit bâtard (15 mm) 2 Briques d'argile 1500kg/m³ (100 mm) 3 Pierre de grès (350 mm) 4 Sto-Weichfaserplatte M 039 (240 mm)</p>
<p>Avant l'utilisation d'un isolant, on remarque que l'isolation thermique est en rouge ce qui signifie qu'elle est mauvaise $U = 1.74 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.</p>	<p>Après l'utilisation d'un isolant qui est : <i>les panneaux de fibre de bois Sto-Weichfaserplatte M039</i>, on remarque que l'isolation thermique est en vert ce qui signifie qu'elle est <i>bonne</i> $U = 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$.</p>

Deuxième cas :

Avant	Après
<p>deuxième type</p> <p>Mur extérieur établi le 14.2.2025</p> <p>Isolation thermique $U = 2,48 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ DIN 4108* $R_s > 1,2 \text{ m}^2\text{K/W} + R_{se} + R_{si}$</p> <p>Hygrométrie Pas de condensation</p> <p>Confort d'été Atténuation d'amplitude thermique: 6,5 Déphasage: 9,8 h Capacité de chaleur interne: 243 kJ/m²K</p> <p>bon mauvais bon mauvais bon mauvais</p> <p>1 Pierre de grès (350 mm)</p>	<p>deuxième type</p> <p>Mur extérieur établi le 2.3.2025</p> <p>Isolation thermique $U = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ DIN 4108* $R_s > 1,2 \text{ m}^2\text{K/W} + R_{se} + R_{si}$</p> <p>Hygrométrie Pas de condensation</p> <p>Confort d'été Atténuation d'amplitude thermique: >100 Déphasage: non significatif Capacité de chaleur interne: 770 kJ/m²K</p> <p>bon mauvais bon mauvais bon mauvais</p> <p>1 Pierre de grès (350 mm) 2 Sto-Weichfaserplatte M 039 (240 mm)</p>
<p>Avant l'utilisation d'un isolant, on remarque que l'isolation thermique est en rouge ce qui signifie qu'elle est mauvaise $U = 2.48 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.</p>	<p>Après l'utilisation d'un isolant qui est : <i>les panneaux de fibre de bois Sto-Weichfaserplatte M039</i>, on remarque que l'isolation thermique est en vert ce qui signifie qu'elle est <i>bonne</i> $U = 0.15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.</p>

Tableaux 4.8 : Les recommandations.

Source : (Ubakus, 2025)

- 2) Opter pour une meilleure ventilation, En sélectionnant les genres d'ouvertures et leurs mesures en fonction de la superficie de l'espace, ainsi que de l'orientation de la façade à ouvrir également.
- 3) L'emploi de divers systèmes de construction qui auront un impact sur le comportement thermique des édifices, comme la façade à double peau (ventilée).

4.5 Les recommandations générales :

- 1) Utiliser les données climatiques pour optimiser la performance énergétique.
- 2) Opter pour une orientation adaptée aux zones d'hébergement.
- 3) Réduire la consommation énergétique du bâtiment grâce à l'installation de capteurs solaires.
- 4) Déterminer le type et les dimensions des ouvertures en fonction de leur orientation.

4.6 Conclusion :

Ce chapitre a été consacré à l'analyse des performances énergétiques et spatiales du projet à travers des simulations numériques menées avec les logiciels Archiwizard et Ecotect, reconnus pour leur précision dans l'évaluation thermique, solaire et environnementale des bâtiments. Ces simulations ont permis de mieux comprendre le comportement du bâtiment face aux conditions climatiques locales, tout en évaluant les impacts de l'orientation, des matériaux, des ouvertures et de l'occupation spatiale.

Les résultats obtenus ont été mis en parallèle avec les analyses issues de la syntaxe spatiale, les calculs thermiques du logiciel Ubakus, ainsi que les réponses au questionnaire adressé aux usagers. Cette approche croisée a permis d'identifier des correspondances claires et pertinentes entre les différentes méthodes d'analyse.

En effet, la syntaxe spatiale a révélé les zones les plus sollicitées du bâtiment, en cohérence avec les résultats de confort hygrothermique fournis par Archiwizard et Ecotect. De leur côté, les simulations d'isolation thermique sur Ubakus ont validé les performances des parois en lien avec les zones identifiées comme critiques par les autres outils. Par ailleurs, les retours d'expérience exprimés dans le questionnaire ont renforcé la validité des données numériques, notamment en ce qui concerne la perception du confort et des besoins en ventilation.

Chapitre 5 : Elaboration du projet fin d'étude.

5.1 Introduction :

A la suite de l'étude théorique et expérimentale portant sur le concept de l'étude des performances énergétiques (le comportement thermique et la ventilation), et des informations recueillis, ce chapitre présente l'élaboration de notre projet de fin d'étude. Celui-ci consiste en la conception d'un complexe touristique dont l'objectif principale est la mise en œuvre des recommandations et paramètres issus de l'étude précédente. L'enjeu est de concevoir un équipement répondant aux exigences de confort thermique tout en assurant une optimisation de la consommation énergétique.

La réussite de ce projet, ancrée dans un site spécifique, nécessite au préalable une analyse approfondie des caractéristiques environnementales du lieu. Cette analyse sera suivie d'une étude conceptuelle, fondée sur les résultats de la première phase, visant à définir un plan d'intervention ainsi qu'une approche de conception cohérente avec les objectifs du projet. Tout en répondant à la problématique générale :

Comment concilier attractivité touristique et performance énergétique dans les espaces habitables individuels à vocation touristique, tout en répondant aux exigences environnementales et économiques contemporaines ?

5.2 Phase analytique :

5.2.1 Justification du choix de site :

Le choix de la zone d'Acherchour pour la réalisation d'un complexe touristique peut être justifié par plusieurs facteurs stratégiques et contextuels :

Potentiel naturel et environnemental

Paysages pittoresques : Acherchour est reconnue pour ses reliefs, ses vallées verdoyantes, et ses cours d'eau, offrant un cadre naturel exceptionnel qui attire les touristes. **Climat favorable** : La région bénéficie d'un climat agréable, idéal pour des activités touristiques toute l'année. **Biodiversité** : La richesse de la flore et de la faune peut être un attrait pour l'écotourisme et le tourisme de nature.

Accessibilité et connectivité :

Proximité des infrastructures routières : Si Acherchour est bien desservie par des routes ou à proximité d'axes principaux, cela facilite l'accès des visiteurs locaux et internationaux.

Connexion avec d'autres points d'intérêt : Sa localisation stratégique permettrait de créer des circuits touristiques incluant d'autres attractions régionales comme Béjaia ou la Kabylie en général.

Développement économique et social :

Création d'emplois : La réalisation d'un complexe touristique contribuerait à la création d'emplois directs et indirects pour la population locale.

Dynamisation de l'économie locale : Les retombées économiques profiteraient aux commerçants, artisans, et autres prestataires de services dans la région.

Valorisation des produits locaux : Le complexe pourrait promouvoir les produits locaux comme l'artisanat ou les spécialités culinaires.

Opportunités pour un tourisme durable :

Écotourisme : La préservation de l'environnement peut être un axe majeur du projet en mettant en place des pratiques respectueuses de l'écosystème local. **Construction écologique** : Utilisation de matériaux locaux et énergies renouvelables pour un développement durable.

Demande et attractivité touristique :

Afflux de visiteurs : Acherchour pourrait déjà attirer des visiteurs grâce à ses atouts naturels, mais manque d'infrastructures adaptées pour accueillir un grand nombre de touristes.

Développement de nouveaux segments : Le complexe pourrait cibler différents types de tourisme, comme le tourisme familial, d'aventure, ou encore le bien-être (spa, détente, etc.).

Présence déjà du village touristique Capritour : ce qui indique que le pos déjà pris en charge cette région pour des aménagements spécifiques aux orientations touristiques.

Acherchour, avec ses atouts naturels et son potentiel pour l'écotourisme, est une zone idéale pour la réalisation d'un complexe touristique. Ce projet pourrait valoriser le patrimoine local tout en ayant des retombées positives sur l'économie et l'environnement de la région.

5.2.2 La situation :

La zone d'acherchour est située dans la commune de Boukhelifa, Tichy, wilaya de Bejaïa, Acherchour se trouve à proximité du hameau d'El Djabia ainsi que d'Ighil Oubelout, Elle se trouve à 3km de tichy, Elle s'étend sur une superficie d'environ de 1445 hectares. Elle est délimitée comme suit :

- ❖ Au nord, par Toudja.
- ❖ Au sud, par Draa el Kaid.
- ❖ A l'est, par Akfadou.
- ❖ A l'ouest, par la commune de boukhelifa.

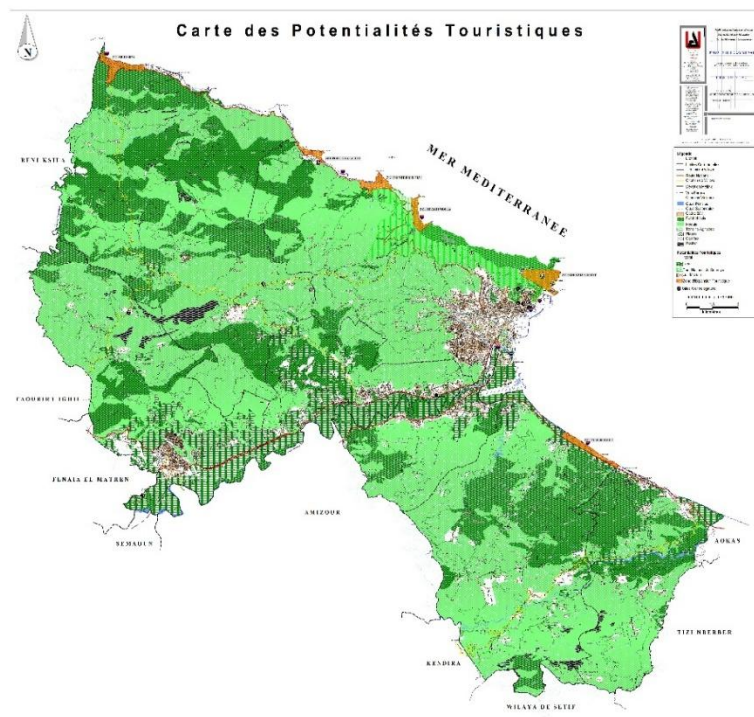


Figure 5.1 : Carte potentielle touristique de Béjaïa

Source : (PDAU Béjaïa)

5.2.3 L'accessibilité :

Le site est 100% accessible, du coup on peut y'accéder par les quatre cotés :

- ❖ Des accès piétons par l'est et l'ouest.
- ↕ ❖ L'axe dominant par le sud qui est la route national numéro 9.
- ↓ ❖ Au nord par la mer.

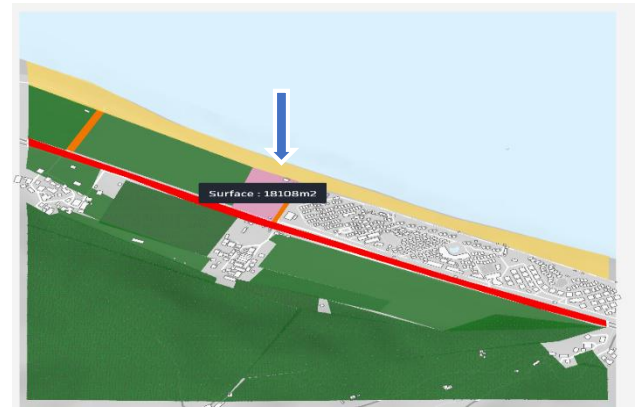


Figure 5.2 : accessibilité

Source : (auteur)

5.2.4 L'environnement immédiat :

Le site est situé dans un environnement pratiquement vide entouré juste des terrains vierges par l'est et l'ouest, la mer en nord et les montagnes en sud.



Figure 5.3 : Le site acherchour

Source : (auteur)

On trouve quelques bâtiments individuels situés près de la montagne avec une mosquée et une école. On trouve aussi le village touristique Capritour à côté et l'hôtel club Allouai.



Figure 5.4 : Le site acherchour

Source : (auteur)

5.2.5 Morphologie du site :

Le site est pratiquement plat, donc absence d'une pente.

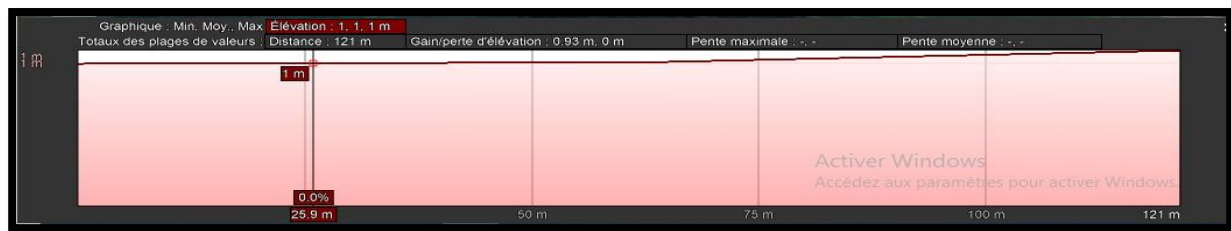


Figure 5.5 : Coupe topographique du site

Source : (Google earth pro)

5.2.6 L'analyse HQ2R :

1-Qualité : naturelle : acherchour bénéficie d'une qualité environnementale élevée avec une végétation dense, des forêts méditerranéens et une faune diversifiée. Ces caractéristiques naturelles augmentent la valeur écologique de la zone.

Qualité de vie pour les visiteurs et les résidents : Le cadre naturel offre une qualité de vie élevée avec un environnement sain et peu pollué ce qui un atout pour des projets orientés vers l'écotourisme.

2-Risques : Naturels : le relief accidenté et les pentes créèrent des risques d'érosion et des glissements de terrains, ces risques doivent être prise en compte dans la planification des infrastructures.

Dégradation environnementale : Toute exploitation touristique mal contrôlée pourrait perturber les écosystèmes locaux, affecter les espèces endémiques et fragiliser les sols.

Risques d'accès : L'accès difficile et les routes potentiellement sinueuses et non aménagés posent un défi pour le développement d'infrastructures et pour la sécurité des visiteurs.

3-Rareté : Paysages et biodiversité rares : elle présente une biodiversité locale et des paysages montagneux spécifiques qui en font une région rare en termes de richesses naturelles. La présence d'espèces végétales et animales, des forêts méditerranéens bien préservée et des panoramas uniques ajoute une valeur rare à la zone.

Éléments culturels uniques : Les traditions kabyles, l'architecture en pierres, et les pratiques agricoles traditionnelles ajoutent une dimension culturelle unique et rare, particulièrement attractive pour le tourisme culturel et rural.

Acherchour est un site à fort potentiel pour des projets d'écotourisme et conservation, grâce à ses paysages uniques et son environnement préservé.

Toutefois, les défis d'accès et les risques naturels associés au relief demandent des stratégies de développement prudentes et adaptés pour minimiser les impacts environnementaux et garantir la sécurité des visiteurs. Un plan de développement durable qui intègre des solutions respectueuses de l'environnement et qui préserve le patrimoine naturel et culturel

d'acharhour serait essentiel pour tirer parti de la rareté et e la qualité exceptionnelle de ce site.

5.3 Analyse des exemples :

Avant de débiter la phase conceptuelle de notre projet, une étude de certains complexes touristiques est primordiale pour approfondir notre perspective sur la conception architecturale, et mieux appréhender le fonctionnement d'une installation touristique.

Dans cette partie, nous avons décidé d'étudier deux complexes touristiques : l'un sur le plan international, l'autre à un niveau national.

Une analyse architecturale a été effectué pour chacun, et nous présentons ici deux exemples sous forme de tableau comparatif :

Exemple	Cap Azur	Zina Beach
Image		
Situation	Le projet est situé sur la presqu'île de Saint Mandrier	21 km de centre-ville de Mostaganem dans la commune BEN ABD EL MALEK RAMDAN Daïra Sidi LAKHDAR
Accessibilité	Présence d'un boulevard mécanique desservant le site qui est le boulevard de saint asilo et des passages piétons	Présence d'une voie mécanique desservant le site qui est la RN9 et des passages piétons.
Principe d'implantation	Une relation entre les pleins (bâtiments et équipements construits) et les vides (espaces ouverts comme les espaces verts, piscines, et chemins) est fondamentale pour l'aménagement et l'harmonie du complexe touristique.	Emplacement centrale avec une répartition de blocs qui suivent une forme de L.

Fonctionnement	Les bâtiments d'hébergement (RDC+1, RDC+2, RDC+3) sont répartis de manière linéaire, pour maximiser l'accès visuel et physique aux espaces verts et équipements communs.	Répartition de différents blocs des activités communes autour d'une piscine avec des blocs d'hébergement à côté.
Volumétrie	Le projet est composé de plusieurs volumes différents formant plusieurs zones avec la présence des espaces verts tout autour.	Le projet est composé de plusieurs volumes différents formant plusieurs zones avec la présence des espaces verts tout autour
Façades	Cette façade utilise des matériaux modernes, un traitement harmonieux, des ouvertures et un rythme répétitif pour créer un design sobre et élégant, bien intégré dans son environnement méditerranéen. Le rythme de la façade est marqué par la répétitions des balcons et es ouvertures, qui donnent un aspect ordonné et modulaire au bâtiment.	Cette façade présente une architecture contemporaine avec des matériaux et un design conçus pour s'intégrer harmonieusement dans l'environnement naturel qui l'entoure. Le motif des lignes du bois horizontal et linéaire contribue à l'unité de la façade tout en accentuant son côté naturel et chaleureux.
Matériaux utilisés	Béton, bois , verre, métal.	Bois, verre, métal.
Structure	Système murs porteurs.	Structure légère en bois.
Un détail en relation avec la coloration	-Une résidence à l'architecture unique à l'effigie d'un paquebot donne sur un patio paysager. - Des logements lumineux, confortable et chaleureux. - Des espaces préservés pour les handicapés.	-La salle de conférence et banquets est équipée de murs mobiles lui permettent d'être multifonctionnelle et polyvalente selon la demande du client.
Un détail en relation avec la thématique de recherche	-Des panneaux photovoltaïques sont prévus sur les toits. -La pinède, classée en « espace boisé classé » sera conservée.	-Ses hébergements sont construits entièrement en bois et utilisent l'énergie solaire pour produire Léau eau chaude et l'éclairage public du ressort. -Cette démarche écoresponsable contribue à la protection de l'environnement et offre aux clients un séjour plus respectueux de la nature.

Tableau 5.1 : Analyse des exemples

Source : (auteur)

D'après l'analyse de ses deux exemples on a conclu quelques points à respecter dans la conception de notre projet et au même temps les points à éviter :

Aspect écologique :

- ✓ Capteurs solaire au-dessus des blocs Pour :
Réchauffement de l'eau des sanitaires.
Eclairage avec panneaux solaires photovoltaïques des blocs.
- ✓ L'ouverture : continuité visuelle vers la mer et l'environnement.
- ✓ Le projet est écologique avec une intégration dans son environnement.
- ✓ Les bungalows sont préfabriqués en panneaux de bois, Leur fixation est totalement démontable, ce qui confère à ce projet un caractère dynamique.
- ✓ Minimiser la maçonnerie : le projet est construit en structure légère en bois.

Système d'aération naturelle :

- ✓ **Pour les tentes de la plage privée :**
 - Les couvertures en toiles, sont en double peau pour une meilleure isolation, la peau extérieure en bois est formé de maille qui permet l'aération, l'air peut ainsi librement circuler entre les 2 peaux.
 - ✓ **Une station d'épuration est installée sur les lieux :**
 - Les eaux usées dans le milieu naturel y sont traités pour éviter tout rejet à l'extérieur. Cette eau, ainsi traitée, est entendu recyclée et réutilisée pour l'arrosage des plantes.
 - Aménagement respectueux de l'environnement : protection des dunes, et la limite de la bétonisation.
 - Gestion des ressources : installation des systèmes de recyclage.
 - La bonne orientation et le profit de la vue de la mer.
 - L'utilisation des matériaux simples avec des couleurs bien clairs pour se profiter au maximum de la lumière naturelle.
 - L'utilisation des panneaux photovoltaïques afin de bénéficier de l'énergie solaire.
 - Respect de l'environnement et du cadre naturel.
 - L'accès facile au site via des navettes, des pistes cyclables ou des partenariats avec les transports en communs.
 - Des hébergements haut de gamme en offrant des résidences confortables et des équipements modernes.
- **Les points à éviter dans notre projet :**
- Pollution visuelle et sonore, trop d'éclairage nocturne et les activités bruyantes.

-La limite des résidences à une clientèle exclusivement touristique.

-Négligence des infrastructures à long terme.

-La construction des façades totalement vitrées sans prendre en considération le type du vitrage ce qui mène aux déperditions thermiques en hiver et le réchauffement des espaces en été et donc consommation plus d'énergie.

-Manque de sécurité dans les plages (poste de secours, sauveteurs) et les infrastructures de garde.

5.4 Le programme surfacique :

Ce programme surfacique est le résultat de l'analyse des exemples similaires, cette analyse nous a permis de comprendre les surfaces attribuées à chaque fonction, et les standards de dimensionnement. En parallèle, l'étude de la grille des équipements nous a donné une vision plus précise des besoins surfaciques à intégrer selon les normes, après l'établissement de ces références, il est devenu possible d'adapter les surfaces relevées aux surfaces réelles du site avec un certain pourcentage d'ajustement et d'hiérarchisation.

Entité	Sous entité	Surface
Accueil	Réception	35m ²
	Hall	400m ²
	Bagagerie	20m ²
	Salon d'attente	120m ²
	Bureau d'échange	150m ²
	Sanitaire homme	25m ²
	Sanitaire femme	25m ²
Administration	Bureau finances	50m ²
	Bureau de gestion	40m ²
	Bureau du comptable	40m ²
	Salle de contrôle	120m ²
	Bureau des économies	80m ²
	Bureau de manager	50m ²
	Bureau de directeur	50m ²

	Salle d'archive	95m2
	Salle de réunion	120m2
	Secrétariat	30m2
	Sanitaires	25m2
Commerce	Boutiques de souvenirs	15m2
	Taxiphones et journaux	20m2
Locaux communs	Restaurant	500m2
	Salle de banquet	450m2
	Cafétéria	200m2
	Crémerie	150m2
	Salon de thé	250m2
	Salle de jeux	300m2
Services divers	Coin de santé	120m2
	Centre de protection civile	300m2
	Guide touristique	50m2
Locaux de service	Cuisine	150m2
	Chambre froide	45m2
	Dépôt	50m2
	Local poubelle	20m2
	Lingerie	80m2
	Conciergerie	50m2
	Sanitaires H/F	25m2
	Locaux techniques	100m2

Détente	SPA	150m2
	Massage	30m2
	Sauna	20m2
	Jacuzzi	20m2
	Douche	25m2
	Jardin	
	Piscine	200m2
Loisirs	Salle de sport	300m2
	Kids club	300m2
	Activités aquatiques	
	Vestiaires	50m2
	Sanitaires	50m2
Hébergement	Bungalows	
	Des appartements	

Tableau 5.2 : Programme surfacique du complexe touristique

Source : (auteur)

5.5 Le schéma de structure :

5.5.1 Le schéma de structure existant :

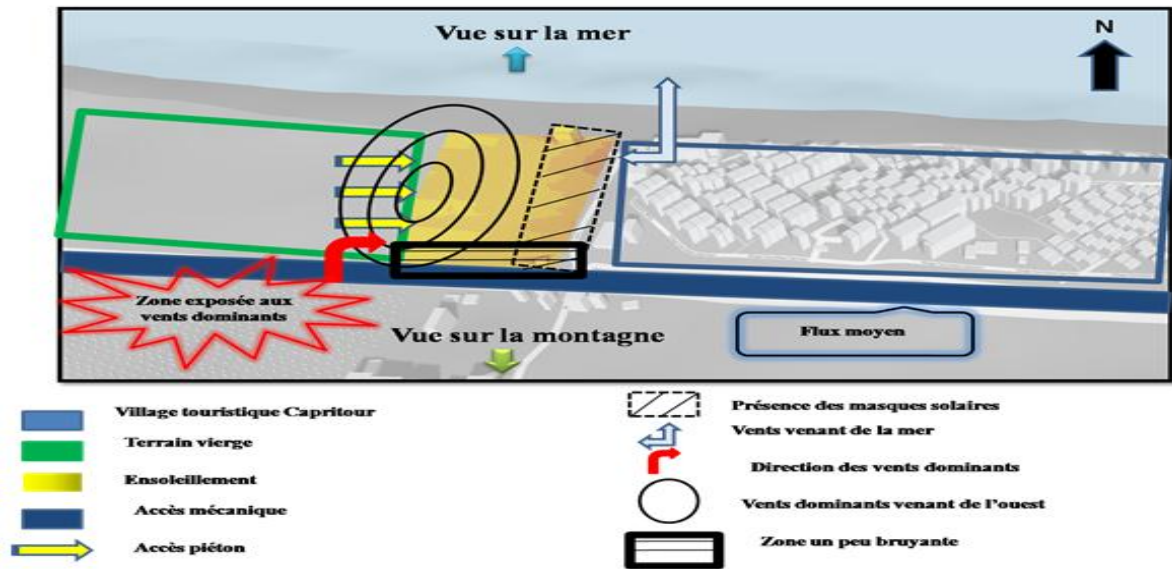


Figure 5.6 : Schéma de structure existant

Source : (auteur)

Le schéma de structure existant est la synthèse de l'analyse de site : ou il résume tous les éléments du site bons, ou mauvais.

5.5.1 Le schéma de structure proposé :

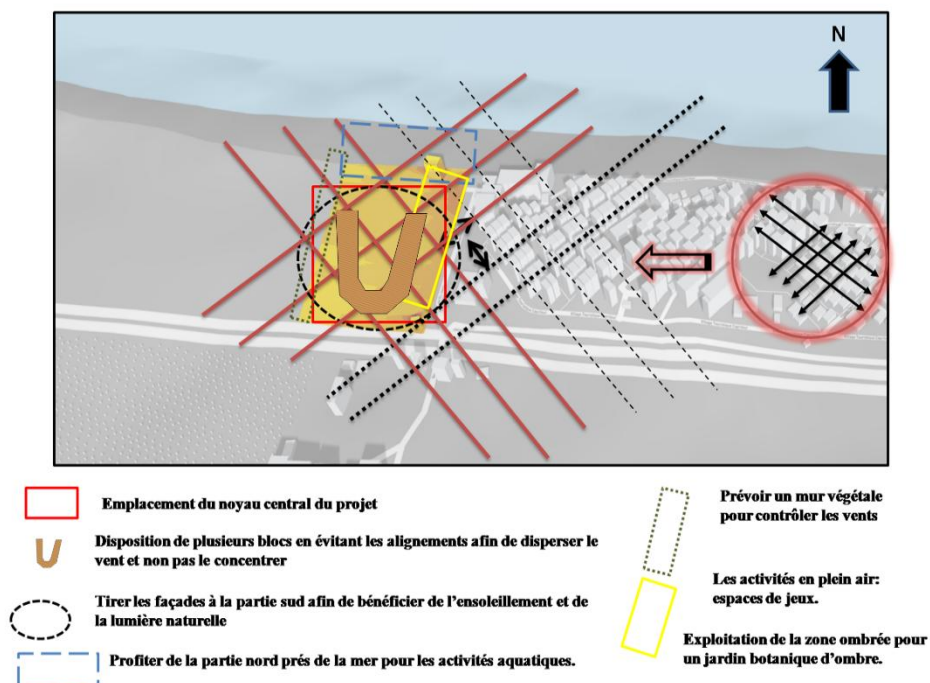


Figure 5.7 : Schéma de structure proposé

Source : (auteur)

Le schéma de structure proposé est une proposition de plusieurs solutions aux problèmes ressortis dans le site afin le bien exploiter.

5.6 Les scénarios :

5.6.1 Scénario 1 :

Le scénario est composé de plusieurs blocs disposés d'une manière bien étudiée afin de permettre les circulations des visiteurs d'une façon la plus confortable et là plus à l'aise et aussi pour le passage d'air, pour ne pas pénétrer les vents mais les offrir un bon circuit, avec aussi la présence des espaces verts au centre d chaque disposition.



Figure 5.8 : Scénario 1

Source : (Autodesk forma,2024)

5.6.2 Scénario 2 :

Le scénario est composé de deux parties différentes, donc le site est coupé en partie nord et partie sud,
La partie nord prêt de la mer est enfermée avec un espace vert au milieu ce qui garantit une intimité aux familles et visiteurs en général,
La partie sud est une disposition de plusieurs blocs non alignés afin de garantir une bonne circulation entre eux.



Figure 5.9 : Scénario 2

Source : (Autodesk forma,2024)

5.6.3 Scénario 3 :

Le scénario est en général une continuité axiale du village touristique avoisinant Capritour pour les blocs bungalows, avec une symétrie par rapport au noyau centrale des axes, ou on trouve deux bâtiments pour les activités collectives (la détente, la restauration, spa...etc.) par les deux cotés (le côté nord afin de profiter de la mer pour tous qui est activités aquatiques)
Le côté sud est tiré afin de profiter du bon ensoleillement.



Figure 5.10 : Scénario 3

Source : (auteur)

La présence d'un mur végétale dans le côté ouest à cause des vents dominants, L'espace vert du côté est comme un air de jeux sois disant à cause des ombres existants.

- ✓ Après la validation d'un seul scénario qui est dans ce cas le troisième scénario, on a opté à réaliser une genèse de projet qui explique clairement les différents concepts clés de la réalisation de notre complexe touristique :

5.7 La phase conceptuelle :

Le but de cette phase est de maîtriser notre conception, en exploitant toutes les données déjà collectées dans les phases précédentes :

5.7.1 Idéation et morphogenèse :

Dans une première étape, on a commencé par la structuration du terrain à l'aide de notre schéma de structure proposé et au même temps le scénario validé :

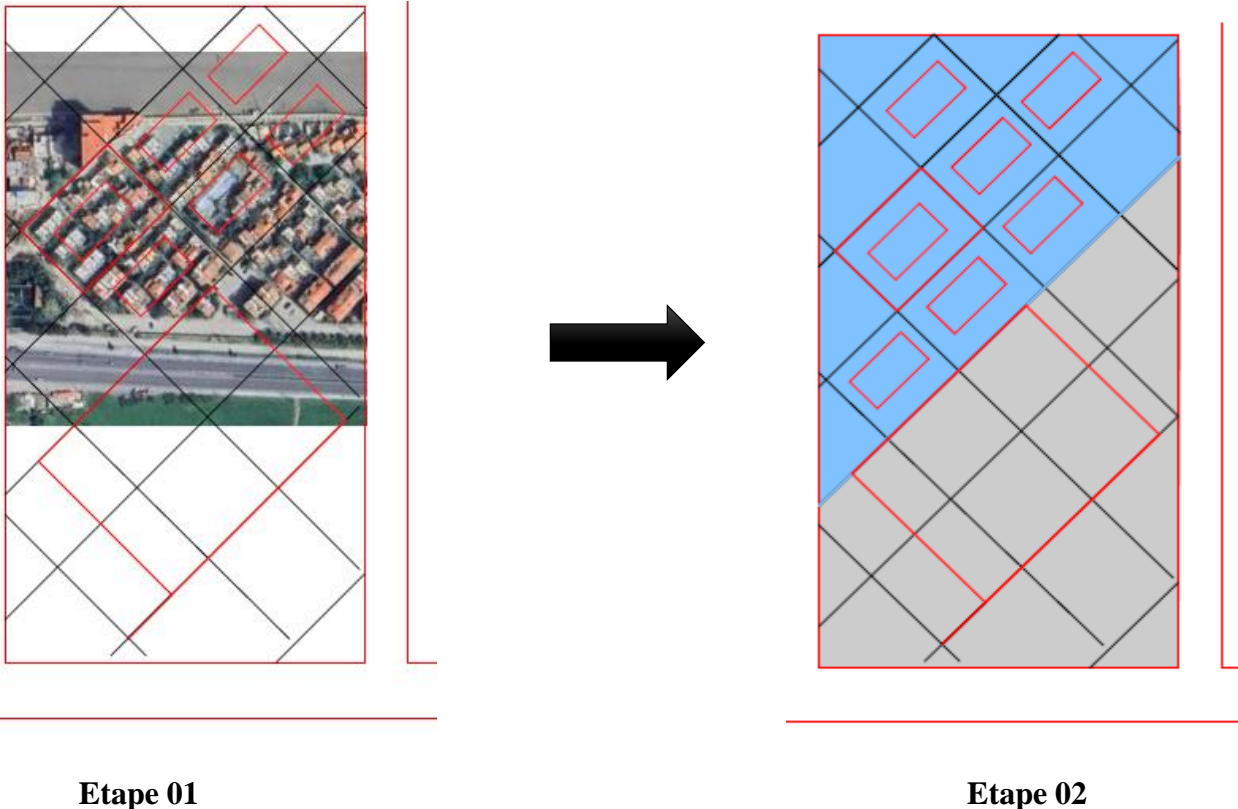


Figure 5.11 : La morphogenèse

Source : (auteur)

- 01 : Suivre les axes déjà existants déjà crée par le village touristique Capritour.
- 02 : Découpage de terrain en deux parties différentes (la partie nord à côté de la mer consacré pour l'emplacement des bungalows et les piscines), et (la partie sud pour l'emplacement d'un bloc des activités collectives et aussi l'emplacement des différents espaces verts, parking, et bien sur l'entrée).
- 03 : Emplacement d'une entrée principale dans la partie sud-est qui donne directement vers l'axe mécanique principale (la route nationale numéro 9), et une entrée secondaire dans la partie est qui donne directement vers l'axe secondaire.

5.7.2 L'aspect formel :

Après la structuration du terrain et l'organisation fonctionnelle du projet, on a l'aspect formel :

- Le premier concept utilisé est la superposition volumétrique de plusieurs volumes rectangulaires de différents tailles et hauteurs : cela crée une dynamique verticale renforçant l'effet de tour et de signal sur le site.

Le deuxième est le décalage des volumes qui ne sont pas strictement alignés, certains sont décalés latéralement créant des portes à faux : cela donne un sentiment de légèreté malgré la masse importante.



Figure 5.12 : Morphogenèse

Source : (auteur)

- Le troisième est la hiérarchisation des formes qui sont organisées par l'importance de taille et de hauteur : le volume le plus haut attire l'œil.
- Le quatrième est la fragmentation du volume en plusieurs sous-blocs ; cela rend le projet plus lisible et humain.
- Le jeu plein/ vide par l'organisation qui crée des espaces intermédiaires des passages, des terrasses et des auvents entre les volumes : cela génère la porosité et relie l'intérieur et l'extérieur.
- L'ancrage au sol et la verticalité, le socle plus large donne un ancrage solide au projet, le développement vertical exprime la monumentalité et l'importance fonctionnelle du bâtiment. Voici la première volumétrie du projet :



Figure 5.13 : La volumétrie

Source : (auteur)

Les plans :



Figure 5.14 : Plan d'ensemble

Source : (auteur)

Plan R+1 :

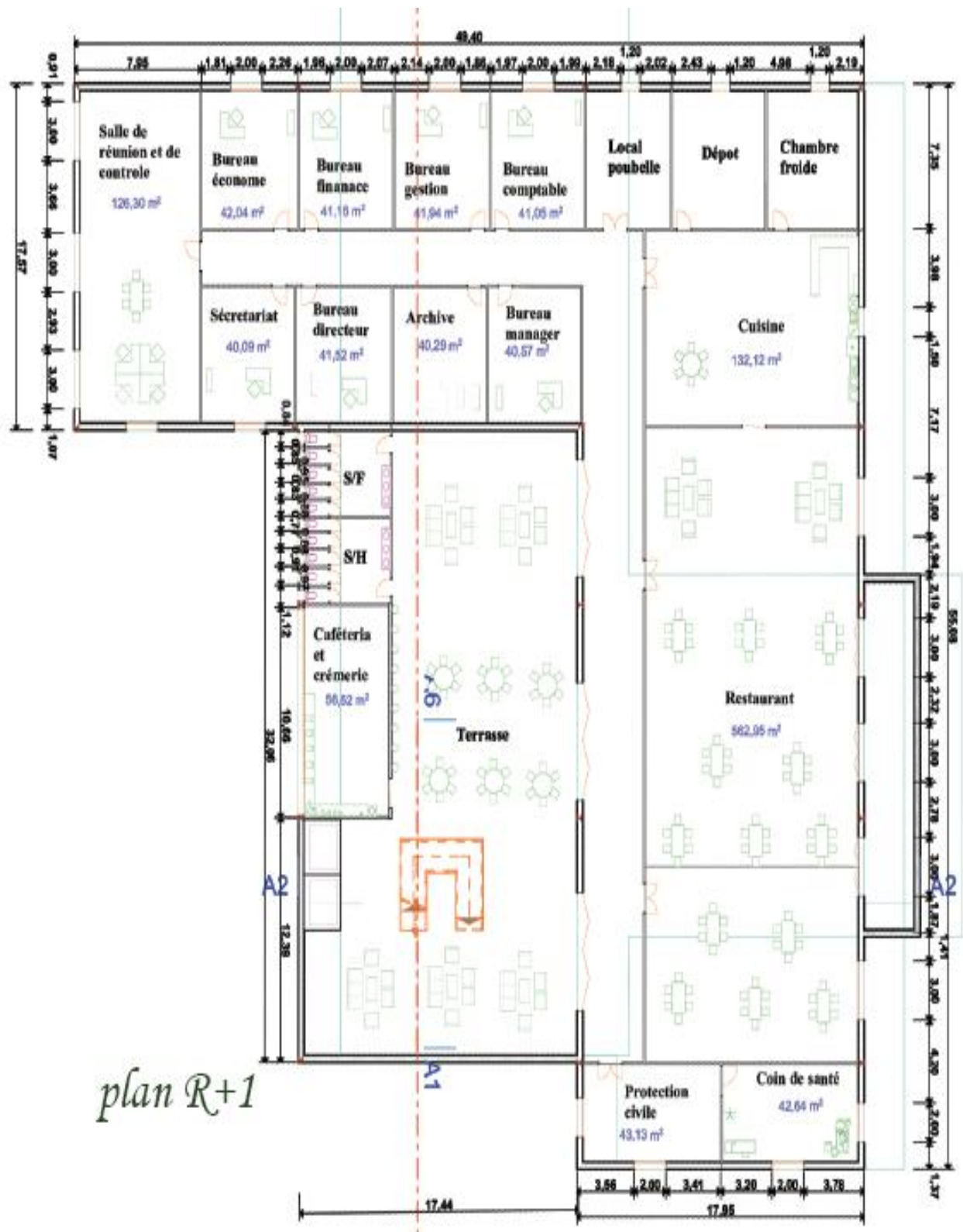


Figure 5.15 : Plan R+1

Source : (auteur)

Plan R+2:

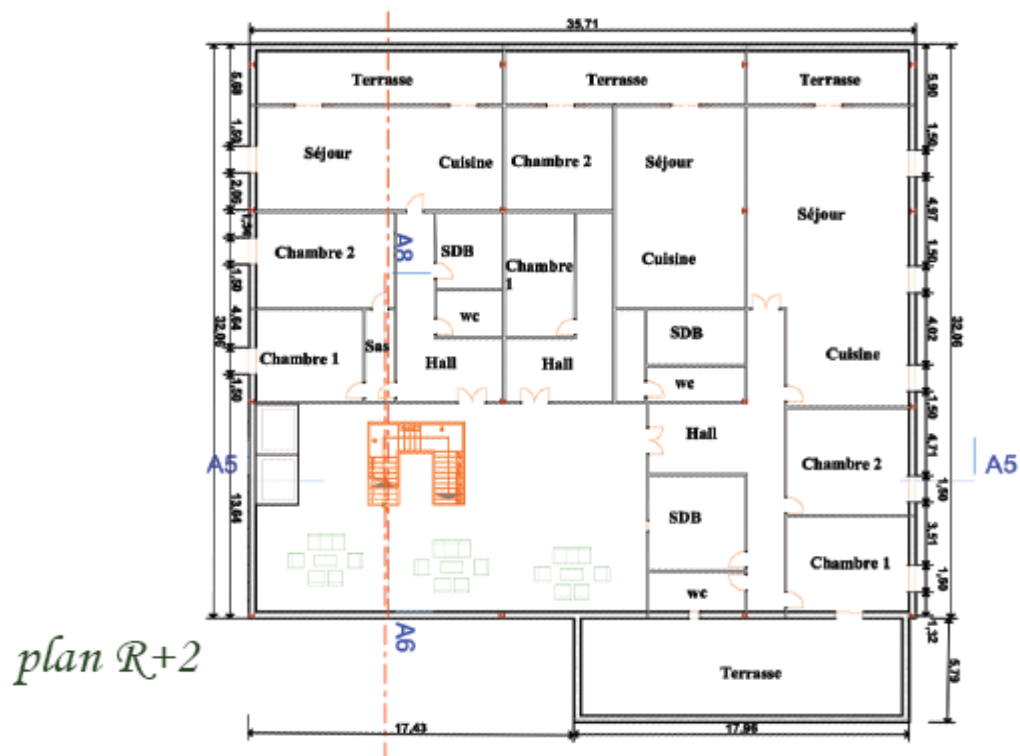


Figure 5.16: Plan R+2

Source : (auteur)

Plan R+3 :

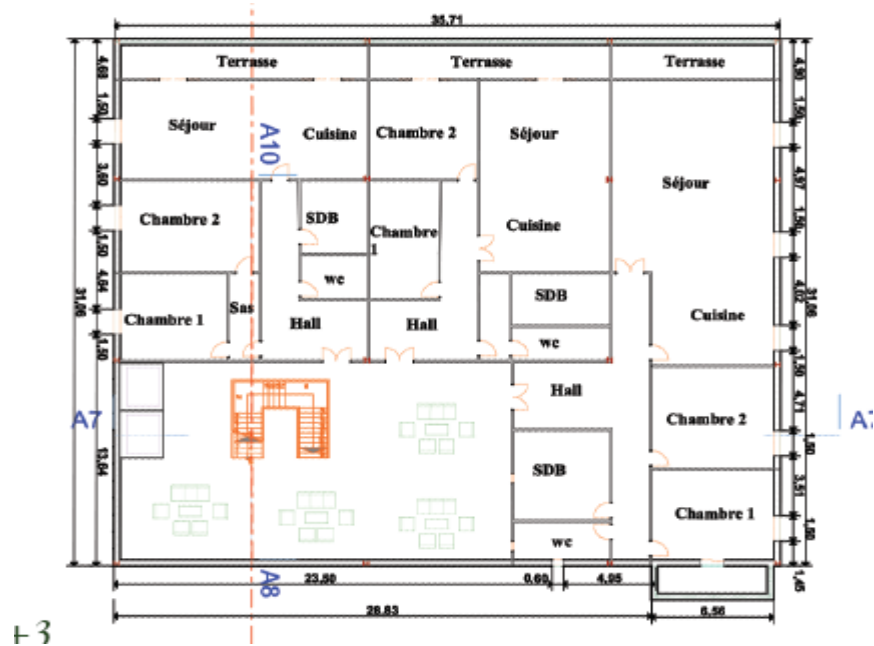


Figure 5.17 : Plan R+3

Source : (auteur)

Plan R+4 :

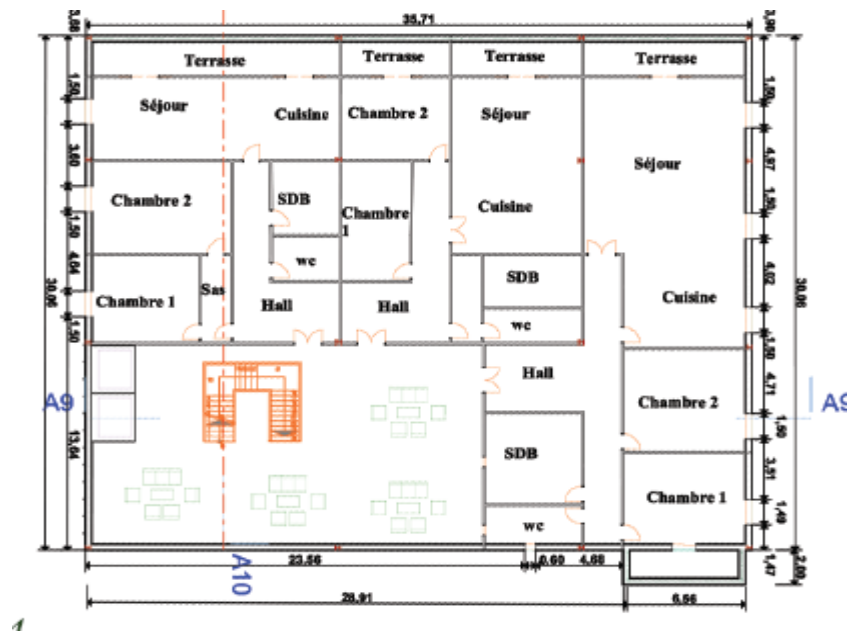


Figure 5.18 : Plan R+4

Source : (auteur)

5.8 Le résultat finale du projet :



Figure 5.19 : Rendus extérieurs

Source : (auteur)

5.9 Evaluation énergétique de projet :

5.9.1 Avec Ubakus :

En intégrant l'isolant proposé dans notre conception et en choisissant un bungalow pour l'analyse on a obtenu ces résultats :

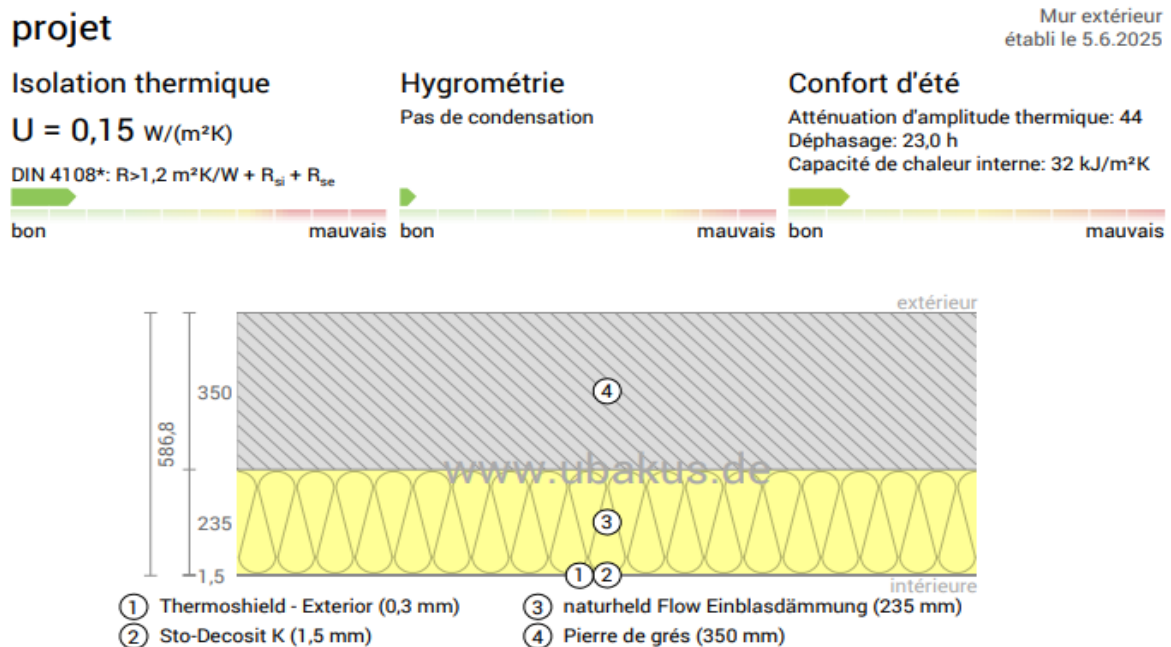


Figure 5.20 : Composition de la paroi

Source : (Ubakus, 2025)

Comme on voit ici l'isolation thermique est bonne $U = 0.15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ et une absence de condensation avec un déphasage de 23h qui est très bon.

5.9.2 Avec Archiwizard :

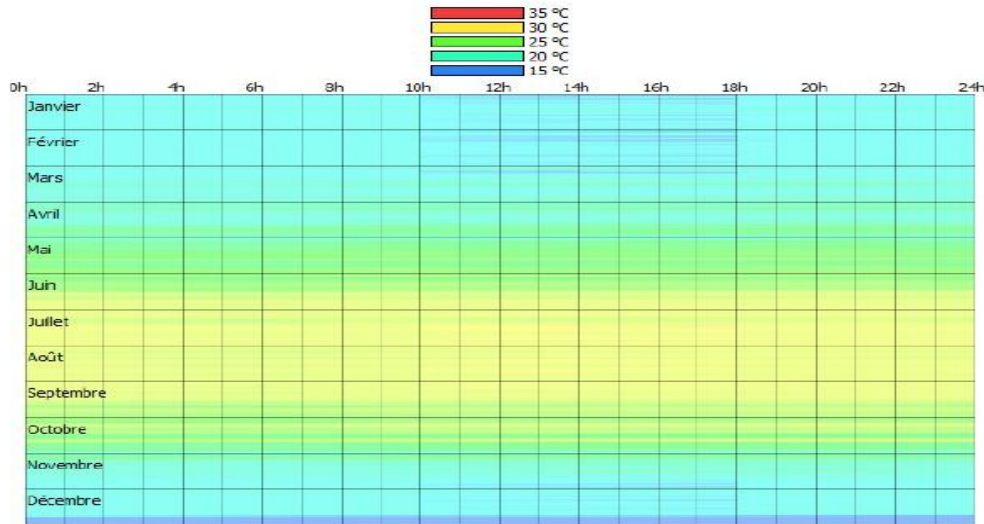
A l'aide de logiciel de simulation Archiwizard on peut étudier quelques notions sur un modèle de bungalow à fin d'évaluer le projet énergétiquement :



Figure 5.21 : Géométrie

Source : (Archiwizard, 2025)

Résultats de simulation du comportement thermique du projet :

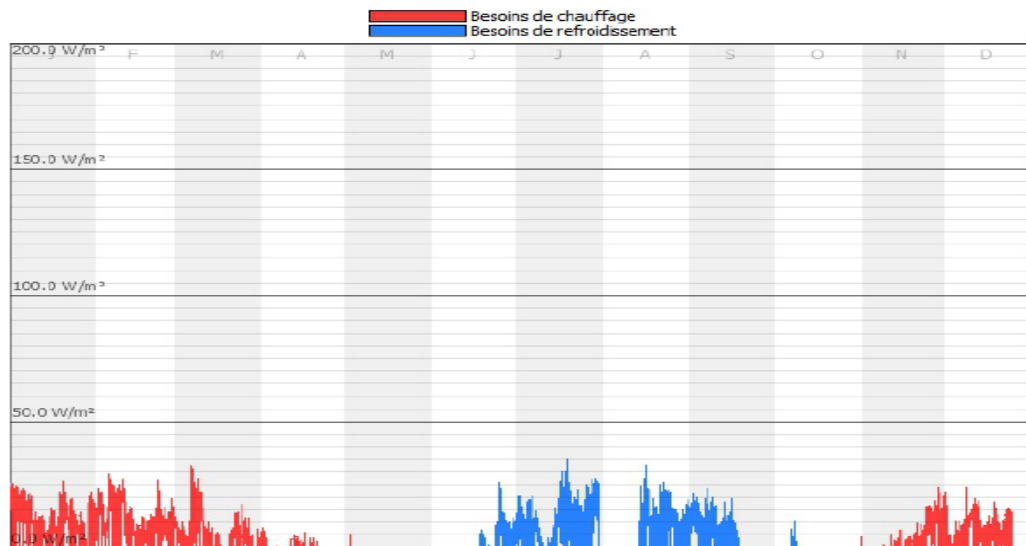


Genèse V1 - MAISON INDIVIDUELLE : Température opérative intérieure

Figure 5.22 : Température opérative intérieure

Source : (Archiwizard, 2025)

La représentation horaire de la température opérative intérieure révèle un confort thermique globalement satisfaisant, Le bâtiment assure une **température intérieure correcte** pendant une grande partie de l'année.



Genèse V1 - MAISON INDIVIDUELLE : Besoins de chauffage et refroidissement

Figure 5.23 : Besoins de chauffage et de refroidissement

Source : (Archiwizard, 2025)

Le bâtiment a une bonne inertie thermique, et il ne demande pas des besoins importants en chauffage et en refroidissement, ce qui indique une performance énergétique bien étudiée et

bien contrôlée, donc on peut dire que ce bâtiment est passif et en ajoutant de la végétation qui n'est pas marqué dans ce logiciel et en ajoutant la ventilation le bâtiment n'aura plus besoin ni de chauffage ou de refroidissement donc on peut dire que l'objectif sera atteint.

5.10 Conclusion :

À la fin de ce chapitre, dont l'objectif principal était l'élaboration du projet de fin d'études en s'appuyant sur les connaissances théoriques acquises et sur les résultats de l'évaluation du confort hygrothermique dans un cas réel, nous pouvons affirmer que nous sommes parvenus à développer une conception architecturale visant à réduire la consommation énergétique tout en assurant un confort thermique optimal, notamment dans les espaces habitables.

Le projet étant encore en phase de conception, cela nous offre la possibilité de l'améliorer davantage, en mettant particulièrement l'accent sur la valorisation du confort hygrothermique comme critère essentiel de satisfaction et de bien-être des occupants.

Conclusion générale.

Ce mémoire s'inscrit dans une démarche de conception architecturale intégrant les principes du confort thermique, la ventilation, et de la performance énergétique, dans le cadre de notre projet de fin d'études. L'objectif principal était de proposer une solution architecturale adaptée au climat local, capable de réduire la consommation énergétique tout en assurant un confort optimal pour les occupants, notamment dans les espaces habitables à vocation touristique.

La première partie de notre travail a consisté en une approche théorique approfondie sur les espaces habitables en générales, jusqu'à l'espace habitable à vocation touristique, et les notions de confort thermique, les facteurs qui l'influencent, ainsi que les stratégies bioclimatiques applicables en architecture. Cette base nous a permis d'orienter notre réflexion de conception dans une logique de durabilité, et d'efficacité énergétique.

Dans la seconde phase, nous avons appliqué ces connaissances à un cas d'étude réel : l'auberge thaïs. À l'aide d'une étude empirique d'abord, une analyse des différentes parois avec le logiciel Ubakus, L'étude empirique réalisée par Ubakus constitue un fondement important de notre recherche, car elle repose sur une observation directe et approfondie des matériaux utilisés et des compositions détaillées des différentes parois, en complément de cette approche qualitative nous avons appliqué la syntaxe spatiale, qui offre une analyse plus formelle de la configuration des espaces, en évaluant leur accessibilité, leur connectivité et leur degré d'intégration, cette méthode a révélé que certains espaces centraux sont particulièrement bien intégrés favorisant ainsi les échanges et la dynamique sociale, tandis que d'autres zones plus isolées expliquent certaines limites dans l'usage ou des tensions observées toutefois, notre travail de terrain a rencontré des limites de la recherche notables du fait que plusieurs bungalows étaient fermés et inaccessibles ce qui nous a empêché de mener une étude in situ complète, l'absence des avis et des observations détaillées in situ à cause de la saison hivernale, notamment pour observer les conditions microclimatiques internes et les comportements des habitants à l'intérieur des logements, face à cette contrainte nous avons eu recours au logiciel Archiwizard qui nous a fournis des simulations thermiques dynamiques, nous avons évalué les besoins en chauffage et en refroidissement, la stabilité des températures intérieures, ainsi que la répartition horaire du confort thermique tout au long de l'année.

Ecotect aussi qui permet de modéliser la ventilation naturelle en simulant la circulation de l'air à l'intérieur des bâtiments et ainsi, d'identifier les zones où le renouvellement d'air est optimal, ou au contraire insuffisant.

Cette analyse complémentaire est cruciale, car elle apporte des données objectives sur le confort thermique, et la qualité de vie qui ne pouvaient être obtenues directement sur le terrain en combinant l'approche empirique d'Ubakus la rigueur de la syntaxe spatiale et la modélisation environnementale avec Archiwizard et Ecotect, notre étude propose une compréhension multidimensionnelle du site, tout en reconnaissant que les limites d'accès aux espaces fermés imposent des contraintes importantes qui nécessitent à terme des interventions complémentaires pour approfondir les observations, et mieux intégrer les conditions vécues par les usagers

Sans oublier les résultats fournis de l'enquête par questionnaire, qui nous a confirmé et affirmé les résultats déjà fournis par les simulations numériques, et en croisant toutes ces différentes données et résultats, nous avons réussi à établir ce travail de recherche.

Vers la fin, on a élaboré le projet de fin d'étude qui consiste à la réalisation d'un complexe touristique à l'échelle nationale au niveau de la ZEST Acherchour commune de Boukhelifa BEJAIA, dont nous avons effectué une étude contextuelle de terrain, et conceptuelle de projet afin de maîtriser tous ses aspects, et comme exigence principale assurer un confort thermique et maîtriser la consommation énergétique.

Après l'application de toutes les recommandations, ainsi des marges d'optimisation importantes, notamment par le renforcement de l'isolation, l'optimisation des apports solaires passifs et le recours à la ventilation naturelle. Ces ajustements visent à renforcer la qualité environnementale du bâtiment, tout en plaçant le confort des usagers au cœur de la conception sur notre projet d'étude.

Une vérification à l'aide de logiciel Ubakus et Archiwizard étaient effectuées dont les résultats sont positifs où on a pu diminuer la consommation énergétique de projet.

Notre vision d'avenir pour cette recherche, qui est bien sûr peut être encore développée en futurs axes de recherche, en étudiant d'autres différents concepts : comme le confort visuel, ou bien le confort acoustique par exemple, ou étudier d'autres équipements touristiques tels que les hôtels, donc on peut dire que le travail de recherche ne se limite, et ne se termine jamais, comme il peut être appliqué sur d'autres types de bâtiments quel que soit sa vocation.

En conclusion, ce travail a permis de conjuguer théorie, et pratique dans un processus de conception cohérent, évolutif et fondé sur une analyse rigoureuse. Il constitue une base solide pour une future application à plus grande échelle dans des projets architecturaux durables.

Références bibliographiques :

- Agrawal, D., Dwivedi, A., Patil, A., & Paul, S. K. (2022). Impediments of product recovery in circular supply chains : Implications for sustainable development. *Sustainable Development*, 31(3), 1618-1637. <https://doi.org/10.1002/sd.2472>
- Alshakir, M. H., & Hassan, S. A. (2025). Enhancing natural ventilation in buildings : the integrative role of wind catchers and atriums, insights from ancient Mesopotamian architectural elements. *Enhancing Natural Ventilation In Buildings : The Integrative Role Of Wind Catchers And Atriums, Insights From Ancient Mesopotamian Architectural Elements*, 1(01), 52-60. <https://doi.org/10.70516/778an593>
- Antoine, S. (2001). *STRUCTURE D'HABITAT SOCIAL SANS FRONTIERES : QUELLE GOUVERNANCE ECONOMIQUE ET SOCIALE ?* <https://shs.hal.science/halshs-00584608/>
- Bajčinovci, B. (2017). Achieving thermal comfort and sustainable urban development in accordance with the principles of bioclimatic architecture : A case study of Ulcinj (Montenegro). *Quaestiones Geographicae*, 36(4), 131-140. <https://doi.org/10.1515/quageo-2017-0041>
- Blewett, L. A., Mac Arthur, N. S., & Campbell, J. (2022). The Future of State All-Payer Claims Databases. *Journal Of Health Politics Policy And Law*, 48(1), 93-115. <https://doi.org/10.1215/03616878-10171104>
- Bock, S., Elewa, A., Guillou, S., Napoletano, M., Nesta, L., Salies, E., & Treibich, T. (2024, 16 mai). *Le décrochage européen en question*. <https://sciencespo.hal.science/hal-04585245/>
- Brayer, M. S. B. (2002). *Contextes : pavillon français : 8è Exposition Internationale d'Architecture, Biennale de Venise, 2002*. CiNii Research. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000793892271232>

- Caffaratti, S., & Cruz, L. A. (2024, 18 octobre). *Resistencia a la compresión de mampuestos de tierra en Argentina : verificación según normativas vigentes*.
<https://rtyc.utn.edu.ar/index.php/ajea/article/view/1603>
- Coelho, C. (2015). The Living Experience as a design content : from concept to appropriation. *Ambiances, 1*. <https://doi.org/10.4000/ambiances.606>
- Diniz, N., Branco, C., Dias, M. S., & Turner, A. (2007). Morphosis. Dans *Springer eBooks* (p. 489-498). https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6528-6_36
- ENSA Normandie, & Laboratoire ATE. (s.d.). Chaire partenariale « Ressources naturelles renouvelables, Climat & Architecture ». Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Normandie. <https://www.ensa-normandie.fr/fr/chaire-partenariale-ressources-climat-architecture>
- Ghandi, M. (2022a). Designing Affordable, Portable, and Flexible Shelter for the Homeless and the Refugees. *Wsu*.
https://www.academia.edu/download/78852567/ecaade2018_182.pdf
- Haraldsson, H. V., & Ólafsdóttir, R. (2018). Evolution of Tourism in Natural Destinations and Dynamic Sustainable Thresholds over Time. *Sustainability, 10*(12), 4788.
<https://doi.org/10.3390/su10124788>
- Hegazy, I., Seddik, W., & Ibrahim, H. (2017). The living building : integrating the built environment with nature evaluating the Bibliotheca of Alexandria according to the challenge imperatives. *International Journal Of Low-Carbon Technologies, 12*(3), 244-255. <https://doi.org/10.1093/ijlct/ctx003>
- Leão & Neiva [Leão]. (2022). Healthy Living Places : a pedagogical experience between health and architecture. <https://research.ulusofona.pt/pt/publications/healthy-living-places-a-pedagogical-experience-between-health-and>

- Li, M. (2019, 20 décembre). *Processus d'adaptation et logiques d'acteurs face au développement du tourisme chinois en Thaïlande : Le cas de l'île de Phuket*.
<https://hal-ciheam.iamm.fr/UNAM/tel-03082014v1>
- M BOUZID, N HADDAD - dspace.univ-ouargla.dz
- Mesa-Pedrazas, Á., Torrado, J. M., & Duque-Calvache, R. (2023). The Social Construction of Living Space : The Role of Place Attachment and Neighbourhood Perception. *Sustainability*, 15(17), 12928. <https://doi.org/10.3390/su151712928>
- Mokhnache, N. (2023, 23 février). *IMPACT DE L'ENVELOPPE DU BATIMENT SUR SON EFFICIENCE ENERGETIQUE – CAS DES LOTISSEMENTS- GUELMA – IMPACT OF BUILDING ENVELOPPE ON ENERGY EFFICIENCY ON THE BUILDING – CASE OF STUDY – ALLOTMENTS- GUELMA- (Thèse de doctorat)*.
<https://dspace.univ-guelma.dz/jspui/handle/123456789/14253>
- Neto, G. P., Rabbani, E. R. K., Valdes-Vasquez, R., & Alencar, L. H. (2022). Implementation of the Global Reporting Initiative Social Sustainability Indicators : A Multi-Case Study Approach Using Brazilian Construction Companies. *Sustainability*, 14(14), 8531. <https://doi.org/10.3390/su14148531>
- Otaegui, J. R., Ruiz-Molina, D., Hernando, J., & Roscini, C. (2024). Multidimensional Data Encoding Based on Multicolor Microencapsulated Thermoresponsive Fluorescent Phase Change Materials. *Advanced Functional Materials*, 34(34).
<https://doi.org/10.1002/adfm.202402510>
- Patricios, N. (s. d.). *Psychophysical Analysis of Visual Space by John C. Baird (review)*.
<https://muse.jhu.edu/pub/6/article/598230/summary>
- Petrosyan, M. (2023). The Role of Non-State Actors in Modern Warfare : The Case of Syria and Nagorno-Karabakh. *Journal Of Balkan And Near Eastern Studies*, 1-15.
<https://doi.org/10.1080/19448953.2023.2233364>

- Petrosyan, N., & Bunatyan, M. (2019). Refurbishment of Goris Old Bath Building as Tool for Historic Urban Environment Green Traditions Rehabilitation. Dans *Innovative renewable energy* (p. 3-9). https://doi.org/10.1007/978-3-030-30841-4_1
- Sahrina, A., Fadlan, M. S., Withuda, F. A., Labib, M. A., Fitriani, D., & Ma'asika, N. M. (2022). ELABORATIVE ANALYSIS OF CAVES AS SPECIFIED TOURISM DESTINATION IN MALANG REGENCY – INDONESIA. *GeoJournal Of Tourism And Geosites*, 41(2), 368-375. <https://doi.org/10.30892/gtg.41205-839>
- Salam [Salam]. (2020). Positive psychology intervention for promoting mental health, life satisfaction and happiness level among adolescents. https://www.researchgate.net/profile/Amal-El-Abbassy/publication/369890501_Positive_Psychology_Intervention_for_Promoting_Mental_Health_Life_Satisfaction_and_Happiness_Level_among_Adolescents/links/64316b9820f25554da1b3392/Positive-Psychology-Intervention-for-Promoting-Mental-Health-Life-Satisfaction-and-Happiness-Level-among-Adolescents.pdf.
- Satler, G. (1999). The Architecture of Frank Lloyd Wright : A Global View. *Journal Of Architectural Education*, 53(1), 15-24. <https://doi.org/10.1162/104648899564367>
- Schröpfer, T., & Menz, S. (2019). Dense and Green Building Typologies : Design Perspectives. Dans *SpringerBriefs in architectural design and technology* (p. 1-4). https://doi.org/10.1007/978-981-13-3035-3_1
- Serge Thibault. Espace habités, Espaces anticipés, Rapport de recherche UMR CNRS 6173 Cités territoires environnement et Sociétés (CITERES) - Agence Nationale de la Recherche (ANR), Mai 2008.
- Thiers, S. (2008, 21 novembre). *Bilans énergétiques et environnementaux de bâtiments à énergie positive*. <https://pastel.hal.science/pastel-00004692/>

Vasile, C., & Baican, M. (2023). Lignins as Promising Renewable Biopolymers and Bioactive Compounds for High-Performance Materials. *Polymers*, 15(15), 3177.

<https://doi.org/10.3390/polym15153177>

V Semenov, D Masniuk - Scientific Bulletin of the Flight Academy: Series on ..., 2022

S Ragoonaden, Tourism recreation

<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=6223c1c995d100f76419b186c08864072e938086#page=411>

Vima-Grau, S., Cornadó, C., Ravetllat, P., & Garcia-Almirall, P. (2021). Multiscale Integral Assessment of Habitability in the Case of El Raval in Barcelona. *Sustainability*, 13(9), 4598. <https://doi.org/10.3390/su13094598>

Walchester, K. (2022). Topographic Memory and Victorian Travellers in the Dolomite Mountains : Peaks of Venice by William Bainbridge, and : Dickens and the Italians in 'Pictures from Italy' by Germana Cubeta (review). *Victorian Studies*, 65(1), 157-160. <https://doi.org/10.2979/vic.2022.a901308>

(« Zwischenraume-Prinzipien der Koexistenz fur gemischte Typologien / Intermediate Spaces _ Principales of Coexistence for Mixed Typologies », 2022).

Les Annexes:

Annexe 1: Le questionnaire:

RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE ALGÉRIENNE ET
POPULAIRE MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ A.MIRA BEJAIA
FACULTÉ DES SCIENCES ET DE LA
TECHNOLOGIE DÉPARTEMENT
D'ARCHITECTURE

Questionnaire

Dans le cadre de la préparation d'un mémoire de recherche pour l'obtention d'un master en architecture qui est consacré à " l'étude des performances énergétiques (comportement thermique et la ventilation) des espaces habitables à vocation touristique", nous avons l'honneur de vous demander de nous aider en répondant aux questions ci-joint. Les réponses seront en anonyme assurant une libre expression.
Merci pour votre aide et votre compréhension.

Nom du bloc bungalow :

Date :

Heure :



1. Informations sur l'interviewé:

1-Sexe:

Plusieurs réponses possibles.

☐ Homme

☐ Femme

2. 2-Vous venez de quelle ville

3. 3-Quelle age avez vous

Plusieurs réponses possibles.

☐ - 18 ans

☐ + 18 ans

4. Informations générales:

1-Saison de l'enquête:

Plusieurs réponses possibles.

☐ Hiver

☐ Eté

5. 2-Orientation du bungalow:



6. 3- Quel bungalow occupez vous



Plusieurs réponses possibles.

☐ Bungalow 1

7.



Plusieurs réponses possibles.

☐ Bungalow 2

11. **Ambiance thermique:**

En hiver

1- Comment sentez vous en habitant le bungalow

Une seule réponse possible.

- ☐ Très froid
- ☐ Froid
- ☐ Légèrement froid
- ☐ Neutre

12. 2- Comment trouvez vous ça

Une seule réponse possible.

- ☐ Acceptable
- ☐ Légèrement acceptable
- ☐ Inacceptable
- ☐ Très inacceptable

13. 3- En ce moment préférez vous avoir...

Une seule réponse possible.

- ☐ Sans changement
- ☐ Un peu plus chaud
- ☐ Plus chaud
- ☐ Beaucoup plus chaud

8.



Plusieurs réponses possibles.

☐ Bungalow 3

9. 4- Durée d'occupation:

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Permanent
- ☐ Saisonnier
- ☐ Occasionnel

10. 5- Nombre d'occupants:

14. 4- En général, utilisez vous le chauffage

Une seule réponse possible.

- ☐ Oui
- ☐ Non

15. 5- Si oui, quel moyen de chauffage utilisez vous et en quel moment de la journée, à quel heure exactement

16. 6- Avez vous l'accès facile pour l'allumage du chauffage

Une seule réponse possible.

- ☐ Oui
- ☐ Non

17. 7- Trouvez vous que ce chauffage est suffisant

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
- ☐ Non

18. 8- Utilisez vous des ouvertures (fenêtres, portes) pour réguler la température

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
- ☐ Non

19. 9- Avez vous des problèmes d'humidité ou de condensation superficielle, si oui précisez l'espace

20. 10-Avez vous ressenti des courants d'air

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
☐ Non

21. 11-Quelles stratégies utilisez vous pour améliorer votre confort thermique

Une seule réponse possible.

- ☐ Ajout de rideaux/ volets
☐ Utilisation de tapis
☐ Aération fréquente
☐ Autre : _____

22. 12-Pensez vous que l'isolation du bungalow est suffisante

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
☐ Non

23. 13-Quels éléments aimeriez vous améliorer pour un meilleur confort thermique

Une seule réponse possible.

- ☐ Isolation des murs
☐ Isolation du toit
☐ Meilleure ventilation
☐ Autre : _____

24. 14-Avez vous d'autres suggestions ou remarques sur votre expérience thermique dans le bungalow

29. 5-Si oui, en quel moment de la journée et en quel moment de l'année

30. 6- Avez vous l'accès facile pur l'allumage des climatiseurs

Une seule réponse possible.

- ☐ Oui
☐ Non

31. 7-Utilisez vous des ouvertures (fenêtres, portes) pour réguler la température

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
☐ Non

32. 8-Avez vous des problèmes d'humidité ou de condensation superficielle, si oui précisez l'espace

33. 9-Avez vous ressenti des courants d'air

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
☐ Non

25. **En Été:**

1- Comment sentez vous en habitant le bungalow

Une seule réponse possible.

- ☐ Neutre
☐ Legerement chaud
☐ Chaud
☐ Très chaud

26. 2- Comment trouvez vous ça

Une seule réponse possible.

- ☐ Acceptable
☐ Légerement acceptable
☐ Inacceptable
☐ Très inacceptable

27. 3-En ce moment préférez vous avoir...

Une seule réponse possible.

- ☐ Sans changement
☐ Un peu plus froid
☐ Plus froid
☐ Beaucoup plus froid

28. 4-En général, utilisez vous la climatisation

Une seule réponse possible.

- ☐ Oui
☐ Non

34. 10-Quelle stratégies utilisez vous pour améliorer votre confort thermique

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Ajout de rideaux/ volets
☐ Utilisation de tapis
☐ Aération fréquente
☐ Autre : _____

35. 11-Pensez vous que l'isolation du bungalow est suffisante

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
☐ Non

36. 12-Avez vous l'impression d'être exposés à un ensoleillement excessif

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
☐ Non
☐ Parfois

37. 13-Quels moments de la journée ressentez vous le plus l'excès d'ensoleillement

Une seule réponse possible.

- ☐ Matin
☐ Midi
☐ Après midi
☐ Soir
☐ Toute la journée

38. 14- Ressentez vous une gêne liée à l'ensoleillement excessif

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
☐ Non

39. 15- Si oui, quels types de gêne rencontrez vous

Une seule réponse possible.

- ☐ Chaleur excessive
☐ Eblouissement
☐ Inconfort visuel
☐ Fatigue
☐ Autre : _____

40. 16-Quels éléments aimeriez vous améliorer pour un meilleur confort thermique

Une seule réponse possible.

- ☐ Isolation des murs
☐ Isolation du toit
☐ Meilleure ventilation
☐ Autre : _____

41. 17-Aimeriez vous utiliser des solutions passives (ombrages, ventilation naturelle, matériaux thermorégulateurs)

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
☐ Non

42. 18- En prenant compte de vos préférences personnelles uniquement, vous trouvez cet environnement....

Une seule réponse possible.

- ☐ Très confortable
☐ Confortable
☐ Légèrement confortable
☐ Légèrement inconfortable
☐ Inconfortable
☐ Très inconfortable

43. 19-Avez vous d'autres suggestions ou remarques sur votre expérience thermique dans le bungalow

44. La ventilation:

1-Ressentez vous des mouvements au sein du bungalow

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
☐ Non

45. 2-Rencontrez vous des problèmes liés au manque de ventilation

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
☐ Non

46. 3-Si oui lesquels

Une seule réponse possible.

- ☐ Air lourd/étouffant
- ☐ Humidité excessive
- ☐ Mauvaises odeurs
- ☐ Autre : _____

47. 4- Ressentez vous des mouvements d'air passant par les joints des portes ou des fenêtres

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
- ☐ Non

48. 5-Préférez vous:

Une seule réponse possible.

- ☐ Une ventilation naturelle (fenêtres, courants d'air)
- ☐ Une ventilation mécanique (systèmes motorisés)

49. **Matériaux et isolation:**

1-Le bungalow est-il bien isolé

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
- ☐ Non
- ☐ Partiellement

54. **Les espaces les plus utilisés:**

1-Quels sont les espaces que vous utilisez plus

Une seule réponse possible.

- ☐ Salon/ séjour
- ☐ Cuisine
- ☐ Terrasse/ balcon
- ☐ Chambre
- ☐ Espace extérieur
- ☐ Autre : _____

55. 2-A quel moment de la journée utilisez vous plus ces espaces

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Matin
- ☐ Après-midi
- ☐ Soir
- ☐ Toute la journée

56. 3-Quel espaces trouvez vous inutiles

57. **Espaces de rencontre et sociabilité:**

1-Ou avez vous tendance à vous réunir avec les autres occupants

Une seule réponse possible.

- ☐ Salon
- ☐ Cuisine
- ☐ Terrasse
- ☐ Espace extérieur
- ☐ Autre : _____

50. 2-Quels sont les matériaux principaux des murs

Une seule réponse possible.

- ☐ Bois
- ☐ Pierre
- ☐ Brique
- ☐ Béton
- ☐ Autre : _____

51. 3-Quels sont les matériaux principaux de la toiture

Une seule réponse possible.

- ☐ Tôle
- ☐ Tuile
- ☐ Bois
- ☐ Autre : _____

52. 4-Le sol est-il isolé

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
- ☐ Non

53. 5-Y a-t-il du double vitrage aux fenêtres

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
- ☐ Non

58. 2-Recevez vous souvent des invités

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
- ☐ Non

59. 3-Si oui, ou préférez vous les accueillir

Une seule réponse possible.

- ☐ Salon
- ☐ Terrasse
- ☐ Jardin
- ☐ Autre : _____

60. 4-Avez vous un espace dédié aux activités collectives (jeux, repas en groupe, etc.)

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
- ☐ Non

61. **Confort et aménagement des espaces:**

1-Les espaces sont-ils bien adaptés aux activités quotidiennes

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
- ☐ Non

62. 2-Avez vous suffisamment d'espaces de rangement

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
- ☐ Non

63. 3-Si vous pouviez améliorer un espace, lequel serait-il et pourquoi

64. **Adaptabilité et préférences spatiales:**

1-Préférez vous des espaces ouverts ou cloisonnés

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Ouverts
☐ Cloisonnés
☐ Un mix de deux

65. 2-Trouvez vous que les espaces sont bien connectés entre eux

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
☐ Non

66. 3-Avez vous besoin de plus d'intimité dans certains espaces

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
☐ Non

67. 4-Pensez vous qu'il manque des espaces spécifiques dans le bungalow

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Oui
☐ Non

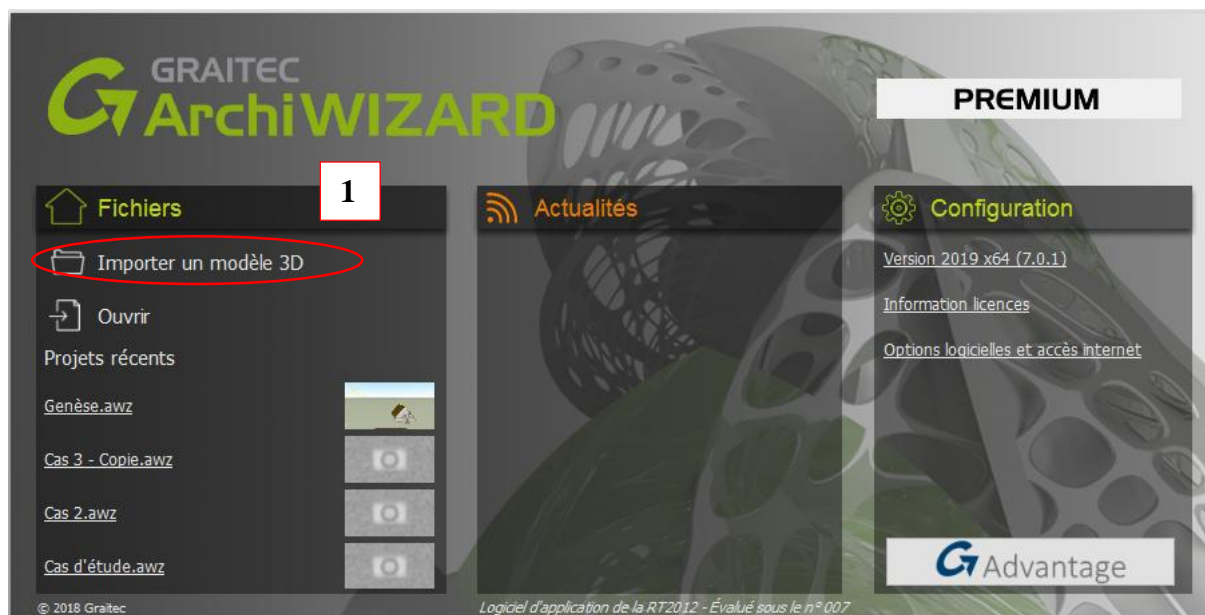
68. **Suggestions et remarques:**

1-Quels éléments améliorez vous dans l'aménagement de votre bungalow pour qu'il soit plus agréable à vivre

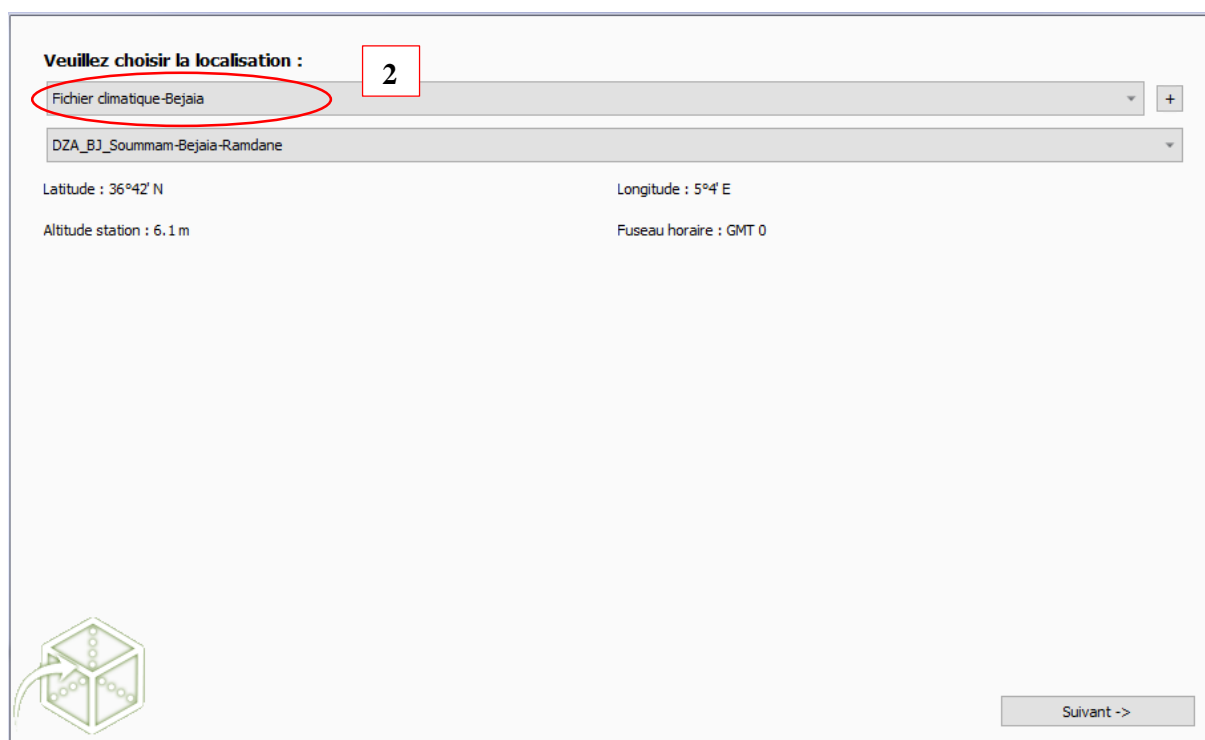
Une seule réponse possible.

- ☐ Plus de lumière naturelle
☐ Meilleure connexion entre les espaces
☐ Espaces de rangement supplémentaires
☐ Plus d'espaces extérieurs utilisables
☐ Autre : _____

Annexe 2 : Les étapes de simulation avec Archiwizard



Etape 1 de la simulation thermique dynamique d'Archiwizard



Etape 2 de la simulation thermique dynamique d'Archiwizard

Veillez définir la configuration :

3

☒ Utiliser une configuration par défaut

Date de construction : Neuf 2012

Usage du bâtiment : R1 2012 Maison individuelle

☐ Importer une configuration

Charger un fichier de configuration...

Configuration: Maison individuelle

<- Précédent Suivant ->

Etape 3 de la simulation thermique dynamique d'Archiwizard

Procédé d'import :

Import BIM Analyse géométrique

4

Préparation de la maquette pour l'analyse énergétique :

Vue Structure Projet Vue Matériaux

Eléments OBJ	Catégorie ArchiWIZARD
▶ Mur-009	
▶ Mur-019	
▶ Mur-020	
▶ Por-001	
▶ Por-002	
▶ Por-003	
▶ Por-004	
▶ Por-005	
▶ Toit-08	
▶ Toit-13	

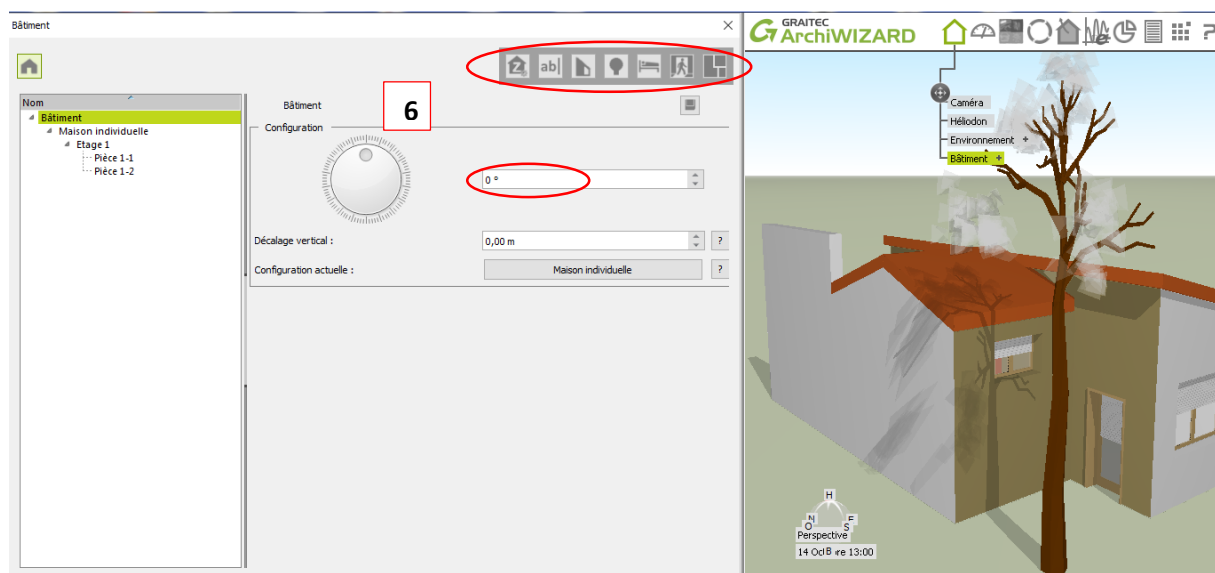
Affichage

<- Précédent Suivant ->

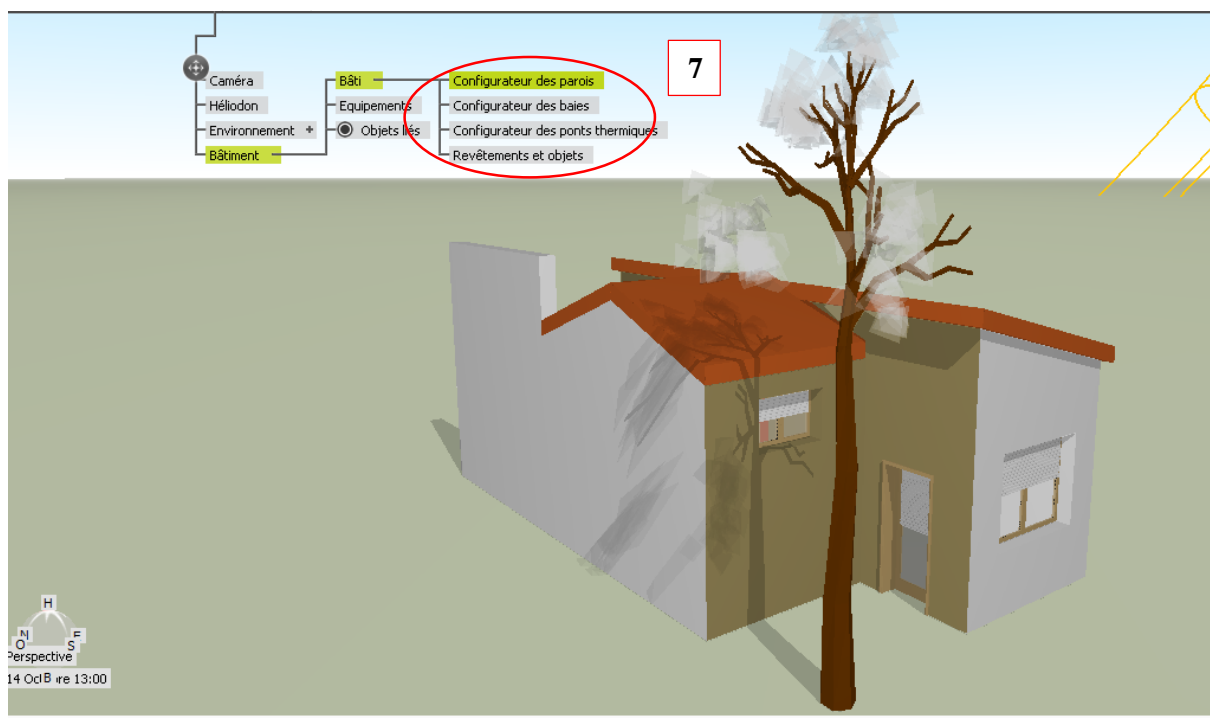
Etape 4 de la simulation thermique dynamique d'Archiwizard



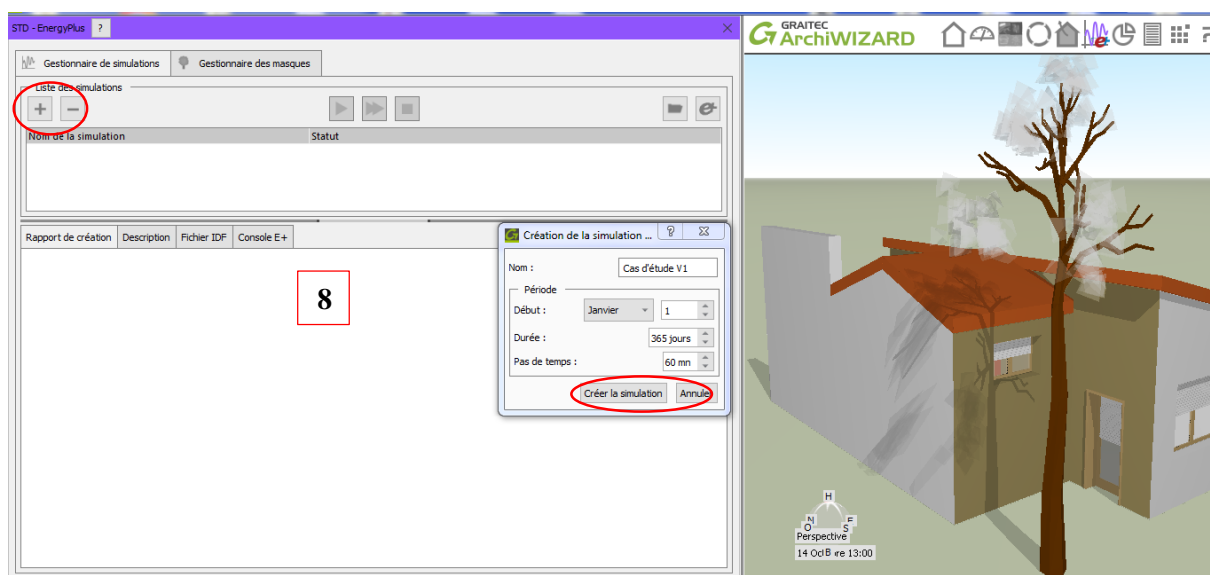
Etape 5 de la simulation thermique dynamique d'Archiwizard



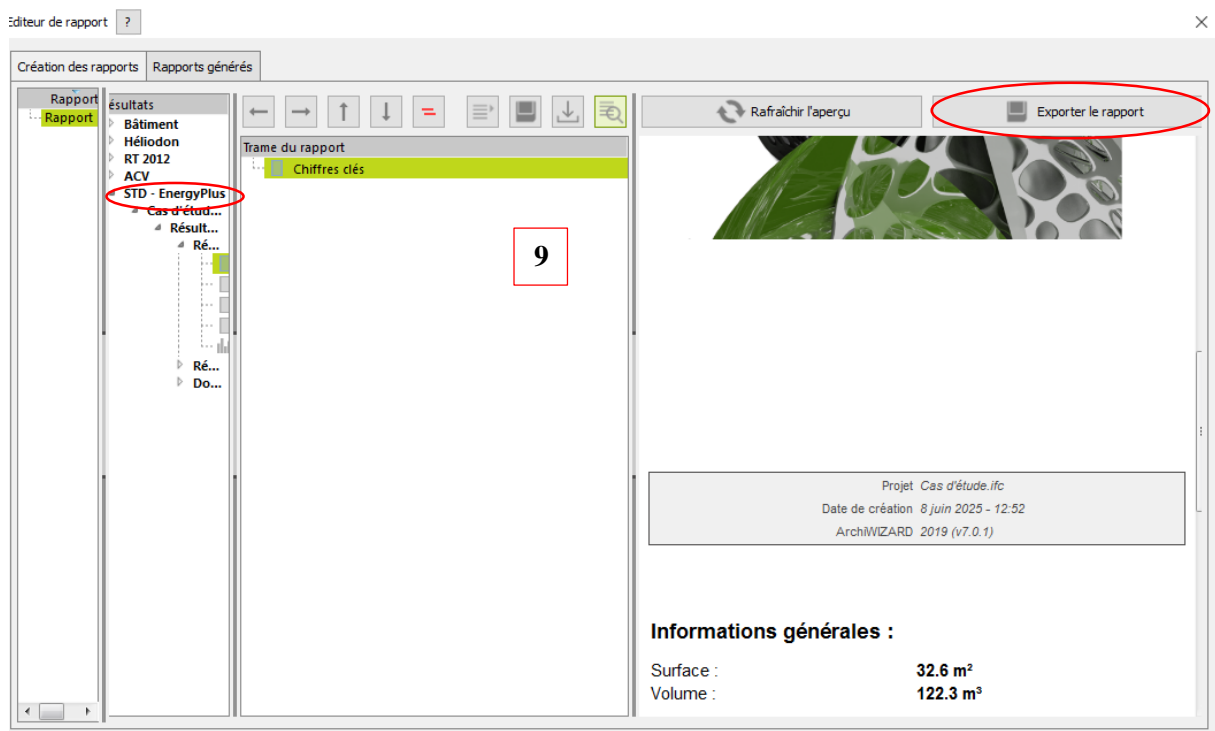
Etape 6 de la simulation thermique dynamique d'Archiwizard



Etape 7 de la simulation thermique dynamique d'Archiwizard

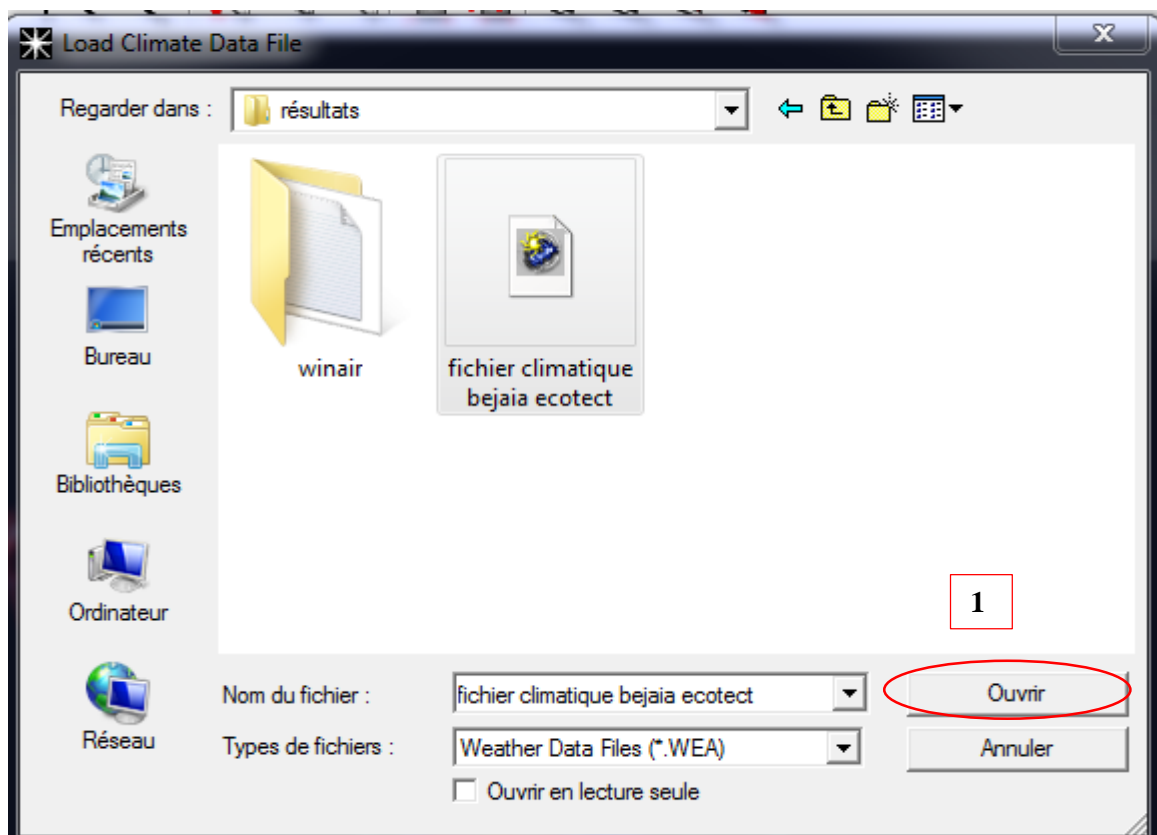


Etape 9 de la simulation thermique dynamique d'Archiwizard

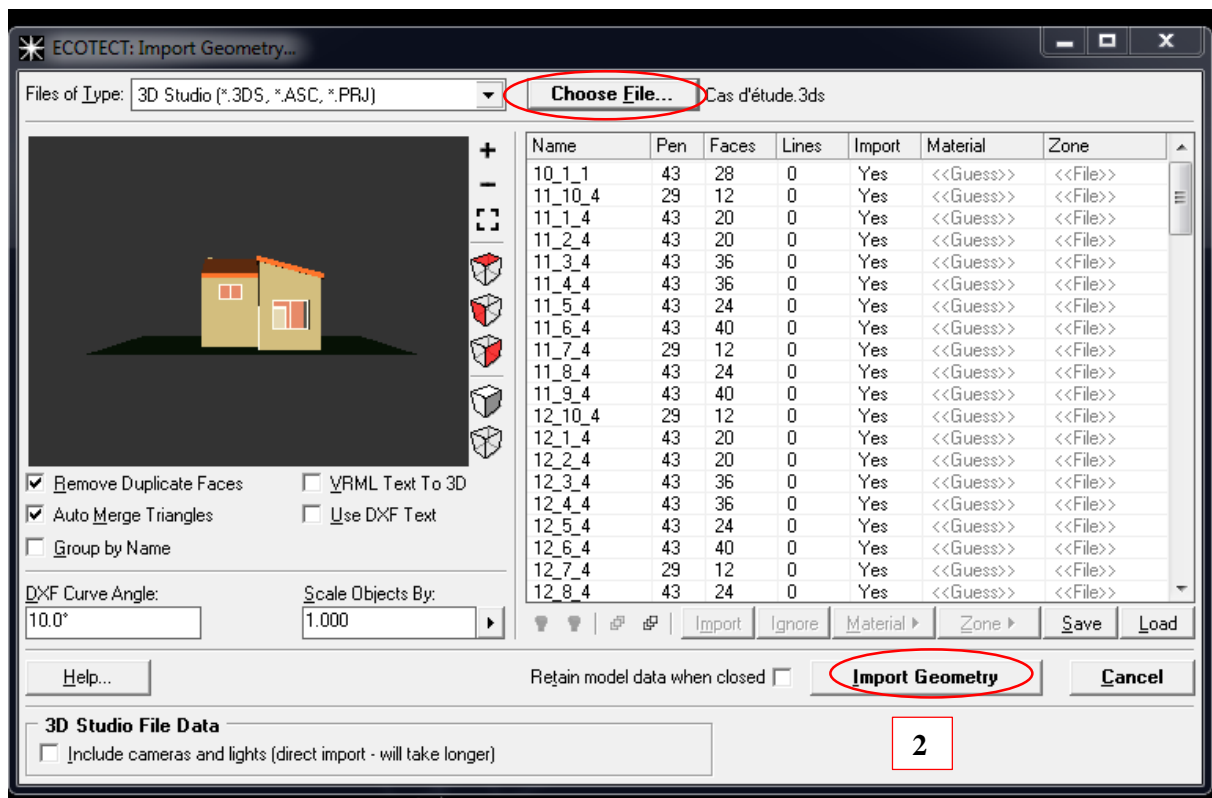


Etape 9 de la simulation thermique dynamique d'Archiwizard

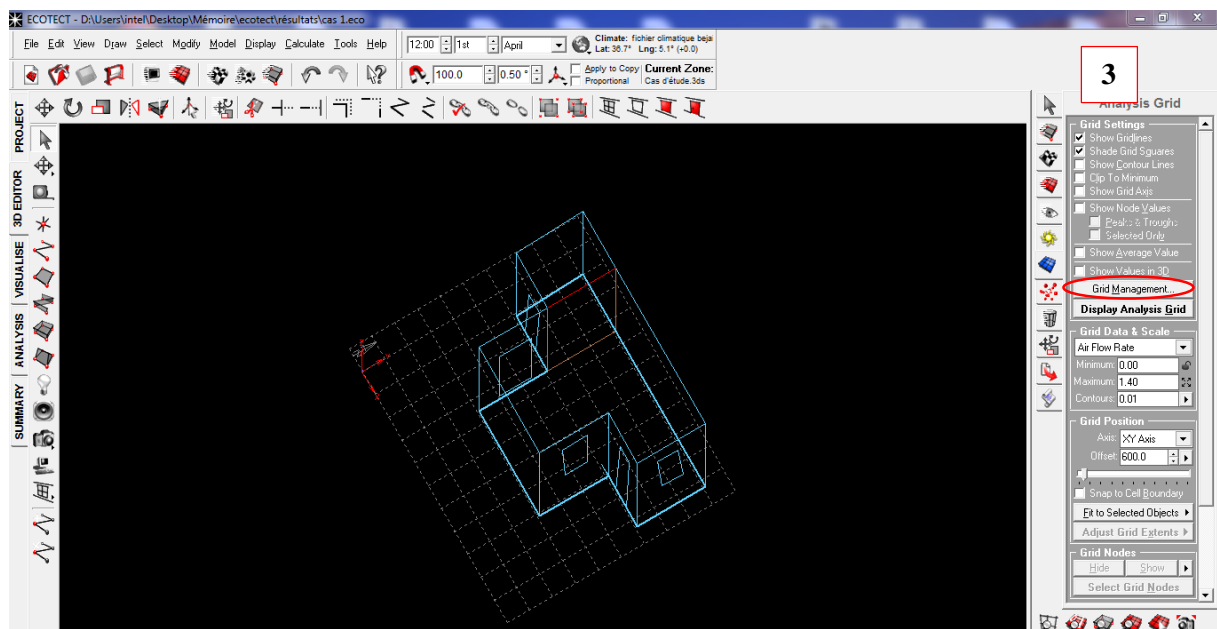
Annexe 3 : Les étapes de simulation avec Ecotect



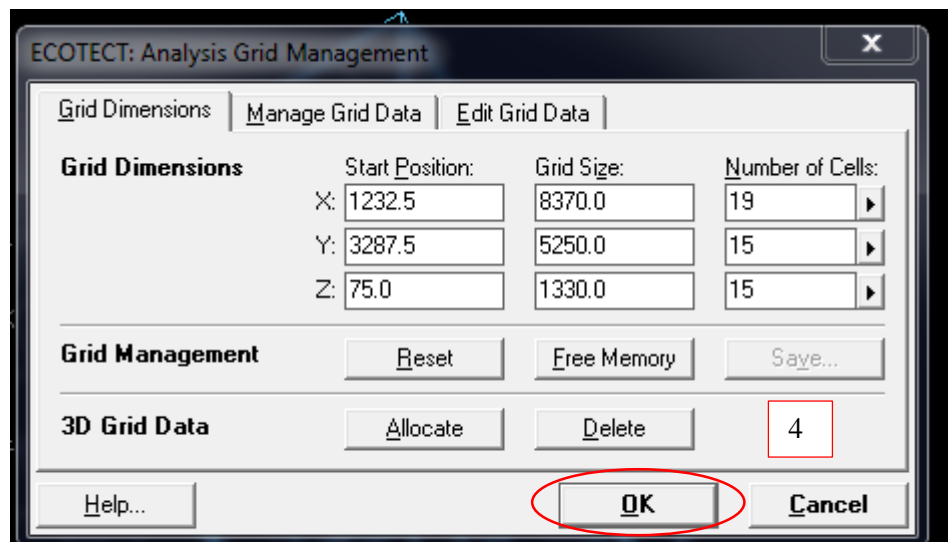
Etape 1 de la simulation de ventilation



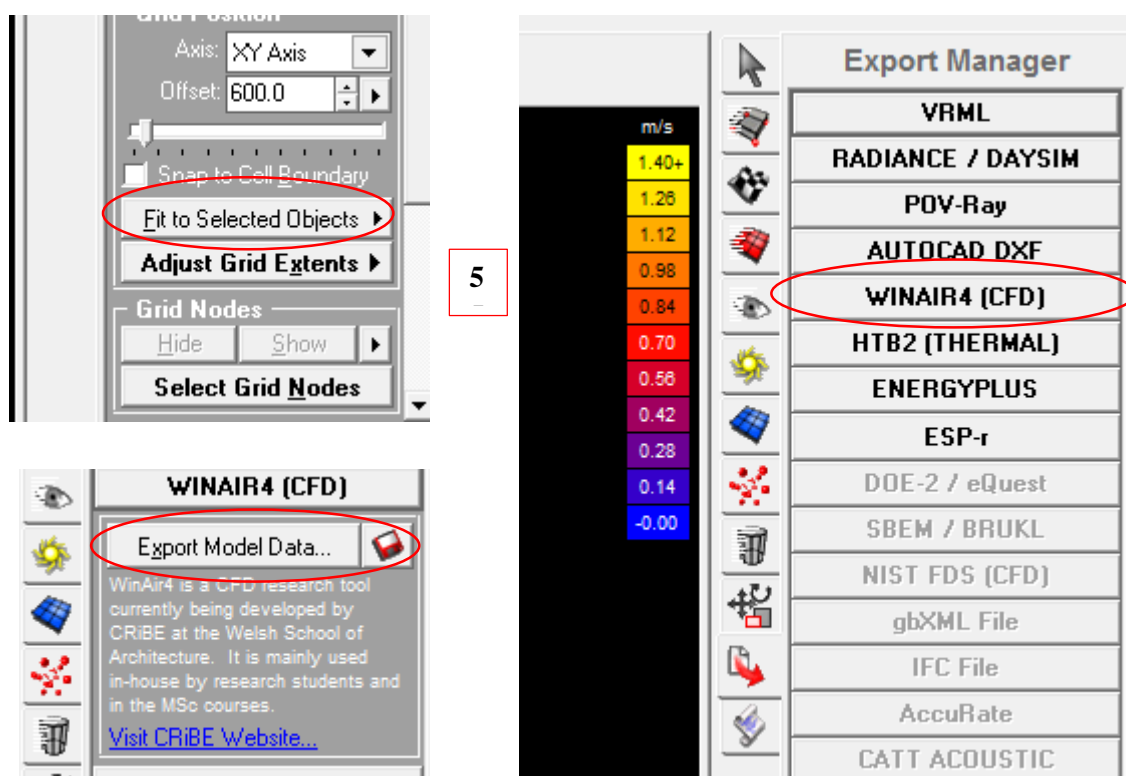
Etape 2 de la simulation de ventilation



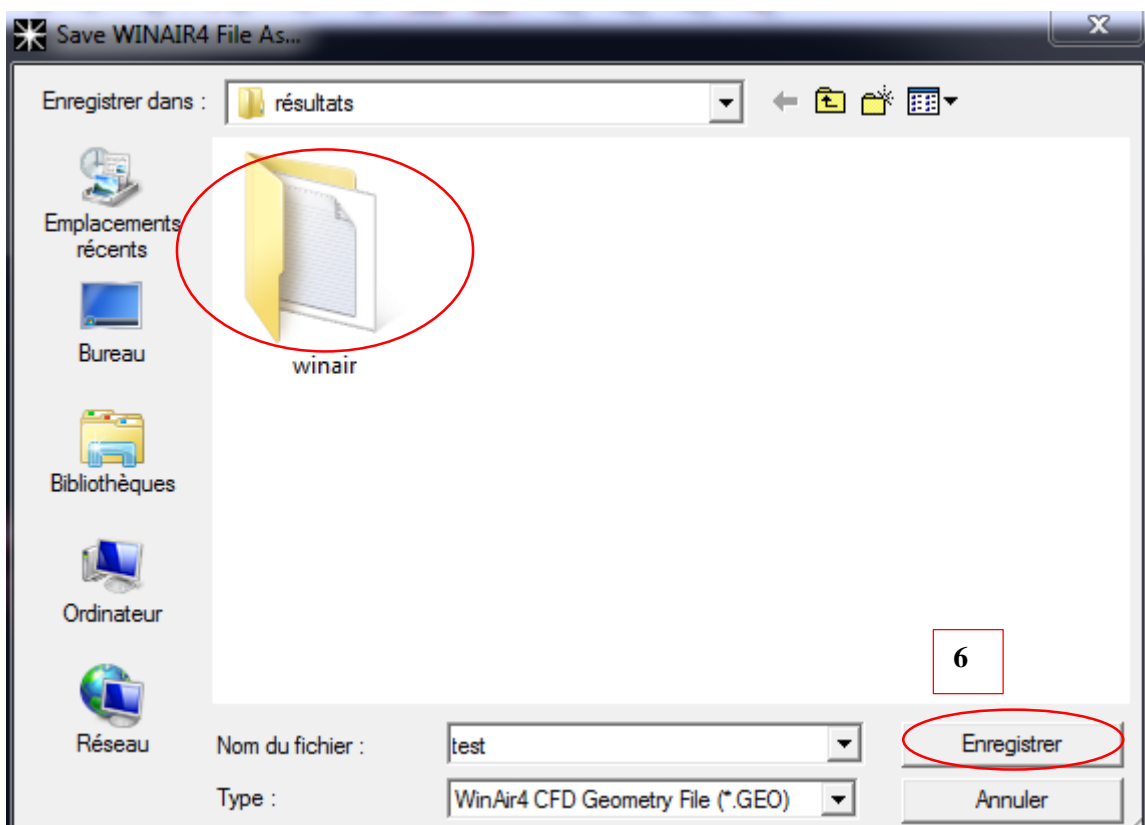
Etape 3 de la simulation de ventilation



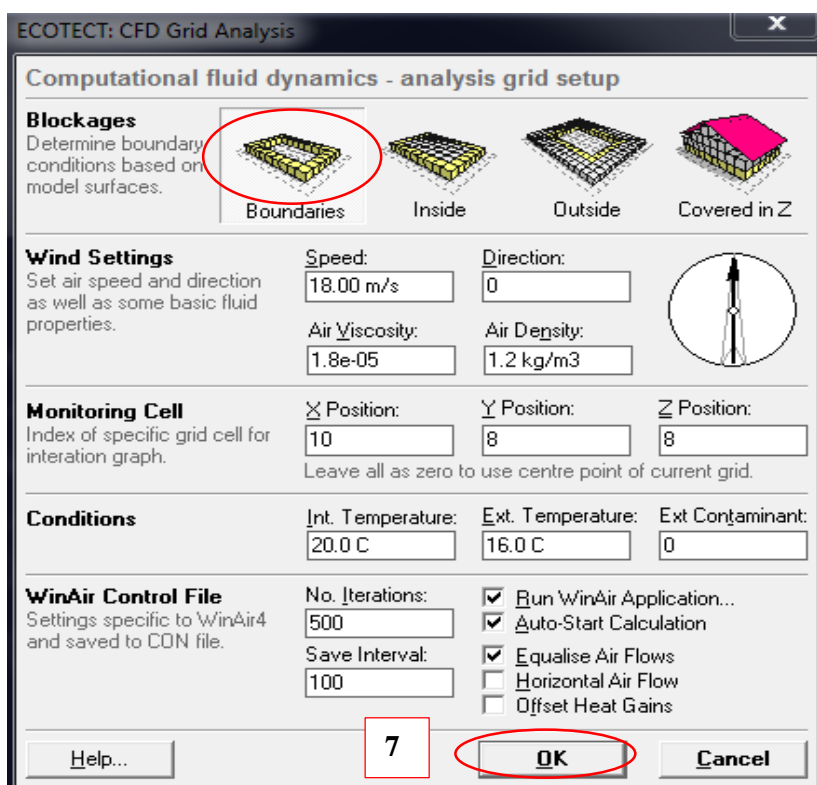
Etape 4 de la simulation de ventilation



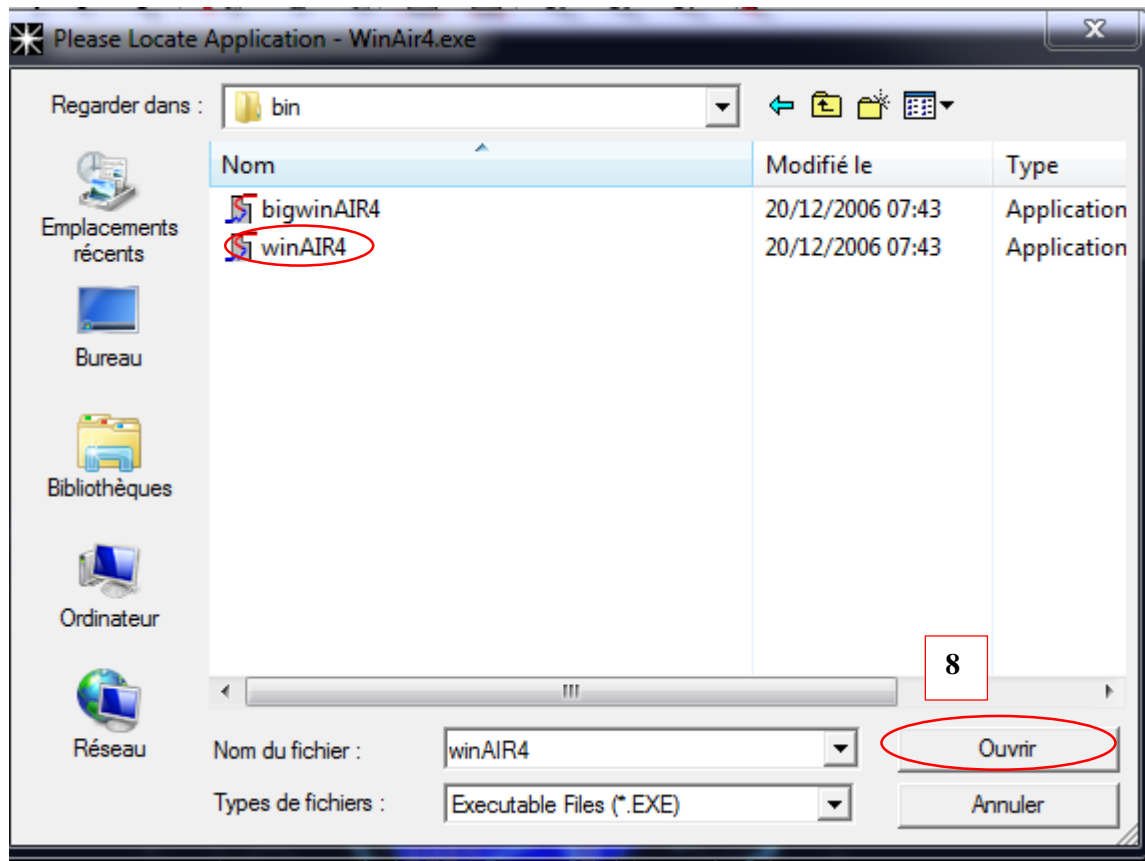
Etape 5 de la simulation de ventilation



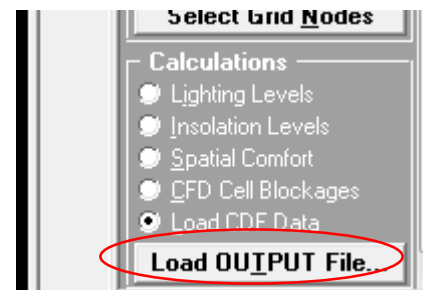
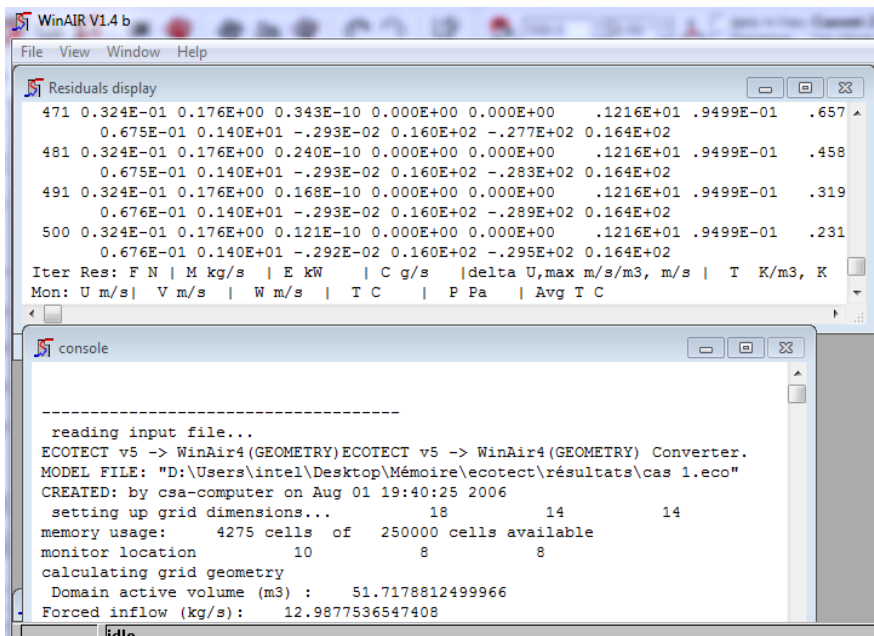
Etape 6 de la simulation de ventilation



Etape 7 de la simulation de ventilation

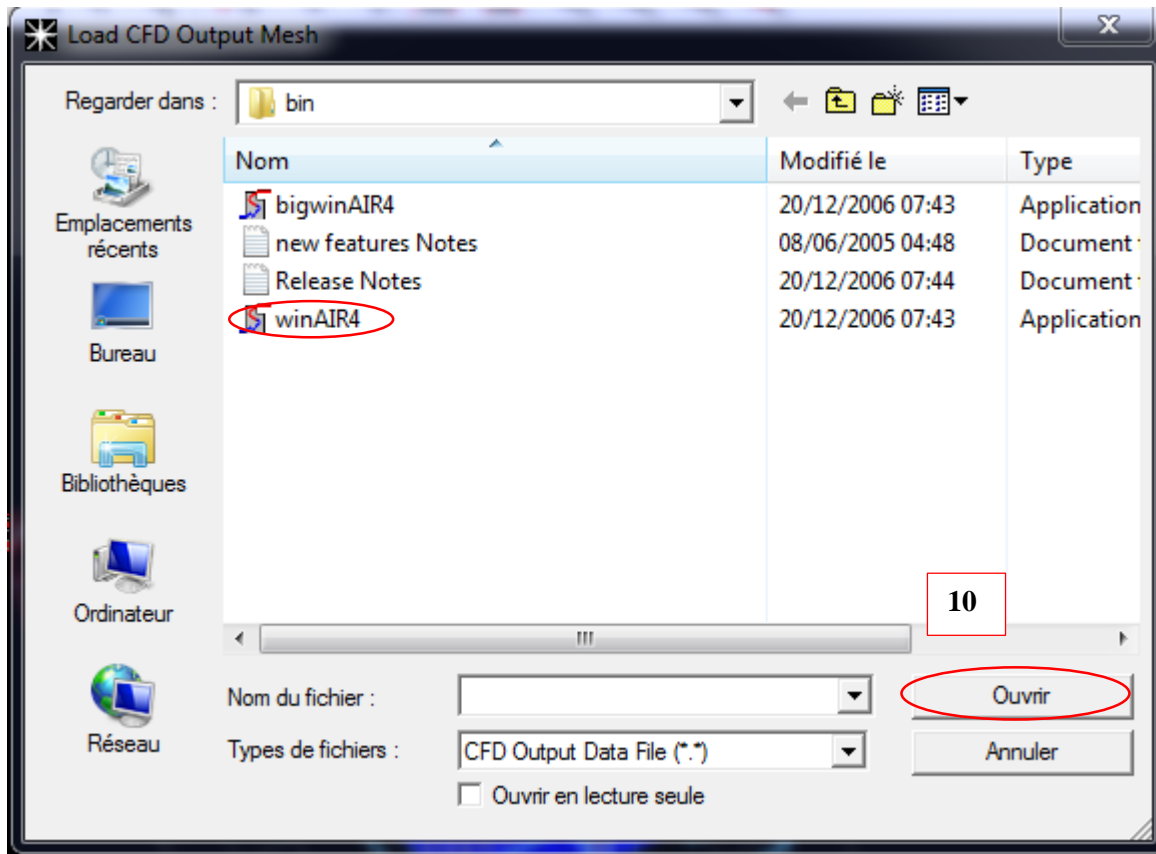


Etape 8 de la simulation de ventilation

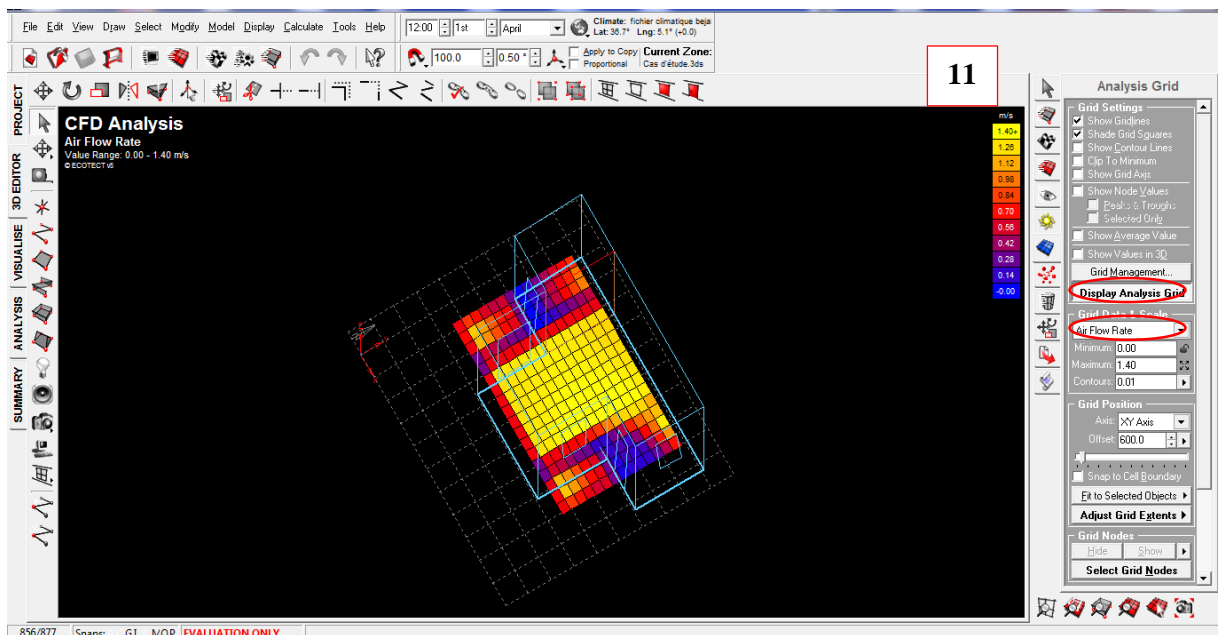


9

Etape 9 de la simulation de ventilation



Etape 10 de la simulation de ventilation



Etape 11 de la simulation de ventilation

Abstract:

This thesis focuses on evaluating the thermal performance and ventilation of living spaces designed for tourism purposes. Its main objective is to understand how such spaces can provide improved thermal comfort while optimizing energy efficiency.

Through both theoretical and practical approaches, the study explores the principles of bioclimatic architecture, the role of natural ventilation, and comfort conditions specific to tourism-oriented environments. A concrete case study the Thaïs guesthouse was analyzed using empirical data collection and digital simulations carried out with specialized software tools.

The research concludes with a design proposal for a tourism complex that integrates climate-responsive strategies, appropriate construction choices, and simulated thermal performance, aiming to create more sustainable, comfortable, and energy-efficient tourist accommodations.

Keywords: Thermal behavior, thermal comfort, tourist complex, energy performance, Thaïs Inn.

يتناول هذا البحث دراسة شاملة لتقييم السلوك الحراري ونظام التهوية داخل الفضاءات السكنية المخصصة للاستعمال السياحي، بهدف تحسين مستوى الراحة الحرارية وتقليل استهلاك الطاقة في هذه النوعية من المباني. تأتي أهمية هذا الموضوع في ظل التزايد المستمر للطلب على منشآت سياحية مستدامة ومريحة، تأخذ بعين الاعتبار المعايير البيئية والطاقوية المعاصرة.

يرتكز هذا العمل على منهجية تجمع بين التحليل النظري والدراسة التطبيقية الميدانية، حيث تم التطرق إلى مفاهيم أساسية في مجال العمارة البيوكليماتية، مثل التكيف مع المناخ المحلي، والاستفادة من الموارد الطبيعية كالشمس والرياح، مع التركيز على التهوية الطبيعية ودورها في تحسين جودة الهواء الداخلي وتخفيف الحمل الحراري.

، "Thaïs" وقد تم تطبيق هذه المقاربة على حالة دراسية واقعية، وهي نُزل

حيث خضعت هذه المنشأة لتحليل دقيق من خلال مجموعة من القياسات والمعاينات الميدانية، إضافة إلى إجراء محاكاة رقمية باستعمال برمجيات متخصصة في تحليل الأداء الحراري والطاقوي. سمحت هذه الأدوات بتقييم فعالية الخيارات المعمارية والإنشائية المعتمدة، ومدى توافقها مع أهداف الاستدامة والراحة البيئية

في الختام، يُتَوَجَّ هذا البحث باقتراح مشروع معماري نموذجي مستوحى من نتائج الدراسة، يأخذ في الحسبان الخصائص المناخية للمنطقة، ويعتمد على تقنيات بناء ملائمة ومبتكرة، كما يهدف إلى تحسين الأداء الحراري عبر استراتيجيات تصميم فعالة، مما يساهم في تطوير فضاءات سياحية مستدامة، توفر راحة مثلى للمستخدمين وتقلل من الأثر البيئي والتكلفة الطاقوية على المدى الطويل.

الكلمات المفتاحية: السلوك الحراري، الراحة الحرارية، المجمع السياحي، الأداء الطاقوي،

"Thaïs" نُزل.