



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE BLIDA 01
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES



MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Energie Renouvelables

Option : Energie renouvelables et habitat bioclimatique

Thème :

**Etude d'un bâtiment pédagogique au niveau de l'école
technique de Sonelgaz Blida**

Présenté par :

Mr. GUIDOUM SIDAHMED

Mr. BELALIAT MOHAMED KHALIL

Sous la direction de :

Dr. GUEBLI WASSILA

Mr. BENGHALIA ZAKARIYA

Présente le 03 juillet 2023 devant le jury composé du :

Président de jury : Pr. HAMID ABDELKADER

Examineur : Dr. LAFRI DJAMEL

Examinatrice : Dr. OUKACI SOUMIA

Blida, 2023

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre de l'obtention du diplôme de Master en énergies renouvelables au département des énergies renouvelables de l'université de Blida 1, sous la direction précieuse de Dr. Guebli Wassila qui nous exprimons notre profonde gratitude et nos sincères remerciements, pour la confiance qu'elle nous a accordée, pour son soutien, ses critiques constructives et ses précieux conseils.

Nous souhaitons également exprimer notre gratitude envers Mr Benghalia Zakariya pour leur encadrement attentif et leur soutien tout au long de notre parcours.

Nous tenons également à remercier chaleureusement les membres du jury pour leur temps, leur expertise et leurs précieuses suggestions lors de l'évaluation de notre travail.

Nous sommes reconnaissants pour l'opportunité d'avoir été évalués par des professionnels de renom, ce qui a renforcé notre confiance en notre travail et en nos compétences.

Nous remercions l'ensemble de l'équipe de Sonelgaz-Services spécialement l'équipe de l'école technique de Blida pour leur accueil chaleureux, les précieuses occasions d'apprentissage qu'ils nous ont offertes.

Nous remercions énormément nos chers amis, avec qui nous avons eu l'occasion d'étudier, de discuter et d'échanger nos idées qui n'ont cessé de nous aider durant toute la période des études.

Merci infiniment à tous.

DÉDICACE

Avec plaisir, fierté et respect, je dédie ce modeste travail

A ma chère grande mère,

A ma chère mère,

A mon cher père,

*Qui n'ont jamais cessé de formuler des prières à mon dieu « Allah »,
de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes
objectifs.*

A ma sœur Widad et mon frère Houssemeddine,

*Pour ses soutiens moraux et leurs conseils précieux tout au long de
mes études.*

A mes enseignants,

A tous mes amis et mes collègues,

A toute la famille du département des énergies renouvelables

Guidoum Sidahmed

DÉDICACE

*Au meilleur des parents dont le mérite, les sacrifices et les qualités
humaines m'ont permis de vivre ce jour.*

A mes frères et ma sœur,

A qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite

Et A mes Amis A tous ceux qui me sont chers.

Med khalil

ملخص

ركزت هذه الأطروحة على دراسة مبنى مناخي حيوي في البلدية الجزائرية، مع التركيز على تكامل الطاقات المتجددة وممارسات البناء المستدامة. استكشف البحث مبادئ التصميم المناخي الحيوي والمحاكاة الحرارية الديناميكية ودمج الأنظمة الشمسية في المبنى. تسلط النتائج الضوء على إمكانية توفير الطاقة والفوائد البيئية وراحة السكان من خلال هذه الأساليب. تساهم هذه الأطروحة في تطوير ممارسات البناء المستدامة في الجزائر وتفتح آفاقاً لكفاءة الطاقة والحفاظ على البيئة.

الكلمات المفتاحية: مبنى مناخي حيوي - طاقات متجددة - تصميم مناخي حيوي - محاكاة حرارية ديناميكية - أنظمة شمسية - راحة حرارية - بناء مستدام - كفاءة في استخدام الطاقة.

Résumé

Cette thèse a porté sur l'étude d'un bâtiment bioclimatique à Blida, en Algérie, mettant l'accent sur l'intégration des énergies renouvelables et les pratiques de construction durables. La recherche a exploré les principes de conception bioclimatique, les simulations thermiques dynamiques et l'intégration des systèmes solaires dans le bâtiment. Les résultats mettent en évidence le potentiel d'économies d'énergie, les avantages environnementaux et le confort thermique des occupants grâce à ces approches. Cette thèse contribue au développement de pratiques de construction durables en Algérie et ouvre des perspectives pour l'efficacité énergétique et la préservation de l'environnement.

Les mots clés : l'habitat bioclimatique - les énergies renouvelables - conception bioclimatique - la simulation thermique dynamique - systèmes solaires - le confort thermique - de construction durables - l'efficacité énergétique.

Abstract

This thesis focused on the study of a bioclimatic build in Blida, Algeria, emphasizing the integration of renewable energies and sustainable construction practices. The research explored bioclimatic design principles, dynamic thermal simulations and the integration of solar systems into the building. The results highlight the potential for energy savings, environmental benefits and occupant comfort through these approaches. This thesis contributes to the development of sustainable construction practices in Algeria and opens perspectives for energy efficiency and environmental preservation

Key words: bioclimatic housing - renewable energies - bioclimatic design - dynamic thermal simulation - solar systems - thermal comfort - sustainable construction – energy efficiency

Sommaire

| | |
|----------------------------|-----|
| <i>REMERCIEMENTS</i> | I |
| <i>DÉDICACE</i> | II |
| <i>DÉDICACE</i> | II |
| Résumé..... | III |
| Liste des figures..... | IV |
| Liste des tableaux..... | V |
| Nomenclature..... | VI |

| | |
|------------------------------------|----------|
| INTRODUCTION GENERALE | 1 |
| Problématique..... | 2 |
| Objective..... | 2 |
| Méthodologie de mémoire..... | 2 |
| PLAN DE TRAVAIL | 3 |

| | |
|--|----------|
| CHAPITRE I : GENERALITES ET ETAT DE L'ART | 4 |
| I.1 Introduction..... | 4 |
| I.2 La conception bioclimatique..... | 4 |
| I.3 L'architecteur bioclimatique..... | 5 |
| A- L'implantation | 7 |
| B- L'orientation | 7 |
| C- La forme architecturale | 8 |
| D- La distribution interne | 8 |
| E- Le choix de matériaux | 9 |
| I.4 Le confort thermique..... | 9 |
| I.4.1 Facteurs Affectant Le Confort Thermique..... | 11 |
| 1. La Températures de L'air | 11 |
| 2. La Température radiante..... | 12 |
| 3. L'humidité relative de l'air..... | 13 |
| 4. La vitesse de l'air..... | 14 |
| I.5 Efficacité énergétique..... | 15 |
| I.5.1 Avantages de l'efficacité énergétique | 17 |
| I.5.2 Les types des bâtiments à efficacité énergétique | 17 |

| | |
|--|----|
| ❖ Les bâtiments à basse consommation ou bâtiments à faible consommation | 18 |
| ❖ Les bâtiments passifs | 18 |
| ❖ Les bâtiments à énergie positive | 18 |
| ❖ Les bâtiments autonomes ou maisons zéro-énergie: | 18 |
| ❖ Les bâtiments rénovés à haute efficacité énergétique | 19 |
| ❖ Les bâtiments verts ou écologiques | 19 |
| ❖ Les bâtiments intelligents | 19 |
| I.5.3 Les labels énergétique dans le bâtiment | 19 |
| ❖ Le label de Haute Performance Energétique HPE | 19 |
| ❖ Le label de Très Haute Performance Energétique THPE | 20 |
| ❖ Le label de Haute Performance Energétique Energie Renouvelable HPE EnR | 20 |
| ❖ Le label de Très Haute Performance Energétique Energie Renouvelable THPE EnR | 20 |
| I.6 Les énergies renouvelables intégré dans le bâtiment..... | 20 |
| I.7 Etat de l'art..... | 22 |
| I.8 Conclusion | 27 |

CHAPITRE II : PRESENTATION DE CAS D'ETUDE 28

| | |
|---|----|
| II.1 Introduction | 28 |
| II.2 Présentation de cas d'étude..... | 28 |
| II.2.1 Présentation de lieu d'étude | 28 |
| II.2.2 Données climatologiques de Blida..... | 29 |
| II.2.3 Durée d'ensoleillement à Blida | 30 |
| II.2.4 Classification de la ville de Blida selon la classification thermique de DTR(C3-2) des communes de l'Algérie | 32 |
| II.2.5 Description du projet | 32 |
| II.2.6 Localisation..... | 33 |
| II.3. Plan architectural du cas d'étude | 35 |
| II.3.1 Présentation des plans d'architecture | 35 |
| II.3 En perspective..... | 38 |
| ➤ En perspective extérieure | 38 |
| ➤ En perspective intérieure | 40 |
| II.4 Choix des matériaux de construction..... | 42 |
| Les murs extérieurs | 42 |
| Les murs intérieurs | 43 |
| Le plancher bas | 43 |

| | |
|---|----|
| Le plancher haut | 44 |
| La composition des ouvertures | 44 |
| II.4.1 Les matériaux de construction utilisés | 45 |
| Le Brique mono mur | 45 |
| La laine de roche | 45 |
| Polystyrène | 46 |
| Panneau en plâtre (panneau HGP) | 46 |
| Isolant Polytherme | 47 |
| Entrevous en polystyrène | 47 |
| Faux-plafond (isolant acoustique) | 48 |
| II.5 L'étude statique | 48 |
| Introduction de l'étude statique | 48 |
| Calcul du bilan thermique | 49 |
| II.6 Conclusion | 51 |

CHAPITRE III : SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE 52

| | |
|--|----|
| III.1 Introduction | 52 |
| III.2 La Simulation Thermique Dynamique | 52 |
| III.3 Présentation des logiciels | 53 |
| III.3.1 Pléiades | 53 |
| III.3.2 Meteororm 7.1 | 54 |
| III.3.3 Processus d'application des logiciels | 55 |
| III.3.4 Etapes de simulation..... | 56 |
| III.3.4.1 Sous meteororm | 56 |
| On crée la fiche métrologique pour l'export vers pléiades | 56 |
| III.3.4.2 Sous Pléiades | 56 |
| On définit les compositions des éléments constructifs et les différents ouvrants. | 56 |
| ➤ Mur extérieur | 56 |
| ➤ Mur intérieur | 57 |
| ➤ Plancher bas | 57 |
| ➤ Plancher haut | 58 |
| ➤ Les portes | 58 |
| ➤ Les fenêtres | 59 |
| III.3.4.3 Définition des scénarios | 59 |
| ➤ Les scénarios d'occupations..... | 59 |

| | |
|---|----|
| ➤ Les scénarios de consigné de thermostat | 61 |
| ➤ Les scénarios de ventilation..... | 63 |
| III.3.4.4 Sous Moduler | 64 |
| III.4 Processus de simulation | 67 |
| III.5 Conclusion | 68 |

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION..... 69

| | |
|---|----|
| IV.1 Introduction..... | 69 |
| IV.2 Simulation sans consigne de thermostat..... | 69 |
| Scenarios de fonctionnement intégrés dans cette simulation sans consigne :..... | 69 |
| Proposition 01 | 70 |
| Proposition 02 | 73 |
| IV.3 Simulation avec consigne de thermostat..... | 76 |
| Scenarios de fonctionnement intégrés dans cette simulation avec consigne :..... | 76 |
| Proposition 01 | 77 |
| Proposition 02 | 85 |
| IV.4. Evaluation énergétique de notre travail | 93 |
| IV.5 Conclusion..... | 93 |

CHAPITRE V : INTEGRATION DES SYSTEMES SOLAIRE..... 94

| | |
|--|-----|
| V.1 Introduction..... | 94 |
| V.2 Dimensionnement de l'installation photovoltaïque | 94 |
| V.2.1 PVsyst | 94 |
| V.2.3 Synthèse de simulation | 97 |
| V.3 Dimensionnement de l'installation de chauffe-eau solaire | 101 |
| V.3.1 Généralité sur le chauffe-eau solaire | 101 |
| V.3.2 TRNSYS | 102 |
| V.3.3 Présentation de notre cas d'étude | 102 |
| V.3.4 Lancement de la simulation sous TRANSYS | 103 |
| V.3.3 Synthèse de simulation | 108 |
| V.4 Conclusion..... | 108 |

CONCLUSION GENERALE..... 109

Référence..... 111

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure I.1 : Pivots de l'architecture bioclimatique..... | 6 |
| Figure I.2 : les principes de l'architecture bioclimatique..... | 6 |
| Figure I.3 : des exemples de l'implantation d'une Maisons..... | 7 |
| Figure I.4 : Orientation d'une Maison..... | 7 |
| Figure I.5 : La variation de compacité suivant la taille, la forme et le contact des volumes construits..... | 8 |
| Figure I.6 : La distribution interne favorable d'une Maison..... | 8 |
| Figure I.7 : déférente matériaux de construction..... | 9 |
| Figure I.8 : Clarification du confort thermique..... | 10 |
| Figure I.9 : Les facteur environnementaux affectant le confort thermique..... | 11 |
| Figure I.10 : Illustration de la température radiante moyenne sure différentes surfaces d'une chambre | 12 |
| Figure I.11 : Acceptabilité de l'environnement thermique parmi toutes les conditions | 13 |
| Figure I.12 : Changements dans la sensation thermique humaine avec différentes vitesses d'air a $t=28C^{\circ}$ et $t=30C^{\circ}$ | 14 |
| Figure I.13 : Vitesse de l'air nécessaire pour compenser l'augmentation de la température | 15 |
| Figure I.14 : systèmes de gestion d'énergie pour bâtiments intelligents..... | 19 |
| Figure I.15 : Les énergies renouvelables intégrées dans le bâtiment..... | 21 |
| | |
| Figure II.1 : Carte de la situation de Blida..... | 28 |
| Figure II.2 : la variation des températures mensuelles de Blida | 29 |
| Figure II.3 : les valeurs journalières des températures minimales et maximales de Blida | 29 |
| Figure II.4 : les valeurs mensuelles de la durée d'ensoleillement Blida..... | 31 |
| Figure II.5 : les valeurs mensuelles du rayonnement à Blida | 31 |
| Figure II.6 : les valeurs du rayonnement global à Blida..... | 31 |
| Figure II.7 : Classification thermique de la ville de Blida..... | 32 |
| Figure II.8 : L'Ecole Technique de Blida ETB | 33 |
| Figure II.9 : Image Satellitaire du terrain choisi..... | 33 |

| | |
|---|----|
| Figure II.10 : Le site d'intervention..... | 34 |
| Figure II.11 : Le site d'intervention | 34 |
| Figure II.12 : Plan de structure..... | 35 |
| Figure II.13 : Plan | 35 |
| Figure II.14 : Plan de calpenage..... | 36 |
| Figure II.15 : Plan de la distribution intérieure..... | 37 |
| Figure II.16 : Plan de masse..... | 37 |
| Figure II.17 : Visualisation 3D du projet vue de face..... | 38 |
| Figure II.18 : Visualisation 3D du projet..... | 38 |
| Figure II.19 : Visualisation 3D du projet vue de dessus..... | 39 |
| Figure II.20 : Visualisation 3D du projet..... | 39 |
| Figure II.21 : Visualisation 3D du projet..... | 40 |
| Figure II.22 : Visualisation 3D du la salle de cours..... | 40 |
| Figure II.23 : Visualisation 3D du la salle de réunion..... | 41 |
| Figure II.24 : Visualisation 3D du la Kitchenette et le Hall | 41 |
| Figure II.25 : Visualisation 3D du local technique | 42 |
| Figure II.26 : La brique monomur..... | 45 |
| Figure II.27 : La laine de roche..... | 45 |
| Figure II.28 : Polystyrène..... | 46 |
| Figure II.29 : Panneau HGP..... | 47 |
| Figure II.30 : le Polytherme..... | 47 |
| Figure II.31 : Entrevous en polystyrene..... | 47 |
| Figure II.32 : Faux-plafond en laine minérale bio..... | 48 |
| | |
| Figure III.1 : logo pléiades | 53 |
| Figure III.2 : IZUBA énergies..... | 53 |
| Figure III.3 : les différentes interfaces du pléiades..... | 53 |
| Figure III.4 : logo meteonorm..... | 54 |
| Figure III.5 : les différentes interfaces du meteonorm..... | 56 |
| Figure III.6 : la composition des murs extérieurs..... | 56 |
| Figure III.7 : la composition du mur intérieur..... | 57 |
| Figure III.8 : la composition de plancher bas..... | 57 |
| Figure III.9 : la composition de plancher haut..... | 58 |

| | |
|--|----|
| Figure III.10 : la composition des portes..... | 58 |
| Figure III.11 : la composition des fenêtres..... | 59 |
| Figure III.12 : scénario d'occupation pour la salle de cour | 60 |
| Figure III.13 : scénario d'occupation pour la salle de réunion..... | 60 |
| Figure III.14 : scénario d'occupation pour la kitchenette..... | 61 |
| Figure III.15 : scénario de consigné de thermostat chauffage normal..... | 61 |
| Figure III.16 : scénario de consigné de climatisation normal..... | 62 |
| Figure III.17 : les scénarios de consigné de chauffage pour le confort amélioré..... | 62 |
| Figure III.18 : scénario de consigné de climatisation pour le confort amélioré | 63 |
| Figure III.19 : scénario de ventilation sans consigne..... | 63 |
| Figure III.20 : scénario d'infiltration (ventilation avec consigne)..... | 64 |
| Figure III.21 : vue de gauche en 3d sous modeleur | 64 |
| Figure III.22 : vue de droit en 3d sous modeleur..... | 65 |
| Figure III.23 : vue dessus en 3d sous modeleur..... | 65 |
| Figure III.24 : les zones sous modeleur | 66 |
| | |
| Figure IV.1 : l'affectation des scénarios aux différentes zones du bâtiment pour la simulation sans consigne..... | 69 |
| Figure IV.2 : la variation de la température pendant la semaine la plus froide proposition 1..... | 71 |
| Figure IV.3 : la variation de la température pendant la semaine la plus chaude proposition 1..... | 71 |
| Figure IV.4 : la variation de la température pendant la semaine la plus froide proposition 02 | 74 |
| Figure IV.5 :la variation de la température pendant la semaine la plus chaude proposition 02..... | 74 |
| Figure IV.6 : l'affectation des scénarios aux différentes zones du bâtiment pour la simulation avec consigne..... | 76 |
| Figure IV.7 : la variation 01 de la température pendant la semaine la plus froide proposition 01..... | 80 |
| Figure IV.8 : la variation 02 de la température pendant la semaine la plus froide proposition 01..... | 80 |

| | |
|--|-----|
| Figure IV.9 : la variation 03 de la température pendant la semaine la plus froide proposition 01..... | 81 |
| Figure IV.10 : la variation 01 de la température pendant la semaine la plus chaude proposition 01..... | 83 |
| Figure IV.11 : la variation 02 et 03 de la température pendant la semaine la plus chaude proposition 01..... | 83 |
| Figure IV.12 : la variation 01 de la température pendant la semaine la plus froide proposition 02..... | 88 |
| Figure IV.13 : la variation 02 de la température pendant la semaine la plus froide proposition 02..... | 88 |
| Figure IV.14 : la variation 03 de la température pendant la semaine la plus froide proposition 02..... | 89 |
| Figure IV.15 : la variation 02 de la température pendant la semaine la plus chaude proposition 02..... | 91 |
| Figure IV.16 :la variation 02 et 03 de la température pendant la semaine la plus chaude proposition 02..... | 91 |
| Figure IV.17 : Classe énergétique des Variantes dans l'étiquette énergétique..... | 93 |
| | |
| Figure V.1 : logo PVsyst | 94 |
| Figure V.2 : <i>les différentes interfaces du PV syst</i> | 95 |
| Figure V.3 : création de la station métrologique de Blida sur PV syst..... | 95 |
| Figure V.4 : définition des charges journalière..... | 96 |
| Figure V.5 : définition des distributions horaire | 96 |
| Figure V.6 : schéma d'installation | 96 |
| Figure V.7 : lancement de simulation..... | 97 |
| Figure V.8 : rapport des paramètres général, les caractéristiques de rayonnement photovoltaïque, et les pertes de rayonnement photovoltaïque..... | 98 |
| Figure V.9 : rapport des résultats principaux..... | 99 |
| Figure V.10 : diagramme des pertes..... | 100 |
| Figure V.11 : illustration d'installation de chauffe-eau solaire | 101 |
| Figure V.12 : le logo du Trnsys 18 | 102 |
| Figure V.13 : schéma d'installation dans TRNSYS..... | 103 |
| Figure V.14 : les paramètres du capteur..... | 104 |

| | |
|--|-----|
| Figure V.15 : les paramètres du la pompe..... | 104 |
| Figure V.16 : les paramètres du la cuve de stockage | 105 |
| Figure V.17 : les paramètres du profile de consommation | 105 |
| Figure V.18 : la période choisie pour l'étude | 106 |
| Figure V.19 : la variation des températures de sortie du capteur par rapport l'éclairement | 106 |
| Figure V.20 : la variation des températures de sortie maximale du capteur..... | 107 |
| Figure V.21 : la variation des températures de sortie minimale du capteur | 107 |

Liste des tableaux

| | |
|--|-----|
| Tableau II.1 : L'Humidité relative, pression atmosphérique, direction et vitesse du vent de Blida | 30 |
| Tableau II.2 : Autres données climatiques utiles | 32 |
| Tableau II.3 : Surface des piece..... | 36 |
| Tableau II.4 : Compositions des murs extérieurs. | 42 |
| Tableau II.5 : Compositions des murs intérieurs..... | 43 |
| Tableau II.6 : Composition du plancher bas | 43 |
| Tableau II.7 : Composition du plancher haut..... | 44 |
| Tableau II.8 : Composition des ouvertures..... | 44 |
| Tableau II.9 : Les caractéristiques de panneau HGP | 46 |
| Tableau II.10 : Les zones climatiques d'un logement individuel | 49 |
| Tableau II.11 : Surface des pieces..... | 49 |
| | |
| Tableau III.1 : Les outils de logiciel Pléiades | 54 |
| Tableau III.2 : les couleurs des zones..... | 66 |
| Tableau III.3 : Compositions des murs du bâtiment selon les pratiques de construction ordinaire | 67 |
| Tableau III.4 : Compositions des murs du bâtiment selon de construction durable avec isolant | 67 |
| | |
| Tableau IV.1 : résultat de simulation sans consigne thermostat - proposition 01-... | 70 |
| Tableau IV.2 : résultat de simulation sans consigne thermostat -proposition 02-... | 73 |
| Tableau IV.3 : résultat de simulation de la variante 01- proposition 01-..... | 77 |
| Tableau IV.4 : résultat de simulation de la variante 02- proposition 01-..... | 78 |
| Tableau IV.5 : résultat de simulation de la variante 03- proposition 01-..... | 79 |
| Tableau IV.6 : résultat de simulation de la variante 01 - proposition 02 -..... | 85 |
| Tableau IV.7 : résultat de simulation de la variante 02 - proposition 02-..... | 86 |
| Tableau IV.8 : résultat de simulation de la variante 03 - proposition 02-..... | 87 |
| Tableau IV.9 : Comparaison entre les besoins les deux propositions..... | 93 |
| Tableau V.1 : Synthèse de simulation | 97 |
| Tableau V.2 : fonction des icônes du TRNSYS..... | 103 |
| Tableau V.3 : Synthèse de simulation TRANSYS | 108 |

Nomenclature

e : L'épaisseur de la couche de matériau [m]

λ: La conductivité thermique du matériau [W/mC°]

K: Coefficient de transmission surfacique [W/m²C°]

C : chaleur spécifique [J/kg.C°]

R: Résistance superficiel de chaque Paroi (m²C°/W)

Rh : L'Humidité relative

p : Pression atmosphérique [hPa]

DD : Direction du vent [deg]

FF : Vitesse du vent [m/s]

G_{Gh} : Éclairement moyen du rayonnement global horizontal [kW/m²]

G_{Bn} : Éclairement du rayon [kW/m²]

G_{Dh} : Éclairement moyenne du rayonnement diffus horizontal [kW/m²]

Lg : Luminance globale

N : Fraction de couverture nuageuse

Ta : Température de l'air

Td : Température du point de rosée/condensation[C°]

Di : les déperditions totales du volume « i » [W/C°]

DTi : les déperditions transmission d'un volume [W/C°]

DRI : les déperditions renouvellement d'air totales [W/C°]

Dsi: les déperditions surfaciques par transmission à travers les parois [W/C°]

Dli I : les déperditions linéiques [W/C°]

Dsol i : les déperditions par transmission à travers les parois en contact avec le sol [W/C°]

DInc i : les déperditions à travers les parois en contact avec locaux non chauffée [W/C°]

D_{TOTAL} : les déperditions par transmission du logement [W/C°]

D_{réf} : les déperditions de référence [W/C°]

S : surface intérieur intérieure de la paroi [m²]

MTS :Sensation thermique moyenne

INTRODUCTION GENERALE

L'augmentation de la demande en énergie et les conséquences négatives des pratiques de construction traditionnelles sur l'environnement ont encouragé le développement de conceptions de bâtiments durables. L'architecture bioclimatique est une approche de conception durable qui vise à optimiser l'utilisation des ressources naturelles et à minimiser l'impact négatif sur l'environnement. En Algérie, où le changement climatique et la dégradation de l'environnement sont des préoccupations majeures, l'architecture bioclimatique offre une solution prometteuse pour réduire la consommation d'énergie et promouvoir le développement durable.

Notre projet d'étude consiste à l'étude d'un bâtiment bioclimatique à Blida. Cette initiative vise à concevoir et construire une structure qui exploite les principes de la bioclimatique, afin de réduire au maximum l'impact sur l'environnement, tout en offrant un environnement confortable et sain pour ses occupants.

Blida, située en Algérie, a un climat méditerranéen avec des températures chaudes en été et des hivers doux et pluvieux. La conception bioclimatique prend en compte ces facteurs pour maximiser l'utilisation des sources d'énergie naturelles telles que la lumière du soleil, la chaleur et la ventilation naturelle, tout en minimisant l'utilisation des sources d'énergie non renouvelables.

Le projet inclura une étude approfondie des caractéristiques climatiques de la région, ainsi que des recherches sur les matériaux et les techniques de construction durables pour créer une habitation économe en énergie. L'objectif principal est de réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre tout en créant un environnement de vie sain et agréable pour les occupants.

En fin de compte, le projet sera un exemple pratique et réalisable pour la conception et la construction d'habitat bioclimatique en Algérie et dans d'autres régions du monde qui partagent des conditions climatiques similaires.

Problématique:

- Comment concevoir un bâtiment bioclimatique à Blida en prenant en compte les contraintes techniques, tout en maximisant le confort des occupants et en minimisant l'impact environnemental ?
- Quels sont les défis techniques liés à la réalisation de l'architecture bioclimatique en Algérie, et comment peuvent-ils être relevés ?
- Quels sont les principes et les stratégies de la conception et l'architecture bioclimatique, et comment peuvent-ils être adaptés aux conditions climatiques et aux pratiques de construction en Algérie ?

Objective:

- Etude d'un bâtiment bioclimatique à Blida qui prioriser le confort des occupants et utilise des matériaux et des techniques de construction rentables et économes en énergie.
- Identifier et relever les défis techniques de la mise en œuvre de l'architecture bioclimatique en Algérie, et proposer des recommandations pour surmonter ces défis.

Méthodologie de mémoire :

Notre recherche est structurée en deux parties, une partie théorique descriptive qui met en lumière les différents concepts ayant relation avec les objectifs de notre recherche, elle est composée d'une introduction générale illustrant d'une manière précise notre problématique, problème d'étude, les objectifs et les méthodes utilisées, un premier chapitre est un aperçu sur identification et définitions des caractéristiques de l'habitat bioclimatique et le confort thermique, à l'aide de différents documents qui se trouvent dans le site web, les Articles et les mémoires de magister.

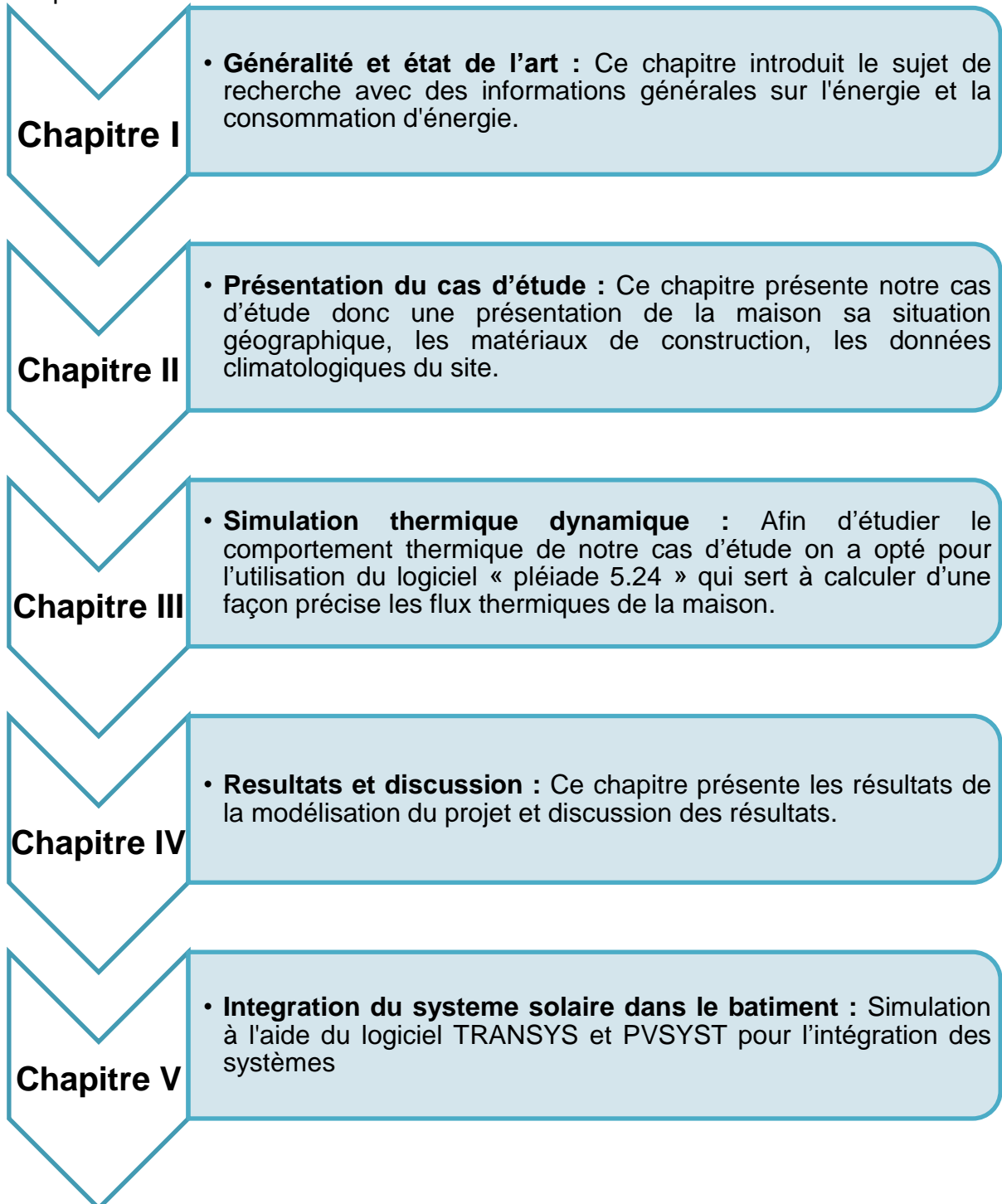
Dans le deuxième chapitre on présente notre cas d'étude donc une présentation de la maison sa situation géographique, les matériaux de construction, les données climatologiques du site, les plans d'architecture et des visualisations 3D

Et le troisième chapitre, Afin d'étudier le comportement thermique de notre cas d'étude on a opté pour l'utilisation de la simulation thermique dynamique qui sert à calculer d'une façon précise les flux thermiques de la maison. Après afficher et discuter ces résultats dans le quatrième chapitre.

Le cinquième et dernier chapitre, Simulation à l'aide du logiciel TRANSYS et PVSYSY pour l'intégration des systèmes solaires et enfin pour clôturer notre travail une conclusion générale.

PLAN DE TRAVAIL :

Ce mémoire est structuré sous formes de cinq chapitres qui se succèdent et se complètent.



CHAPITRE I

GENERALITES ET ETAT DE L'ART

I.1 Introduction

Une construction bioclimatique désigne un type de bâtiment qui tire le meilleur parti de son environnement afin d'obtenir un habitat non seulement économique mais également écologique. Chaque construction aura par conséquent des aménagements différents puisque la conception bioclimatique s'adapte au climat, à l'exposition, à l'environnement direct ainsi qu'à la zone géographique de la construction, et ce dans le but d'obtenir un confort optimal tout en consommant le moins d'énergie possible.

I.2 La conception bioclimatique

La conception bioclimatique est une approche de la conception architecturale qui vise à optimiser l'utilisation de l'énergie solaire, de l'ombre naturelle, de la ventilation naturelle et d'autres facteurs environnementaux pour améliorer l'efficacité énergétique et le confort des bâtiments. [4]

Cette approche prend en compte les conditions climatiques locales, la localisation et l'orientation du site, ainsi que les besoins et les comportements des occupants, afin de concevoir des bâtiments qui tirent parti des conditions naturelles pour minimiser les besoins en énergie artificielle. [1].

La conception bioclimatique peut inclure des éléments tels que :

- L'orientation et la position des bâtiments pour maximiser l'ensoleillement en hiver et minimiser l'exposition au soleil en été.
- L'utilisation de matériaux de construction à haute performance énergétique, tels que des isolants thermiques efficaces, pour minimiser les pertes de chaleur et de froid.
- L'intégration des fenêtres et de baies vitrées pour maximiser l'apport de lumière naturelle et la chaleur solaire en hiver, tout en minimisant les pertes de chaleur en hiver et les gains de chaleur en été.

- L'utilisation de systèmes de ventilation naturelle, tels que des fenêtres à clapet ou des orifices pour améliorer la circulation de l'air et la qualité de l'air intérieur.
- L'utilisation de la végétation pour fournir de l'ombre naturelle et pour améliorer la qualité de l'air.
- L'utilisation de l'eau pour le refroidissement, l'irrigation et la récupération de l'eau pluviale

La conception bioclimatique est souvent utilisée dans les bâtiments écologiques et durables, où elle peut contribuer à réduire la consommation d'énergie, les émissions de gaz à effet de serre et les coûts d'exploitation à long terme [4].

I.3 L'architecteur bioclimatique

L'architecture bioclimatique est un mode d'architecture qui recherche la meilleure adéquation possible entre le climat, le bâtiment et le confort de l'occupant. L'architecture bioclimatique s'inscrit dans une démarche de développement durable car elle permet de réduire les besoins énergétiques en s'adaptant au climat de l'environnant, et de participer au confort et à la santé des habitants en veillant à la nature des matériaux utilisés [1].

Pour « Pierre Lavigne » et « Pierre Fernandez » l'architecture bioclimatique vise principalement l'amélioration du confort d'un espace bâti peut induire de manière naturelle, c'est-à-dire en minimisant le recours aux énergies non renouvelables, les effets pervers sur le milieu naturel et les coûts et de fonctionnement. L'intérêt du Bioclimatique va donc du plaisir d'habiter ou d'utiliser un espace à l'économie de la construction, ce qui fait un élément fondamental de l'art de l'architecte [1].

Le concept de l'architecture bioclimatique est à l'origine de l'émergence des nouveaux concepts comme : « Haute Qualité Environnementale, HQE » ou mieux encore « Haute Performance Énergétique HPE », « Architecture Ecologique », « Architecture Durable » et « Architecture Verte ». Le concept de l'architecture bioclimatique mérite une explication plus profonde. L'hypothèse est que cette affiliation mène aux réactions favorables en termes de performance, de santé humaine et même les situations émotionnelles [1].

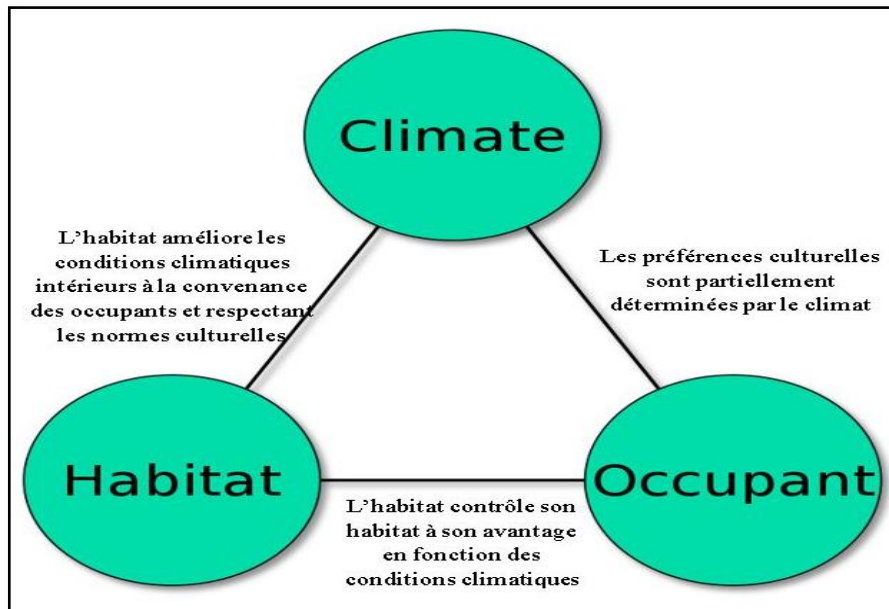


Figure I.1 : Pivots de l'architecture bioclimatique

L'architecture bioclimatique s'appuie sur :

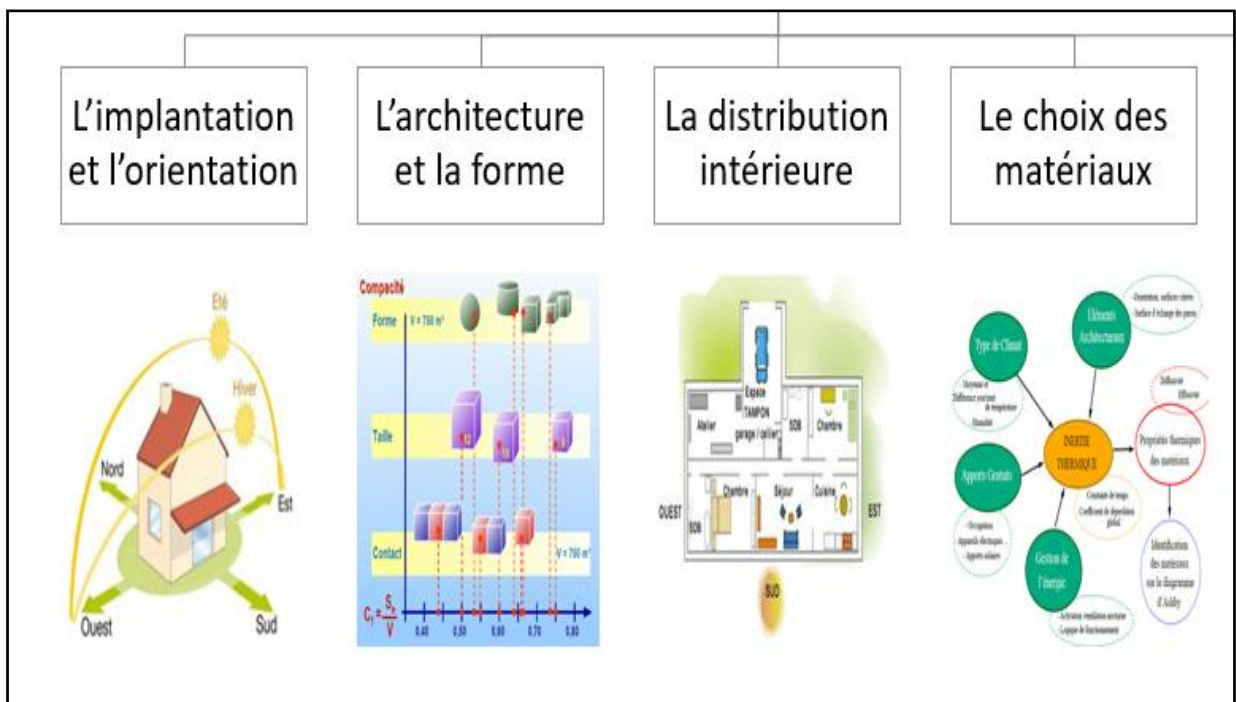
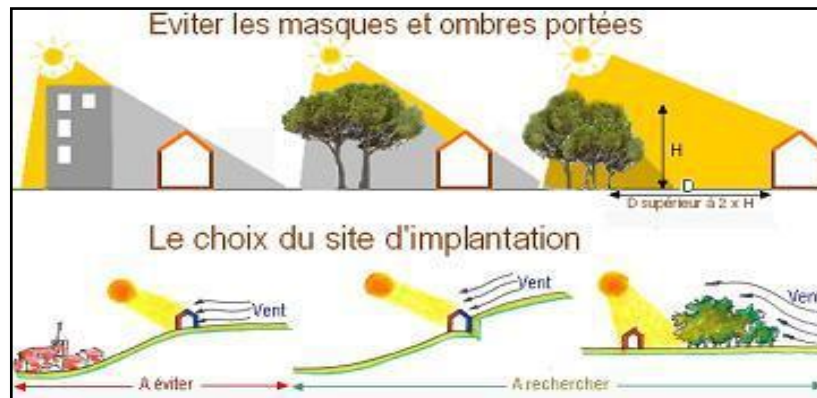


Figure I.2 : les principes de l'architecture bioclimatique.

A- L'implantation :

Les obstacles naturels et artificiels, le choix des orientations des façades, l'environnement immédiat du bâtiment exercent une influence significative sur les conditions de confort thermique à l'intérieur de celui-ci. L'étude du terrain et du climat permet d'exploiter au mieux le potentiel de rafraîchissement et de protection solaire.



Figurel.3: des exemples de l'implantation d'une Maisons [2].

B- L'orientation :

Pour profiter des apports solaires de façon passive, la maison doit être orientée au sud car le soleil y est disponible toute l'année. Cette façade doit donc s'ouvrir à l'extérieur par de larges surfaces vitrées. Les orientations est- ouest ne sont jamais favorables. En effet, trop de surfaces vitrées à l'ouest engendrent des surchauffes en été. Des vitres à l'est peuvent être envisagées si les brumes matinales sont absentes. Elles apportent de la lumière et de la chaleur le matin.

Enfin, l'orientation au nord n'est jamais favorable et il faut minimiser ouvertures sur cette façade.

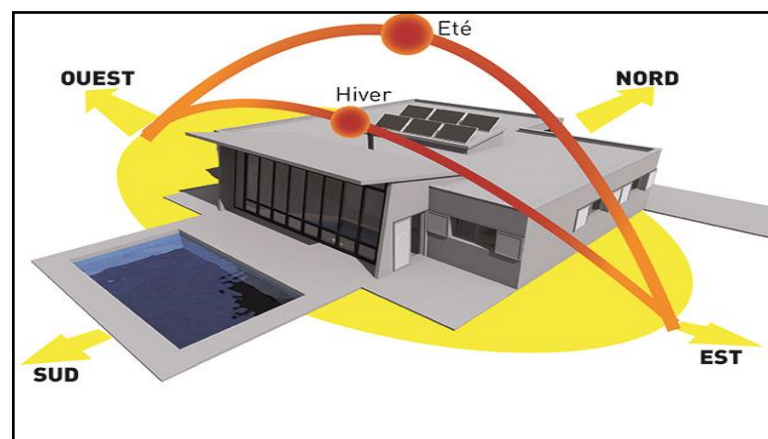


Figure I.4: orientation d'une maison [3].

C- La forme architecturale :

La forme de l'enveloppe de la maison doit être relativement compacte et s'adapter aux conditions extérieures comme le vent ou l'ensoleillement. Des formes compactes limitent les déperditions énergétiques et optimisent la répartition de la chaleur. Les éléments de prises au vent comme les balcons ou les décrochements sont à éviter : ils constituent d'importants ponts thermiques et engendrent des déperditions thermiques importantes

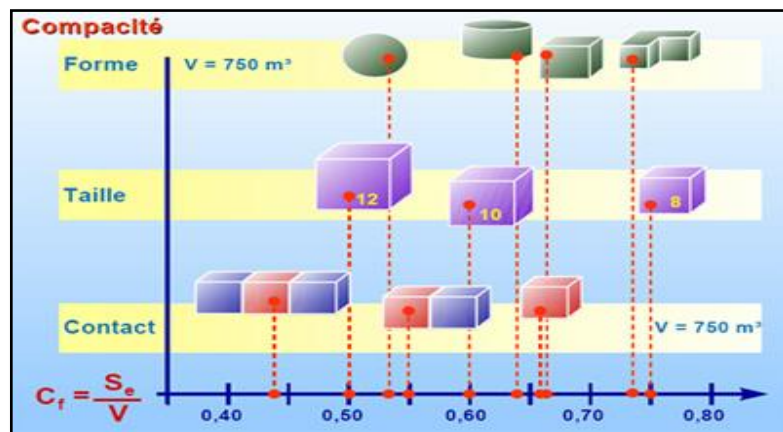


Figure I.5 : La variation de compacité suivant la taille, la forme et le contact des volumes construits [4].

D- La distribution interne :

Grâce à un aménagement adéquat, nous profitons de l'apport de lumière naturelle en hiver et nous nous protégeons de l'éblouissement l'été.

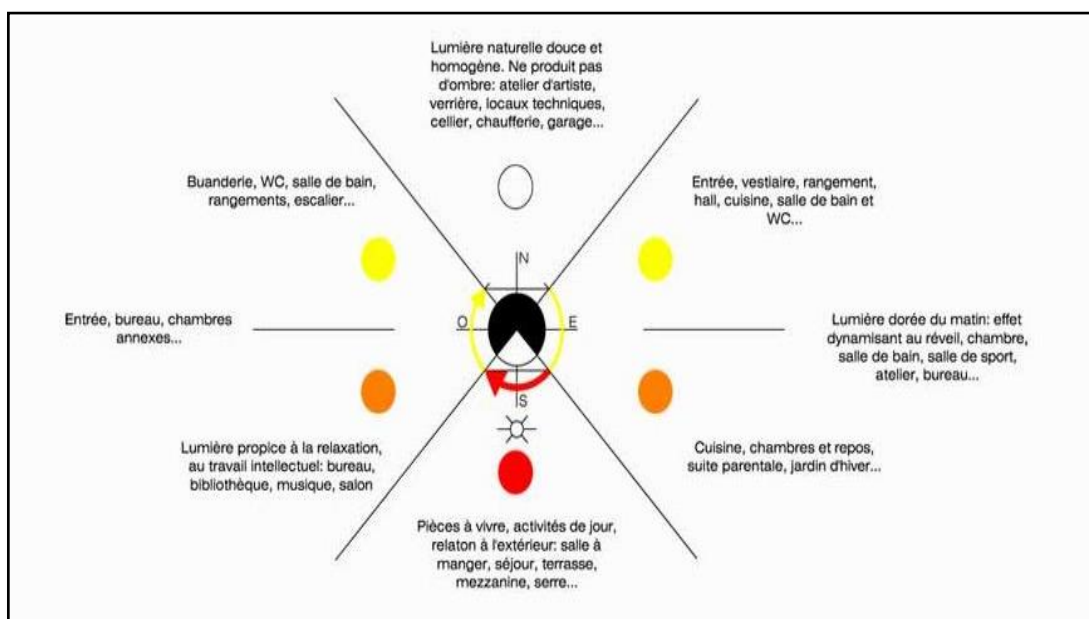


Figure I.6 : La distribution interne favorable d'une Maison [5].

E- Le choix de matériaux :

Le choix des matériaux dans la construction est crucial pour économiser l'énergie en maintenant la fraîcheur en été et la chaleur en hiver en utilisant des matériaux à forte inertie (restituent l'énergie la nuit), privilégier des matériaux peu polluants, issus de ressources renouvelables (comme le bois, la terre... produits localement).

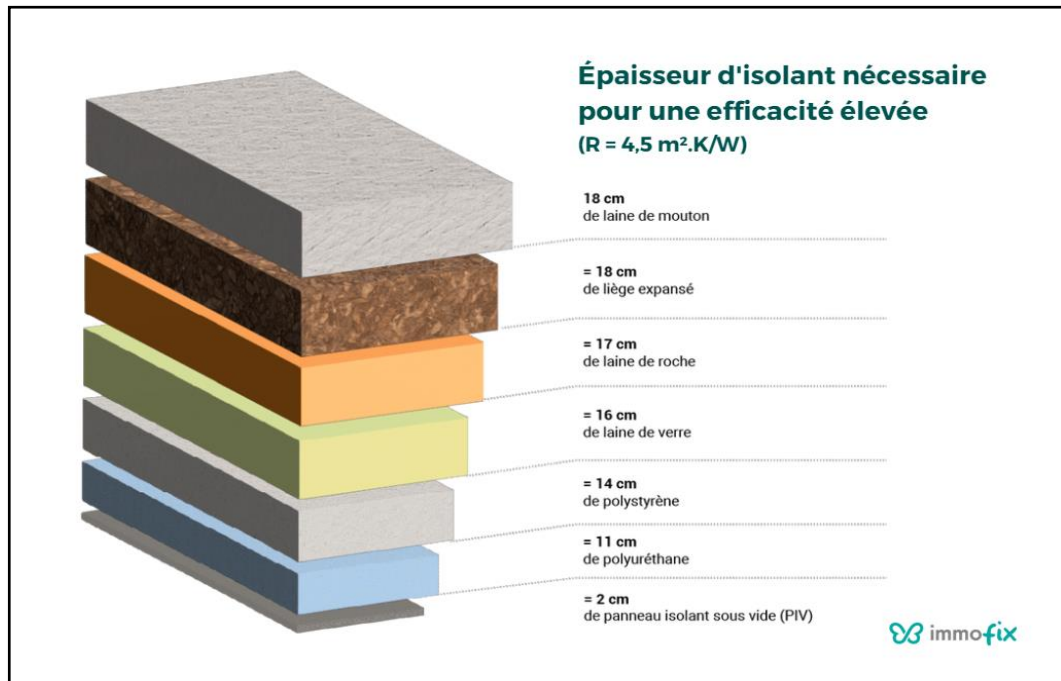


Figure I.7: différents matériaux de construction [6].

I.4 Le confort thermique

Le confort thermique est la sensation de bien-être ressentie par une personne en fonction de la température ambiante, de l'humidité de l'air, de la circulation de l'air et de la température des surfaces environnantes. Il s'agit d'un concept important dans la conception des espaces intérieurs et extérieurs, car le confort thermique peut affecter la santé et le bien-être des occupants.

Le corps humain a une plage de température interne optimale qui doit être maintenue pour un confort thermique optimal, généralement entre 20 et 25 degrés Celsius. Les personnes peuvent également ressentir des sensations de confort ou d'inconfort thermique en fonction de facteurs individuels tels que le sexe, l'âge, le niveau d'activité, l'habillement et la santé.

Pour maintenir un niveau de confort thermique optimal dans un espace, il est important de considérer les facteurs environnementaux et de les contrôler lorsque cela est

possible. Cela peut être réalisé en utilisant des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation appropriés, ainsi qu'en concevant des bâtiments avec des matériaux et une orientation adéquate pour contrôler les niveaux de chaleur et de lumière du soleil.

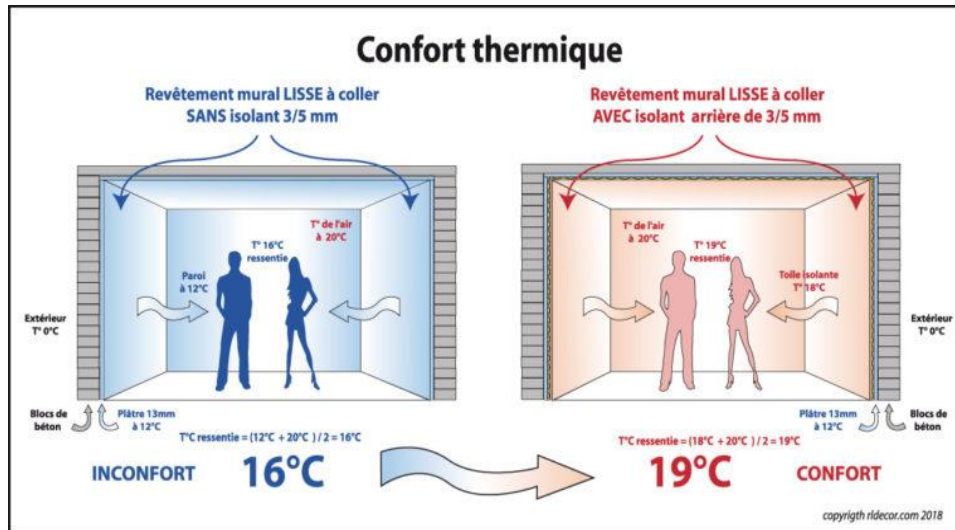


Figure I.8: Clarification du confort thermique [7].

Lorsque les occupants subissent des températures élevées, ils sont exposés à certains effets tels que :

- Stress thermique.
- Déshydratation.
- Fatigue.

En revanche, lorsqu'ils connaissent des basses températures, ils peuvent être sous l'effet de :

- L'inconfort.
- Frissons.
- Dextérité réduite.

I.4.1 Facteurs Affectant Le Confort Thermique

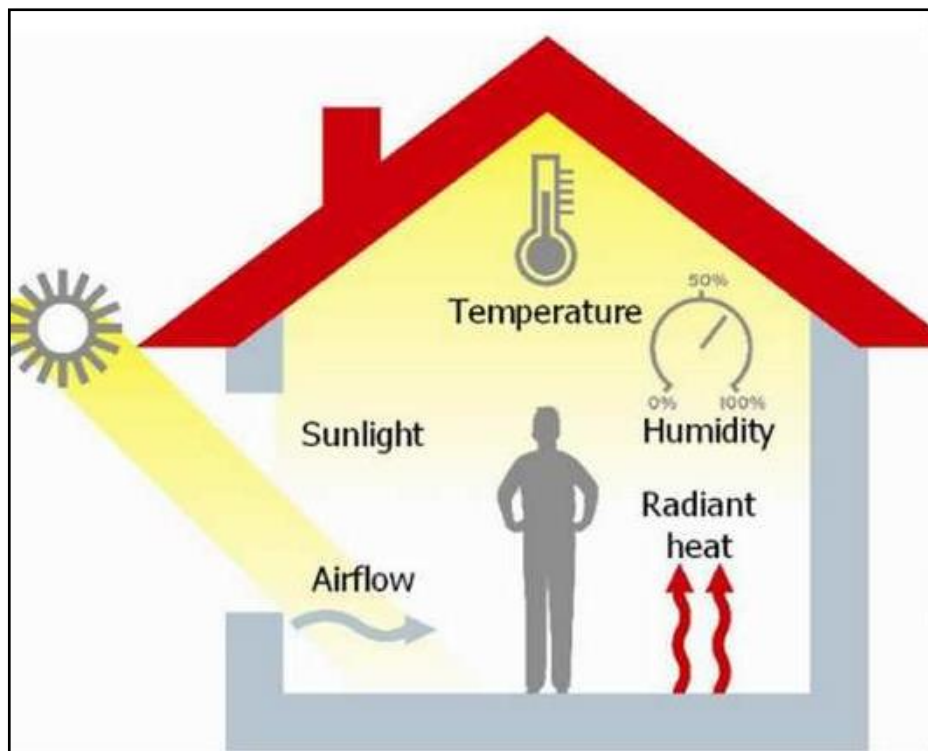


Figure I.9 : Les facteurs environnementaux affectant le confort thermique [8].

1. La Température de L'air

La température cutanée (de la peau) du locataire est fortement influencée par la température de l'air et le transfert de chaleur qui se produit entre la personne et l'environnement. De ce fait, le confort thermique des occupants est directement influencé par la température de l'air [9].

Les effets de la température de l'air sur le confort thermique ont été largement étudiés et il a été constaté que la plage de température optimale pour le confort thermique se situe entre 25°C et 26°C, cette plage peut changer radicalement en fonction des changements de température rencontrés dans les environnements de test [9] [10].

Le bien-être des occupants est déterminé par le niveau d'inconfort amené par une température de l'air trop élevée ou trop basse [9].

2. La Température radiante

La température radiante est la température des surfaces qui entourent une personne, et c'est un facteur important dans la détermination du confort thermique intérieur [11]. C'est un paramètre physique utilisé pour évaluer la satisfaction de la condition thermique ambiante.

La température radiante est un paramètre environnemental important qui affecte les performances du bâtiment et le confort thermique des occupants [12].

L'effet du transfert de chaleur radiatif sur le confort thermique a été exploré, mais il reste un mécanisme relativement inexploité pour les gains d'efficacité. Le contrôle des flux de chaleur radiative dans les espaces intérieurs peut aider à maintenir le confort thermique [13].

Une température radiante élevée peut provoquer des différences locales entre les segments du corps et affecter la surface intérieure [14].

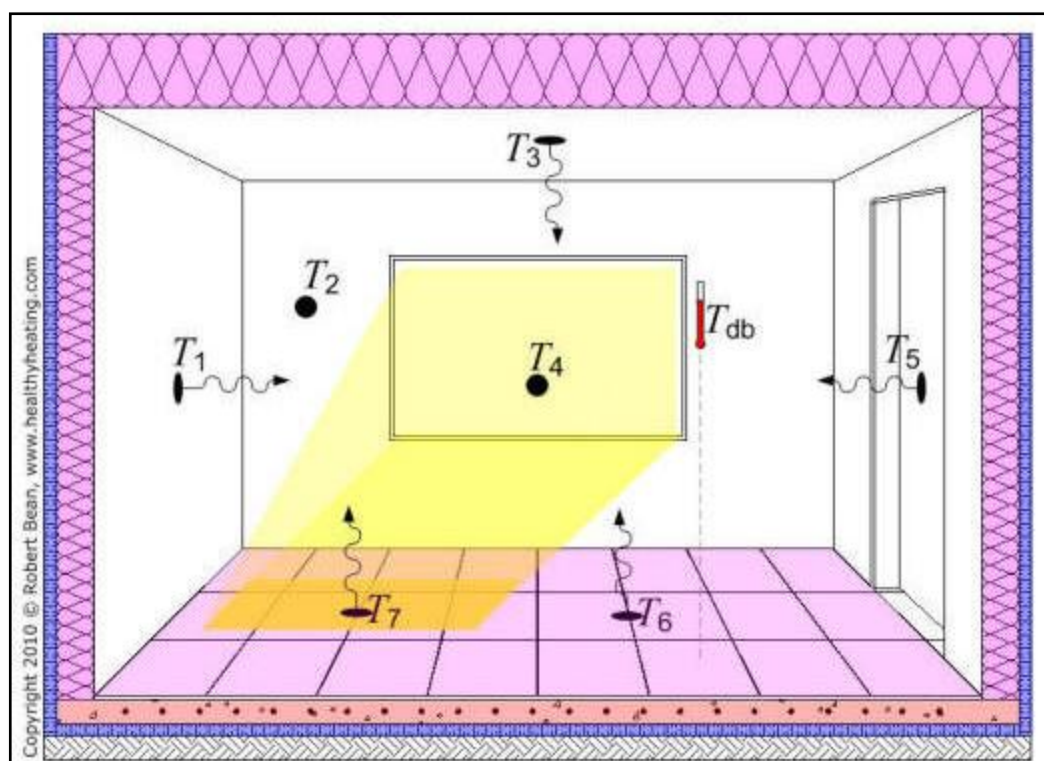


Figure I.10 : Illustration de la température radiante moyenne sur différentes surfaces d'une chambre [15].

3. L'humidité relative de l'air

L'humidité relative est une mesure de la quantité de vapeur d'eau contenue dans un mélange eau-air par rapport à la quantité maximale possible [16]. Elle est exprimée en pourcentage et est relative à la température de l'air. En d'autres termes, il s'agit d'une mesure de la quantité réelle de vapeur d'eau dans l'air par rapport à la quantité totale de vapeur qui peut exister dans l'air à sa température actuelle [17].

L'humidité relative peut avoir un impact sur le confort thermique, mais l'effet est modeste lorsque la température de l'air se situe dans la plage de confort [18].

Lorsque la température de l'air, la vitesse de l'air et la température de rayonnement se situent dans une plage confortable, l'humidité a peu d'effet sur le confort thermique humain [19]. Cependant, une humidité et une température de l'air plus élevées intensifient la sensation thermique et réduisent la transpiration et l'évaporation de la capacité du corps, ce qui peut entraîner un inconfort [20]. Il est admis depuis longtemps que les sensations thermiques de confort sont affectées par l'humidité relative et qu'à confort égal, une température plus élevée est nécessaire pour compenser une humidité relative moindre [21]. L'humidité a peu d'effet sur la sensation de chaleur à moins que la peau ne soit moite de sueur [18].

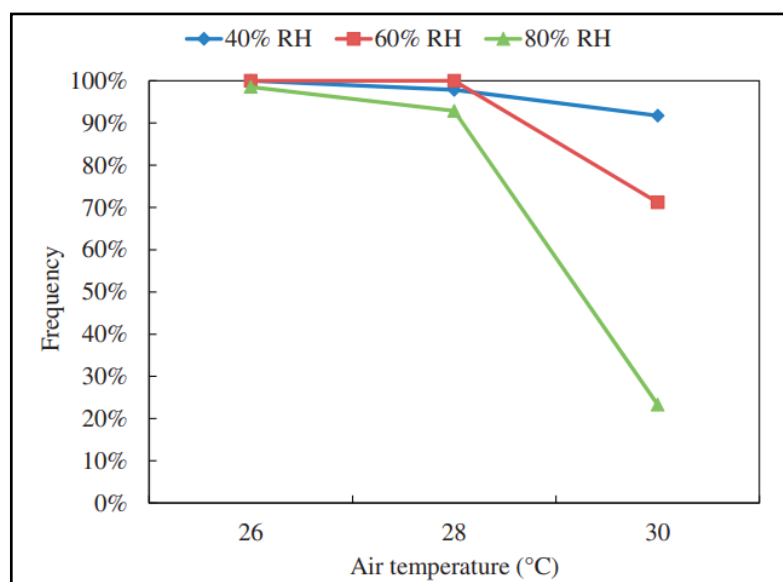


Figure I.11 : Acceptabilité de l'environnement thermique parmi toutes les conditions [18].

4. La vitesse de l'air

La vitesse de l'air fait référence à la vitesse à laquelle l'air se déplace dans un espace. C'est un facteur important de confort thermique, en particulier dans les climats chauds et humides où une vitesse d'air suffisante est nécessaire pour assurer le confort thermique [22].

La vitesse de l'air peut être affectée par divers facteurs, tels que la taille et la configuration des ouvertures dans les bâtiments à ventilation transversale [22], l'utilisation de ventilateurs de plafond et de fenêtres ouvrantes dans les immeubles de bureaux à fonctionnement libre [23], et la hauteur des bâtiments par rapport à la température et vitesse de l'air intérieur [24].

L'effet de la vitesse de l'air sur le confort thermique dépend de la température de l'environnement. Une vitesse d'air élevée peut améliorer le confort thermique dans un environnement non uniforme, mais elle peut également augmenter l'écart entre le neutre thermique et le confort [25].

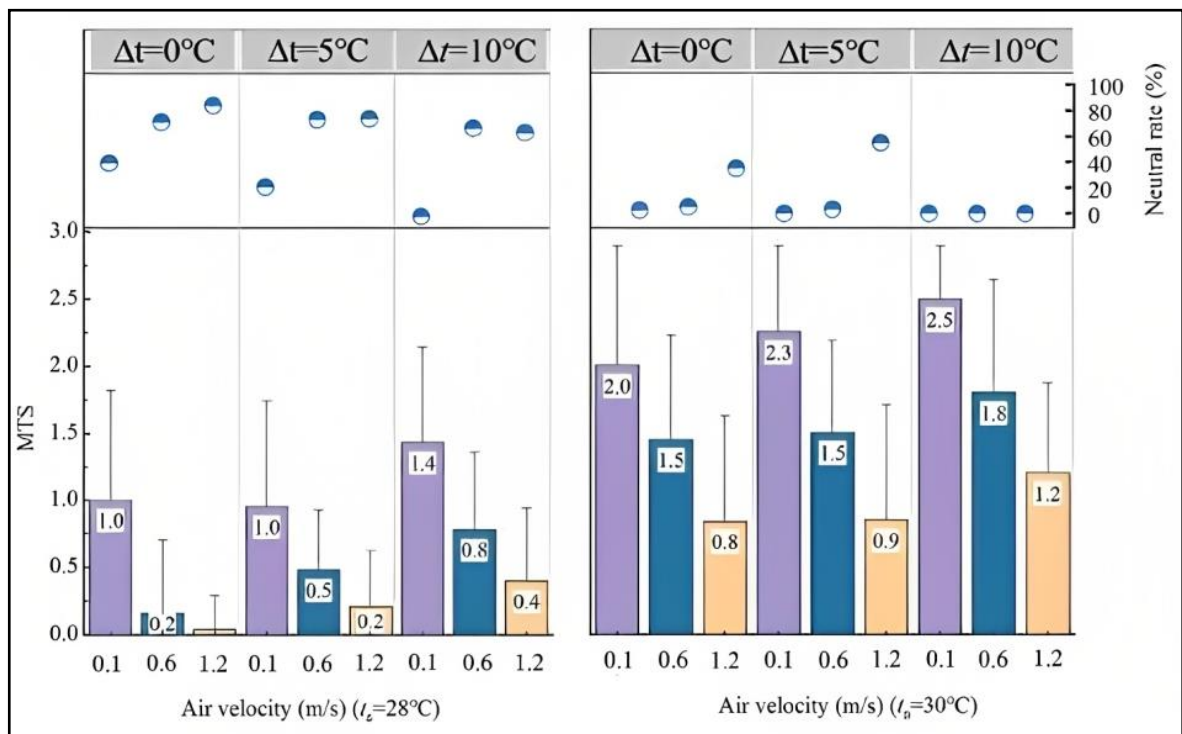


Figure I.12 : Changements dans la sensation thermique humaine avec différentes vitesses d'air a t=28°C et t=30°C [25].

L'augmentation de la vitesse de l'air permet un confort thermique à des températures plus élevées, et cela est mis en œuvre dans des normes telles que ANSI/ASHRAE 55 et ISO 7730 [27]. Il est également plus efficace sur le plan énergétique d'augmenter la vitesse de l'air que de diminuer la température ambiante en refroidissant.

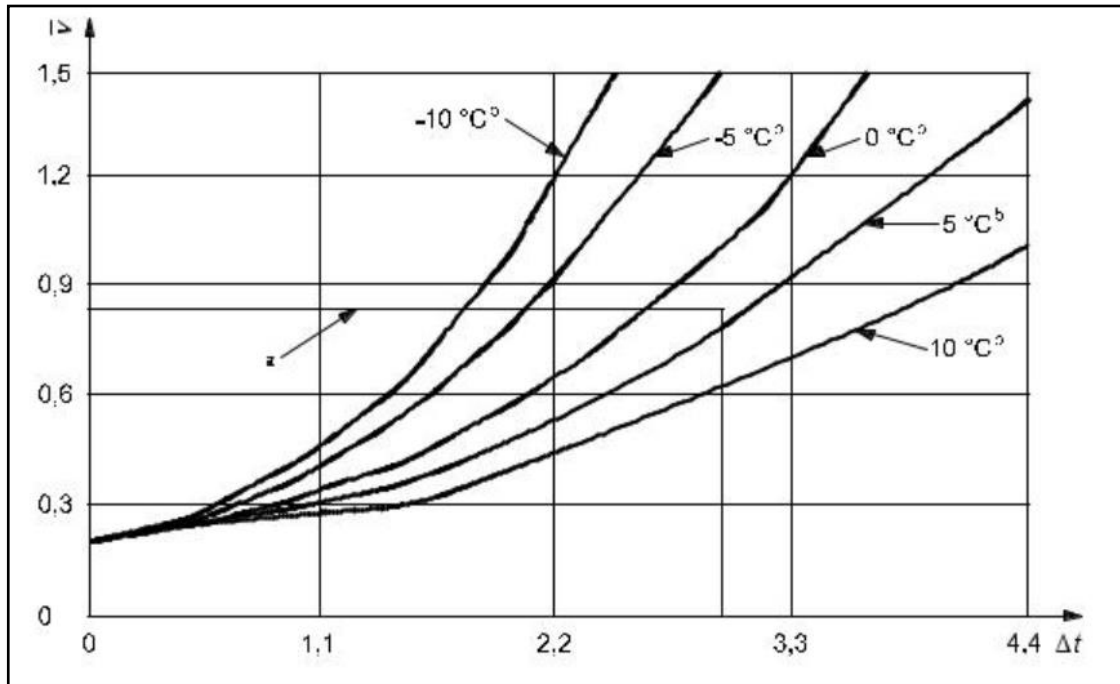


Figure I.13 : Vitesse de l'air nécessaire pour compenser l'augmentation de la température [26].

I.5 Efficacité énergétique

L'efficacité énergétique fait référence à l'utilisation efficace de l'énergie pour réaliser une tâche donnée. Cela implique de minimiser les pertes d'énergie et d'optimiser l'utilisation de l'énergie pour réduire la consommation totale d'énergie nécessaire [29].

L'efficacité énergétique dans les bâtiments fait référence à l'utilisation efficace de l'énergie pour chauffer, climatiser, éclairer et alimenter en électricité un bâtiment. Cela implique de réduire les pertes d'énergie à travers l'enveloppe du bâtiment (c'est-à-dire les murs, le toit, les fenêtres, etc.), d'utiliser des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation économes en énergie et de contrôler l'utilisation de l'énergie dans le bâtiment [29].

Il existe de nombreuses mesures qui peuvent être prises pour améliorer l'efficacité énergétique dans les bâtiments, notamment :

- L'isolation des murs, du toit pour réduire les pertes de chaleur en hiver et les gains de chaleur en été
- L'utilisation de systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation économes en énergie, tels que les pompes à chaleur, les chaudières, les systèmes de récupération de chaleur, etc.
- L'installation de systèmes d'éclairage efficaces, tels que les lampes LED ou fluorescentes et les capteurs de mouvement pour réduire la consommation d'énergie liée à l'éclairage.
- La mise en place de systèmes de régulation de l'énergie, tels que les thermostats programmables, pour contrôler la température et l'éclairage en fonction de l'utilisation du bâtiment.
- L'utilisation d'équipements électroménagers et de bureautique économes en énergie.
- Améliorer l'efficacité énergétique dans les bâtiments peut entraîner des économies d'énergie significatives et une réduction des coûts énergétiques, tout en améliorant le confort des occupants du bâtiment. La réduction des émissions de gaz à effet de serre et l'amélioration de la sécurité énergétique.
- L'utilisation de fenêtres et de portes à double vitrage pour réduire les pertes de chaleur.
- L'installation de panneaux solaires pour produire de l'énergie renouvelable sur place.

L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments peut non seulement réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre, mais peut également réduire les coûts d'exploitation du bâtiment à long terme, améliorer le confort des occupants et augmenter la valeur de la propriété [28].

I.5.1 Avantages de l'efficacité énergétique :

L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments présente plusieurs avantages importants, notamment [29] :

- Réduction des coûts énergétiques : En réduisant la consommation d'énergie pour le chauffage, la ventilation, la climatisation et l'éclairage, les bâtiments peuvent réduire considérablement les coûts énergétiques à long terme.
- Réduction des émissions de gaz à effet de serre : La réduction de la consommation d'énergie dans les bâtiments peut également contribuer à réduire les émissions de gaz à effet de serre, qui sont la principale cause du changement climatique.
- Amélioration du confort des occupants : Des bâtiments bien conçus et équipés de systèmes efficaces de chauffage, de ventilation et de climatisation peuvent améliorer le confort des occupants en régulant la température, l'humidité et la qualité de l'air.
- Valorisation immobilière : Les bâtiments qui sont économes en énergie et respectueux de l'environnement sont souvent considérés comme plus attrayants pour les investisseurs et les acheteurs potentiels, ce qui peut augmenter la valeur immobilière à long terme.
- Création d'emplois : L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments peut créer des emplois dans les secteurs de la construction, de l'ingénierie, de la maintenance et de la gestion de l'énergie.
- Réduction de la dépendance énergétique : Les bâtiments économes en énergie peuvent réduire la dépendance des communautés à l'égard des sources d'énergie importées et coûteuses, ce qui peut renforcer la sécurité énergétique locale.

I.5.2 Les types des bâtiments à efficacité énergétique :

Chacun de ces types de bâtiments à efficacité énergétique utilise des techniques et des technologies différentes pour améliorer la performance énergétique et réduire l'impact environnemental :

❖ **Les bâtiments à basse consommation ou bâtiments à faible consommation :**

Le concept de bâtiment basse consommation (BBC) met l'accent sur les économies d'énergie et l'aspect thermique. Selon certains, le plus important est de commencer par améliorer l'enveloppe du bâtiment pour limiter les déperditions thermiques. Cette démarche est depuis peu référencée sous la forme d'un label dénommé « BBC-Effinergie », qui atteste d'une consommation de 50 kWh/ m²/an d'énergie primaire (avec des variantes selon la zone climatique et l'altitude). Elle comprend également un contrôle de l'étanchéité à l'air, qui doit être inférieur à 0,6 m³ par heure et par mètre carré. D'après l'association Effinergie, ces objectifs peuvent être atteints sans difficulté et à des coûts raisonnables avec des techniques et des matériaux actuels éprouvés [29].

❖ **Les bâtiments passifs :**

C'est en Allemagne par l'institut de recherche Passiv-Haus qu'a été développé le concept de « Passiv-Haus ». Comme le BBC français, il concerne des maisons à très faible consommation d'énergie, dont les performances, fixées par l'institut Passiv-haus, sont une consommation de 15kWh/m²/an pour le chauffage, une consommation en énergie primaire inférieure à 120kWh/m²/an et une excellente étanchéité à l'air. Ces résultats sont rendus possibles par une isolation renforcée et des apports en chauffage passif. La norme Passiv-haus insiste sur l'isolation. [29]

❖ **Les bâtiments à énergie positive :**

Elles produisent plus d'énergie qu'elles n'en consomment grâce à des équipements de production d'électricité (panneaux solaires, éoliennes, etc.). Le principe généralement appliqué est de revendre l'électricité produite à la société de production à un prix avantageux, ce qui permet d'éviter les problèmes de stockage et d'acheter l'électricité du réseau en cas de besoin. [29]

❖ **Les bâtiments autonomes ou maisons zéro-énergie :**

Le principe des maisons autonomes est de produire directement l'énergie nécessaire au chauffage et à l'éclairage, sans dépendre d'un fournisseur extérieur, et de gérer son approvisionnement en eau (récupération de l'eau de pluie, des cours d'eau, etc.), ainsi que son traitement (par lagunage : l'eau est filtrée par les racines des plantes). Cette démarche va de pair avec une réduction de ses besoins et l'utilisation

d'équipements peu gourmands en énergie. Elle implique un changement de comportement par rapport aux habitudes actuelles [29].

❖ **Les bâtiments rénovés à haute efficacité énergétique :**

Ces bâtiments ont été rénovés pour améliorer leur performance énergétique en utilisant des techniques telles que l'isolation, le remplacement de fenêtres, l'installation de systèmes de chauffage et de refroidissement plus efficaces et l'utilisation de l'énergie renouvelable [28].

❖ **Les bâtiments verts ou écologiques :**

Ces bâtiments ont été conçus pour être respectueux de l'environnement en utilisant des matériaux de construction durables, en maximisant l'utilisation de la lumière naturelle et de l'air frais, et en minimisant les déchets et la pollution [28].

❖ **Les bâtiments intelligents :**

Ces bâtiments sont équipés de systèmes de gestion de l'énergie sophistiqués qui surveillent et contrôlent l'utilisation de l'énergie pour optimiser l'efficacité énergétique et réduire les coûts [28].

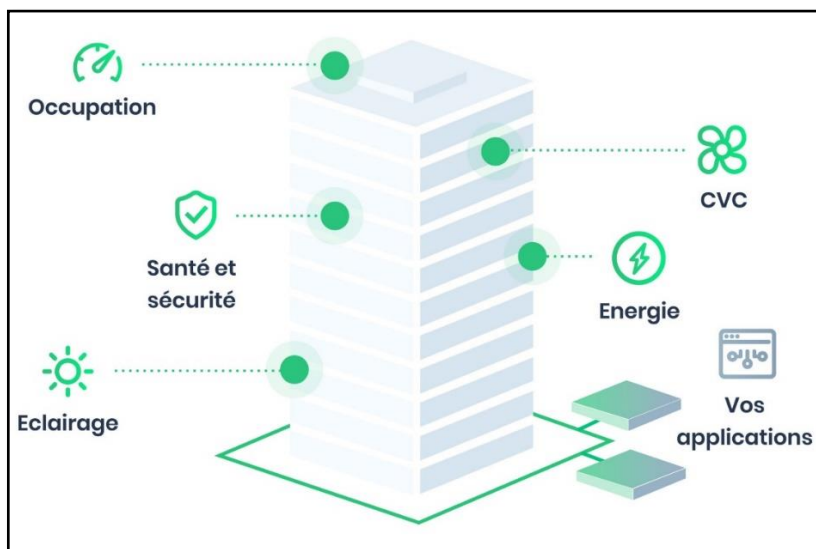


Figure I.14 : systèmes de gestion d'énergie pour bâtiments intelligents [30]

I.5.3 Les labels énergétique dans le bâtiment :

❖ **Le label de Haute Performance Energétique HPE :**

Le niveau HPE concerne les constructions dont la consommation énergétique conventionnelle est au moins inférieure de 10% par rapport à la consommation de référence.

❖ **Le label de Très Haute Performance Energétique THPE :**

Le niveau THPE concerne les constructions dont la consommation énergétique conventionnelle est au moins inférieure de 20% par rapport à la consommation de référence [29].

❖ **Le label de Haute Performance Energétique Energie Renouvelable HPE EnR :**

Ce niveau a pour obligations supplémentaires l'installation d'équipements d'énergie renouvelable pour le chauffage, et éventuellement la production d'eau chaude sanitaire [29].

❖ **Le label de Très Haute Performance Energétique Energie Renouvelable THPE EnR :**

Ce niveau vise une consommation énergétique des logements inférieure d'au moins 30% par rapport à la consommation de référence, avec obligations d'installation d'équipements d'énergie renouvelable dont les capteurs solaires thermiques, capteurs photovoltaïques, éoliennes ou pompes à chaleur très performantes [29].

I.6 Les énergies renouvelables intégrés dans le bâtiment

Il existe plusieurs types d'énergie renouvelable qui peuvent être utilisées dans les bâtiments pour réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre, notamment :

- L'énergie solaire : L'énergie solaire peut être utilisée pour produire de l'électricité et de la chaleur dans les bâtiments à l'aide de panneaux solaires photovoltaïques et thermiques.
- L'énergie éolienne : Les éoliennes peuvent être utilisées pour produire de l'électricité dans les bâtiments en tirant parti de la force du vent.
- L'énergie hydraulique : Les bâtiments situés à proximité de cours d'eau peuvent utiliser l'énergie hydraulique pour produire de l'électricité.
- La biomasse : La biomasse peut être utilisée pour produire de la chaleur et de l'électricité à partir de matières organiques telles que les déchets de bois, de papier, de nourriture et d'autres matériaux.
- La géothermie : La géothermie utilise la chaleur naturelle de la terre pour produire de la chaleur et de l'électricité dans les bâtiments.

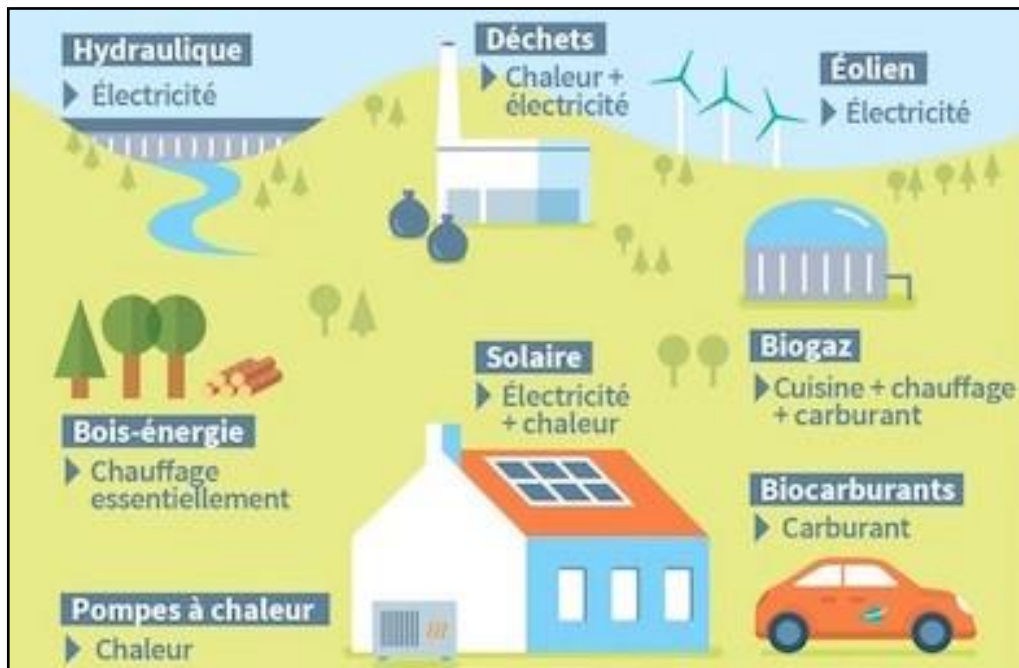


Figure I.15 : Les énergies renouvelables intégrées dans le bâtiment [31].

Ces sources d'énergie renouvelable peuvent être utilisées seules ou combinées pour alimenter les bâtiments en énergie propre et durable. En utilisant ces sources d'énergie renouvelable, les bâtiments peuvent réduire leur consommation d'énergie et leur impact environnemental tout en améliorant leur efficacité énergétique.

I.7 Etat de l'art

➤ **Les thèses de Doctorat et les mémoires consultés :**

Mémoire 01 :

Les procédés de La conception bioclimatique aux équipements scolaires sous un climat semi-aride cas d'étude : école primaire à Ain el Beida

Belkebir Asma, université Larbi Ben Mhidi - Oum el bouaghi, 2016/2017.

Ce mémoire vise à explorer les méthodes de conception bioclimatique pour améliorer les performances énergétiques des écoles primaires dans un climat semi-aride.

L'étude est basée sur une école primaire à Ain el Beida et examine les stratégies bioclimatiques pour améliorer le confort thermique des élèves et réduire la consommation d'énergie

Utilisé une méthode de conception bioclimatique pour améliorer l'efficacité énergétique de l'école primaire à Ain el Beida dans un climat semi-aride.

Cette méthode consiste à intégrer les principes de l'architecture bioclimatique dans la conception des bâtiments pour minimiser leur consommation d'énergie et maximiser le confort thermique, et proposé plusieurs solutions de conception bioclimatique telles que l'orientation du bâtiment, la conception de la façade, l'utilisation de matériaux de construction locaux, la conception du toit, la mise en place d'un système d'éclairage naturel et l'utilisation de la végétation.

Ces solutions ont été mises en place pour améliorer la performance énergétique de l'école primaire et assurer le confort thermique des élèves et du personnel.

Les résultats de cette étude ont montré que la prise en compte des principes de la conception bioclimatique dans la conception des équipements scolaires peut conduire à une réduction significative de la consommation d'énergie et à une amélioration du confort thermique des occupants. Les solutions proposées, telles que l'orientation du bâtiment, la ventilation naturelle, l'utilisation de matériaux à haute performance thermique et la conception des espaces verts, peuvent réduire la consommation d'énergie de 50% par rapport aux bâtiments conventionnels. En outre, les résultats ont montré que ces solutions peuvent être mises en œuvre avec des coûts supplémentaires minimales, voire sans coûts supplémentaires dans certains cas. Par conséquent, la conception bioclimatique peut être une approche prometteuse pour

améliorer la performance énergétique des équipements scolaires dans les climats semi-arides.

Mémoire 02 :

Amélioration de la performance énergétique du département des énergies renouvelables de l'université Blida

Souilah Dhiya Eddine, Halladj Mohamed Amine, université Blida01,2021/2022

Ce travail comprend une étude du comportement thermique et amélioration de la performance énergétique du département des énergies renouvelables de l'université de Saad Dahleb situé à Blida ce qui pour but de réduire la consommation énergétique à l'aide des solutions passives et actives.

Simulations ont été effectuées à l'aide du logiciel "Pléiades comfie 2.3", dans le but de vérifier l'impact de l'augmentation du débit de ventilation et de l'isolation pour assurer le confort des occupants et réduire la consommation énergétique. En outre, un système photovoltaïque a été intégré comme solution active pour l'éclairage intérieur et les appareils électriques du département afin de réduire la facture énergétique du département.

Les résultats obtenus lors de cette étude ont confirmé que l'intégration de l'isolation est une solution adéquate pour réduire la consommation énergétique de notre cas d'étude. De plus, l'adaptation de la ventilation nocturne et l'augmentation du débit de ventilation ont permis d'améliorer les conditions intérieures des espaces étudiés durant la période estivale. L'intégration de l'isolation nous a permis de réduire les besoins en chauffage de 55 205 kWh à 34 574 kWh, soit un taux de réduction de 37%. De même, l'étude paramétrique nous a permis de choisir le débit le plus adéquat, estimé à 2v/h, ce qui nous a permis de réduire les besoins en climatisation de 54 130 kWh à 23 676 kWh, soit un taux de réduction de 53,40%.

D'autres simulations ont été effectuées à l'aide du logiciel PV syst 7.2, ce qui a permis de dimensionner l'installation photovoltaïque afin de réduire la consommation en électricité.

Ces résultats sont encourageants et démontrent l'efficacité des stratégies de conception durables dans la réduction de la consommation énergétique et des coûts associés.

Thèse 01:

Evaluation et amélioration énergétiques des bâtiments dans le cadre du programme national d'efficacité énergétique

Présenté par : Dr Sofiane Rahmouni, université de Batna 2, 29/01/2020

Le présent travail a pour objectif l'étude de l'impact des mesures d'efficacité énergétique sur les besoins énergétiques thermiques d'un bâtiment tertiaire conditionné par des données météorologique de trois villes algériennes ; Alger, Batna et Ouargla qui représente respectivement trois zones climatiques ; zone méditerranéenne, zone semi-aride et zone désertique, afin d'améliorer leur performance énergétique et réduire leurs émissions de gaz à effet de serre, en adaptant les mesures les plus appropriées pour chaque zone.

Il a été constaté que la sélection spécifique de mesures optimales varie en fonction des conditions climatiques.

Les résultats combinés des mesures proposées dans cette étude ont révélé que la consommation d'énergie finale ainsi que les émissions de CO₂ pouvaient être réduites d'environ 41 %, 31 % et 26 % respectivement pour Ouargla, Batna et Alger par rapport aux pratiques actuel de construction en vigueur en Algérie.

En outre, il pourra réduire le coût de l'énergie jusqu'à 22 % pour Alger, 28 % pour Batna, et 39 % pour Ouargla. Ces résultats seraient plus efficaces si la « double brique creuse » existante en maçonnerie était remplacée par de meilleures alternatives telles que la brique en terre stabilisée, le béton cellulaire et par l'emploi des matériaux naturels respectueux de l'environnement.

➤ **Les articles consultes :**

Article 01 :

Efficacité énergétique des logements à haute performance énergétique, 'HPE' : Application au site de Béchar.

S.Sami-Mecheri, D. Semmar, et A. Hamid

Revue des Energies Renouvelables Vol. 15 N°2 (2012) 357 – 364

Le but de cet article est de donner un exemple de simulation des logements Haute performance énergétique (HPE) de la ville de Béchar traitée dans le cadre du projet Eco-Bat car l'énergie est l'un des facteurs déterminants communs liés aux problèmes sociaux, environnementaux et économiques ; L'étude est basée sur les données météorologiques du site et en appliquant les principes de la conception bioclimatique avec variation de paramètres d'étude qui sont : L'isolation, choix du vitrage, choix des matériaux de construction et l'orientation pour minimiser les pertes de chaleur et favoriser les apports solaires pendant la période hivernale.

Article 02 :

La conception bioclimatique des écoles : un mécanisme efficace pour la protection de l'environnement et la santé de l'enfant

Nessma Fercha, Akila Benbouaziz, Vol.6, N°3 (2021), p 115-139, 05/11/2021

Cette recherche a pour objectif principal de vérifier le rôle des écoles primaires dans la protection de l'environnement en réalisant les objectifs suivants :

- Définir les écoles bioclimatiques et identifier leur rôle environnemental
- Identifier les mécanismes de réalisation des bâtiments scolaires bioclimatiques

La méthode de recherche utilisée dans cet article est basée sur une étude documentaire et une analyse des différentes publications et recherches relatives à la conception bioclimatique des écoles.

Les chercheurs ont également mené des enquêtes auprès des acteurs impliqués dans la conception et la construction des écoles bioclimatiques afin d'analyser les mécanismes de réalisation de ces bâtiments pour fournir une analyse complète de la conception bioclimatique des écoles, en mettant en évidence ses avantages en termes de protection de l'environnement et de la santé des enfants.

Les résultats de l'article montrent que la conception bioclimatique des écoles est une stratégie efficace pour protéger l'environnement et la santé des enfants. En effet, les écoles bioclimatiques sont conçues de manière à maximiser l'utilisation des ressources naturelles, notamment la lumière naturelle, la ventilation naturelle et l'énergie solaire.

De plus, ces bâtiments sont construits avec des matériaux durables et écologiques, ce qui réduit leur impact sur l'environnement et améliore la qualité de l'air intérieur.

Article 03 :

Réduction de la consommation énergétique dans le bâtiment algérien cas de Beni Mered

S.Oukaci, A. Hamid, I.Maachi, D.Semmar, F.Benacer.

3ème conférence Internationale des énergies renouvelables CIER-2015- International Journal of Scientific Research & Engineering Technology (IJSET) Vol.4 pp.130-134.

L'objet de ce travail est la réduction de la consommation de l'énergie fossile pour le chauffage dans le bâtiment algérien cas de Beni Mered. Ce travail représente trois études :

- 1- Étude statique qui nous a permis d'appliquer les normes du document technique réglementaire
- 2- La modélisation numérique à l'aide du logiciel Pléiades+Comfie version (2.3)
- 3- L'intégration de l'énergie solaire pour la production d'eau chaude sanitaire. des solutions passives ont été proposées afin de garantir le confort à l'intérieur du logement et en même temps réduire la consommation pour le chauffage, à travers cette étude on a pu connaître l'impact de la conception bioclimatique sur la consommation d'énergie dans le bâtiment, la troisième étude comprend le dimensionnement de l'installation pour la production d'eau chaude sanitaire à l'aide de la méthode F-chart, cette méthode qui sert à dimensionner les performances techniques de l'installation à long terme ce qui nous a permis d'optimiser son rendement.

I.8 Conclusion

Ce chapitre a permis d'établir les bases essentielles pour notre étude sur la conception bioclimatique et l'efficacité énergétique des bâtiments. Nous avons exploré différents concepts clés tels que l'architecture bioclimatique, le confort thermique et les facteurs qui influencent le confort thermique dans les bâtiments.

L'accent a été mis sur l'importance de concevoir des bâtiments qui tirent parti des conditions climatiques locales pour maximiser l'efficacité énergétique et améliorer le confort des occupants. Nous avons également abordé les différents types de bâtiments à haute efficacité énergétique, mettant en évidence les avantages qu'ils offrent en termes de consommation d'énergie réduite et de performances optimales.

L'état de l'art a été un volet essentiel de cette étude, nous permettant de nous appuyer sur les travaux de recherche existants, les thèses de masters et de doctorats, ainsi que les articles scientifiques pertinents. Ces sources nous ont apporté un éclairage précieux sur les avancées récentes dans le domaine de la conception bioclimatique et de l'efficacité énergétique des bâtiments.

Dans l'ensemble, ce chapitre nous a fourni une base solide de connaissances pour approfondir notre étude sur la réalisation d'un bâtiment bioclimatique à haute performance énergétique. Les informations recueillies nous ont permis de mieux comprendre les principes de conception, les enjeux liés au confort thermique et les avancées de la recherche dans ce domaine. Ces connaissances seront essentielles pour la suite de notre travail et la mise en œuvre de solutions novatrices pour la construction durable.

CHAPITRE II

PRESENTATION DE CAS D'ETUDE

II.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous analyserons en détail ce cas d'étude, en mettant l'accent sur les principaux aspects tels que la localisation géographique, les conditions climatiques, les caractéristiques architecturales et les stratégies de conception durables utilisées, qui jouent un rôle crucial dans la conception et la réalisation de bâtiments durables. Ces connaissances nous aideront à orienter la conception et la réalisation de notre maison bioclimatique à Blida, en fournissant des idées innovantes et des solutions appropriées pour le contexte local.

II.2 Présentation de cas d'étude

Un bâtiment pédagogique au niveau de l'école technique de Sonelgaz à Blida.

II.2.1 Présentation de lieu d'étude :

La commune de Blida est localisée au centre et à 47 km au sud-ouest d'Alger, La ville est située au nord du massif montagneux (l'Atlas Blidéen) et au centre de la plaine de la Mitidja.

- Latitude : $36,42^{\circ}$
- Longitude : $2,83^{\circ}$
- Altitude : 256m

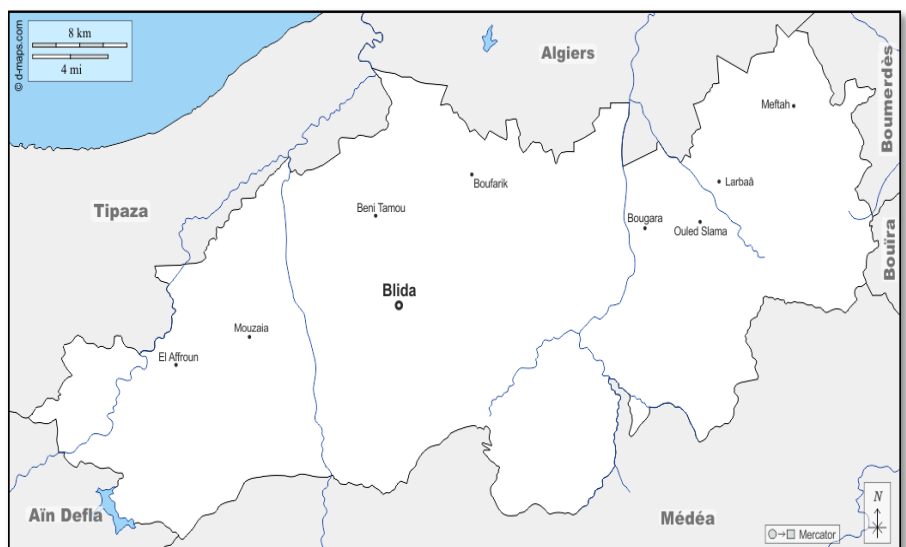


Figure II.1 : Carte de la situation de Blida [32]

II.2.2 Données climatologiques de Blida

Le Blida connaît un climat méditerranéen. Les étés sont chauds et secs et les hivers sont froids.

La température maximale à Blida est en moyenne de 24°C sur l'année de 15°C en janvier à 34°C en juillet.

❖ Température mensuelle [°C] :

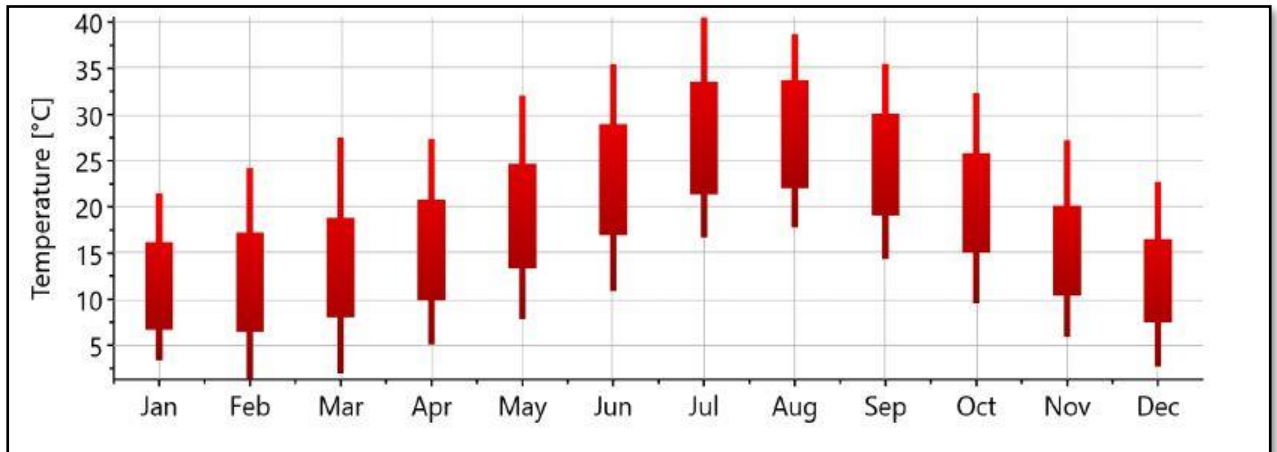


Figure II.2 : la variation des températures mensuelles de Blida [33].

❖ Température journalière [°C] :

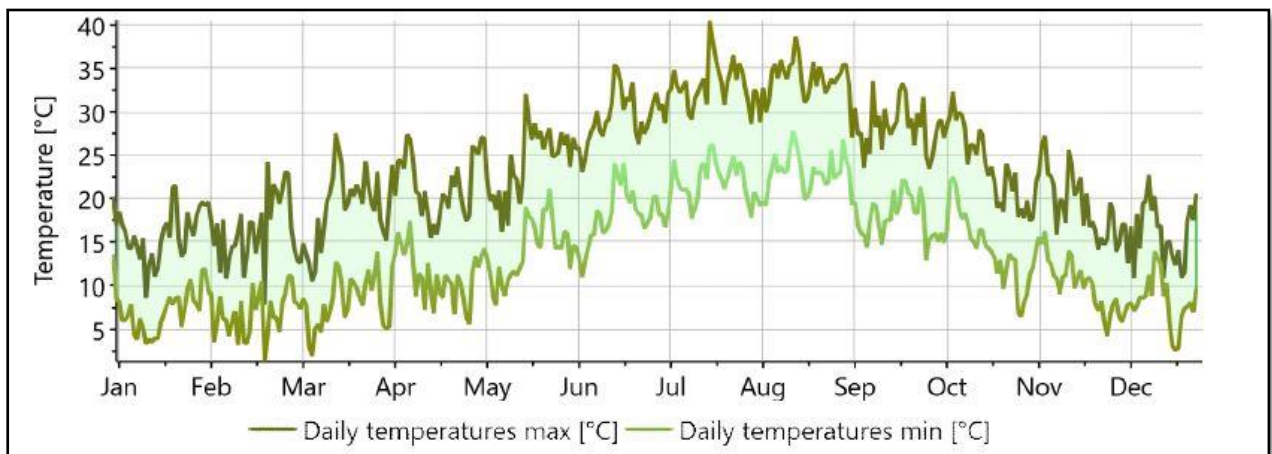


Figure II.3 : les valeurs journalières des températures minimales et maximales de Blida [33].

Tableau II.1 : L'Humidité relative, pression atmosphérique, direction et vitesse du vent de Blida [33] :

| Month | RH | p | DD | FF |
|-----------|-----|-------|-------|-------|
| | [%] | [hPa] | [deg] | [m/s] |
| January | 72 | 974 | 248 | 3.6 |
| February | 70 | 974 | 270 | 3.6 |
| March | 70 | 974 | 270 | 4.1 |
| April | 68 | 975 | 270 | 3.6 |
| May | 66 | 975 | 270 | 3.6 |
| June | 61 | 976 | 68 | 4.1 |
| July | 56 | 976 | 68 | 4.1 |
| August | 58 | 976 | 68 | 3.6 |
| September | 63 | 976 | 68 | 3.1 |
| October | 67 | 975 | 270 | 3.6 |
| November | 70 | 975 | 270 | 3.6 |
| December | 73 | 974 | 270 | 3.1 |
| Year | 66 | 975 | 286 | 3.6 |

II.2.3 Durée d'ensoleillement à Blida

A Blida, le mois avec le plus d'ensoleillement quotidien est Juillet avec une moyenne de 12.54 heures d'ensoleillement. Au total, il y a 388.76heures d'ensoleillement en Juillet.

Le mois avec le moins d'heures d'ensoleillement quotidien à Blida est Janvier avec une moyenne de 6.57 heures d'ensoleillement par jour. Au total, il y a 203.53 heures d'ensoleillement en Janvier.

Environ 3417.49 heures d'ensoleillement sont comptées à Blida tout au long de l'année. Il y a en moyenne 112.22 heures d'ensoleillement par mois.

❖ La durée d'ensoleillement [heures]:

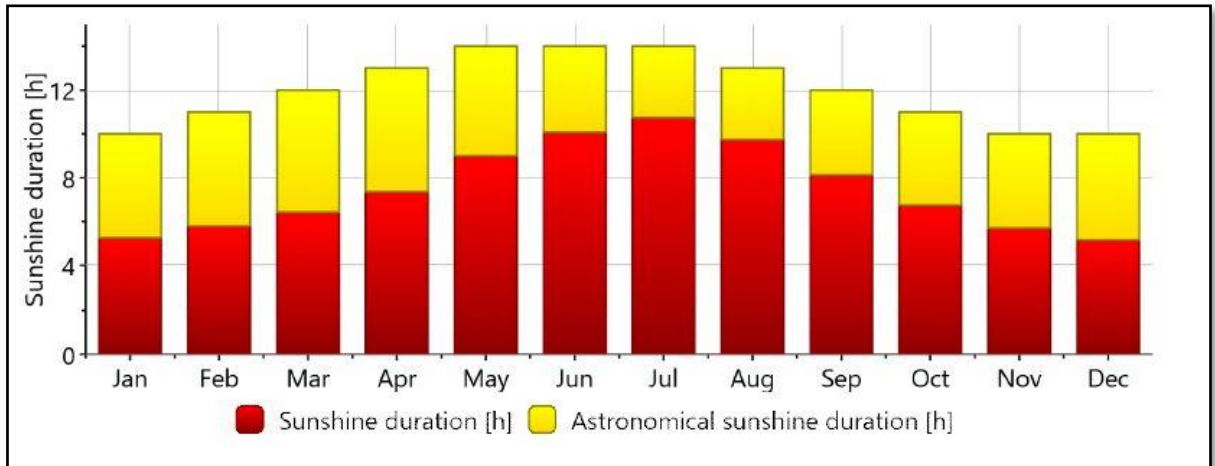


Figure II.4 : les valeurs mensuelles de la durée d'ensoleillement Blida [33].

❖ Rayonnement global mensuel en [kW/m²]

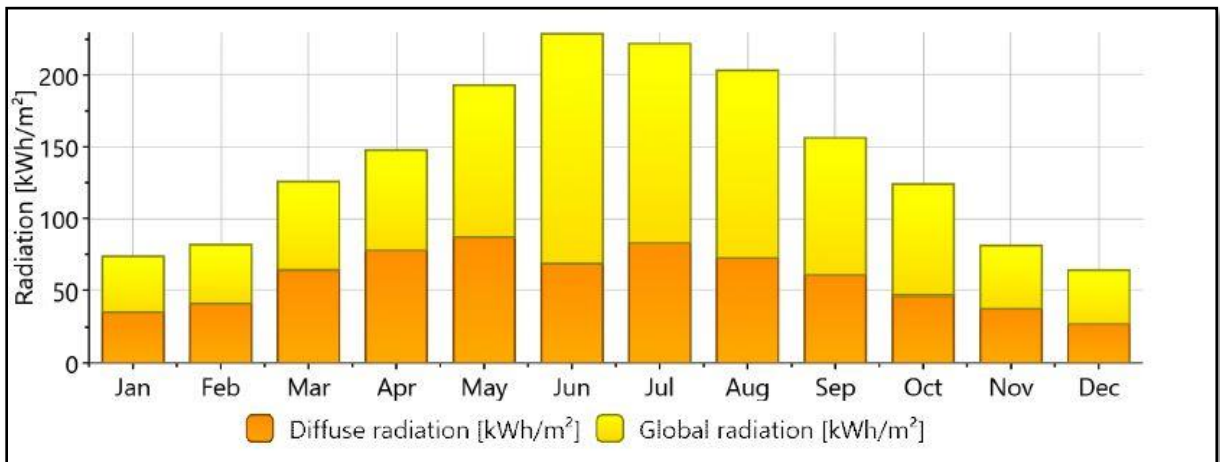


Figure II.5: les valeurs mensuelles du rayonnement à Blida [33].

❖ Rayonnement global journalier en [kW/m²]:

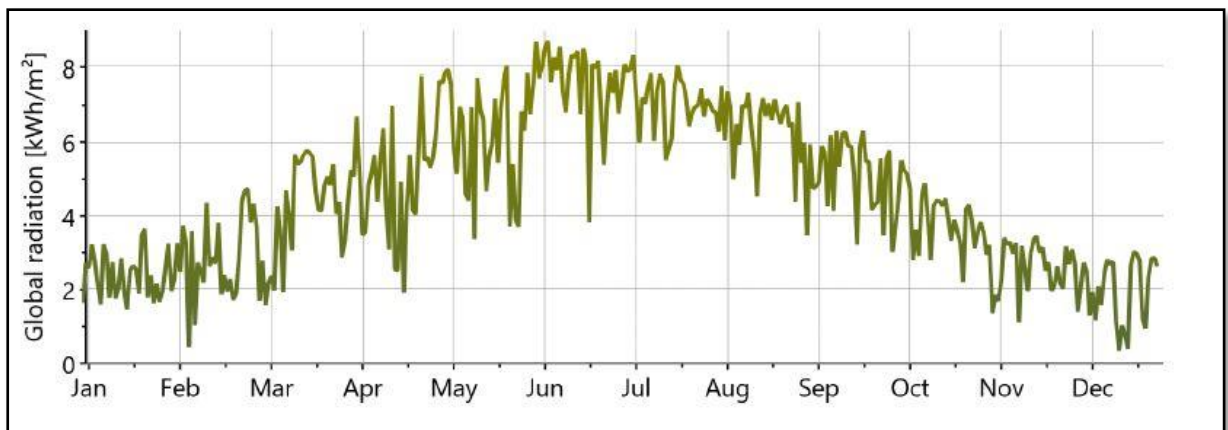


Figure II.6: les valeurs du rayonnement global à Blida [33].

Tableau II.2 : Autres données climatiques utiles [33] :

| Month | G_Gh | G_Bn | G_Dh | Lg | Ld | N | Ta | Td |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|------|------|
| | [W/m ²] | [W/m ²] | [W/m ²] | [W/m ²] | [W/m ²] | [octas] | [°C] | [°C] |
| January | 99 | 124 | 48 | 10654 | 6008 | 6 | 11.0 | 6.1 |
| February | 121 | 124 | 62 | 13098 | 7624 | 5 | 12.0 | 6.8 |
| March | 169 | 139 | 86 | 18319 | 10532 | 5 | 13.3 | 8.0 |
| April | 205 | 152 | 108 | 22334 | 13143 | 5 | 15.4 | 9.6 |
| May | 259 | 209 | 117 | 28415 | 14889 | 4 | 19.1 | 12.7 |
| June | 318 | 321 | 95 | 34817 | 13138 | 1 | 23.4 | 15.4 |
| July | 298 | 267 | 111 | 32977 | 15452 | 2 | 27.4 | 18.0 |
| August | 273 | 257 | 97 | 30242 | 13309 | 2 | 27.8 | 18.9 |
| September | 217 | 219 | 84 | 23992 | 11321 | 3 | 24.7 | 17.2 |
| October | 167 | 196 | 63 | 18334 | 8514 | 3 | 20.1 | 13.7 |
| November | 113 | 137 | 52 | 12327 | 6929 | 5 | 15.2 | 9.9 |
| December | 86 | 124 | 37 | 9348 | 4811 | 5 | 11.7 | 7.1 |
| Year | 194 | 189 | 80 | 21238 | 10473 | 4 | 18.4 | 11.9 |

II.2.4 Classification de la ville de Blida selon la classification thermique de DTR(C3-2) des communes de l'Algérie

| | | |
|--------------|---------------------|----------|
| 09 | Toutes les communes | B |
| BLIDA | | |

Figure II.7 : Classification thermique de la ville de Blida [34].

II.2.5 Description du projet

Notre projet c'est un bâtiment RDC d'une surface de 100m², se compose de :

- Une salle cour
- Une salle de réunion
- Un local technique
- Une kitchenette
- Des sanitaires

II.2.6 Localisation

L'Ecole Technique de Blida ETB se situe en plein cœur de la ville de Blida

Adresse: 02 rue Kacem Mohamed Bp 146, Blida.



Figure II.8 : L'Ecole Technique de Blida ETB.



Figure II.9 : Image Satellitaire du terrain choisi [35].

II.2.7 Le site d'intervention « l'état de lieu »



Figure II.10 : Le site d'intervention.



Figure II.11 : Le site d'intervention.

II.3. Plan architectural du cas d'étude

II.3.1 Présentation des plans d'architecture

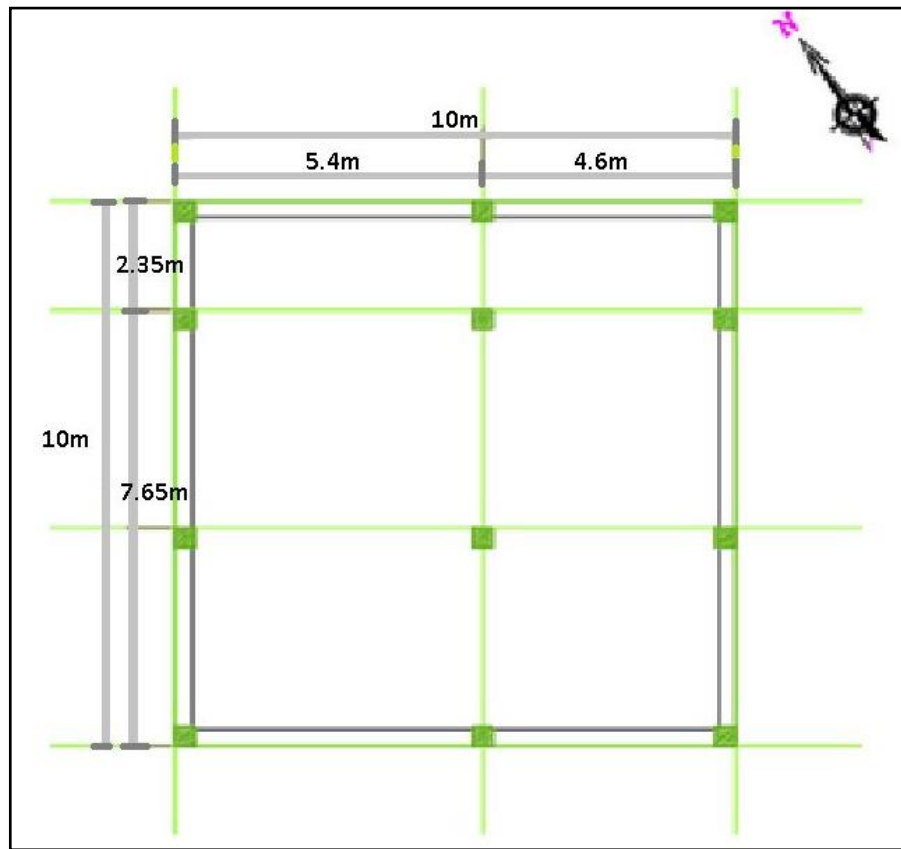


Figure II.12 : Plan de structure [37].

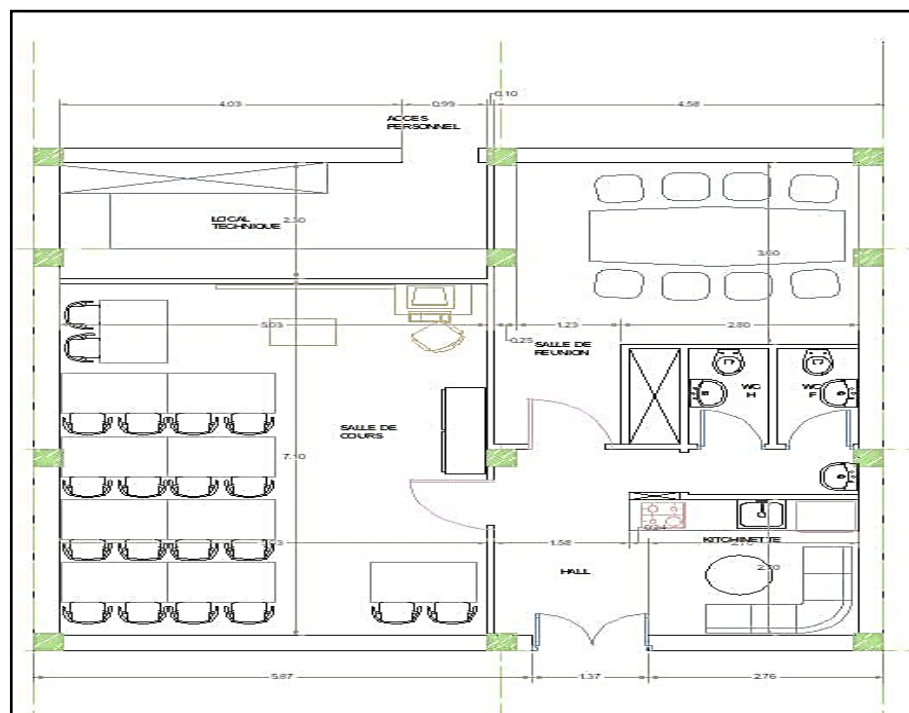


Figure II.13 : Plan [37].

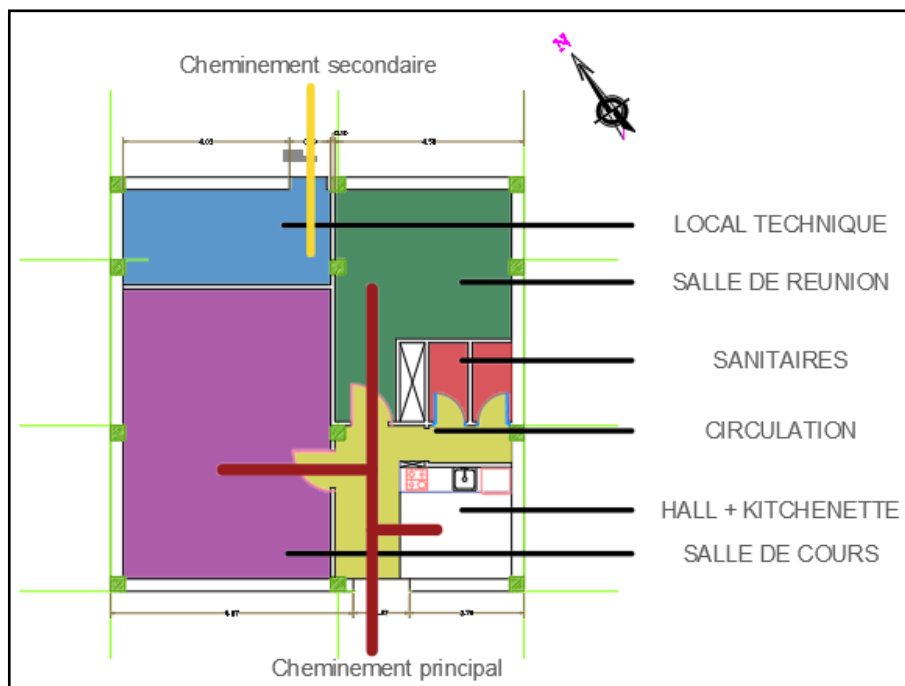


Figure II.14 : Plan de calepinage [37].

Tableau II.3 : Surface des piece :

| Pièce | Surface(m ²) |
|------------------|--------------------------|
| Local technique | 11.42 |
| Salle de réunion | 20.3 |
| Sanitaires | 5.84 |
| Hall | 6.61 |
| Kitchenette | 8.11 |
| Salle de cours | 39.24 |

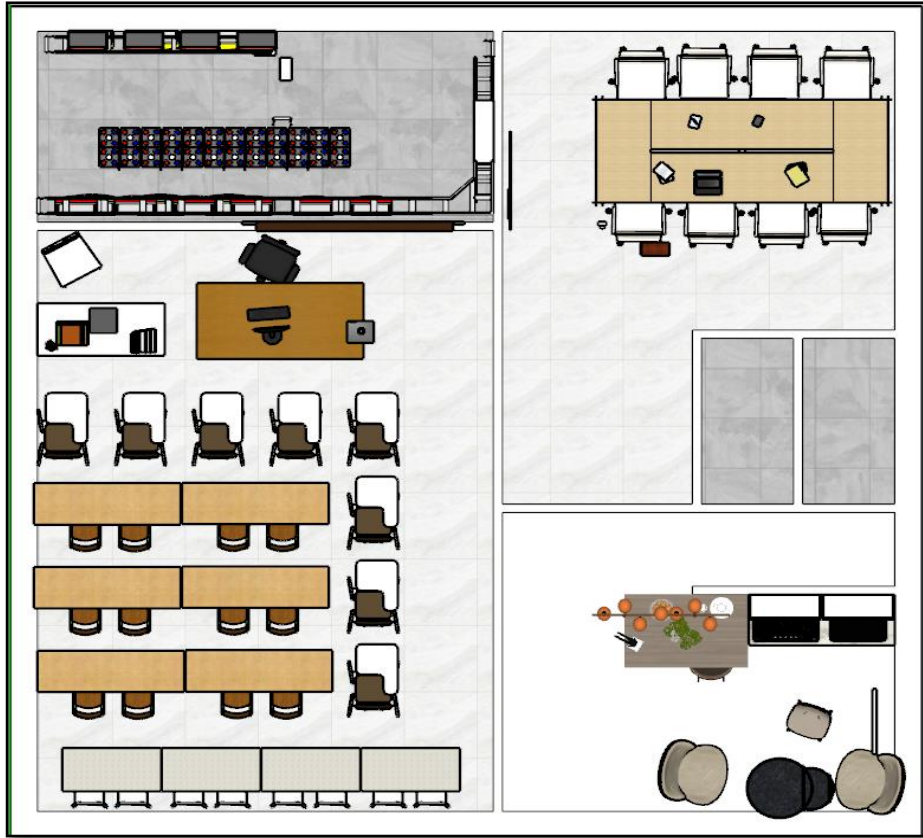


Figure II.15 : Plan de la distribution intérieure [37].

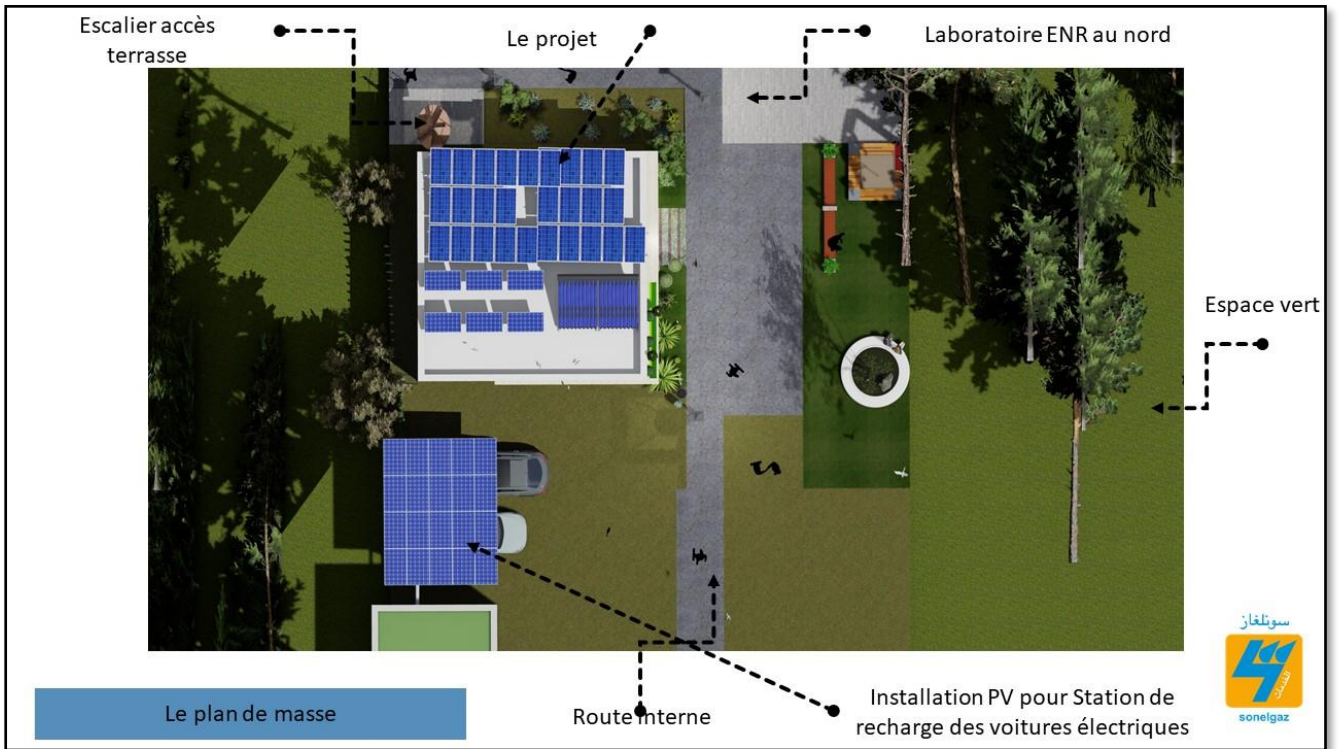


Figure II.16 : Plan de masse [37].

II.3 En perspective

➤ **En perspective extérieure :**

À l'aide des logiciels de la modélisation des visualisations en 3D du projet en perspective.

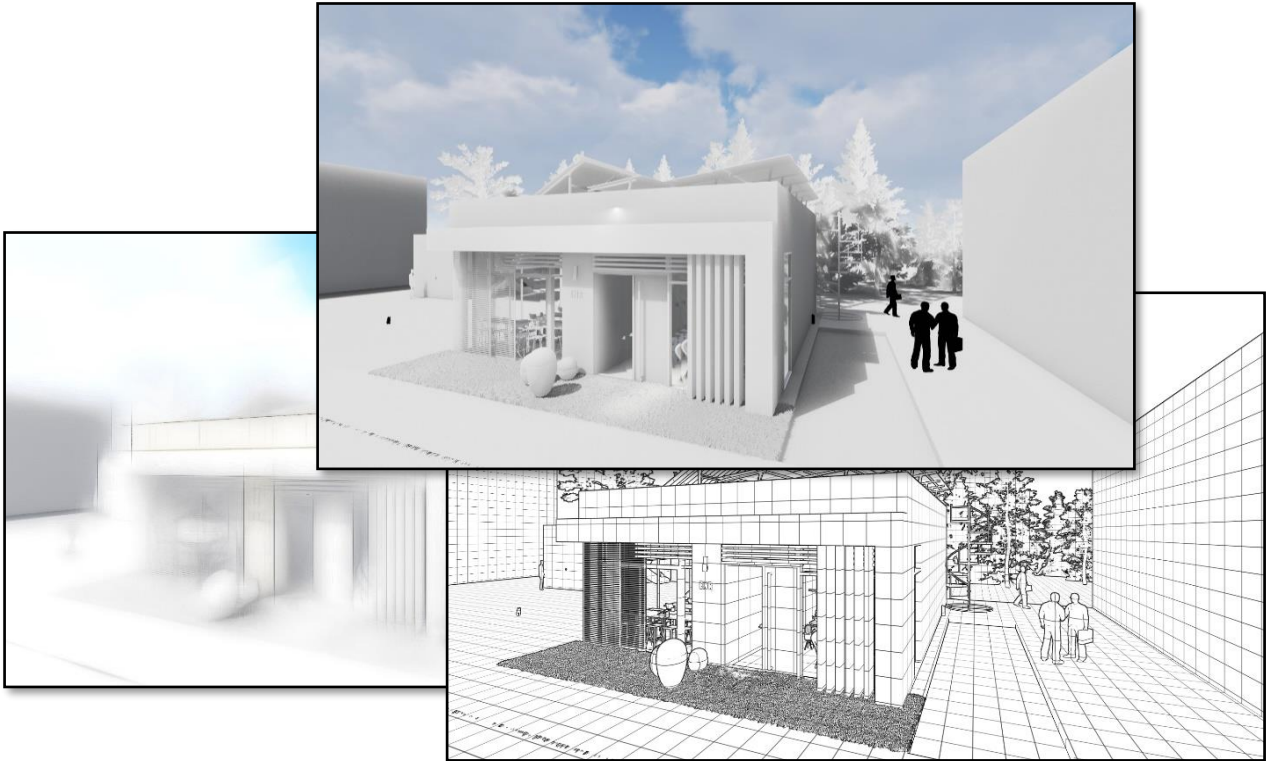


Figure II.17 : Visualisation 3D du projet [37].



Figure II.18 : Visualisation 3D du projet vue de face [37].



Figure II.19 : Visualisation 3D du projet vue de dessus [37].



Figure II.20 : Visualisation 3D du projet [37].



Figure II.21 : Visualisation 3D du projet [37].

➤ **En perspective intérieure :**

- La salle de cours :



Figure II.22 : Visualisation 3D du la salle de cours [37].

- La salle de réunion :



Figure II.23 : Visualisation 3D du la salle de réunion [37].

- Kitchenette et Hall :



Figure II.24 : Visualisation 3D du la Kitchenette et le Hall [37].

- Local technique :



Figure II.25 : Visualisation 3D du local technique [37].

II.4 Choix des matériaux de construction

Les matériaux sont cités de l'extérieur à l'intérieur

Les murs extérieurs :

Tableau II.4 : Compositions des murs extérieurs.

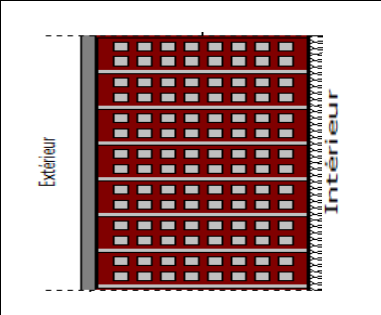
| | Composition | e (m) | ρ (Kg/m ³) | λ (W/m.C) | C (J /kg.°C) |
|--|-------------------|-------|--------------------------------|----------------------|-----------------|
| | Mortier en ciment | 0.02 | 2200 | 1.15 | 1080 |
| | Brique mono mur | 0.30 | 850 | 0.15 | 936 |
| | Laine de roche | 0.06 | 25 | 0.041 | 612 |
| | Panneau HGP | 0.025 | 1250 | 0.48 | 1000 |

$$\frac{1}{hi} + \frac{1}{he} = 0.17 \text{ (m}^2\text{.C}^\circ\text{/W)}$$

$$K=0.29 \text{ (W/C}^\circ\text{m}^2\text{)}$$

Les murs intérieurs :

Tableau II.5 : Compositions des murs intérieurs

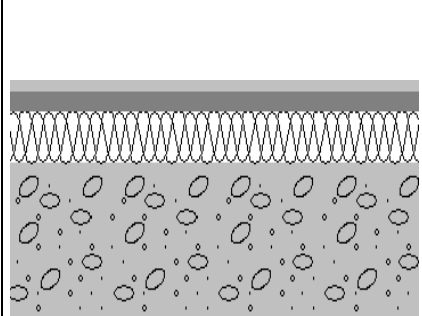
| | Composition | e (m) | ρ (Kg/m ³) | λ (W/m.C°) | C (J /kg.C°) |
|---|-----------------|-------|--------------------------------|-----------------------|-----------------|
|  | Panneau HGP | 0.025 | 2000 | 0.35 | 1000 |
| | Brique mono mur | 0.30 | 850 | 0.15 | 936 |
| | Panneau HGP | 0.025 | 2000 | 0.35 | 1000 |

$$\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} = 0.22 \text{ (m}^2\text{.C}^\circ\text{/W)}$$

$$K=0.42 \text{ (W/C}^\circ\text{m}^2)$$

Le plancher bas :

Tableau II.6 : Composition du plancher bas

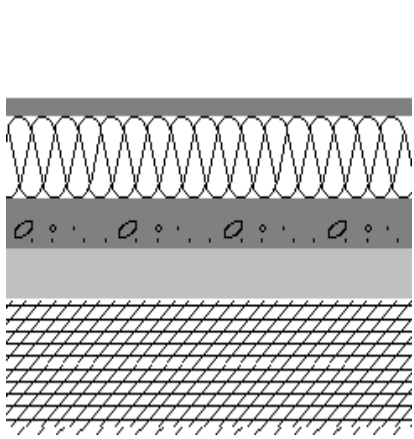
| | Composition | e (m) | ρ (Kg/m ³) | λ W/m. °C) | C (J /kg. °C) |
|---|-------------|-------|--------------------------------|--------------------------|---------------------|
|  | Béton arme | 0.15 | 2500 | 1.7 | 840 |
| | Mortier | 0.02 | 2200 | 0.15 | 1080 |
| | Polystyrène | 0.05 | 13 | 0.039 | 1224 |
| | Mortier | 0.02 | 1250 | 1.15 | 1000 |
| | Carrelage | 0.02 | 2000 | 1.7 | 940 |

$$\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} = 0.22 \text{ (m}^2\text{.C}^\circ\text{/W)}$$

$$K=0.23 \text{ (W/C}^\circ\text{m}^2)$$

Le plancher haut :

Tableau II.7 : Composition du plancher haut



| | Composition | e (m) | ρ (Kg/m ³) | λ (W/m.C) | C (J /kg.°C) |
|---|--------------------------|-------|--------------------------------|----------------------|-----------------|
|  | Mortier en ciment | 0.02 | 2000 | 1.8 | 1080 |
| | Polystyrène | 0.10 | 13 | 0.046 | 1404 |
| | Isolant polytherme | 0.06 | 312 | 0.11 | 936 |
| | Béton arme | 0.06 | 1250 | 0.17 | 1000 |
| | Entrevous en polystyrène | 0.15 | 1290 | 0.25 | 830 |
| | Faux plafond | 0.013 | - | 0.054 | - |

$$\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} = 0.22 \text{ (m}^2\text{.C}^0\text{/W)}$$

$$K=0.6 \text{ (W/C}^0\text{m}^2\text{)}$$

La composition des ouvertures :

Tableau II.8: Composition des ouvertures

| Menuiseries | Dimension | Type de vitrage | Nature de menuiserie | U (W /c°.m ²) |
|--|---------------------------------|-----------------|----------------------|------------------------------|
| Port  | Longueur=2.04m Largeur=0.83m | Opaque | Bois Bois Bois | 5 |
| Fenêtre  | Longueur=1.15m Largeur=1 m | Double vitrage | Pvc | 2.4 |

II.4.1 Les matériaux de construction utilisés :

Le Brique mono mur :

Elle se distingue par sa structure alvéolée pouvant accueillir un matériau isolant, afin d'améliorer ses performances en isolation thermique. Faisant entre 30 et 37 cm d'épaisseur, ce matériau est plus épais que la brique traditionnelle en terre cuite [28].

La conductivité thermique de la brique mono mur utilisé est de $0.15 \text{ W/m. } ^\circ\text{C}$



Figure II.26 : La brique mono mur [38].

La laine de roche :

La laine de roche est un matériau isolant thermique et phonique qui résiste à l'humidité. En effet, la laine de roche est fabriquée grâce à un mélange de basalte (de la roche volcanique), de calcaire et/ou d'argile chauffé à plus de 1400°C et passé à travers un tamis afin d'obtenir des filaments. Ces derniers sont ensuite assemblés soit sous forme de panneaux, soit sous forme de rouleaux [39].



Figure II.27 : La laine de roche [39].

Polystyrène :

Le polystyrène est un polymère très couramment utilisé dans le domaine de bâtiment grâce

À sa propriété d'isolation, il possède une très bonne résistance thermique [40].

- Epaisseur : variable 50/80/100 mm
- Densité de polystyrène utilisé : D30
- Conductivité thermique de polystyrène : $\lambda=0,046$ W/m. °C



Figure II.28 : Polystyrène [40]

Panneau en plâtre (panneau HGP) :

Le panneau HGP est un panneau de plâtre fibro-renforcé en fibre de verre. Il a les dimensions de 1200 mm de largeur ,600 mm de hauteur et 25 mm d'épaisseur. Les bords sont droits et nervurés sur les quatre cotées en mâles et femelle pour permettre un assemblage en panneaux.

Les panneaux forment après assemblage croisé un parement vertical en plâtre fini de 25 mm d'épaisseur. [41]

Les caractéristiques de panneau HGP sont présentées dans le tableau II.8.

Tableau II.9 : Les caractéristiques de panneau HGP [41] :

| | |
|---|------------------|
| Dimensions (mm) | 1200*600*25 |
| Type de bord | Carré-tecnoboard |
| Couleur | Blanche |
| Masse surfacique (kg/m ²) | 23,6 |
| Résistance au feu | Euro classe A1 |
| Résistance au feu (min) | EI 45- EI 180 |
| Isolation acoustique (dB) | 31-60 |
| Conductivité thermique (W/m. °C) | 0,35 |
| Facteur de résistance à la vapeur d'eau | 5,6 /4,5 |
| Résistance au choc (kg) | 50 |

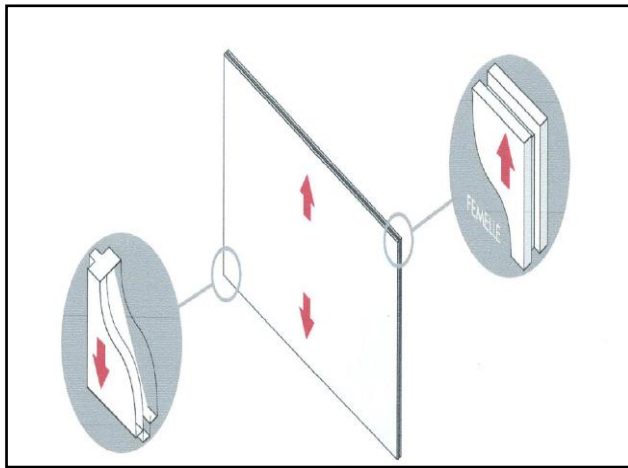


Figure II.29 : Panneau HGP [41].

Isolant Polytherme :

Le POLITERM Fein est un mortier allégé à base de ciment et de billes de polystyrène destiné à la réalisation de travaux de ravaillage isolant, de mise à niveau, de remplissage, de forme de pente et de chape. Les chapes légères élaborées avec le Polytherme possèdent de bonnes propriétés isolantes thermiques et acoustiques [42].

- Épaisseur : 60 mm
- Conductivité thermique : 0.11 W/m. °C



Figure II.30 : le Polytherme [42].

Entrevous en polystyrène :

L'entrevous en Polystyrène est l'élément de coffrage isolant, qui associé à des poutrelles béton permettant de construire un plancher en Béton, une fois les poutrelles mises en place, les Entrevous en polystyrène sont posés entre chaque poutrelles.

- Épaisseur : 150 mm
- Conductivité thermique : 0.25W/m.°C



Figure II.31: Entrevous en polystyrène

Faux-plafond (isolant acoustique) :

C'est un système de Carreaux de plafond en laine minérale bio soluble de nouvelle génération, argile, perlite et amidon avec de bonnes propriétés physiques facilitant la manipulation et l'installation.

- Dimension : 600*600,600*1200 mm
- Conductivité thermique : $\lambda=0.054\text{W/mK}$
- Coefficient d'absorption acoustique : $\alpha= 0,95$

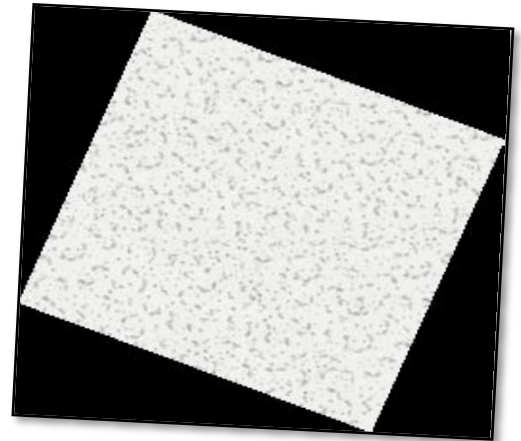


Figure II.32 : Faux-plafond

II.5 L'étude statique

Introduction de l'étude statique :

L'étude statique, dans le contexte du document Technique Réglementaire (DTR), revêt une importance capitale pour évaluer la performance thermique des bâtiments. Le DTR fournit des méthodes d'évaluation thermique visant à résoudre spécifiquement les problèmes de déperditions de chaleur.

L'objectif de l'étude statique dans le cadre du DTR est de déterminer les déperditions calorifiques des logements et de fixer un seuil maximal à ne pas dépasser, appelé déperditions de référence. En respectant ce seuil, il est possible d'obtenir une économie d'énergie substantielle de l'ordre de 20 à 30% pour le chauffage des logements, tout en garantissant le confort des occupants. [34]

Calculs des déperditions de référence selon DTR [34] :

Les déperditions totales :

$$D=\sum D_i = (DT)_i+(DR)_i[\text{W}/^\circ\text{C}]$$

Les Déperditions par transmission d'un volume :

$$(DT)_i = (Ds)_i + (Dli)_i + (Dsol)_i + (Dinc)_i[\text{W}/^\circ\text{C}]$$

Déperditions par renouvellement d'air:

$$(DR)_i =(DRV)_i+(DRS)_i[\text{W}/^\circ\text{C}]$$

Vérification réglementaire des déperditions de référence :

Les déperditions par transmission DT du logement doivent vérifier :

$$D_T < 1,05 \times D_{\text{réf}} \quad [\text{W}/^\circ\text{C}]$$

Calcul des déperditions de référence

Les déperditions de référence $D_{réf}$ sont calculées par la formule suivante [34]:

$$D_{réf} = a \times S1 + b \times S2 + c \times S3 + d \times S4 + e \times S5 \text{ [W/°C]}$$

Les S_i (en m^2) représentent les surfaces des parois en contact avec l'extérieur.

$S1$ la toiture, $S2$ le plancher bas, y compris les planchers bas sur locaux non chauffés

$S3$ les murs, $S4$ les portes. $S5$ les fenêtres et les portes-fenêtres. $S1$, $S2$, $S3$ sont

comptées de l'intérieur des locaux, $S4$ et $S5$ sont comptées en prenant les dimensions

du pourtour de l'ouverture dans le mur ; les coefficients a , b , c , d et e , (en $W/m^2 \cdot °C$),

sont donnés dans le tableau. Ils dépendent de la nature du logement et de la zone climatique, Selon le tableau suivant [34] :

Tableau II.10 : Les zones climatiques d'un logement individuel [34].

| Zone | Logement individuel | | | | |
|------|---------------------|------|------|------|------|
| | a | b | c | d | e |
| A | 1,10 | 2,40 | 1,40 | 3,50 | 4,50 |
| B | 1,10 | 2,40 | 1,20 | 3,50 | 4,50 |
| B' | 1,10 | 2,40 | 1,20 | 3,50 | 4,50 |
| C | 1.10 | 2.40 | 1.20 | 3.50 | 4.50 |
| D | 2,40 | 3,40 | 1,40 | 3,50 | 4,50 |
| D' | 2,40 | 3,40 | 1,40 | 3,50 | 4,50 |

Calcul du bilan thermique

La maison : d'une surface habitable de $91.52m^2$

Selon DTR c'est la zone B:

$$a=1.10, b=2.40, c=1.20, d=3.50, e=4.5$$

Tableau II.11 : Surface des pièces :

| Pièce | Surface(m^2) |
|-------------------------------------|------------------|
| Le plancher haut | 100 |
| Le plancher bas | 100 |
| Les ouvrants | 38.96 |
| Les portes | 4.1 |
| Les fenêtres et les portes-fenêtres | 34.86 |
| Les murs | 61.04 |

$$D_{\text{réf}} = 1.10 \times 100 + 2.40 \times 100 + 1.2 \times 61.04 + 3.50 \times 4.1 + 4.5 \times 34.86$$

$$D_{\text{réf}} = 580.968 \text{ [W/°C]}$$

$$1.05 \times D_{\text{réf}} = 610 \text{ W/°C}$$

Calcul des déperditions surfaciques par transmission à travers les parois :

$$D_{\text{Surfaciques}} = K \times S$$

Déperdition à travers les murs :

$$D_{\text{mur}} = K_{\text{mur}} \times S_{\text{mur}}$$

$$D_{\text{mur}} = 0.29 \times 61.04 = 17.70 \text{ W/°C}$$

Déperdition à travers le plancher bas :

$$D_{\text{plancher bas}} = K_{\text{plancher bas}} \times S_{\text{plancher bas}}$$

$$D_{\text{plancher bas}} = 0.6 \times 100 = 60 \text{ W/°C}$$

Déperdition à travers le plancher haut:

$$D_{\text{plancher haut}} = K_{\text{plancher haut}} \times S_{\text{plancher haut}}$$

$$D_{\text{plancher haut}} = 0.23 \times 100 = 23 \text{ W/°C}$$

Déperditions à travers les fenêtres :

$$D_{\text{fenêtres}} = K_{\text{fenêtres}} \times S_{\text{fenêtres}}$$

$$D_{\text{fenêtres}} = 5.8 \times 37.86 = 219.588 \text{ W/°C}$$

Déperditions à travers les portes :

$$D_{\text{portes}} = K_{\text{portes}} \times S_{\text{portes}}$$

$$D_{\text{portes}} = 3.5 \times 4.10 = 14.35 \text{ W/°C}$$

$$\text{Donc } D_{\text{Surfaciques}} = 334.63 \text{ W/°C}$$

Déperditions à travers les ponts thermiques :

Déperditions linéique = 20% des déperditions surfaciques

$$D_{\text{linéiques}} = 0.2 \times 334.63 = 66.92 \text{ W/°C}$$

$$D_{\text{totale}} = D_{\text{surfaciques}} + D_{\text{linéiques}}$$

$$D_{\text{totale}} = 401.55 \text{ W/°C}$$

Vérification de la conformité du bâtiment aux exigences de DTR

$$1.05 \times D_{\text{référence}} = 610 \text{ W/°C}$$

$$D_{\text{totale}} < 1.05 \times D_{\text{référence}}$$

Donc ce bâtiment vérifie les exigences recommandées par le DTR

II.6 Conclusion

En conclusion, notre étude approfondie de la localisation de Blida nous a permis de confirmer que cette région offre un environnement propice à la réalisation d'une maison bioclimatique. Les caractéristiques géographiques telles que l'altitude et la proximité des zones urbaines ou rurales offrent des opportunités pour tirer parti des ressources naturelles et optimiser la conception architecturale en fonction du contexte local.

De plus, les données climatiques de Blida, notamment les conditions météorologiques, les températures saisonnières, l'humidité et l'ensoleillement, révèlent un potentiel élevé pour l'adoption de stratégies bioclimatiques efficaces. Ces conditions offrent la possibilité de réduire la consommation d'énergie en exploitant le chauffage solaire passif, la ventilation naturelle et d'autres techniques adaptées au climat local.

Dans les chapitres suivants, nous approfondirons davantage la conception et les stratégies spécifiques que nous envisageons pour exploiter pleinement le potentiel bioclimatique de Blida. Nous sommes confiants que notre projet de maison bioclimatique contribuera à la promotion d'un environnement bâti durable et servira d'exemple pour d'autres initiatives similaires dans la région.

CHAPITRE III

SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE

III.1 Introduction

Pour étudier le comportement thermique de notre étude de cas, nous avons opté pour l'utilisation du logiciel "Pléiades 5.23 ". Ce logiciel offre une précision de calcul des flux de chaleur et permet des simulations sur plusieurs années dans l'ensemble du bâtiment. Dans cette partie consacrée à la présentation du logiciel de recherche, nous avons abordé les paramètres et la composition des parois afin d'établir un modèle de recherche. De plus, nous avons intégré les données météorologiques ainsi que différents scénarios de fonctionnement pour mener nos analyses.

III.2 La Simulation Thermique Dynamique

La Simulation Thermique Dynamique (STD), utilise un logiciel pour représenter numériquement un ou plusieurs bâtiments. Son objectif est de simuler le comportement thermique du bâtiment en prenant en compte des paramètres tels que l'enveloppe thermique, les apports internes, l'implantation géographique et l'inertie du bâtiment. Elle permet d'obtenir des données horaires sur les températures, les besoins de chauffage/climatisation et les apports solaires, pour chaque zone prédéfinie.

La STD prend en compte l'inertie thermique, les ponts thermiques, le comportement des usagers et permet d'identifier les fuites énergétiques. Cela permet de valider les concepts et solutions techniques retenus. En somme, la STD offre une représentation numérique détaillée du comportement thermique du bâtiment pour analyser et optimiser ses performances énergétiques [50].

III.3 Présentation des logiciels

III.3.1 Pléiades

Pléiades est un logiciel complet pour l'éco conception des bâtiments et des quartiers.

À partir d'une saisie graphique ou d'une maquette numérique, différents types de calculs sont accessibles : simulation thermique et énergétique dynamique, vérification réglementaire, dimensionnement des équipements, qualité de l'air intérieur ou analyse statistique. Au-delà des aspects énergétiques, l'analyse du cycle de vie évalue les impacts du bâtiment sur l'environnement [50].



Figure III.1 : logo pléiades [45].



Figure III.2 : IZUBA énergies [45].

La version de pléiades utilisée dans notre étude : 5.23.4.4

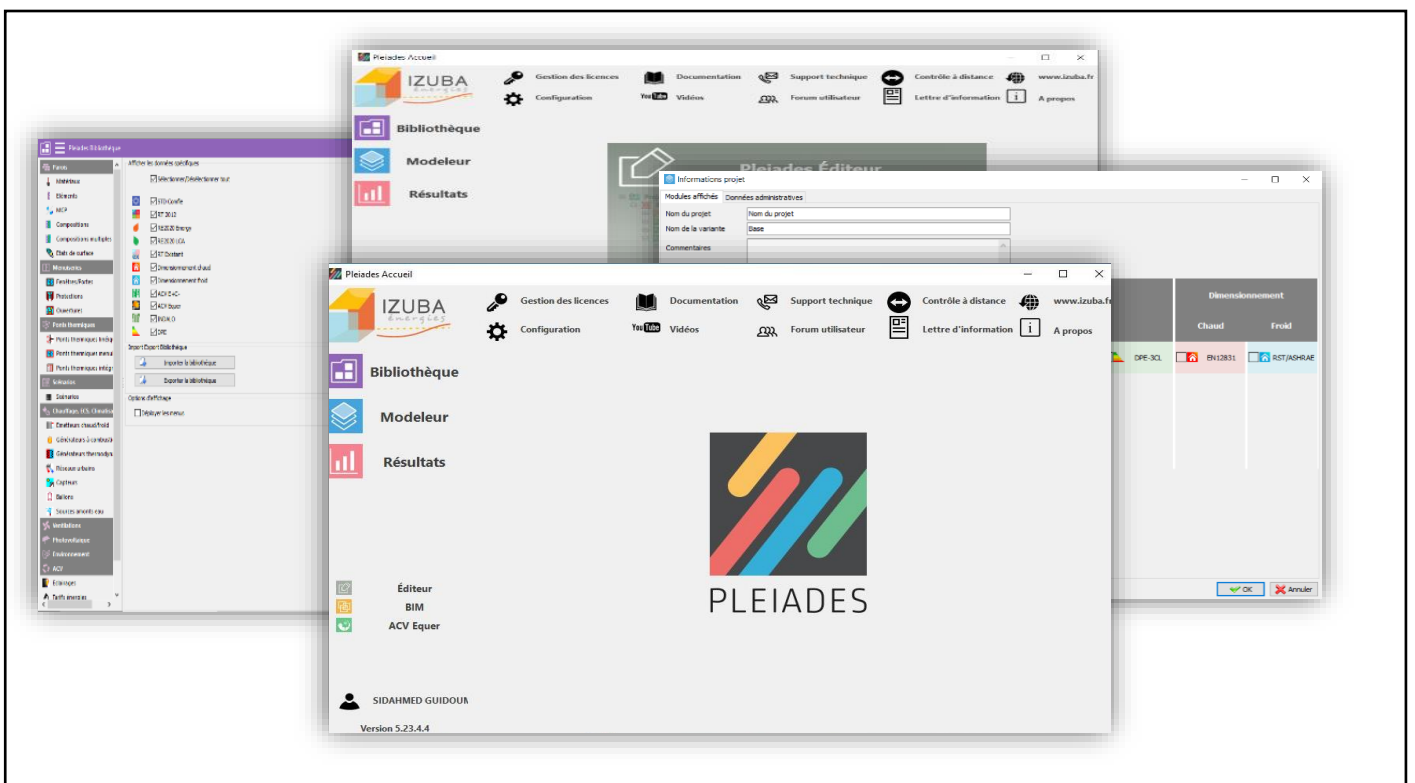


Figure III.3 : les différentes interfaces du pléiades.

Tableau III.1 : Les outils de logiciel Pléiades :

| | |
|--|--|
| <p>Pléiades BIBLIOTHÈQUE</p>  | <p>Bibliothèque générale de Pléiades. Ses éléments sont utilisables depuis les autres composants de Pléiades.</p> |
| <p>Pléiades MODELEUR</p>  | <p>Outil de saisie graphique de bâtiments. Il permet aussi d'importer des maquettes numériques et de lancer tous les calculs</p> |
| <p>Pléiades RÉSULTATS</p>  | <p>Tous les résultats des calculs sont visualisables dans ce composant. Il peut aussi générer des rapports d'étude</p> |

[45]

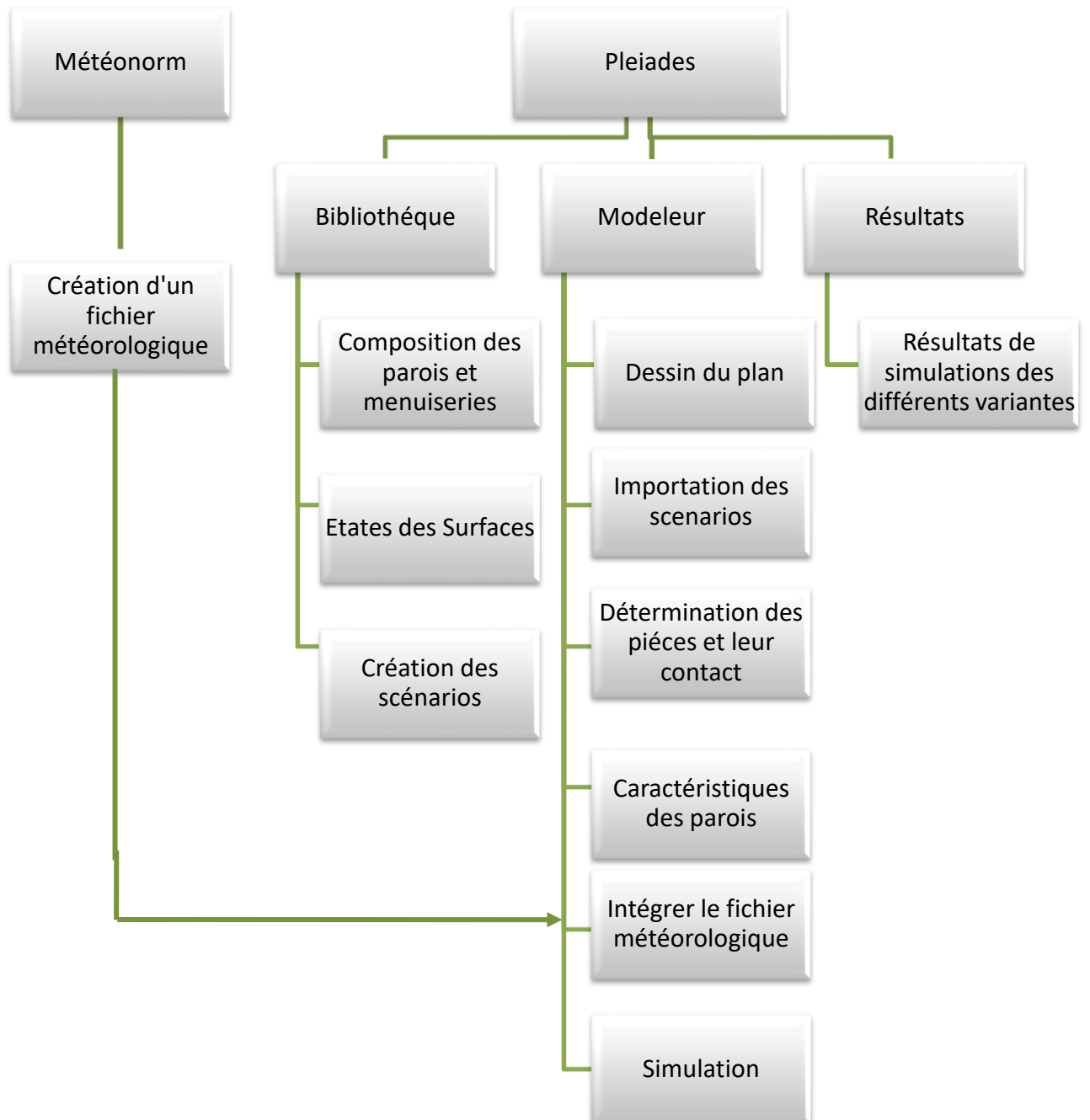
III.3.2 Meteonorm 7.1

METEONORM est un recueil très complet de données météorologiques. Il contient également des algorithmes permettant de créer – à partir des valeurs mesurées – des fichiers météo depuis n'importe quel endroit sur le globe [46].



Figure III.4: Logo meteonorm [46].

III.3.3 Processus d'application des logiciels



III.3.4 Etapes de simulation

III.3.4.1 Sous meteonorm :

On crée la fiche métrologique pour l'export vers pléiades

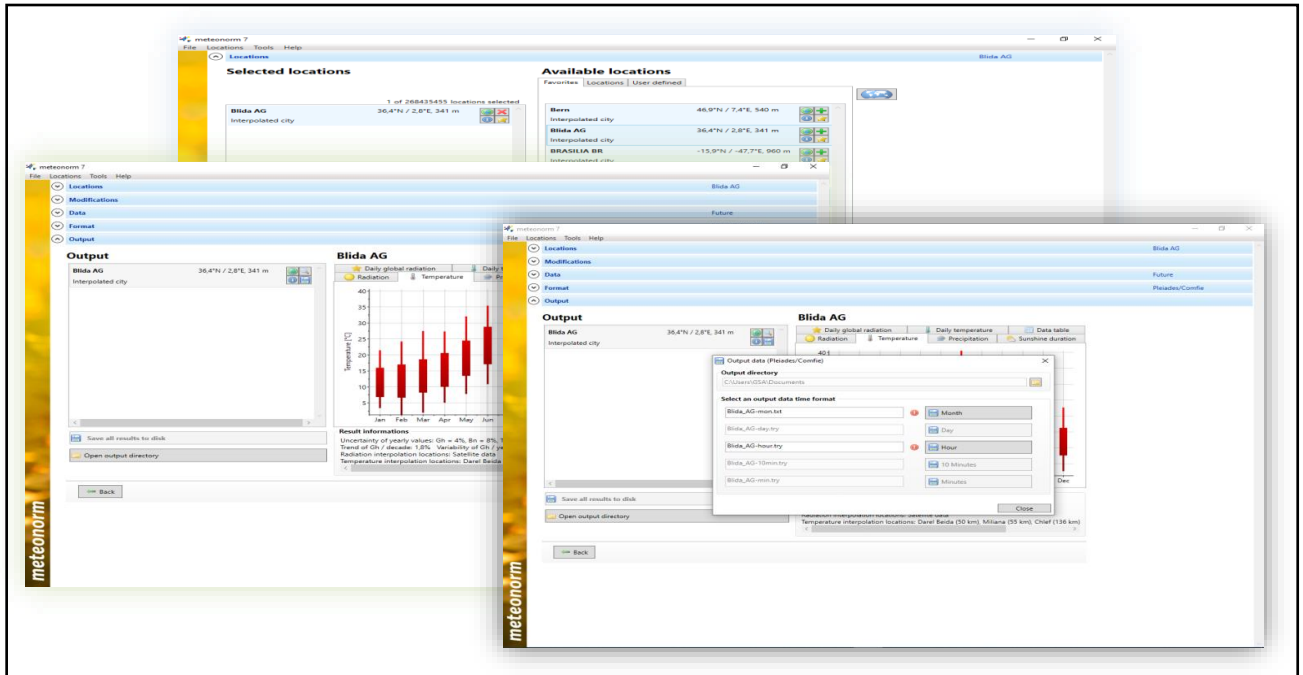


Figure III.5: Les différentes interfaces du meteonorm.

III.3.4.2 Sous Pléiades :

On définit les compositions des éléments constructifs et les différents ouvrants.

➤ **Mur extérieur :**

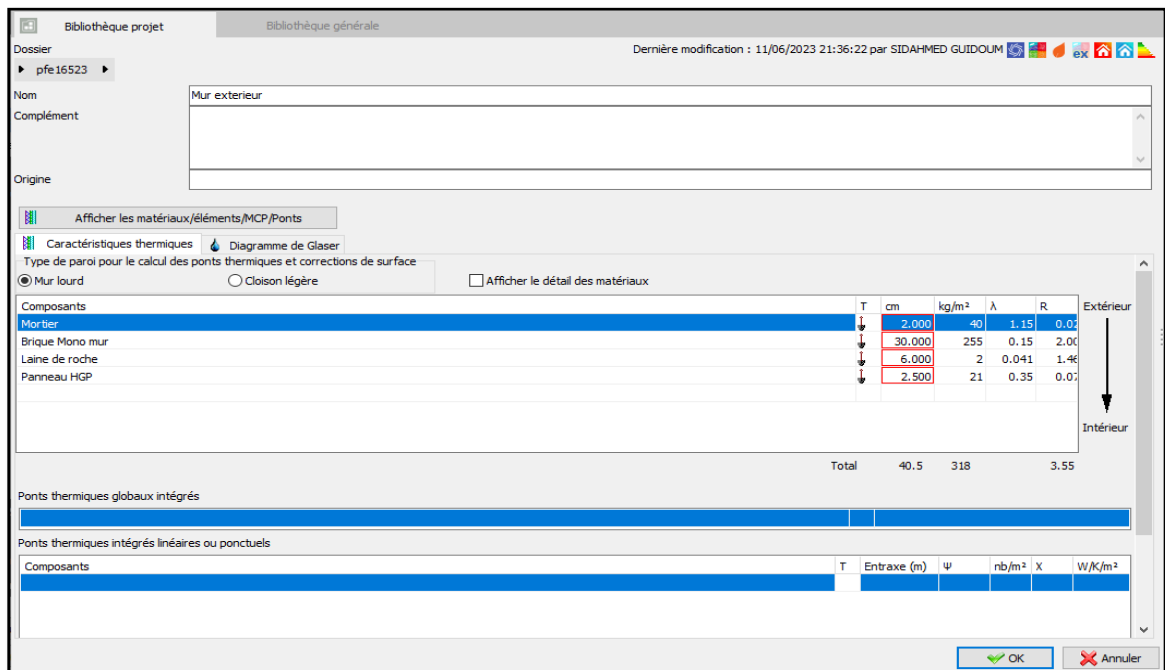


Figure III.6 : La composition des murs extérieurs.

➤ **Mur intérieur :**

Bibliothèque projet Bibliothèque générale
 Dossier pfe16523 Dernière modification : 31/05/2023 22:12:01 par SIDAHMED GUIDOUM

Nom Mur intérieur

Complément

Origine

Afficher les matériaux/éléments/MCP/Ponts

Caractéristiques thermiques Diagramme de Glaser

Type de paroi pour le calcul des ponts thermiques et corrections de surface

Mur lourd Cloison légère Afficher le détail des matériaux

| Composants | T | cm | kg/m ² | λ | R | |
|-----------------|---|-----------|-------------------|------|-------------|-----------------------------|
| Panneau HGP | ↓ | 2.500 | 21 | 0.35 | 0.01 | Extérieur ↓ Intérieur |
| Brique Mono mur | ↓ | 30.000 | 255 | 0.15 | 2.00 | |
| Panneau HGP | ↓ | 2.500 | 21 | 0.35 | 0.01 | |
| Total | | 35 | 297 | | 2.14 | |

Ponts thermiques globaux intégrés

Ponts thermiques intégrés linéaires ou ponctuels

| Composants | T | Entraxe (m) | ψ | nb/m ² | X | W/K/m ² |
|------------|---|-------------|---|-------------------|---|--------------------|
| | | | | | | |

OK Annuler

Figure III.7 : La composition du mur intérieur.

➤ **Plancher bas :**

Bibliothèque projet Bibliothèque générale
 Dossier pfe16523 Dernière modification : 02/06/2023 23:40:53 par SIDAHMED GUIDOUM

Nom Plancher Bas

Complément

Origine

Afficher les matériaux/éléments/MCP/Ponts

Caractéristiques thermiques Diagramme de Glaser

Type de paroi pour le calcul des ponts thermiques et corrections de surface

Mur lourd Cloison légère Afficher le détail des matériaux

| Composants | T | cm | kg/m ² | λ | R | |
|---------------------|---|-----------|-------------------|-------|-------------|-----------------------------|
| Béton arme | ↓ | 15.000 | 375 | 1.7 | 0.01 | Extérieur ↓ Intérieur |
| Mortier | ↓ | 2.000 | 40 | 1.15 | 0.01 | |
| Polystyrène expansé | ↓ | 5.000 | 1 | 0.039 | 1.28 | |
| Mortier | ↓ | 2.000 | 40 | 1.15 | 0.01 | |
| Carrelage | ↓ | 2.000 | 46 | 1.7 | 0.01 | |
| Total | | 26 | 502 | | 1.42 | |

Ponts thermiques globaux intégrés

Ponts thermiques intégrés linéaires ou ponctuels

| Composants | T | Entraxe (m) | ψ | nb/m ² | X | W/K/m ² |
|------------|---|-------------|---|-------------------|---|--------------------|
| | | | | | | |

OK Annuler

Figure III.8 : La composition de plancher bas.

➤ Plancher haut :

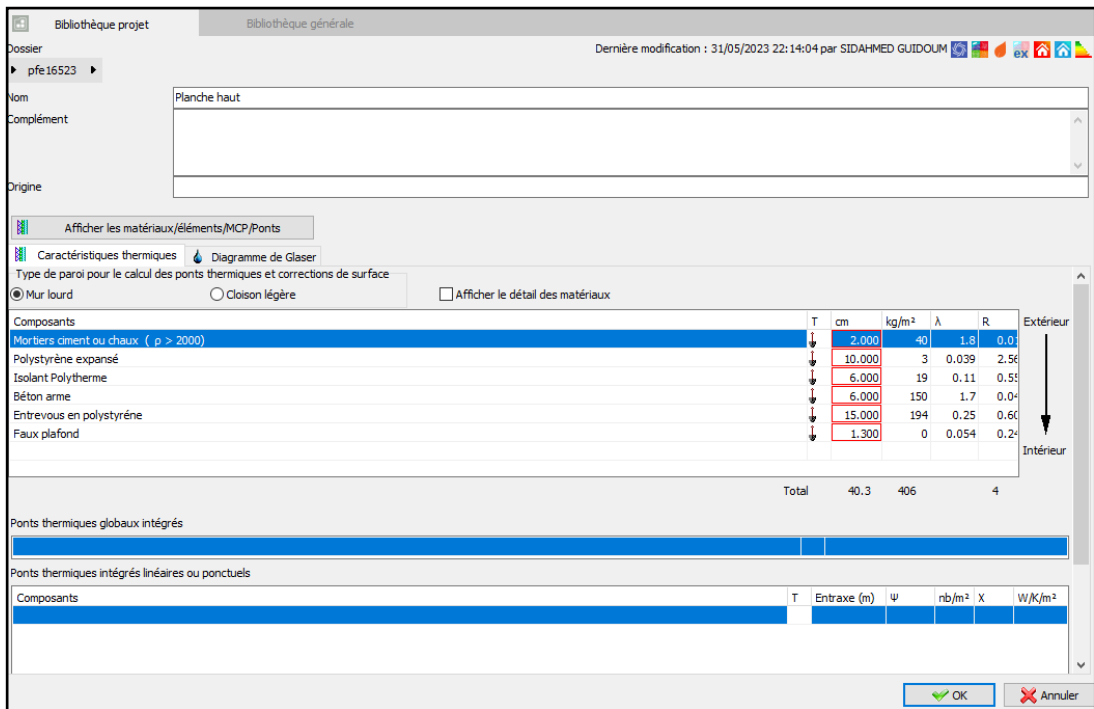


Figure III.9 : la composition de plancher haut.

➤ Les portes :

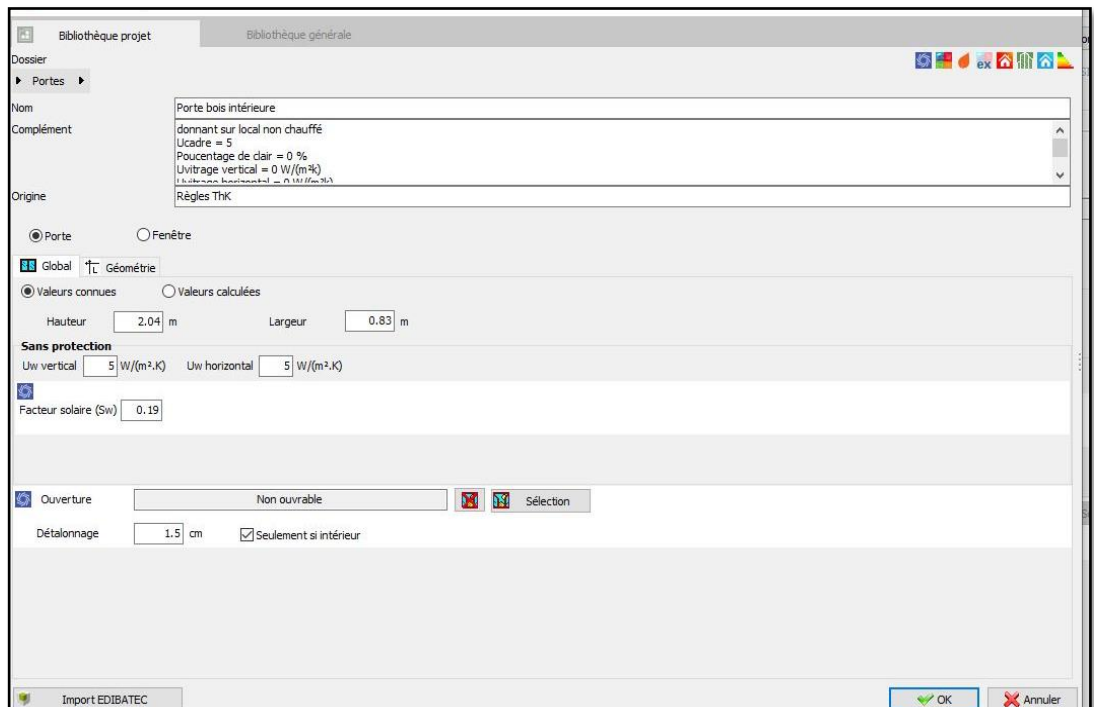


Figure III.10 : la composition des portes.

➤ Les fenêtres :

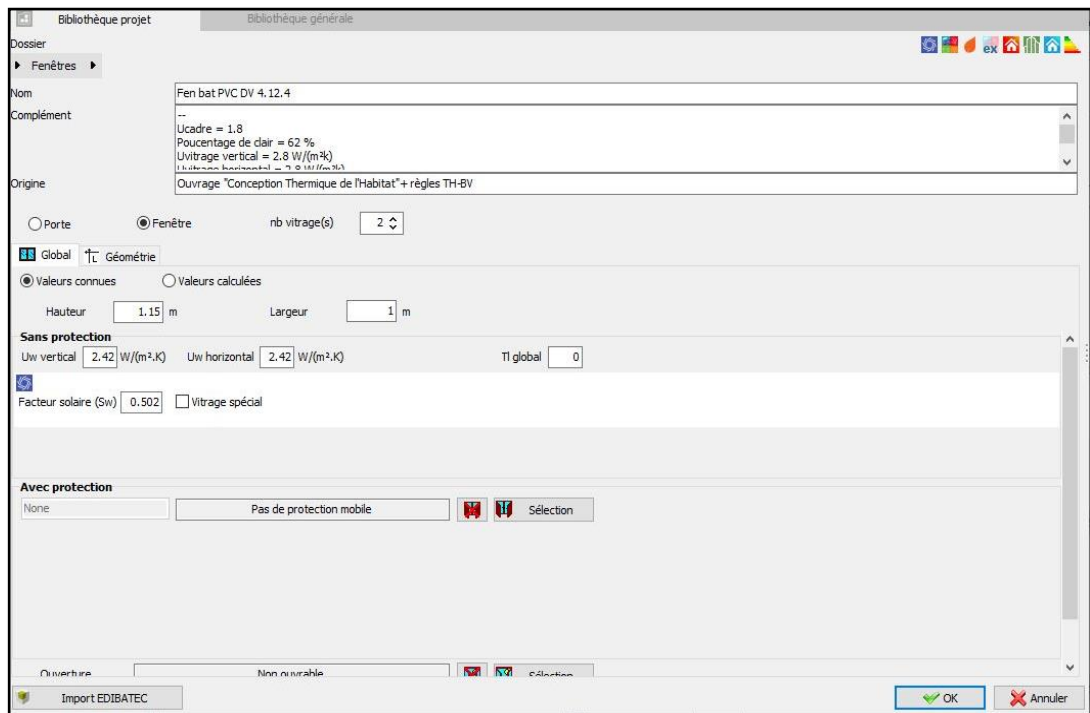


Figure III.11 : la composition des fenêtres.

III.3.4.3 Définition des scénarios :

➤ Les scénarios d'occupations :

Les scénarios d'occupation sont utilisés pour reproduire la chaleur émise par les occupants. L'objectif de ces scénarios est de déterminer les apports internes générés par les occupants.

Pour la salle de cour : la salle est occupée par 12 personnes de 8h à 12h et de 13h jusqu'à 18h durant la semaine sauf les weekends.

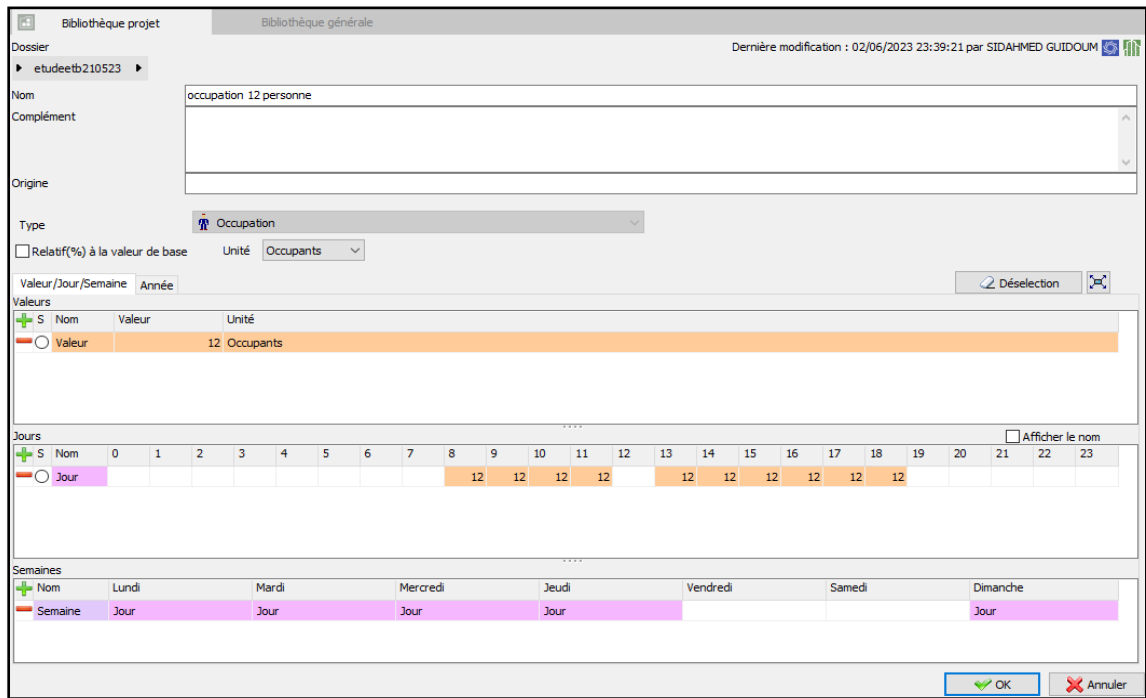


Figure III.12: scénario d'occupation pour la salle de cours.

Pour la salle de réunion : on s'oppose que la salle est t'occupé par 8 personnes de 8h à 12h et de 13h jusqu'à 17h durant toute la semaine sauf les weekends

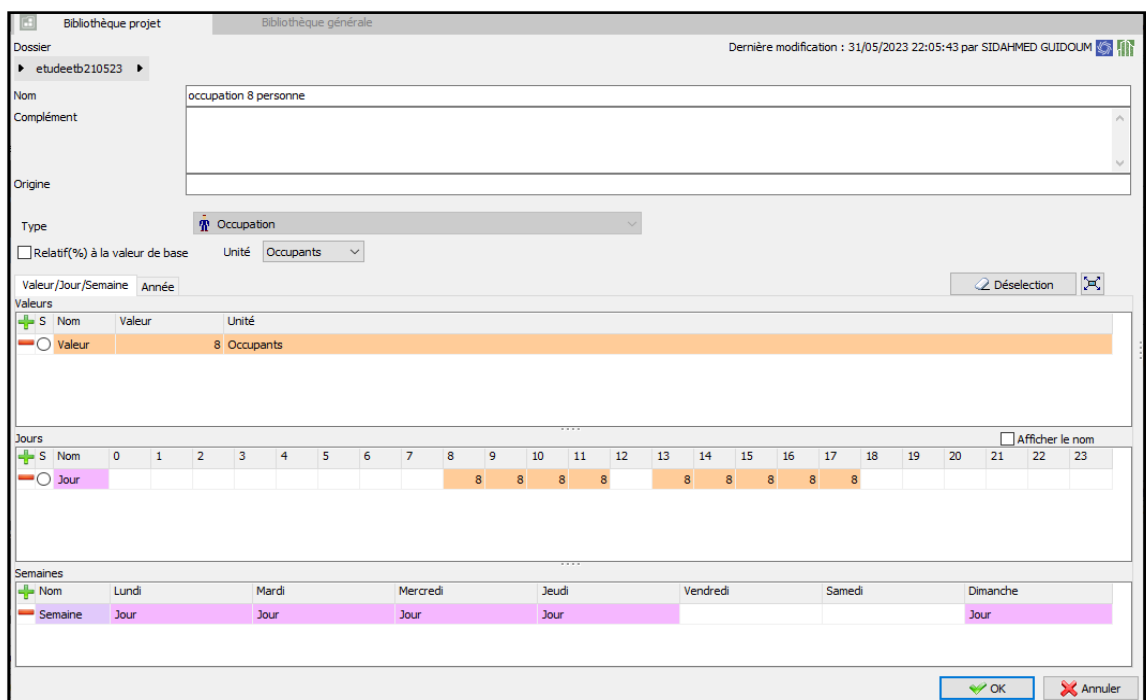


Figure III.13 : scénario d'occupation pour la salle de réunion

Pour la kitchenette : on s'oppose que la kitchenette est t'occupé par 20 personnes à midi durant toute la semaine sauf les weekends donc si le cas le plus défavorable.

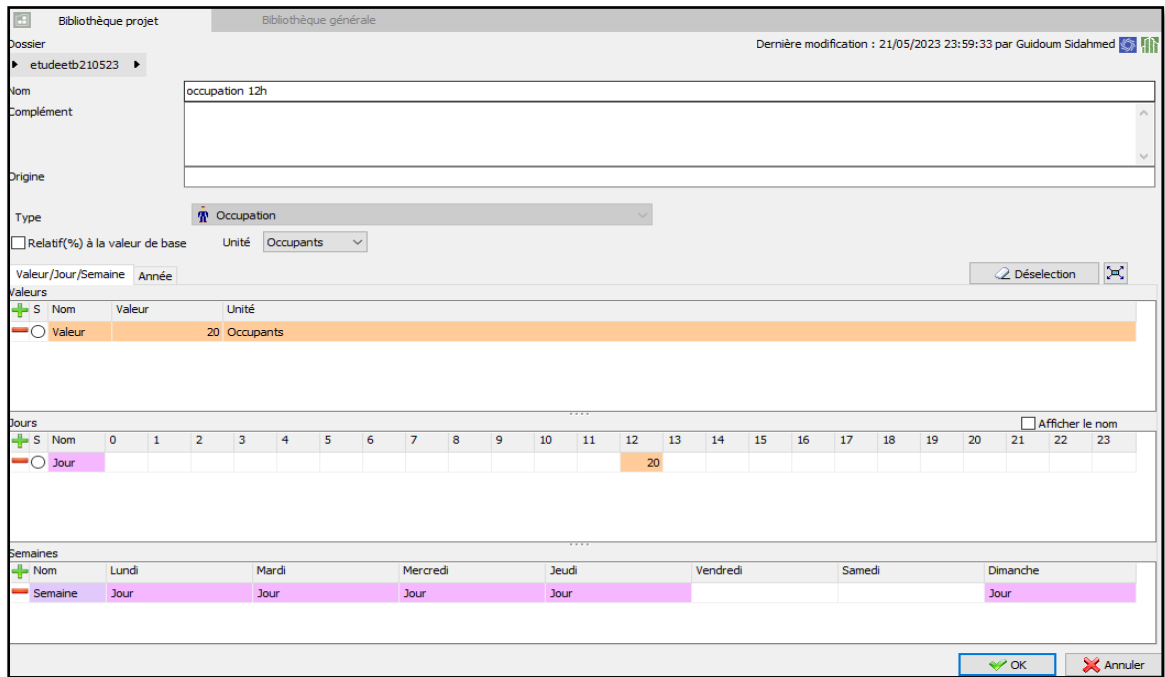


Figure III.14 : scénario d'occupation pour la kitchenette.

➤ Les scénarios de consigné de thermostat :

Pour le chauffage normal :

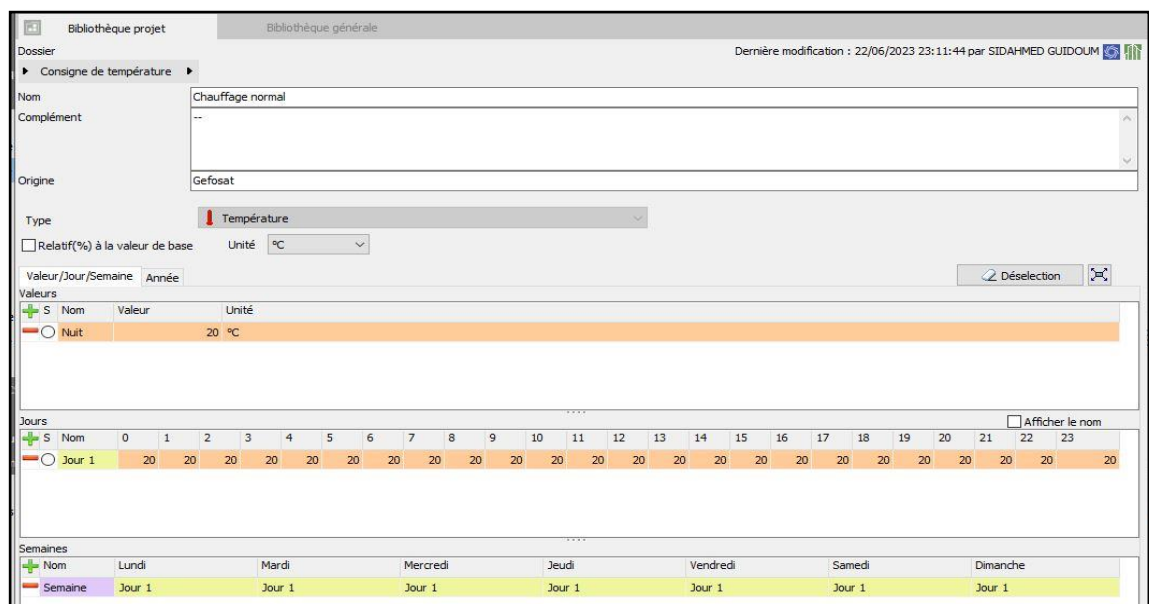


Figure III.15 : scénario de consigné de thermostat chauffage normal.

Pour la climatisation normale :

Bibliothèque projet Bibliothèque générale

Dossier: Consigne de température Dernière modification : 22/06/2023 23:11:39 par SIDAHMED GUIDOUM

Nom: Climatisation normal

Complément: --

Origine: Gefosat

Type: Température

Relatif(%) à la valeur de base Unité: °C

Valeur/Jour/Semaine Année

Valeurs

| S | Nom | Valeur | Unité |
|-----------------------|-----------|--------|-------|
| <input type="radio"/> | Permanent | 27 | °C |

Jours

| S | Nom | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|-----------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <input type="radio"/> | Jour | | | | | | | | | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | | | | | |

Semaines

| S | Nom | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi | Dimanche |
|-----------------------|---------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|
| <input type="radio"/> | Semaine | Jour | Jour | Jour | Jour | | | Jour |

OK Annuler

Figure III.16 : scénario de consigné de climatisation normal.

Pour le chauffage amélioré :

Bibliothèque projet Bibliothèque générale

Dossier: Consigne de température Dernière modification : 22/06/2023 23:29:32 par SIDAHMED GUIDOUM

Nom: Chauffage amélioré

Complément: --

Origine:

Type: Température

Relatif(%) à la valeur de base Unité: °C

Valeur/Jour/Semaine Année

Valeurs

| S | Nom | Valeur | Unité |
|-----------------------|------|--------|-------|
| <input type="radio"/> | Nuit | 24 | °C |
| <input type="radio"/> | Jour | 20 | °C |

Jours

| S | Nom | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|-----------------------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <input type="radio"/> | Jour | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 20 | 20 | 20 | 20 |

Semaines

| S | Nom | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi | Dimanche |
|-----------------------|---------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|
| <input type="radio"/> | Semaine | Jour | Jour | Jour | Jour | Jour | Jour | Jour |

OK Annuler

Bibliothèque projet Bibliothèque générale

Dossier: Consigne de température Dernière modification : 22/06/2023 23:13:18 par SIDAHMED GUIDOUM

Nom: Chauffage amélioré

Complément: --

Origine:

Type: Température

Relatif(%) à la valeur de base Unité: °C

Valeur/Jour/Semaine Année

Valeurs

| S | Nom | Valeur | Unité |
|-----------------------|------|--------|-------|
| <input type="radio"/> | Nuit | 24 | °C |
| <input type="radio"/> | Jour | 24 | °C |

Jours

| S | Nom | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|-----------------------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <input type="radio"/> | Jour | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |

Semaines

| S | Nom | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi | Dimanche |
|-----------------------|---------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|
| <input type="radio"/> | Semaine | Jour | Jour | Jour | Jour | Jour | Jour | Jour |

OK Annuler

Figure III.17 : les scénarios de consigné de chauffage pour le confort amélioré.

Pour la climatisation améliorée :

Bibliothèque projet | Bibliothèque générale
 Dernière modification : 22/06/2023 23:13:49 par SIDAHMED GUIDOUM

Dossier: Consigne de température
 Nom: Climatisation améliorée
 Complément: --
 Origine: --
 Type: Température
 Relatif(%) à la valeur de base | Unité: °C

Valeur/Jour/Semaine | Année | Déselection

| S | Nom | Valeur | Unité |
|----------------------------------|-----------|--------|-------|
| <input checked="" type="radio"/> | Permanent | 25 | °C |

Jours | Afficher le nom

| S | Nom | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|----------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <input checked="" type="radio"/> | Jour | | | | | | | | | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | | | | | |

Semaines

| S | Nom | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi | Dimanche |
|----------------------------------|---------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|
| <input checked="" type="radio"/> | Semaine | Jour | Jour | Jour | Jour | | | Jour |

Figure III.18 : scénario de consigné de climatisation pour le confort amélioré.

➤ Les scénarios de ventilation

Bibliothèque projet | Bibliothèque générale
 Dernière modification : 18/06/2023 03:17:10 par SIDAHMED GUIDOUM

Dossier: etudeetb210523
 Nom: scenario de ventilation sans consigne
 Complément: --
 Origine: --
 Type: Ventilation
 Relatif(%) à la valeur de base | Valeur de base: 0.6 | Unité: vol/h

Valeur/Jour/Semaine | Année | Déselection

| S | Nom | Valeur | Unité |
|----------------------------------|----------|--------|-------|
| <input checked="" type="radio"/> | Valeur | 100 | % |
| <input type="radio"/> | Valeur 1 | 20 | % |

Jours | Afficher le nom

| S | Nom | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|----------------------------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <input checked="" type="radio"/> | Jour hiver | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 100 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| <input type="radio"/> | Jour ete | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

Semaines

| S | Nom | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi | Dimanche |
|----------------------------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <input checked="" type="radio"/> | Semaine hiver | Jour hiver | Jour hiver | Jour hiver | Jour hiver | Jour hiver | Jour hiver | Jour hiver |
| <input type="radio"/> | Semaine ete | Jour ete | Jour ete | Jour ete | Jour ete | Jour ete | Jour ete | Jour ete |

Figure III.19 : scénario de ventilation sans consigne.

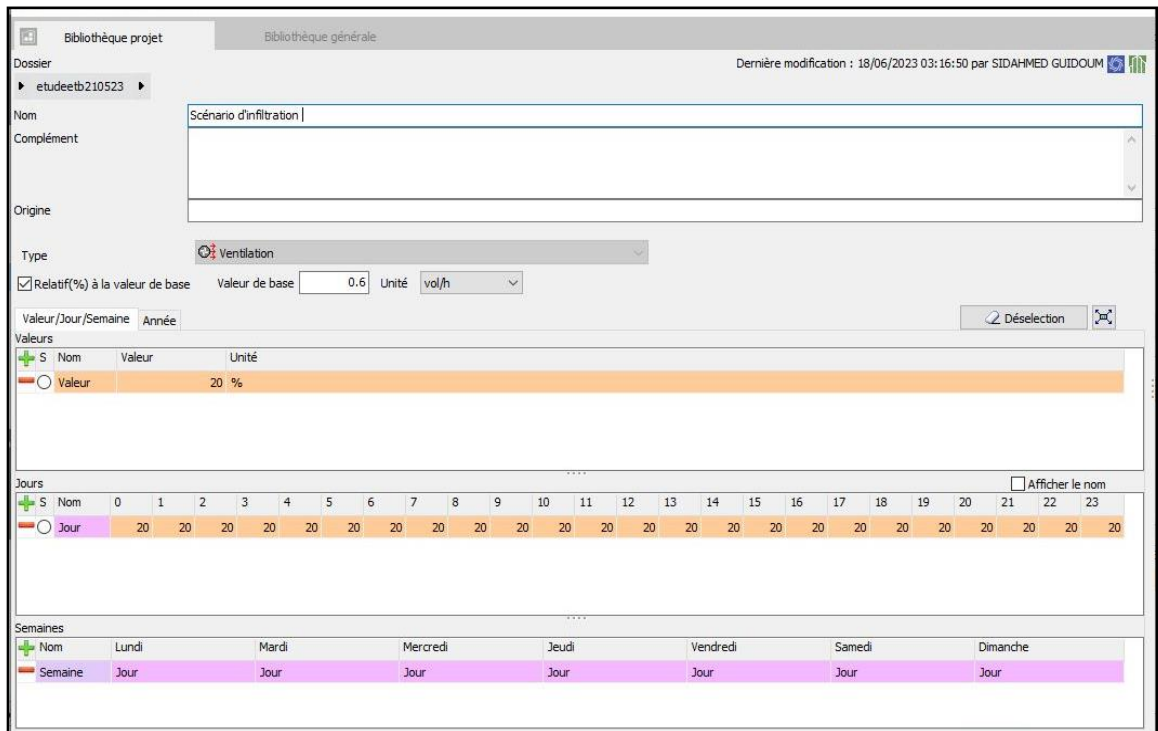


Figure III.20 : scénario d'infiltration (ventilation avec consigne).

III.3.4.4 Sous Moduler : On dessine les plans et définit les zones thermiques ainsi qu'affecte les scénarios.

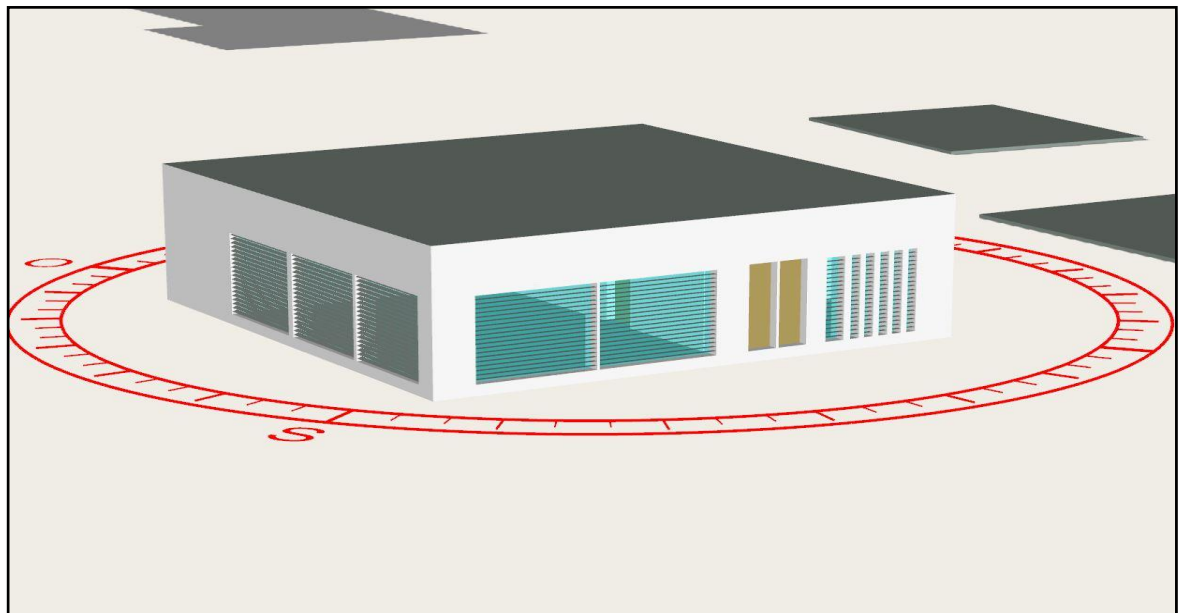


Figure III.21 : vue de gauche en 3d sous modéleur.

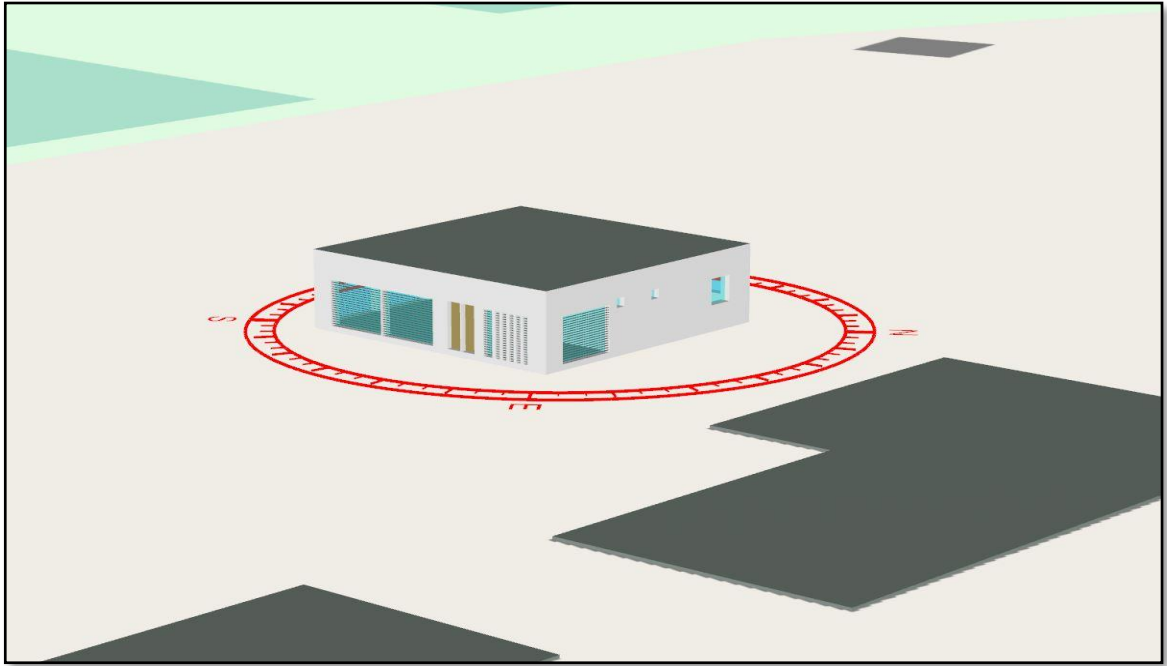


Figure III.22: vue de droit en 3d sous modeleur.

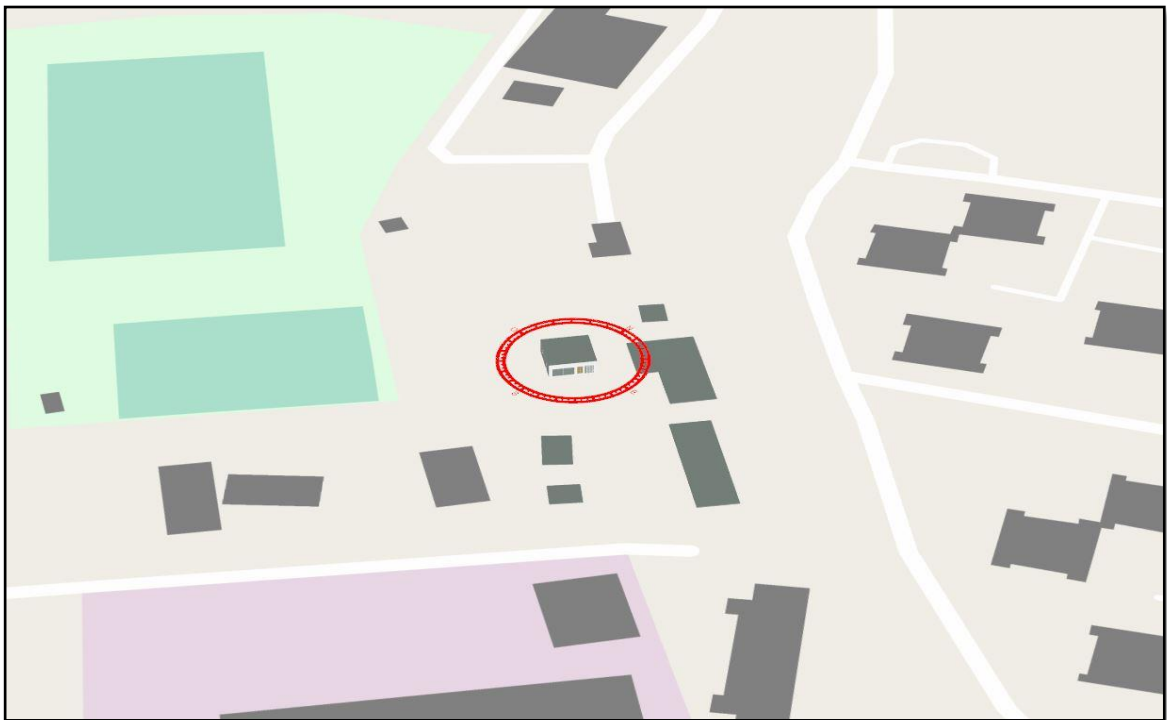


Figure III.23 : vue dessus en 3d sous modeleur.

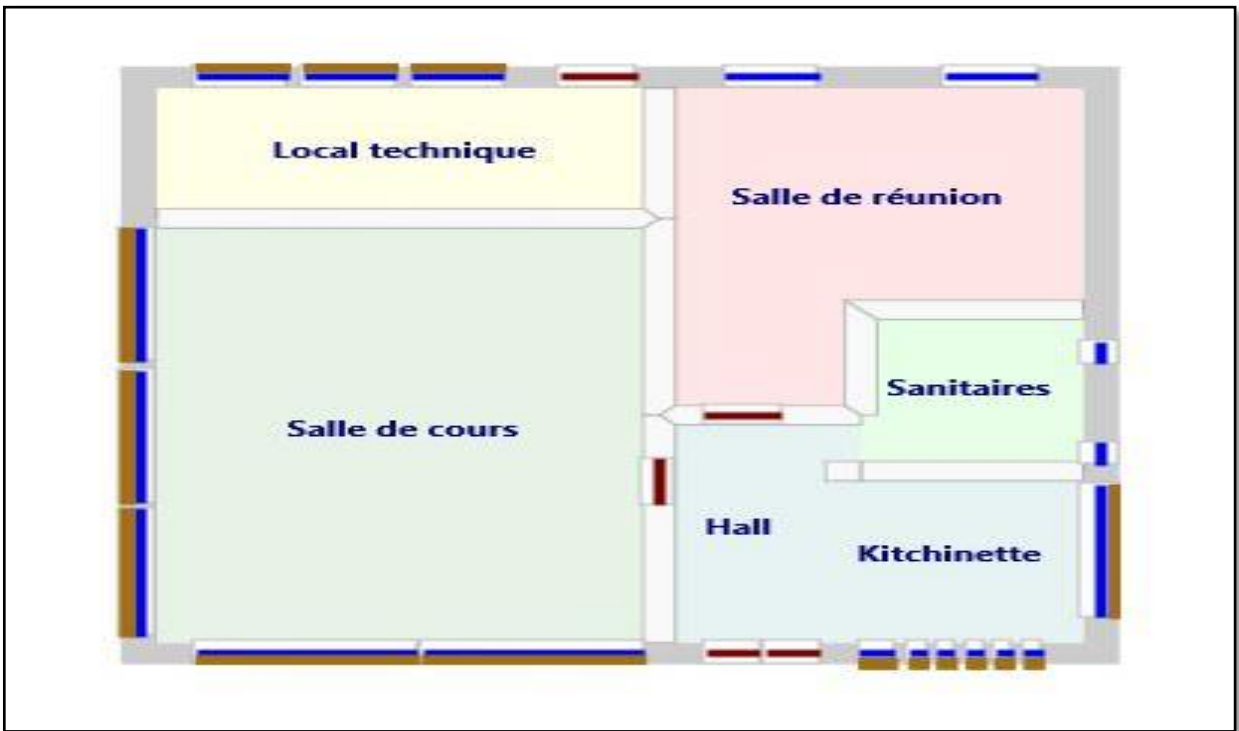





Figure III.24 : les zones sous modeleur.

Tableau III.2 : les couleurs des zones.

| Nom |  |  |  |
|--------------------|---|---|---|
| salle de cours | 1 | | |
| salle de reunion | 1 | | |
| sanitaires | 1 | | |
| hall + kitchenette | 2 | | |
| local technique | 1 | | |

III.4 Processus de simulation :

On lance la simulation avec Pléiades pour les deux propositions :

Proposition 01 : réalisation du bâtiment selon les pratiques de construction ordinaire.

Tableau III.3 : Compositions des murs du bâtiment selon les pratiques de construction ordinaire

| Mur | Composition | e (m) |
|---------------|---------------|-------|
| Mur extérieur | Mortier | 0.02 |
| | Brique creuse | 0.1 |
| | Lame d'air | 0.017 |
| | Brique creuse | 0.1 |
| | Enduit plâtre | 0.013 |
| Mur intérieur | Enduit plâtre | 0.013 |
| | Brique creuse | 0.1 |
| | Enduit plâtre | 0.013 |
| Plancher bas | Béton lourd | 0.1 |
| | Carrelage | 0.02 |
| Plancher Haut | Béton | 0.5 |
| | Hourdais | 0.16 |
| | Enduit plâtre | 0.013 |

Proposition 02 : réalisation du bâtiment selon de construction durable avec isolant

Tableau III.4 : Compositions des murs du bâtiment selon de construction durable avec isolant

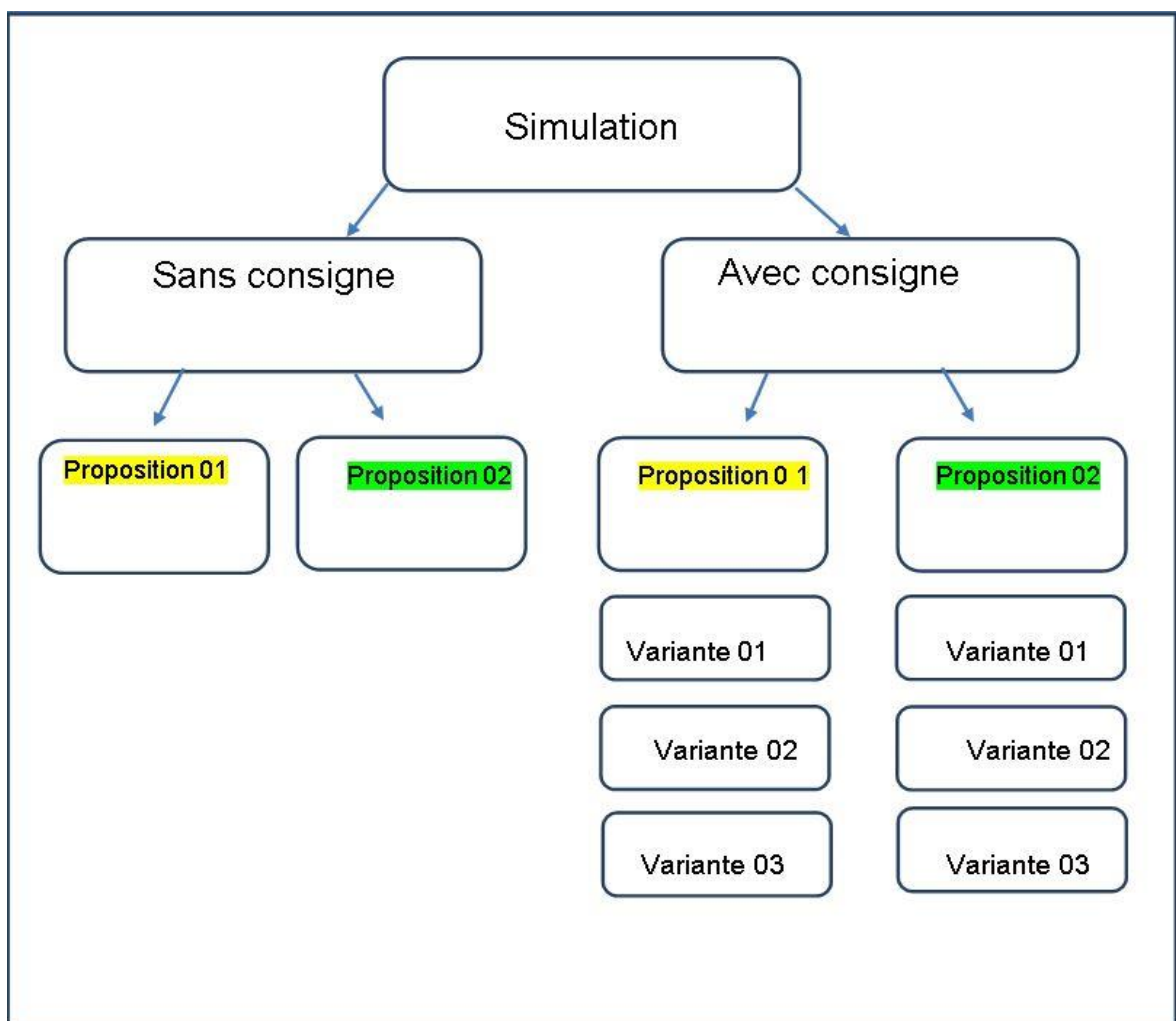
| Mur | Composition | e (m) |
|---------------|----------------------|-------|
| Mur extérieur | Mortier en ciment | 0.02 |
| | Brique mono mur | 0.30 |
| | Laine de roche | 0.06 |
| | Panneau HGP | 0.025 |
| Mur intérieur | Panneau HGP | 0.025 |
| | Brique mono mur | 0.30 |
| | Panneau HGP | 0.025 |
| Plancher bas | Béton arme | 0.15 |
| | Mortier | 0.02 |
| | Polystyrène | 0.05 |
| | Mortier | 0.02 |
| | Carrelage | 0.02 |
| Plancher Haut | Mortier en ciment | 0.02 |
| | Polystyrène | 0.10 |
| | Isolant polytherme | 0.06 |
| | Béton arme Entrevous | 0.06 |
| | en polystyrène | 0.15 |
| | Faux plafond | 0.013 |

Pour la simulation avec consigne, nous allons simuler avec trois variantes différentes pour les deux propositions :

La variante 01 : on applique le confort normal pour une consigne de chauffage 20°C et 27°C pour la consigne de climatisation

La variante 02 : on applique le confort amélioré pour une consigne de chauffage 24°C et 25°C pour la consigne de climatisation.

La variante 03 : on applique le confort amélioré pour une consigne de chauffage 24°C pendant la journée et 20°C pour la nuit et on applique pour la consigne de climatisation 25°C.



III.5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté le processus d'application des différents logiciels, ainsi que les différents scénarios. Les résultats seront présentés dans le chapitre suivant

CHAPITRE IV :

RESULTATS ET DISCUSSION

IV.1 Introduction

Ce chapitre est consacré pour la présentation ainsi que les discussions et l'analyse du résultat des simulations qui a été faite par le logiciel pléiade.

IV.2 Simulation sans consigne de thermostat

La simulation sans consigne de thermostat nous permet d'étudier le comportement du bâtiment pendant les périodes hivernale et estivale, sans chauffage sans climatisation.

Donc cette simulation nous permet de voir clairement les extrémums de température à l'intérieur de notre cas d'étude, et mesuré le taux d'inconfort qui peut le concept de notre bâtiment nous assurer sans aucune consommation d'énergie.

Scenarios de fonctionnement intégrés dans cette simulation sans consigne :

- ✓ Scenario d'occupation.
- ✓ Scenario de ventilation
- ✓ Scenario de puissance dissipée

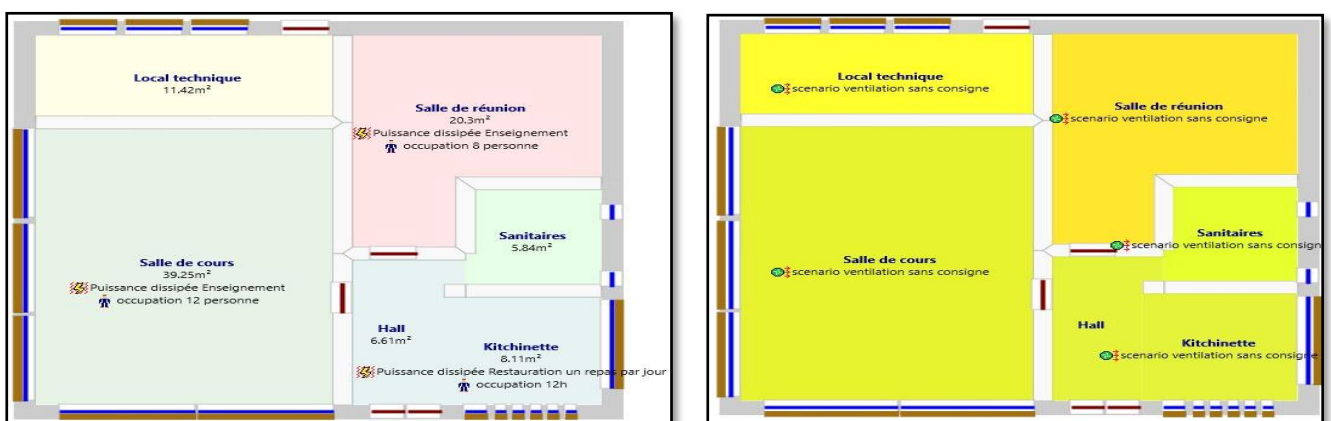


Figure IV.1 : l'affectation des scénarios aux différentes zones du bâtiment pour la simulation sans consigne

Résultats de simulation sans consigne de thermostat

Voici ci-dessous les résultats obtenus après lancement de simulation avec Pléiades :

Proposition 01 : réalisation du bâtiment selon les pratiques de construction ordinaire

– sans isolant -

Tableau IV.1 : résultat de simulation sans consigne thermostat - proposition 01-

| Zones | Besoins Ch. | Besoins Ch. | Besoins Clim. | Besoins Clim. | Puiss. Chauff. | Puiss. Clim. | T° Min | T° Moyenne | T° Max |
|------------------|-------------|--------------------|---------------|--------------------|----------------|--------------|--------|------------|--------|
| | kWh | kWh/m ² | kWh | kWh/m ² | W | W | °C | °C | °C |
| Total | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9.5 | 24.1 | 43.0 |
| salle de cours | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9.9 | 24.4 | 43.0 |
| salle de reunion | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.4 | 24.6 | 42.2 |
| sanitaires | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.3 | 23.8 | 40.1 |
| hall | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9.5 | 23.7 | 41.0 |
| local technique | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9.5 | 23.3 | 40.1 |

Synthèse :

Les besoins en chauffage et de la climatisation sont nuls car on n'a pas défini les scénarios de consigne de thermostat.

Les températures du bâtiment varient de 9.5 °C jusqu'à 43 °C, alors que la température moyenne est à 24.6 °C.

Visualisation graphique :

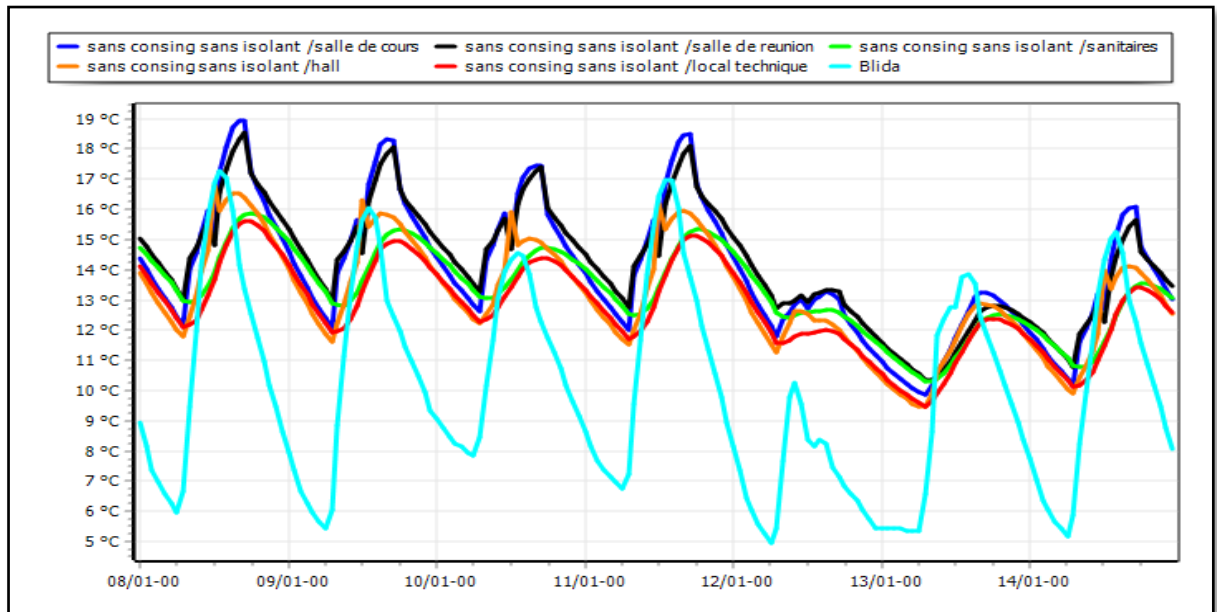


Figure IV.2: la variation de la température pendant la semaine la froide proposition 1

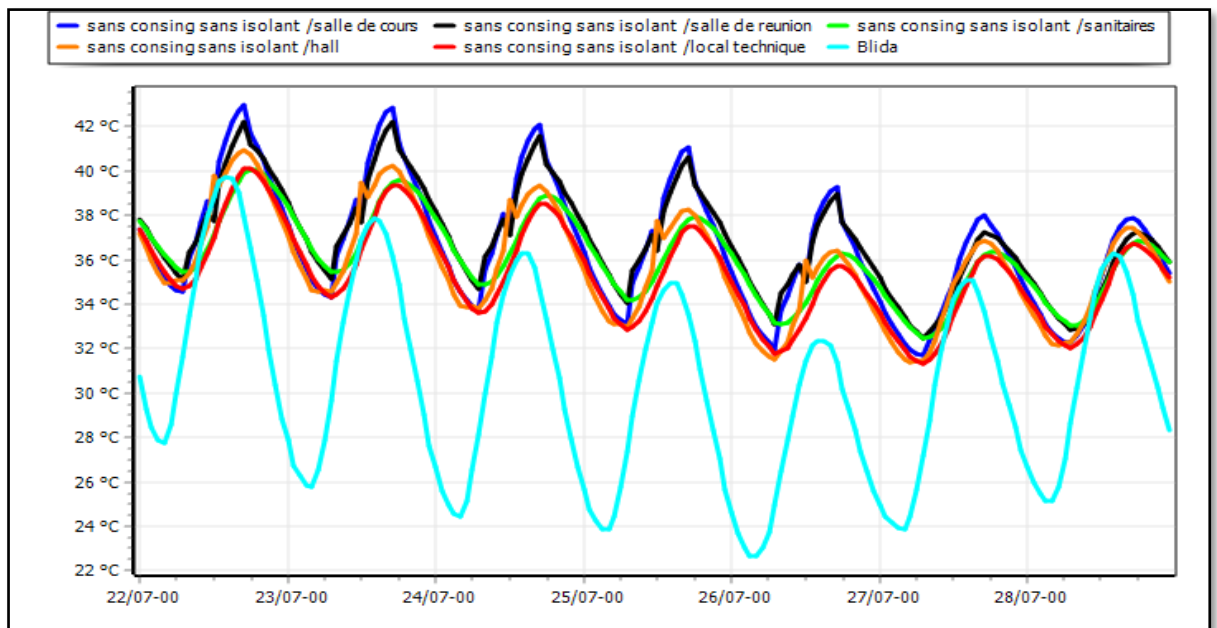


Figure IV.3: la variation de la température pendant la semaine la plus chaude proposition 1

Les Interprétations :

➤ La semaine la plus froide **proposition 1** :

D'après les résultats obtenus pour la semaine la plus froide de la simulation sans consigne de thermostat proposition 01, nous avons constaté que :

La température de l'extérieur varie de 5°C jusqu'à 17°C.

Les températures dans les zones de confort sont supérieures à celle de l'extérieur oscillant entre 9.2°C jusqu'à 19°C.

L'écart entre les températures des zones de confort et la température extérieur varie de 2°C à 4.2°C.

➤ La semaine la plus chaude **proposition 1** :

Nous avons observé que :

La température extérieure varie entre 23°C et 40°C.

Les températures des zones du confort sont supérieures varie de 31° à 43°.

L'écart entre les températures des zones de confort et la température extérieur varie de 4°C à 9°C, cet écart dû à la puissance dissipée des appareils électriques et la chaleur générée par les occupants.

Proposition 02 : réalisation du bâtiment selon de construction durable avec isolant

Tableau IV.2 : résultat de simulation sans consigne thermostat -**proposition 02**-

| Zones | Besoins Ch. | Besoins Ch. | Besoins Clim. | Besoins Clim. | Puiss. Chauff. | Puiss. Clim. | T° Min | T° Moyenne | T° Max |
|------------------|-------------|--------------------|---------------|--------------------|----------------|--------------|--------|------------|--------|
| | kWh | kWh/m ² | kWh | kWh/m ² | W | W | °C | °C | °C |
| Total | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11.5 | 24.4 | 39.9 |
| salle de cours | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12.4 | 24.6 | 39.9 |
| salle de reunion | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15.7 | 25.9 | 39.1 |
| sanitaires | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14.6 | 23.6 | 33.9 |
| hall | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11.5 | 23.5 | 38.9 |
| local technique | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11.7 | 22.4 | 34.8 |

Synthèse :

Les besoins en chauffage et de la climatisation sont nuls car on n'a pas défini les scénarios de consigne de thermostat.

Les températures du bâtiment varient de 39.9°C jusqu'à 11.5 °C, alors que la température moyenne est à 26°C, ce qui fait augmenter le taux d'inconfort jusqu'à 35%.

Par ailleurs, la simulation a également évalué les apports solaires reçus par le bâtiment, estimant une valeur totale de 2312 kWh. Les apports solaires jouer un rôle important dans l'augmentation de la température intérieure, surtout que le bâtiment est orienté en pleine sud et exposé au soleil.

Ces apports solaires contribuer à la variation de la température, ce qui peut compromettre le confort.

Visualisation graphique :

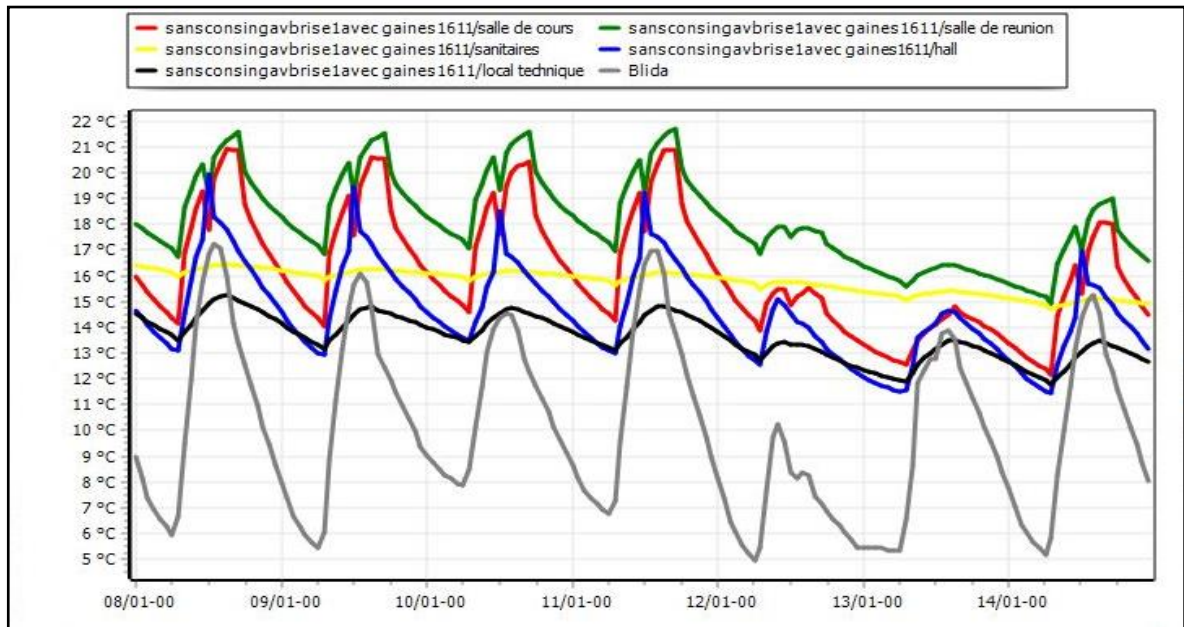


Figure IV.4 : la variation de la température pendant la semaine la plus froide
proposition 02

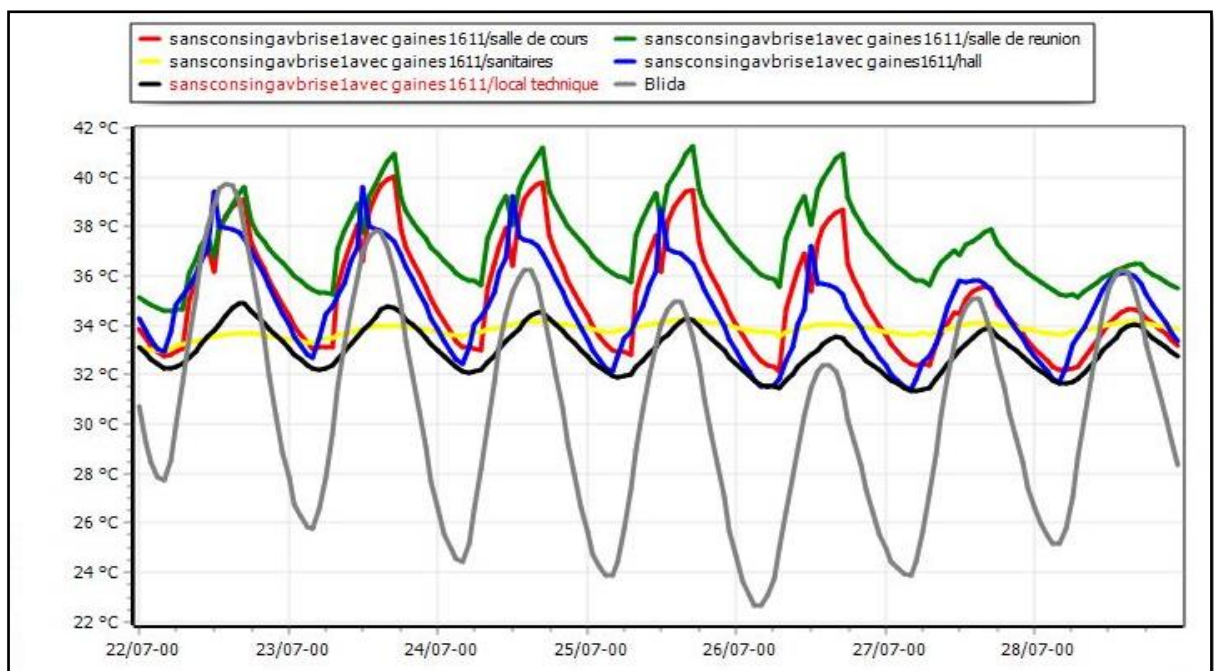


Figure IV.5: la variation de la température pendant la semaine la plus chaude
proposition 02

Les Interprétations :

➤ La semaine la plus froide **proposition 02**

D'après les résultats obtenus pour la semaine la plus froide de la simulation sans consigne de thermostat proposition 02, nous avons constaté que :

La température de l'extérieur varie de 4°C jusqu'à 17°C.

Les températures dans les zones de confort sont supérieures à celle de l'extérieur oscillant entre 12°C jusqu'à 22°C.

L'écart entre les températures des zones de confort et la température extérieure varie de 5°C à 8°C.

Ces résultats indiquent que même lorsque la température extérieure est relativement basse, les températures à l'intérieur peuvent être maintenues à des niveaux moyennes due à l'inertie thermique, la chaleur libérée par les occupants et les appareils.

➤ La semaine la plus chaude **proposition 02**

D'après la visualisation graphique de la semaine la plus chaude de la simulation sans consigne de thermostat proposition 02, nous avons observé que :

La température extérieure varie entre 23°C et 40°C.

Les températures des zones du confort sont supérieures à celle de l'extérieur telle que la température la salle de cours varie entre 32°C et 40°C, tandis que dans la salle de réunion, elle se varie entre 33°C et 39°C. Le hall et la kitchenette atteignent jusqu'à 39°C à midi

L'écart entre les températures des zones de confort et la température extérieure varie de 9°C à 17°C.

Cette augmentation des températures à l'intérieur est principalement due à l'inertie thermique du bâtiment, qui permet de stocker et de libérer progressivement la chaleur et la puissance dissipée des appareils électriques et la chaleur générée par les occupants.

IV.3 Simulation avec consigne de thermostat

La simulation avec consigne de thermostat nécessite l'intégration des scénarios de consigne de thermostat, pour nous permet de simuler avec chauffage en hiver, et climatisation en été, ce que nous permet de quantifier les besoins nécessaires pour assurer le confort et élimine le taux d'inconfort et pour diminuer le maximum de surchauffe et l'amplification de température extérieure.

Scénarios de fonctionnement intégrés dans cette simulation avec consigne :

- ✓ Scénario de consigne de thermostat
- ✓ Scénario d'occupation.
- ✓ Scénario de ventilation
- ✓ Scénario de puissance dissipée

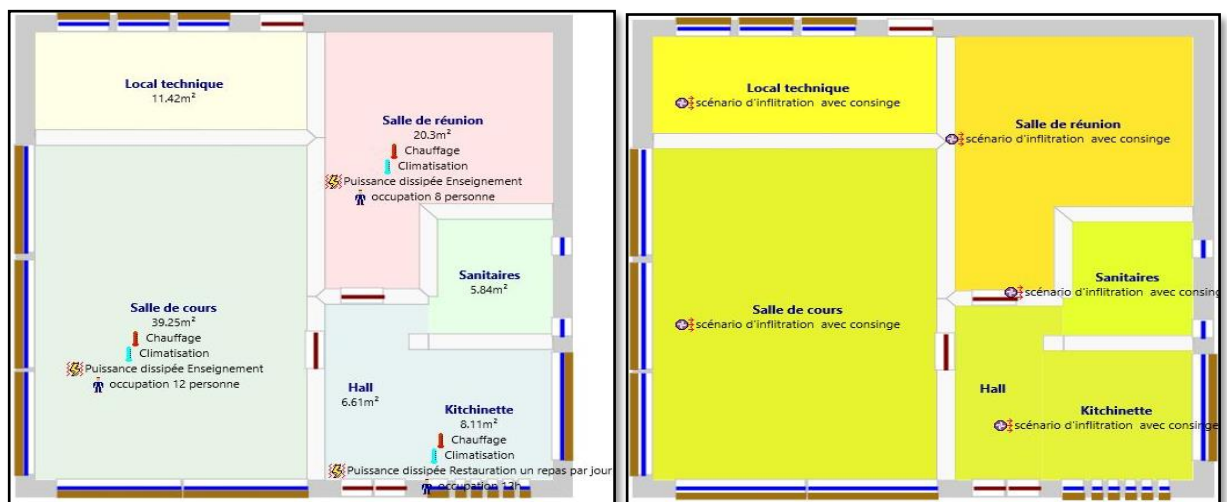


Figure IV.6: l'affectation des scénarios aux différentes zones du bâtiment pour la simulation avec consigne

Résultats de simulation avec consigne de thermostat :

Voici ci-dessous les résultats obtenus après le lancement de la simulation avec Pléiades pour une consigne de thermostat :

Proposition 01 : réalisation du bâtiment selon les pratiques de construction ordinaire
– sans isolant -

Variante 01 : on applique le confort normal pour :

- Une consigne de chauffage = 20°
- Une consigne de climatisation = 27°C

Tableau IV.3 : résultat de simulation de la variante 01- proposition 01-

| Zones | Besoins Ch. | Besoins Ch. | Besoins Clim. | Besoins Clim. | Puiss. Chauff. | Puiss. Clim. | T° Min | T° Moyenne | T° Max |
|------------------|-------------|--------------------|---------------|--------------------|----------------|--------------|--------|------------|--------|
| | kWh | kWh/m ² | kWh | kWh/m ² | W | W | °C | °C | °C |
| Total | 5 380 | 69 | 3 403 | 44 | 6 776 | 13 933 | 12,0 | 24,6 | 39,9 |
| salle de cours | 2 536 | 62 | 1 731 | 43 | 3 295 | 7 073 | 14,9 | 24,8 | 39,9 |
| salle de reunion | 1 245 | 57 | 964 | 45 | 1 735 | 3 930 | 15,5 | 24,9 | 39,0 |
| sanitaires | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14,3 | 24,1 | 38,8 |
| hall | 1 598 | 102 | 708 | 45 | 1 747 | 2 930 | 14,3 | 24,4 | 39,7 |
| local technique | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12,0 | 23,4 | 39,0 |

Synthèse :

D'après les résultats de la simulation avec consigne de thermostat variante 01 de la proposition 01 ont estimé :

Les besoins en chauffage total ont été estimés à 5380 kWh, ce qui équivaut à une estimation de 69 kWh/m² pour un mètre carré, avec une puissance de chauffage estimée à 6776 W.

Les besoins en climatisation totalisent à 3403 kWh, ce qui correspond à une estimation de 44 kWh/m² par mètre carré, avec une puissance de climatisation estimée à 13933 W.

Variante 02 : on applique le confort amélioré avec régulation :

- Une consigne de chauffage = 20°C pendant la nuit et 24°C pendant la journée
- Une consigne de climatisation = 25°C

Tableau IV.4 : résultat de simulation de la variante 02- proposition 01-

| Zones | Besoins Ch. | Besoins Ch. | Besoins Clim. | Besoins Clim. | Puiss. Chauff. | Puiss. Clim. | T° Min | T° Moyenne | T° Max |
|------------------|-------------|--------------------|---------------|--------------------|----------------|--------------|--------|------------|--------|
| | kWh | kWh/m ² | kWh | kWh/m ² | W | W | °C | °C | °C |
| Total | 7 482 | 96 | 4 293 | 55 | 12 262 | 15 510 | 12.3 | 24.8 | 39.9 |
| salle de cours | 3 459 | 85 | 2 158 | 53 | 5 695 | 7 834 | 14.9 | 25.1 | 39.9 |
| salle de reunion | 1 841 | 85 | 1 215 | 56 | 3 584 | 4 367 | 15.5 | 25.2 | 39.0 |
| sanitaires | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14.7 | 24.2 | 38.8 |
| hall | 2 182 | 139 | 920 | 58 | 2 983 | 3 309 | 14.3 | 24.7 | 39.7 |
| local technique | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12.3 | 23.5 | 39.0 |

Synthèse :

D'après les résultats de la simulation avec consigne de thermostat variante 02 ont estimé :

Les besoins en chauffage total ont été estimés à 7482kWhce qui équivaut à une estimation de 96 kWh/m² pour un mètre carré, avec une puissance de chauffage estimée à 12262 W.

Les besoins en climatisation totalisent à 4293 kWh ce qui correspond à une estimation de 55 kWh/m² par mètre carré, avec une puissance de climatisation estimée à 15510 W.

Variante 03 : on applique le confort amélioré pour :

- Une consigne de chauffage = 24°C
- Une consigne de climatisation = 25°C

Tableau IV.5 : résultat de simulation de la variante 03- proposition 01-

| Zones | Besoins Ch. | Besoins Ch. | Besoins Clim. | Besoins Clim. | Puiss. Chauff. | Puiss. Clim. | T° Min | T° Moyenne | T° Max |
|------------------|-------------|--------------------|---------------|--------------------|----------------|--------------|--------|------------|--------|
| | kWh | kWh/m ² | kWh | kWh/m ² | W | W | °C | °C | °C |
| Total | 10 990 | 141 | 4 293 | 55 | 8 721 | 15 510 | 13,3 | 25,6 | 39,9 |
| salle de cours | 5 220 | 128 | 2 158 | 53 | 4 252 | 7 834 | 14,9 | 26,0 | 39,9 |
| salle de reunion | 2 685 | 124 | 1 215 | 56 | 2 248 | 4 367 | 15,5 | 26,0 | 39,0 |
| sanitaires | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15,5 | 24,6 | 38,8 |
| hall | 3 085 | 196 | 920 | 58 | 2 222 | 3 309 | 14,3 | 25,6 | 39,7 |
| local technique | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13,3 | 23,8 | 39,0 |

Synthèse :

D'après les résultats de la simulation avec consigne de thermostat variante 03 ont estimé :

Les besoins en chauffage total ont été estimés à 10990 kWh, ce qui équivaut à une estimation de 141 kWh/m² pour un mètre carré, avec une puissance de chauffage estimée à 8721 W.

Les besoins en climatisation totalisent 4293 kWh, ce qui correspond à une estimation de 55 kWh/m² par mètre carré, avec une puissance de climatisation estimée à 15510 W.

Visualisation graphique :

➤ La semaine la plus froide **proposition 01**

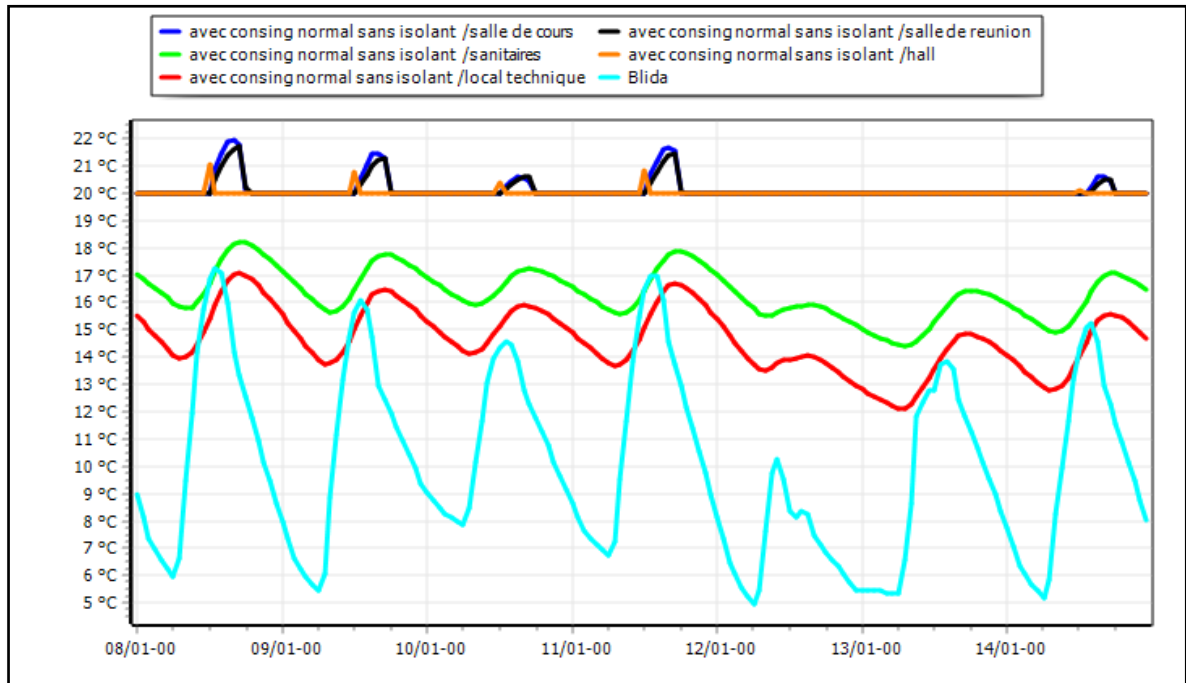


Figure IV.7 : la variation 01 de la température pendant la semaine la plus froide **proposition 01**

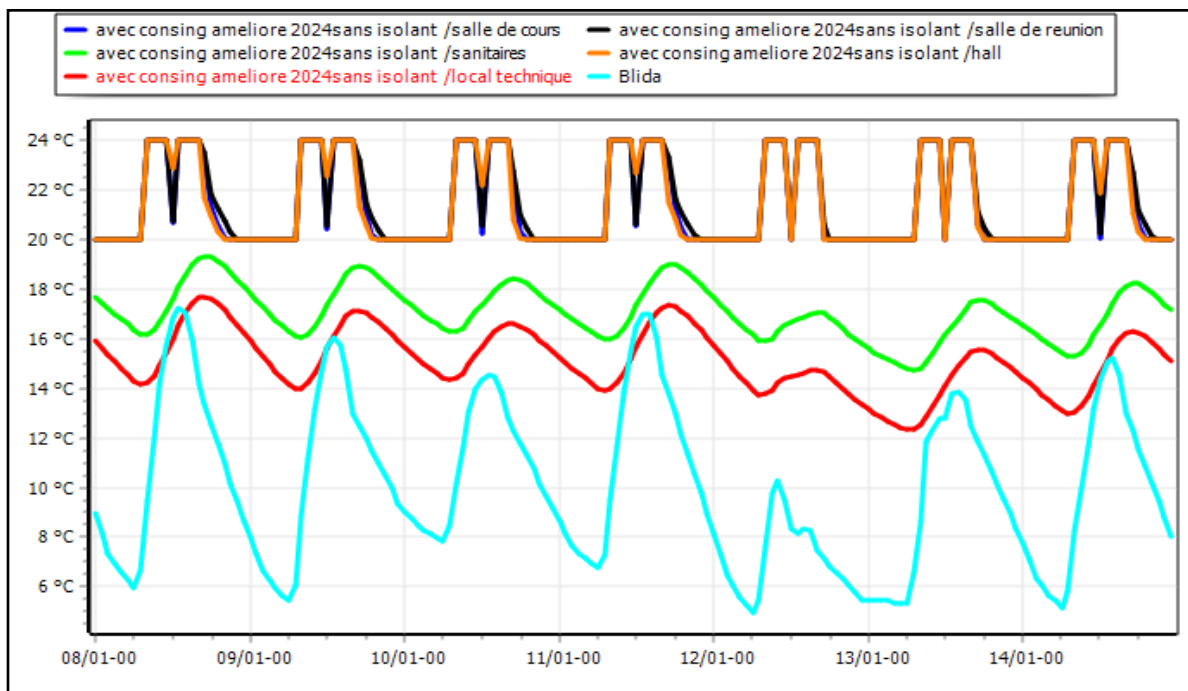


Figure IV.8 : la variation 02 de la température pendant la semaine la plus froide **proposition 01**

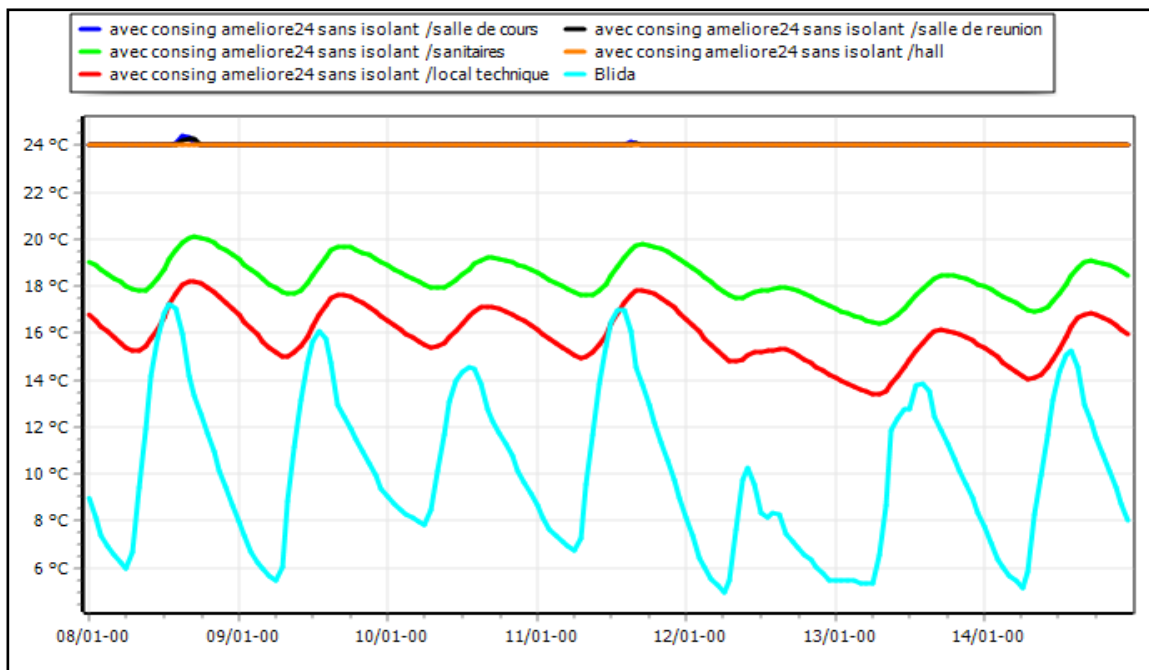


Figure IV.9 : la variation 03 de la température pendant la semaine la plus froide
proposition 01

Les Interprétations :

D'après les résultats de la simulation avec consigne de thermostat pour la semaine la plus froide la proposition 01, nous constatons que :

La température extérieure varie entre 5°C et 17°C.

Pour la variation 01 :

Les températures à l'intérieur sont généralement plus élevées que celles de l'extérieur, atteignant jusqu'à 22°C.

L'écart des températures entre l'intérieur et l'extérieur varie de 5°C à 16°C.

La consigne de thermostat pour la salle de cours, la salle de réunion et le hall était fixée à 20°C.

Pour la variation 02 :

Les températures à l'intérieur sont maintenues conformément à la consigne.

L'écart des températures entre l'intérieur et l'extérieur varie de 5°C à 18°C.

La consigne de thermostat pour la salle de cours, la salle de réunion et le hall était fixée à 20°C pendant la nuit et 24 pendant la journée.

Pour La variation 03 :

Les températures aux zones de confort sont généralement constantes à 24°C

L'écart des températures entre l'intérieur et l'extérieur varie de 12°C à 20°C.

La consigne de thermostat pour la salle de cours, la salle de réunion et le hall était fixée à 24°C. Ce qui signifie que les températures de ces espaces ont été maintenues conformément à cette consigne grâce l'inertie thermique du bâtiment et à la chaleur dégagée par les occupants et les appareils électriques.

➤ La semaine la plus chaude **proposition 01**

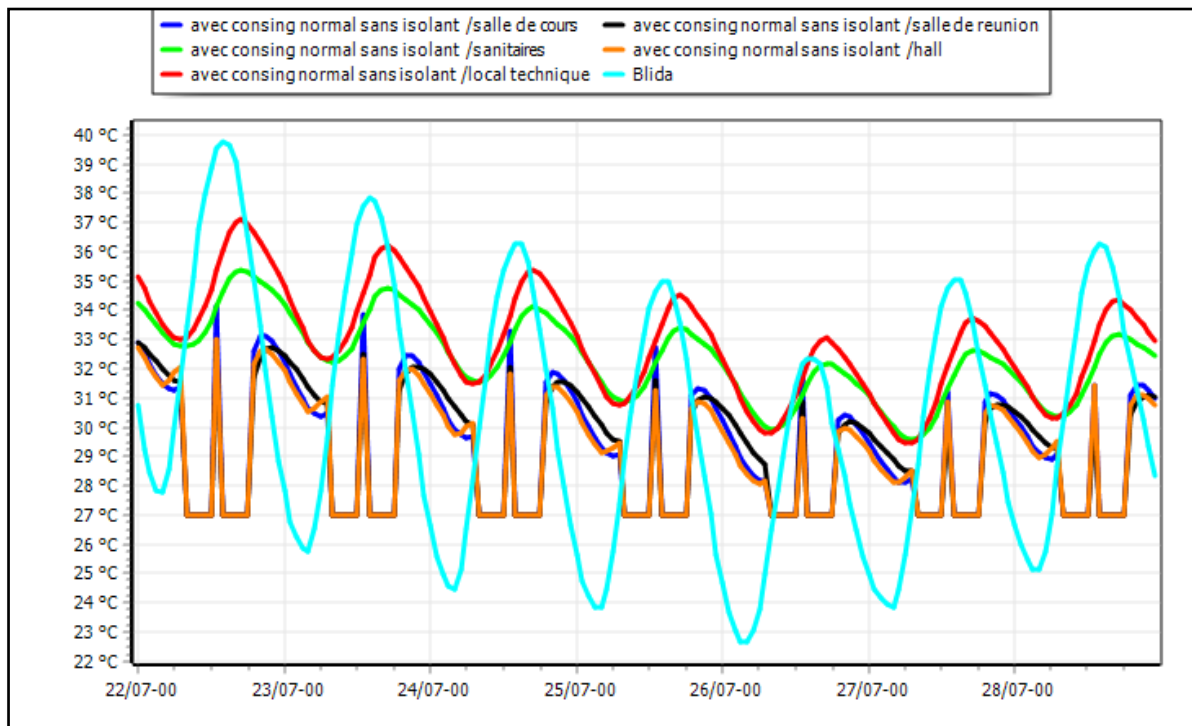


Figure IV.10 : la variation 01 de la température pendant la semaine la plus chaude **proposition 01**

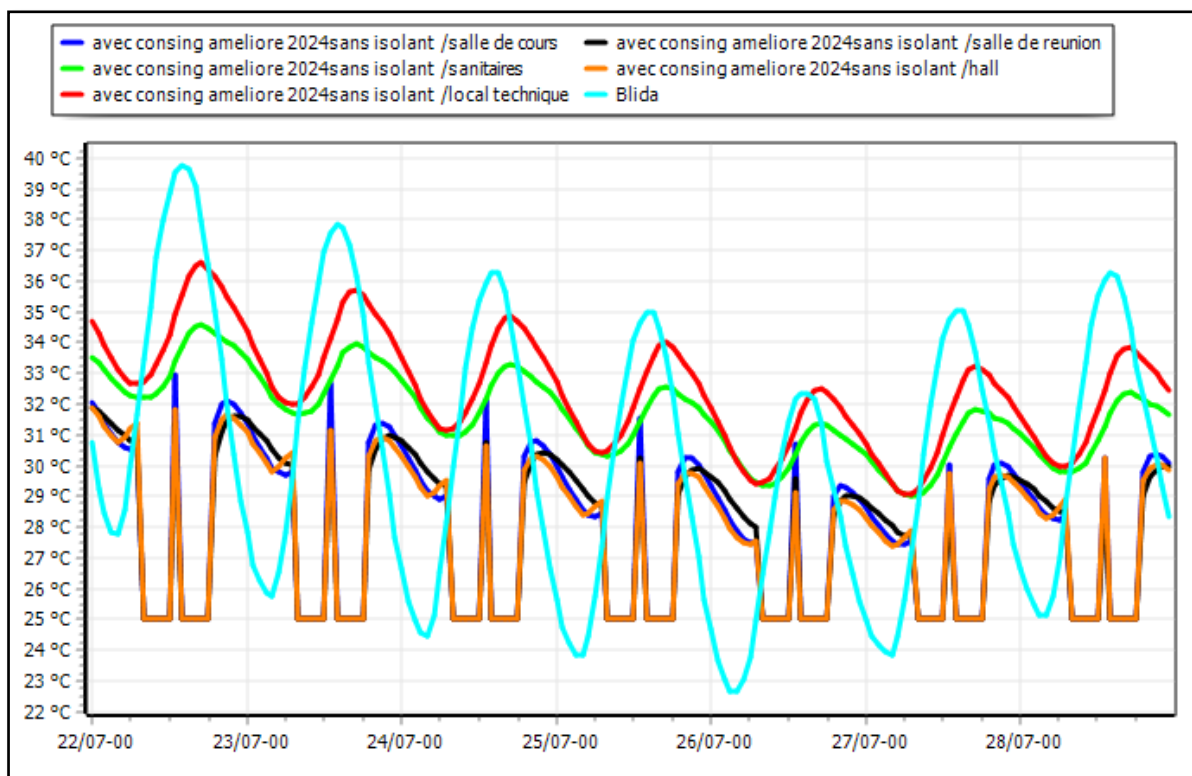


Figure IV.11 : la variation 02 et 03 de la température pendant la semaine la plus chaude **proposition 01**

Les Interprétations :

D'après les résultats de la simulation avec consigne de climatisation pendant 8 heures par jour pour la semaine la plus chaude proposition 01, ont observé que :

La température extérieure varie entre 22°C et 40°C.

Pour La variation 01 :

Pour une consigne de climatisation de 27°C pendant 8 heures par jour pour la semaine la plus chaude.

Les températures varient en fonction des espaces, alors dans la salle de cours et la salle de réunion, les températures se situent entre 27°C et 33°C. Dans le hall et la kitchenette, la température peut atteindre jusqu'à 34°C à midi.

Pour La variation 02 et la variante 03 :

Pour une consigne de climatisation de 25°C pendant 8 heures par jour pour la semaine la plus chaude.

Les températures dans la salle de cours et la salle de réunion, les températures se situent entre 25°C et 32°C. Dans le hall et la kitchenette, la température peut atteindre jusqu'à 33°C à midi.

Proposition 02 : réalisation du bâtiment selon de construction durable avec isolant

Variante 01 : on applique le confort normal pour :

- Une consigne de chauffage = 20°
- Une consigne de climatisation = 27°C

Tableau IV.6 : résultat de simulation de la variante 01 - **proposition 02** -

| Zones | Besoins Ch. | Besoins Ch. | Besoins Clim. | Besoins Clim. | Puiss. Chauff. | Puiss. Clim. | T° Min | T° Moyenne | T° Max |
|------------------|-------------|--------------------|---------------|--------------------|----------------|--------------|--------|------------|--------|
| | kWh | kWh/m ² | kWh | kWh/m ² | W | W | °C | °C | °C |
| Total | 1 452 | 20 | 1 427 | 19 | 2 115 | 6 706 | 12,7 | 24,5 | 36,2 |
| salle de cours | 736 | 19 | 737 | 19 | 1 125 | 3 301 | 17,2 | 24,6 | 35,4 |
| salle de reunion | 20 | 1 | 360 | 18 | 182 | 1 700 | 20,0 | 26,1 | 36,2 |
| sanitaires | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,7 | 23,8 | 32,1 |
| hall | 696 | 47 | 330 | 22 | 809 | 1 705 | 15,9 | 24,1 | 36,2 |
| local technique | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12,7 | 22,4 | 34,5 |

Synthèse :

D'après les résultats de la simulation avec consigne de thermostat variante 01 ont estimé :

Les besoins en chauffage total ont été estimés à 1452 kWh ce qui équivaut à une estimation de 20 kWh/m² pour un mètre carre, avec une puissance de chauffage estimée à 2115 W.

Les besoins en climatisation totalisent à 1427 kWh ce qui correspond à une estimation de 19 kWh/m² par mètre carre, avec une puissance de climatisation estimée à 6706 W.

Variante 02 : on applique le confort amélioré avec régulation pour :

- Une consigne de chauffage = 20°C pendant la nuit et 24°C pendant la journée
- Une consigne de climatisation = 25°C

Tableau IV.7 : résultat de simulation de la variante 02 - proposition 02-

| Zones | Besoins Ch. | Besoins Ch. | Besoins Clim. | Besoins Clim. | Puiss. Chauff. | Puiss. Clim. | T° Min | T° Moyenne | T° Max |
|------------------|-------------|--------------------|---------------|--------------------|----------------|--------------|--------|------------|--------|
| | kWh | kWh/m ² | kWh | kWh/m ² | W | W | °C | °C | °C |
| Total | 2 186 | 29 | 1 835 | 25 | 5 871 | 8 095 | 13.0 | 24.7 | 36.2 |
| salle de cours | 1 057 | 27 | 945 | 24 | 2 846 | 3 788 | 17.2 | 24.8 | 35.2 |
| salle de reunion | 131 | 6 | 441 | 22 | 1 255 | 2 427 | 20.5 | 26.2 | 35.9 |
| sanitaires | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17.6 | 23.9 | 32.0 |
| hall | 997 | 68 | 450 | 31 | 1 770 | 1 880 | 16.0 | 24.4 | 36.2 |
| local technique | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13.0 | 22.5 | 34.4 |

Synthèse :

D'après les résultats de la simulation avec consigne de thermostat variante 02 ont estimé :

Les besoins en chauffage total ont été estimés à 2186 kWh ce qui équivaut à une estimation de 29 kWh/m² pour un mètre carré, avec une puissance de chauffage estimée à 5871 W.

Les besoins en climatisation totalisent à 1835 kWh ce qui correspond à une estimation de 25 kWh/m² par mètre carré, avec une puissance de climatisation estimée à 8095 W.

Variante 03 : on applique le confort amélioré pour :

- Une consigne de chauffage = 24°C
- Une consigne de climatisation = 25°C

Tableau IV.8 : résultat de simulation de la variante 03 - proposition 02-

| Zones | Besoins Ch. | Besoins Ch. | Besoins Clim. | Besoins Clim. | Puiss. Chauff. | Puiss. Clim. | T° Min | T° Moyenne | T° Max |
|------------------|-------------|--------------------|---------------|--------------------|----------------|--------------|--------|------------|--------|
| | kWh | kWh/m ² | kWh | kWh/m ² | W | W | °C | °C | °C |
| Total | 3 378 | 45 | 1 835 | 25 | 2 966 | 8 095 | 13,5 | 25,3 | 36,2 |
| salle de cours | 1 740 | 44 | 945 | 24 | 1 584 | 3 788 | 17,3 | 25,6 | 35,2 |
| salle de reunion | 190 | 9 | 441 | 22 | 317 | 2 427 | 21,5 | 26,7 | 35,9 |
| sanitaires | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18,5 | 24,2 | 32,0 |
| hall | 1 447 | 98 | 450 | 31 | 1 065 | 1 880 | 16,0 | 25,2 | 36,2 |
| local technique | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13,5 | 22,6 | 34,4 |

Synthèse :

D'après les résultats de la simulation avec consigne de thermostat variante 03 ont estimé :

Les besoins en chauffage total ont été estimés à 3378 kWh ce qui équivaut à une estimation de 45 kWh/m² pour un mètre carré, avec une puissance de chauffage estimée à 2966 W.

Les besoins en climatisation totalisent à 1835 kWh ce qui correspond à une estimation de 25 kWh/m² par mètre carré, avec une puissance de climatisation estimée à 8095 W.

Visualisation graphique :

➤ La semaine la plus froide **proposition 02** :

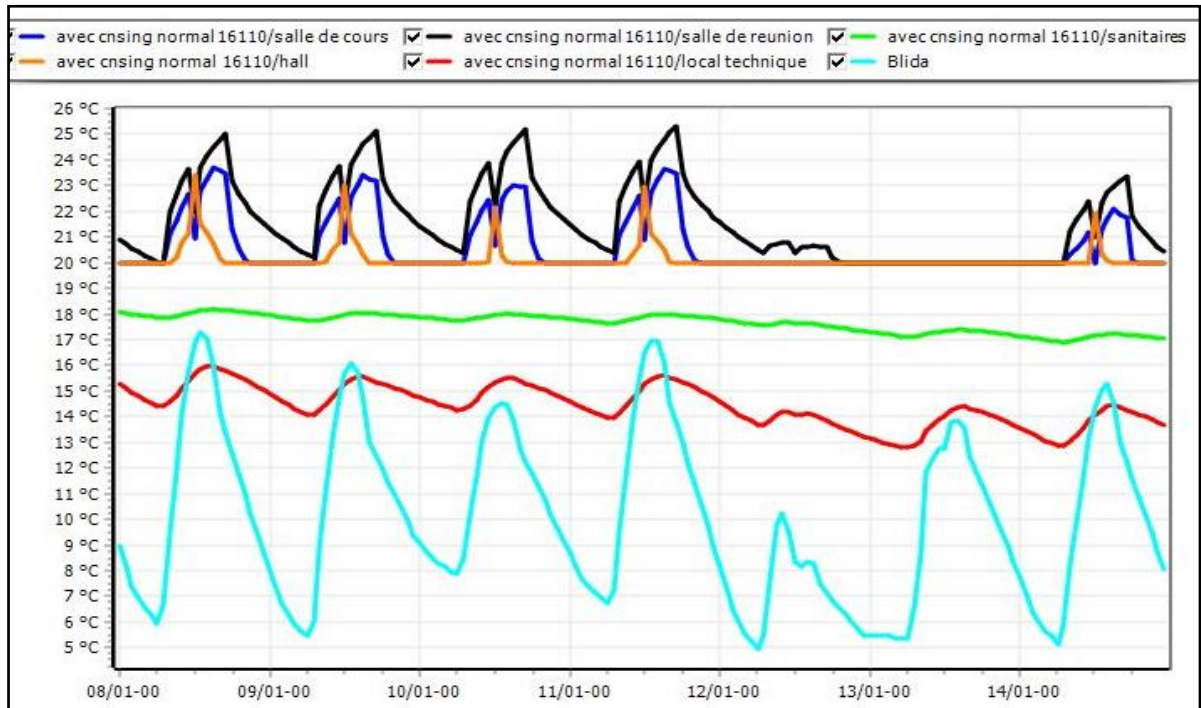


Figure IV.12 : la variation 01 de la température pendant la semaine la plus froide **proposition 02**

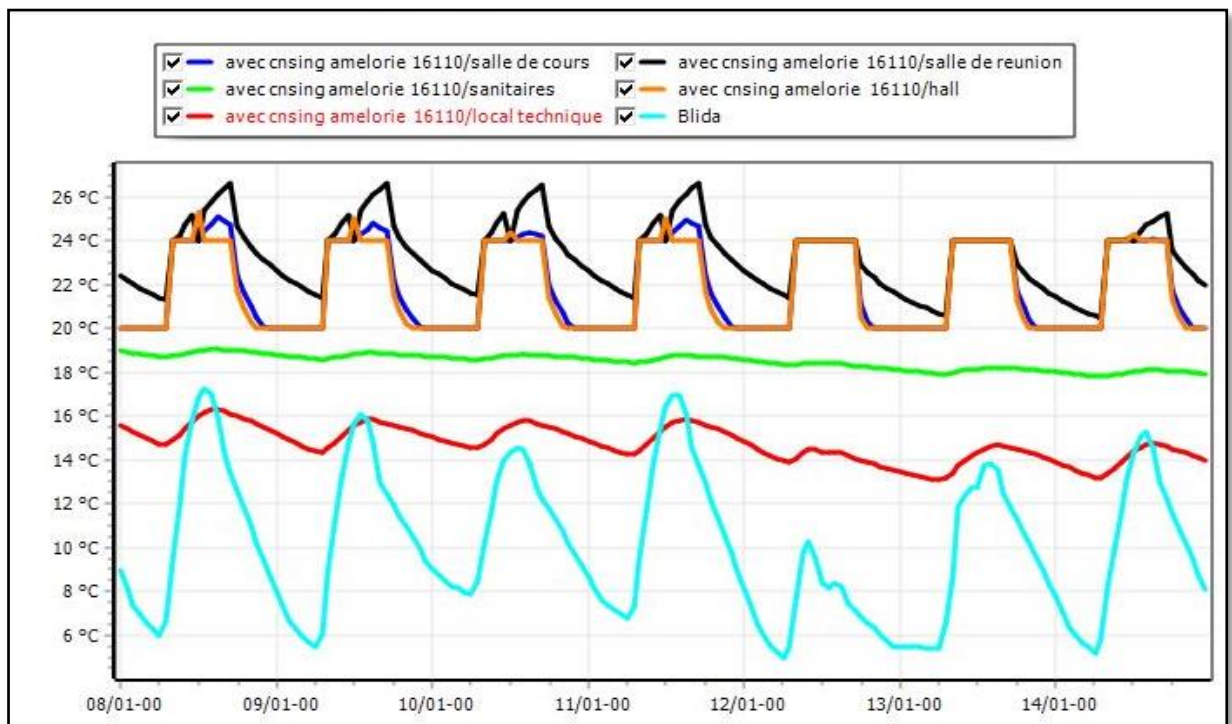


Figure IV.13 : la variation 02 de la température pendant la semaine la plus froide **proposition 02**

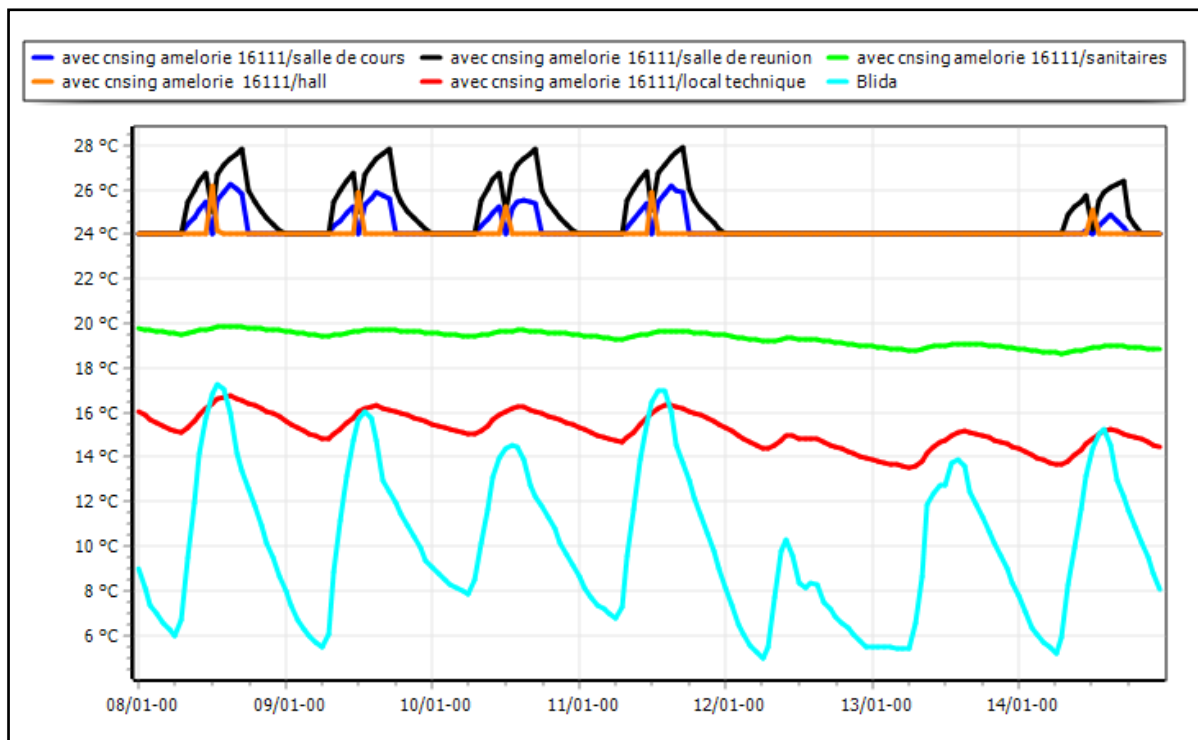


Figure IV.14 : la variation 03 de la température pendant la semaine la plus froide
proposition 02

Les Interprétations :

D'après les résultats de la simulation avec consigne pendant 8 heures par jour pour la semaine la plus froide proposition 02, nous constatons que :

La température extérieure varie entre 4°C et 17°C.

Pour La variation 01 :

Les températures à l'intérieur du bâtiment sont généralement plus élevées que celles de l'extérieur, atteignant jusqu'à 25.2°C.

L'écart des températures entre l'intérieur et l'extérieur varie de 8°C à 21°C.

La consigne de thermostat pour la salle de cours, la salle de réunion et le hall était fixée à 20°C. Ce qui signifie que les températures de ces espaces ont été presque maintenues conformément à cette consigne.

Pour La variation 02 :

La consigne de thermostat pour la salle de cours, la salle de réunion et le hall était fixée à 20°C pendant la nuit et 24 pendant la journée.

L'écart des températures entre l'intérieur et l'extérieur varie de 8°C à 18°C.

Pour La variation 03 :

Les températures aux zones de confort sont généralement élevées que celles de l'extérieur et varient de 24°C et 28 °C.

L'écart des températures entre l'intérieur et l'extérieur varie de 12°C à 20°C.

La consigne de thermostat pour la salle de cours, la salle de réunion et le hall était fixée à 24°C. Ce qui signifie que les températures de ces espaces ont été maintenues conformément à cette consigne.

Ces résultats indiquent que même lorsque la température extérieure est relativement basse, les températures à l'intérieur du bâtiment peuvent être maintenues à des niveaux moyens grâce à l'inertie thermique du bâtiment et à la chaleur dégagée par les occupants et les appareils électriques pour atteindre un confort thermique optimal.

➤ La semaine la plus chaude **proposition 02**

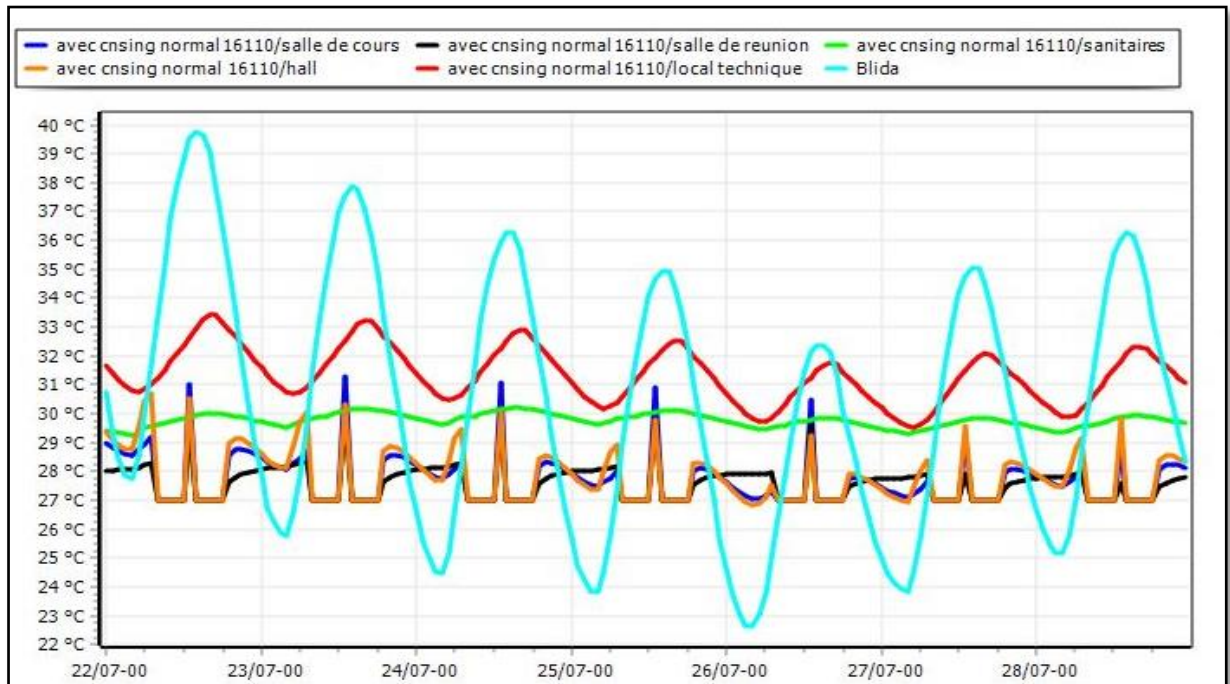


Figure IV.15 : la variation 01 de la température pendant la semaine la plus chaude **proposition 02**

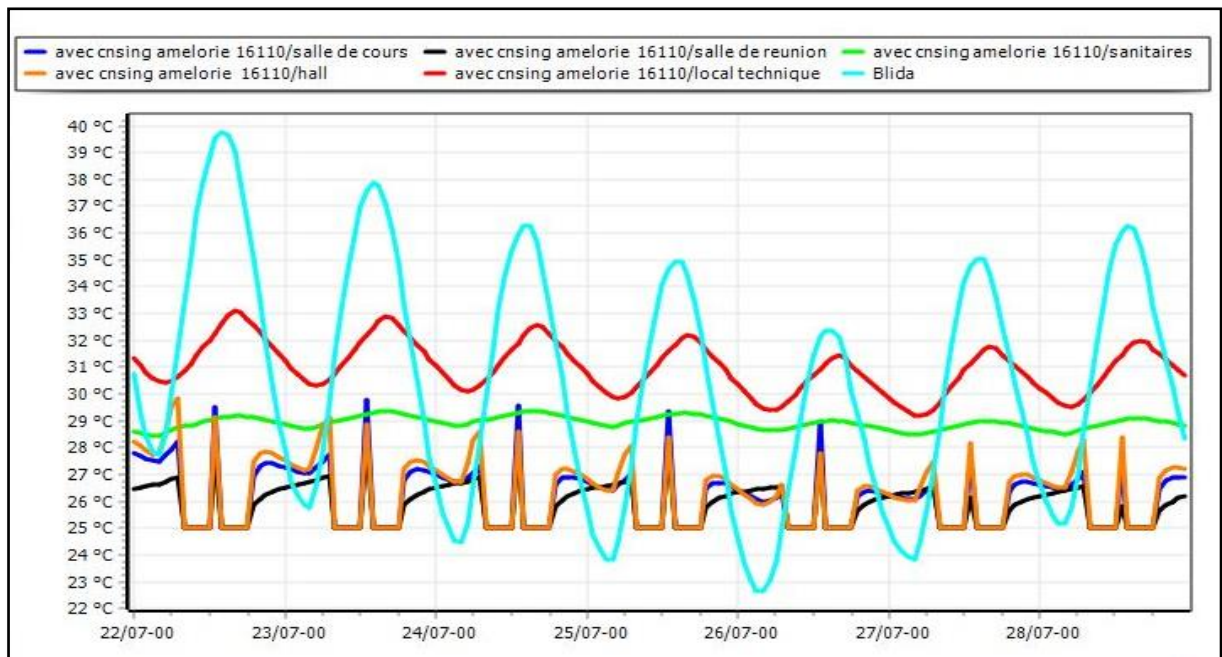


Figure IV.16 : la variation 02 et 03 de la température pendant la semaine la plus chaude **proposition 02**

Les Interprétations :

D'après les résultats de la simulation avec consigne de climatisation pendant 8 heures par jour pour la semaine la plus chaude, ont observé que :

La température extérieure varie entre 22.5°C et 40°C.

Pour La variation 01 :

Pour une consigne de climatisation de 27°C pendant 8 heures par jour pour la semaine la plus chaude.

Les températures varient en fonction des espaces, alors dans la salle de cours et la salle de réunion, les températures se situent entre 27°C et 30°C. Dans le hall et la kitchenette, la température peut atteindre jusqu'à 31°C à midi.

Pour La variation 02 et la variante 03 :

Pour une consigne de climatisation de 25°C pendant 8 heures par jour pour la semaine la plus chaude.

Les températures dans la salle de cours et la salle de réunion, se situent entre 25°C et 28°C, dans le hall et la kitchenette, la température peut atteindre jusqu'à 29°C à midi.

Ces résultats indiquent que même lorsque la température extérieure est élevée, les températures à l'intérieur sont maintenues presque conformément à la consigne de climatisation et grâce à la ventilation et à des brise-soleils utilisés au niveau des vitrées du bâtiment pour minimiser la chaleur et le rayonnement solaire.

En conclusion, il convient de noter que le confort thermique est assuré dans cette semaine

IV.4. Evaluation énergétique de notre travail

Pour calculer les besoins totales, nous utilisons la formule suivante :

$$\text{Besoins totales} = \text{Besoins de chauffage} + \text{Besoins de climatisation.}$$

Tableau IV.9 : Comparaison entre les besoins les deux Proposition :

| | Variantes | Besoins de Chauffage | Besoins de Climatisation | Besoins totales | Classe énergétique |
|--|-------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------|
| Proposition 01 Construction ordinaire | Variante 01 | 69 kWh/m ² | 44 kWh/m ² | 113 kWh/m ² | C |
| | Variante 02 | 96 kWh/m ² | 55 kWh/m ² | 151 kWh/m ² | D |
| | Variante 03 | 141 kWh/m ² | 55 kWh/m ² | 196 kWh/m ² | D |
| Proposition 02 Construction bioclimatique | Variante 01 | 20 kWh/m ² | 19 kWh/m ² | 39 kWh/m ² | A |
| | Variante 02 | 29 kWh/m ² | 25 kWh/m ² | 54 kWh/m ² | B |
| | Variante 03 | 45 kWh/m ² | 25 kWh/m ² | 70 kWh/m ² | B |

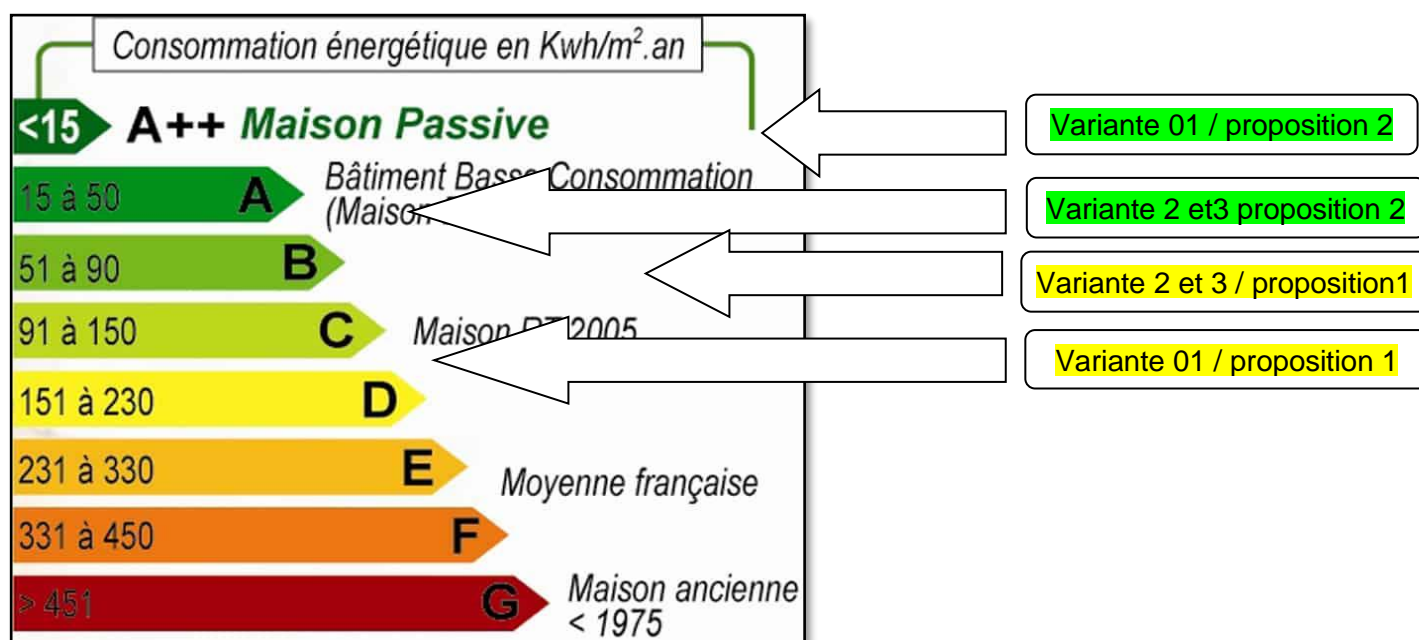


Figure IV.17: Classe énergétique des Variantes dans l'étiquette énergétique

IV.5 Conclusion

Les solutions de la conception bioclimatique propose dans cette étude ont permis d'assurée le confort de notre cas d'étude et de réduire la consommation énergétique jusqu'à 66%. Afin d'optimiser les performances énergétique de notre cas nous avons proposé l'intégration des systèmes solaires pour la production de l'eau chaude et l'énergie électrique l'étude et les résultats seront présentés dans le chapitre suivant.

CHAPITRE V :

INTEGRATION DES SYSTEMES SOLAIRE

V.1 Introduction

Simulation à l'aide du logiciel TRANSYS et PVSYST pour l'intégration des systèmes

V.2 Dimensionnement de l'installation photovoltaïque

V.2.1 PVsyst :

Le logiciel PVsyst est un outil professionnel qui permet aux utilisateurs d'effectuer des analyses approfondies des systèmes photovoltaïques. Il est conçu pour aider les professionnels à comprendre et à optimiser la conception et le fonctionnement de leurs systèmes photovoltaïques. Le logiciel PVsyst est capable de simuler le comportement des systèmes photovoltaïques en tenant compte des caractéristiques du site et des conditions météorologiques. Il peut également être utilisé pour estimer le rendement et les coûts de construction et d'exploitation des systèmes photovoltaïques. Une ombrière photovoltaïque est également un excellent moyen de produire de l'énergie solaire. [47]

Le logiciel PVsyst est très utile pour les professionnels du photovoltaïque car il peut leur aider à prendre des décisions éclairées. Les professionnels peuvent utiliser le logiciel pour évaluer les différentes options disponibles pour leur système photovoltaïque. Par exemple, ils peuvent déterminer le nombre et le type d'équipements nécessaires pour leur système, leur emplacement et le type d'énergie produite. Le logiciel peut également être utilisé pour estimer le coût de construction et d'exploitation du système et pour prévoir le rendement des panneaux photovoltaïques [47].



Figure V.1 : logo PVsyst [47].

La version de PVsyst utilisée dans notre étude : 7.2

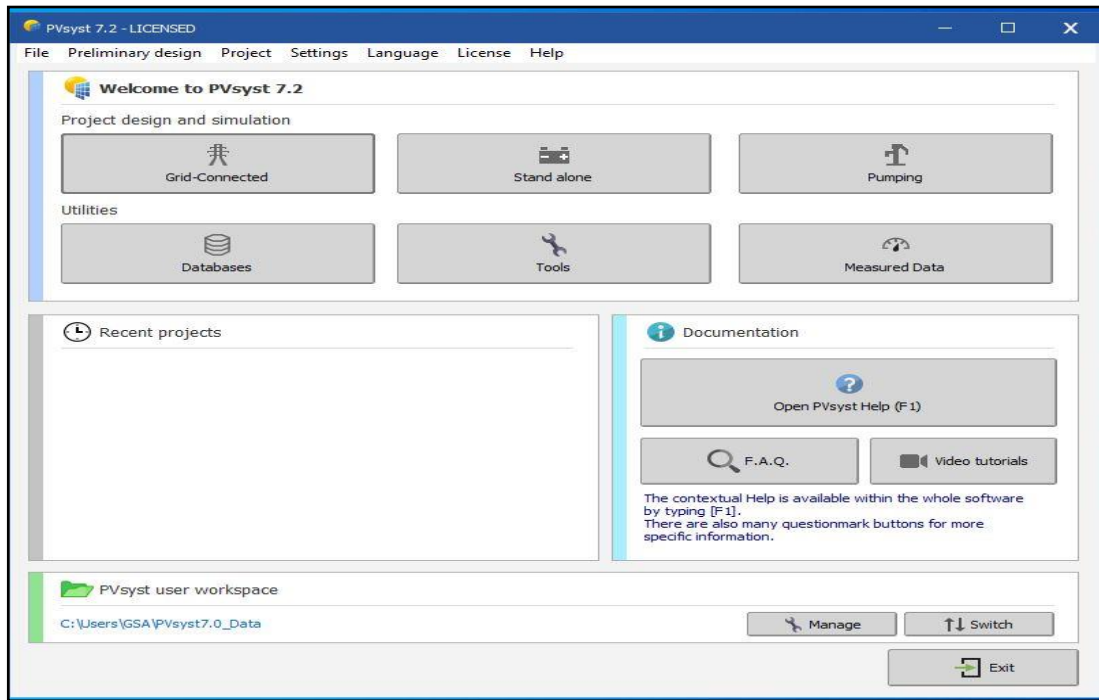


Figure V.2 :: les différentes interfaces du PV syst

V.2.2 Processus d'application :

Dans ce projet, nous allons faire un dimensionnement pour alimenter le bâtiment complètement par un système photovoltaïque autonome.

1. L'importation du fichier météorologique de Blida :

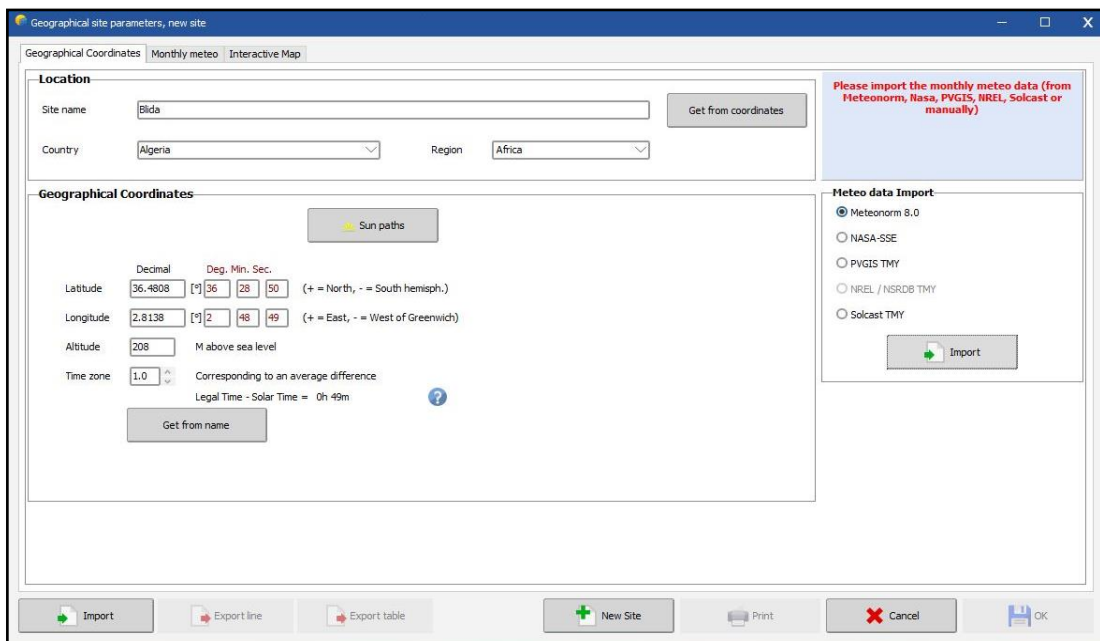


Figure V.3 : création de la station métrologique de Blida sur PV syst

2. Définir les charges journalières :

Definition of daily household consumptions for the year.

Consumption Hourly distribution

Daily consumptions

| Number | Appliance | Power | Daily use | Hourly distrib. | Daily energy |
|--------------------|------------------------|--------------|---|-----------------|--------------|
| 20 | Lamps (LED or fluo) | 9 W/lamp | 10.0 h/day | OK | 1800 Wh |
| 6 | TV / PC / Mobile | 90 W/app | 3.5 h/day | OK | 1890 Wh |
| 3 | Domestic appliances | 150 W/app | 2.0 h/day | OK | 900 Wh |
| 1 | Fridge / Deep-freeze | 0.60 kWh/day | 24.0 h/day | OK | 600 Wh |
| 0 | Dish- and Cloth-washer | 0.0 W aver. | 2.0 h/day | | 0 Wh |
| 1 | data show | 355 W/app | 6.0 h/day | OK | 2130 Wh |
| 3 | cuisine | 2100 W/app | 0.5 h/day | OK | 3150 Wh |
| Stand-by consumers | | 1 W tot | 24h/day <input type="checkbox"/> 7 days/7 | | 24 Wh |

Total daily energy
Monthly energy

10494 Wh/day
224.9 kWh/mth

Appliances info

Consumption definition by: Years Seasons Months

Week-end or Weekly use: Use only during Use all day
5 days in a week

Figure V.4 : définition des charges journalière

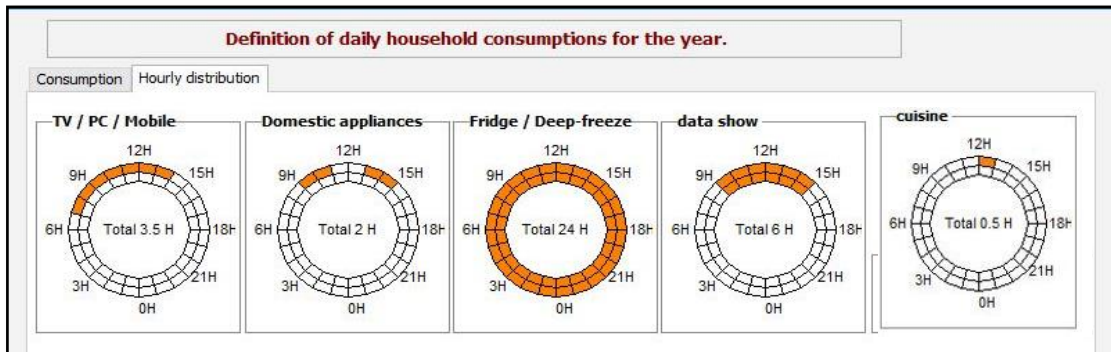


Figure V.5 : définition des distributions horaire

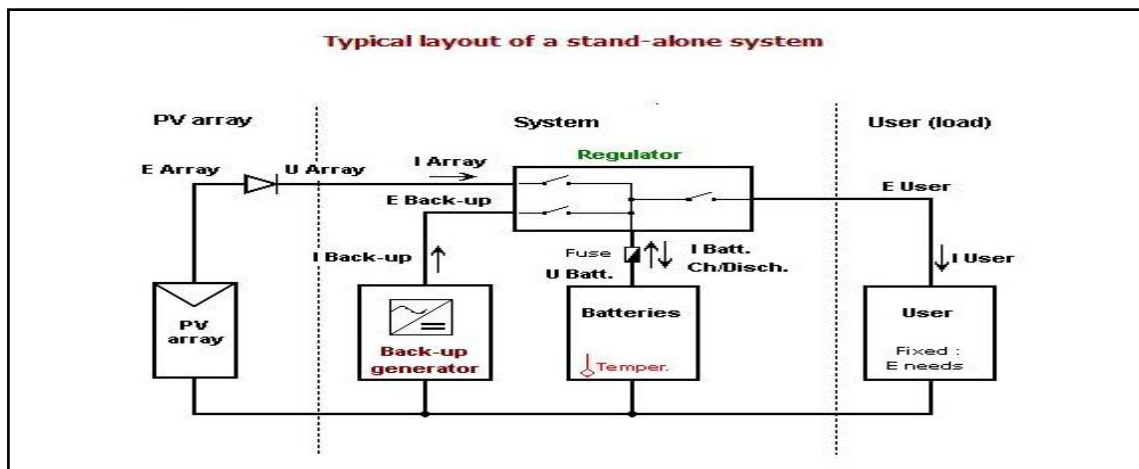


Figure V.6 : schéma d'installation

3. On lance la simulation :

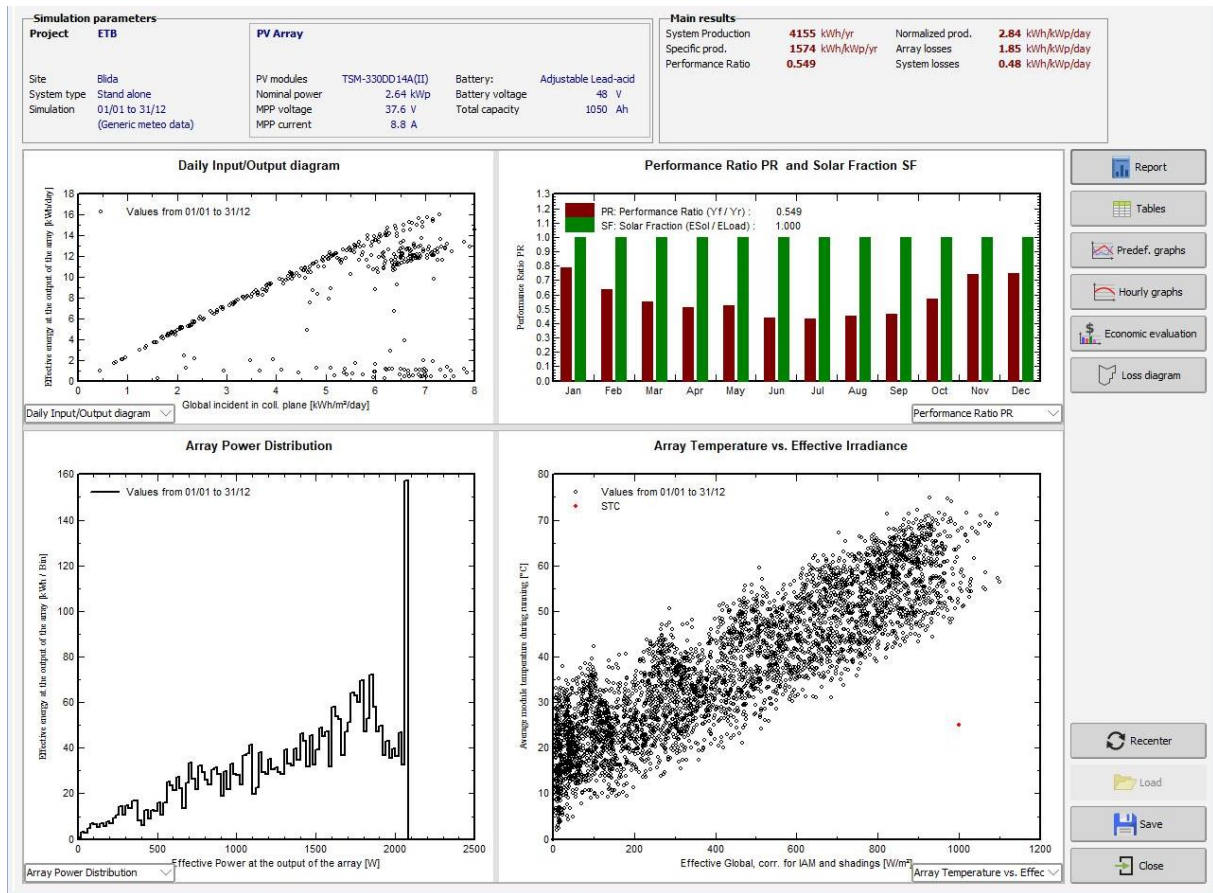


Figure V.7 : lancement de simulation

V.2.3 Synthèse de simulation :

Tableau V.1 : Synthèse de simulation

| | |
|----------------------------|---|
| Consommation | 10 kWh/jour |
| Nombre de module | 8 modules (4 en parallèles et 2 en série) |
| Surface de captation | 15.5m ² |
| Batterie | 24 en série |
| Tension des batteries | 48 v |
| Capacité des batteries | 1050 Ah |
| Onduleur | MPPT 48v |
| Coefficient de performance | 0.549 |

4. Le rapport de simulation :

| General parameters | | | | | |
|--|----------------------------|--|----------------------------|------------------------------|--------------|
| Stand alone system | | Stand alone system with batteries | | | |
| PV Field Orientation | | Sheds configuration | Models used | | |
| Orientation | | No 3D scene defined | Transposition Perez | | |
| Fixed plane | | | Diffuse Perez, Meteororm | | |
| Tilt/Azimuth | 36 / 0 * | | Circumsolar separate | | |
| User's needs | | | | | |
| Daily household consumers | | | | | |
| Constant over the year | | | | | |
| Average | 7.5 kWh/Day | | | | |
| PV Array Characteristics | | | | | |
| PV module | | Battery | | | |
| Manufacturer | Trina Solar | Manufacturer | Universal | | |
| Model | TSM-330DD14A(II) | Model | Adjustable Lead-acid | | |
| (Original PVsyst database) | | Technology | Lead-acid, vented, tubular | | |
| Unit Nom. Power | 330 Wp | Nb. of units | 24 in series | | |
| Number of PV modules | 8 units | Discharging min. SOC | 20.0 % | | |
| Nominal (STC) | 2640 Wp | Stored energy | 40.3 kWh | | |
| Modules | 4 Strings x 2 In series | Battery Pack Characteristics | | | |
| At operating cond. (50°C) | | Voltage | 48 V | | |
| Pmpp | 2382 Wp | Nominal Capacity | 1050 Ah (C10) | | |
| U mpp | 68 V | Temperature | Fixed 20 °C | | |
| I mpp | 35 A | | | | |
| Controller | | Battery Management control | | | |
| Manufacturer | Victron | Threshold commands as | Battery voltage | | |
| Model | SmartSolar MPPT 150/35 48V | Charging | 56.7 / 50.1 V | | |
| Technology | MPPT converter | Corresp. SOC | 0.95 / 0.75 | | |
| Temp coeff. | -2.7 mV/°C/Elem. | Discharging | 46.9 / 48.9 V | | |
| Converter | | Corresp. SOC | 0.21 / 0.45 | | |
| Maxi and EURO efficiencies | 98.0 / 96.0 % | | | | |
| Total PV power | | | | | |
| Nominal (STC) | 3 kWp | | | | |
| Total | 8 modules | | | | |
| Module area | 15.5 m ² | | | | |
| Cell area | 14.0 m ² | | | | |
| Array losses | | | | | |
| Thermal Loss factor | | DC wiring losses | | Serie Diode Loss | |
| Module temperature according to irradiance | | Global array res. | 32 mΩ | Voltage drop | 0.7 V |
| Uc (const) | 20.0 W/m ² K | Loss Fraction | 1.5 % at STC | Loss Fraction | 0.9 % at STC |
| Uv (wind) | 0.0 W/m ² K/m/s | | | | |
| Module Quality Loss | | Module mismatch losses | | Strings Mismatch loss | |
| Loss Fraction | -0.4 % | Loss Fraction | 2.0 % at MPP | Loss Fraction | 0.1 % |
| IAM loss factor | | | | | |
| ASHRAE Param: IAM = 1 - bo(1/cosi -1) | | | | | |
| bo Param. | 0.05 | | | | |

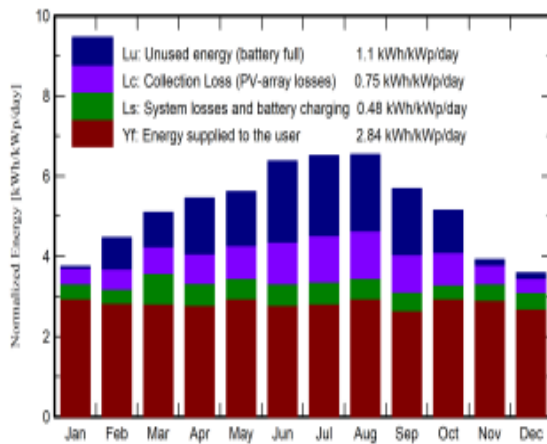
Figure V.8 : rapport des paramètres général, les caractéristiques de rayonnement photovoltaïque, et les pertes de rayonnement photovoltaïque

Main results

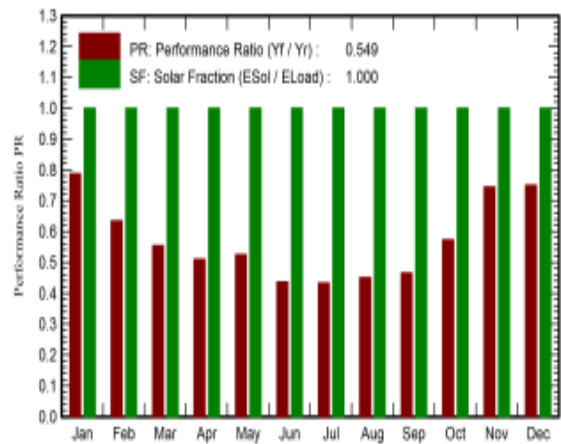
System Production

| | | | |
|---------------------|---------------|--------------------------------------|-------------------|
| Available Energy | 4155 kWh/year | Specific production | 1574 kWh/kWp/year |
| Used Energy | 2739 kWh/year | Performance Ratio PR | 54.87 % |
| Excess (unused) | 1059 kWh/year | Solar Fraction SF | 100.00 % |
| Loss of Load | | Battery aging (State of Wear) | |
| Time Fraction | 0.0 % | Cycles SOW | 98.7 % |
| Missing Energy | 0 kWh/year | Static SOW | 90.0 % |

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

| | GlobHor kWh/m ² | GlobEff kWh/m ² | E_Avail kWh | EUnused kWh | E_Miss kWh | E_User kWh | E_Load kWh | SolFrac ratio |
|-----------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
| January | 73.6 | 113.7 | 265.4 | 2.3 | 0.000 | 241.4 | 241.4 | 1.000 |
| February | 87.0 | 122.5 | 284.8 | 57.3 | 0.000 | 209.9 | 209.9 | 1.000 |
| March | 129.4 | 154.3 | 351.8 | 68.6 | 0.000 | 230.9 | 230.9 | 1.000 |
| April | 157.0 | 159.2 | 365.0 | 109.7 | 0.000 | 220.4 | 220.4 | 1.000 |
| May | 186.0 | 168.7 | 382.1 | 109.5 | 0.000 | 241.4 | 241.4 | 1.000 |
| June | 212.3 | 185.4 | 413.3 | 159.3 | 0.000 | 220.4 | 220.4 | 1.000 |
| July | 217.8 | 195.8 | 428.1 | 162.4 | 0.000 | 230.9 | 230.9 | 1.000 |
| August | 198.5 | 197.4 | 428.5 | 154.7 | 0.000 | 241.4 | 241.4 | 1.000 |
| September | 148.2 | 166.4 | 368.2 | 129.4 | 0.000 | 209.9 | 209.9 | 1.000 |
| October | 117.3 | 156.2 | 345.8 | 85.2 | 0.000 | 241.4 | 241.4 | 1.000 |
| November | 76.1 | 115.2 | 264.6 | 10.1 | 0.000 | 230.9 | 230.9 | 1.000 |
| December | 67.6 | 109.0 | 257.1 | 10.7 | 0.000 | 220.4 | 220.4 | 1.000 |
| Year | 1670.8 | 1843.8 | 4154.9 | 1059.2 | 0.000 | 2738.9 | 2738.9 | 1.000 |

Figure V.9 : rapport des résultats principaux

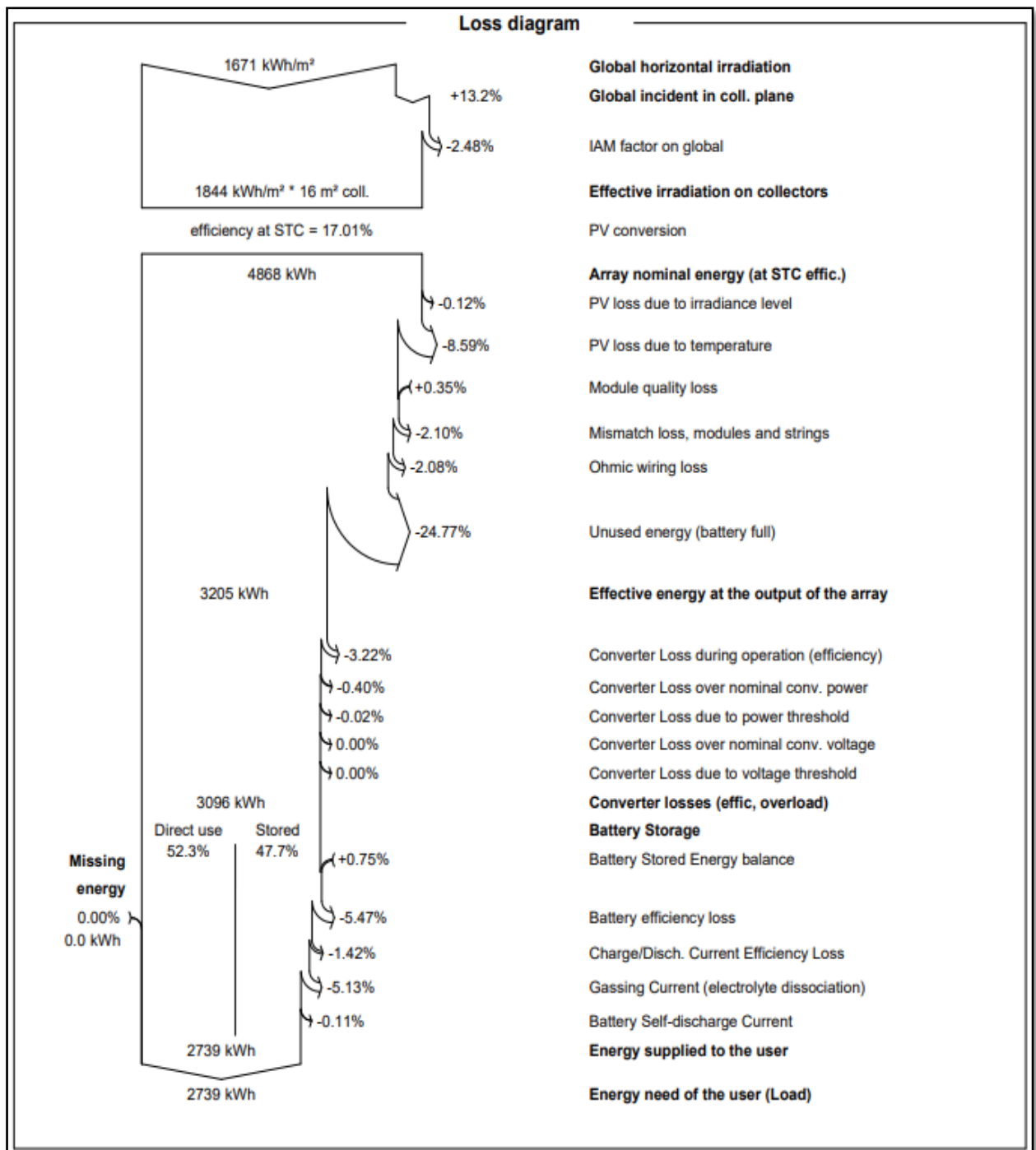


Figure V.10 : diagramme des pertes

V.3 Dimensionnement de l'installation de chauffe-eau solaire :

Dans notre cas d'étude nous avons intégré un système chauffe-eau sanitaire à l'aide du logiciel TRNSYS pour dimensionner l'installation.

V.3.1 Généralité sur le chauffe-eau solaire :

Principe de fonctionnement d'un chauffe-eau solaire :

Le fonctionnement est simple, Le chauffe-eau solaire permet de capter la lumière du soleil et ensuite chauffer l'eau que vous pouvez utiliser dans votre habitat pour l'eau sanitaire [49].

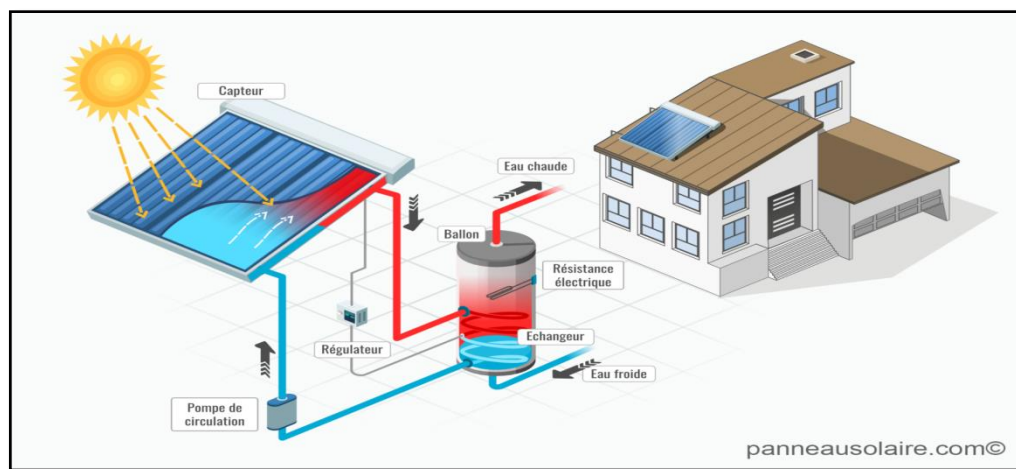


Figure V.11 : illustration d'installation de chauffe-eau solaire [49]

La composition d'un chauffe-eau solaire :

Le chauffe-eau solaire est composé de 3 équipements :

- Un panneau thermique, qui capte le soleil
- Un réservoir pour stocker l'eau chaude
- Les accessoires, pour transposer l'énergie solaire entre le panneau thermique et le réservoir. Comme une pompe ou un circulateur ou bien un régulateur thermique.

V.3.2 TRNSYS



Figure V.12 : le logo du Trnsys 18 [48]

TRNSYS est un logiciel de simulation destiné principalement aux domaines des énergies renouvelables et du bâtiment, développé en 1975 par l'université du Wisconsin.

Le logiciel TRNSYS permet la simulation thermique dynamique appliquée au bâtiment. Il permet d'intégrer toutes les caractéristiques d'un bâtiment (emplacement, matériaux de construction utilisés, architecture globale, concept énergétique choisi, etc.) mais aussi des systèmes (chauffage, climatisation, énergies renouvelables...) pour l'étude détaillée du comportement thermique de ce bâtiment. Simuler et concevoir un projet performant et innovant avec TRNSYS [48].

V.3.3 Présentation de notre cas d'étude :

Dans notre cas nous avons présenté une installation chauffe-eau sanitaire pour produire l'eau chaude pour ce bâtiment.

Estimation des besoins en eau chaude sanitaire :

Pour garantir la production d'eau chaude sanitaire on doit être déterminée les besoins en eau chaude à produire

En moyenne de la consommation d'eau chaude est 50L/jour/ personne à 45°C.

Alors le volume d'eau :

$$\text{Volume} = \text{la moyenne de consommation} * 8 = 400 \text{ L.}$$

V.3.4 Lancement de la simulation sous TRNSYS

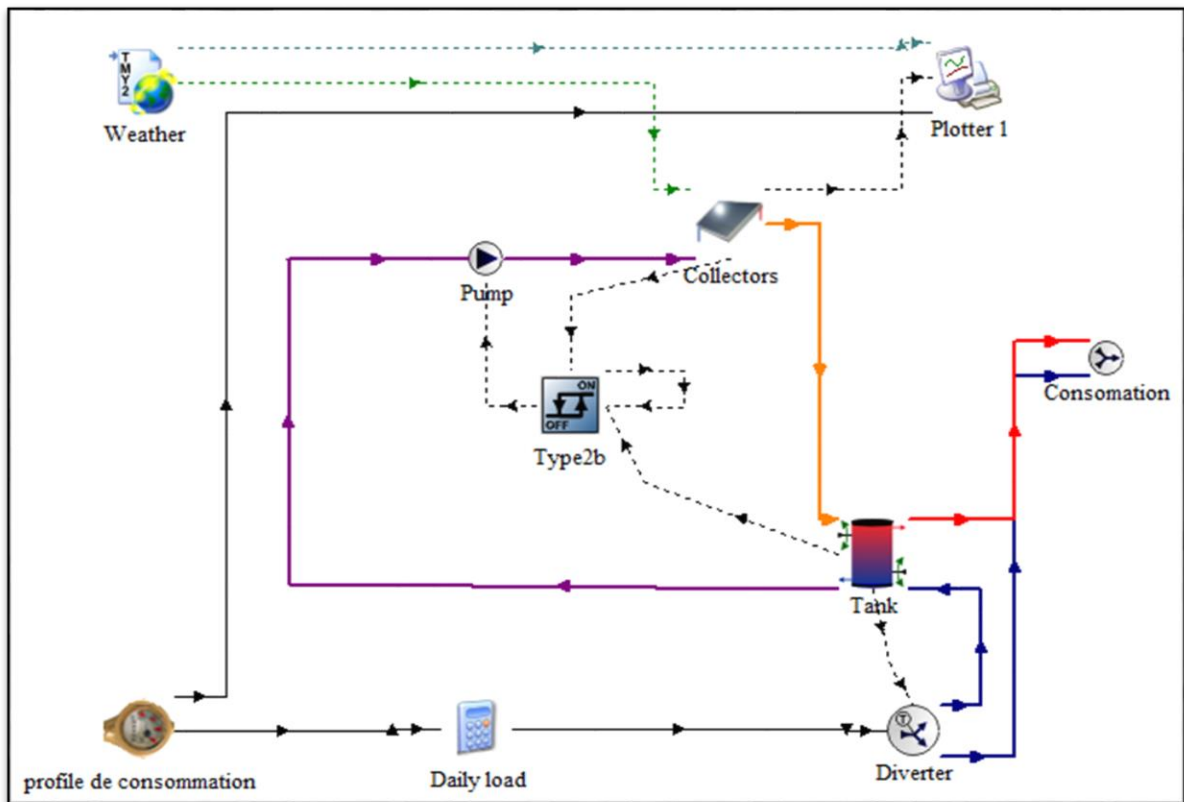












Figure V.13 : schéma d'installation dans TRNSYS

Tableau V.2 : fonction des icônes du TRNSYS [48]

| | | | |
|---|---------------------------------------|--|--|
|  Type109-TMY2 | Simulation de données météorologiques |  Type14b | Débit de consommation |
|  Type11b | Diviseur de débit |  Type4c | Réservoir d'eau à coefficient de perte constant |
|  Type11h | Mélangeur de débit |  Type1b | Capteur plan solaire thermique |
|  Type3b | pompe |  Type65b | afficher les résultats et enregistrés les donnés |
|  Type2b | Contrôle de température |  Daily load | Pour corriger les données |

On pose que :

- La température de la cuve est uniforme
- On fait l'étude de la cuve toujours à l'état de l'équilibre (mélange l'eau chaude avec l'eau froide)

| Parameter | Input | Output | Derivative | Special Cards | External Files | Comment |
|-----------|----------------------|----------|----------------------------------|---------------|----------------|---------|
| 1 | Number in series | 5 | - | More... | | |
| 2 | Collector area | 10.15 | m ² | More... | | |
| 3 | Fluid specific heat | 4.190000 | kJ/kg.K | More... | | |
| 4 | Efficiency mode | 1 | - | More... | | |
| 5 | Tested flow rate | 0.02 | kg/s.m ² | More... | | |
| 6 | Intercept efficiency | 0.77 | - | More... | | |
| 7 | Efficiency slope | 4.63 | W/m ² .K | More... | | |
| 8 | Efficiency curvature | 0.024 | W/m ² .K ² | More... | | |
| 9 | Optical mode 2 | 2 | - | More... | | |

Figure V.14 : les paramètres du capteur

| Parameter | Input | Output | Derivative | Special Cards | External Files | Comment |
|-----------|---|----------|------------|---------------|----------------|---------|
| 1 | Maximum flow rate | 0.055556 | kg/s | More... | | |
| 2 | Fluid specific heat | 4.19 | kJ/kg.K | More... | | |
| 3 | Maximum power | 240 | kJ/hr | More... | | |
| 4 | Conversion coefficient | 0.05 | - | More... | | |
| 5 | Power coefficient | 0.5 | - | More... | | |
| 1 | How many coefficients in the polynomial relating pump power to fluid flow rate? | | | | | 1 |

Figure V.15 : les paramètres de la pompe

| Parameter | Input | Output | Derivative | Special Cards | External Files | Comment |
|-----------|---|--------------------------|------------|-------------------------|----------------|---------|
| 1 | | Variable inlet positions | 2 | - | More... | |
| 2 | | Tank volume | 500 | l | More... | |
| 3 | | Fluid specific heat | 4.190 | kJ/kg.K | More... | |
| 4 | | Fluid density | 1000.0 | kg/m ³ | More... | |
| 5 | | Tank loss coefficient | 2.5 | kJ/hr.m ² .K | More... | |
| 6 | | Height of node-1 | 0.3 | m | More... | |
| 7 | | Height of node-2 | 0.3 | m | More... | |
| 8 | | Height of node-3 | 0.3 | m | More... | |
| 9 | | Height of node-4 | 0.3 | m | More... | |
| | | | | | | |
| 1 | How many temperature levels (nodes) should be used in the tank? | | | | 6 | |
| 2 | How many heating elements to be modeled in this tank? | | | | 2 | |

Figure V.16 : les paramètres de la cuve de stockage

| Parameter | Input | Output | Derivative | Special Cards | External Files | Comment |
|-----------|--|---------------------------|------------|---------------|----------------|---------|
| 1 | | Initial value of time | 0 | hr | More... | |
| 2 | | Initial value of function | 0 | kg/hr | More... | |
| 3 | | Time at point-1 | 9 | hr | More... | |
| 4 | | Water draw at point -1 | 0 | kg/hr | More... | |
| 5 | | Time at point-2 | 9 | hr | More... | |
| 6 | | Water draw at point -2 | 50 | kg/hr | More... | |
| 7 | | Time at point-3 | 15 | hr | More... | |
| 8 | | Water draw at point -3 | 50 | kg/hr | More... | |
| 9 | | Time at point-4 | 15 | hr | More... | |
| | | | | | | |
| 1 | Besides the initial point, how many points make up the forcing function? | | | | 5 | |

Figure V.17 : les paramètres du profile de consommation

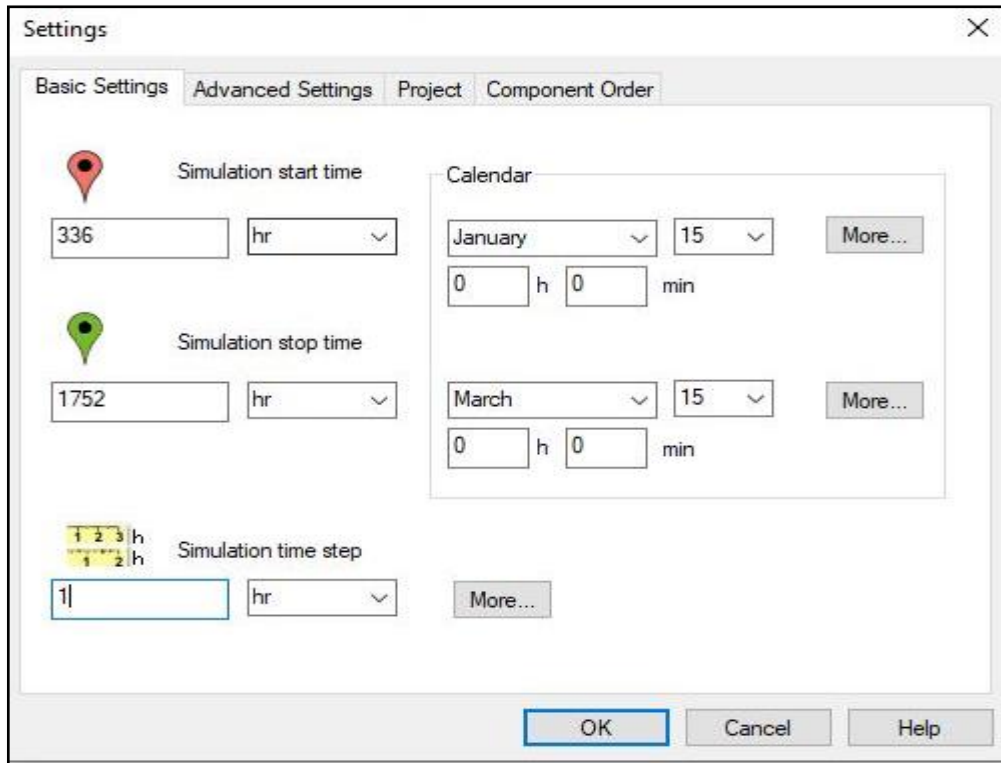


Figure V.18 : la période choisie pour l'étude

Interprétation des Résultats :

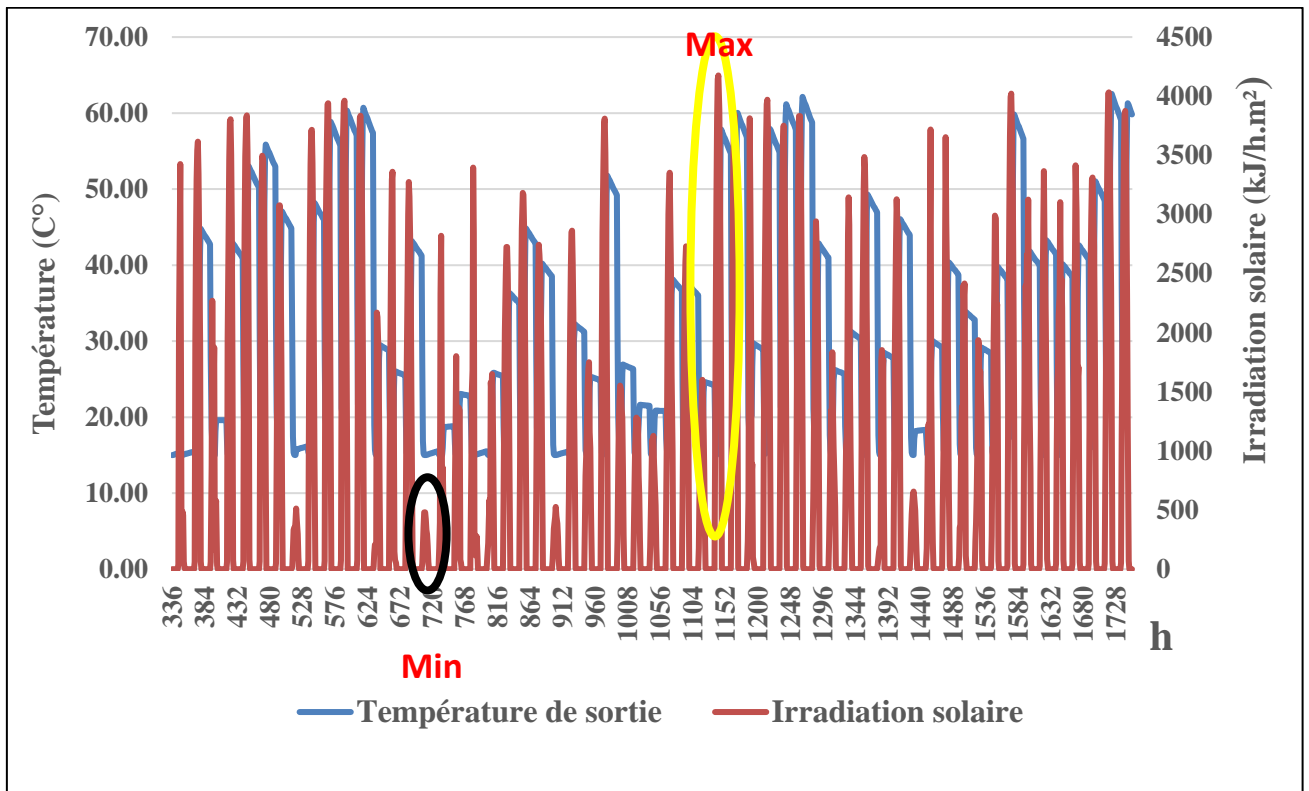


Figure V.19 : la variation des températures de sortie du capteur par rapport à l'éclairement

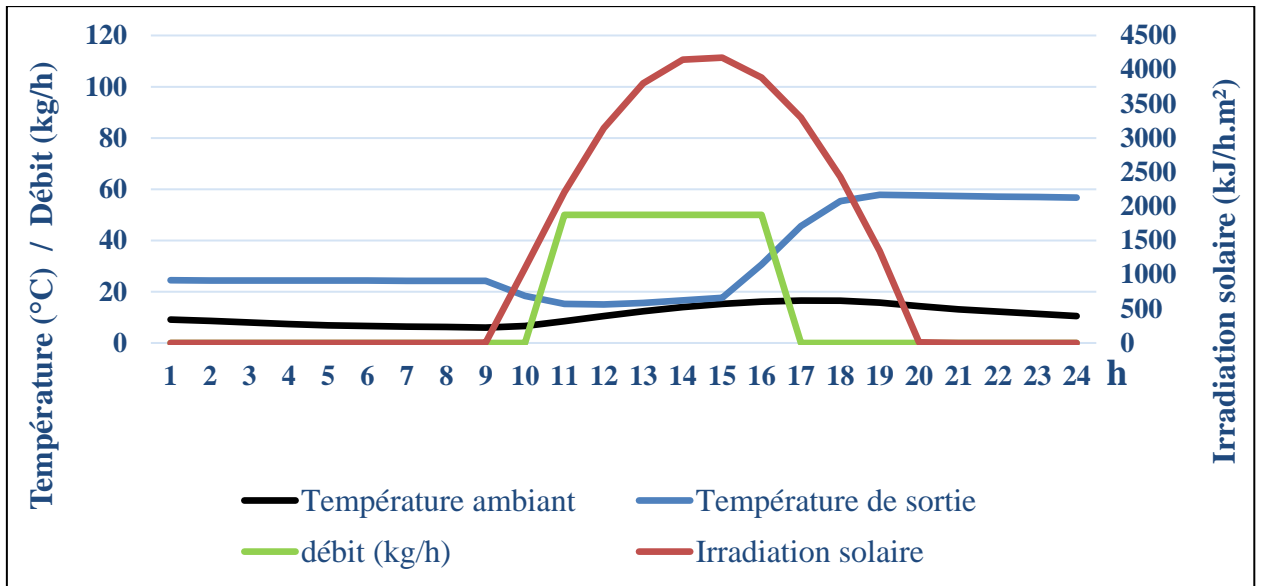


Figure V.20 : la variation des températures de sortie maximale du capteur

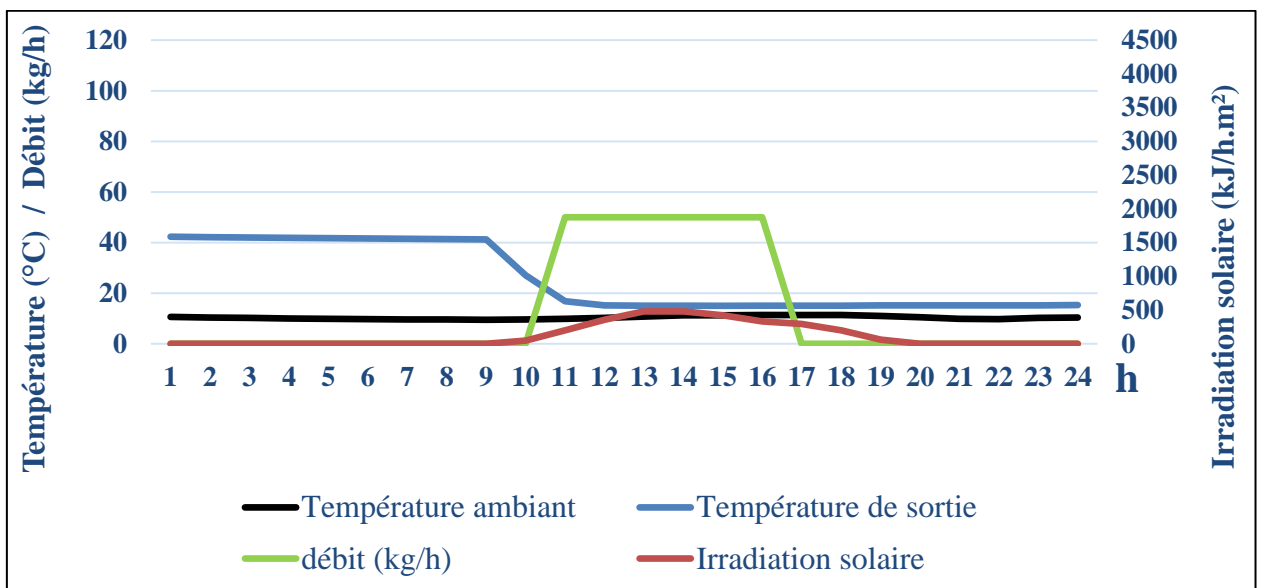


Figure V.21 : la variation la température de sortie minimale du capteur

Interprétation :

D'après la visualisation des variations des températures de sortie de capteur par rapport l'éclairement pour la période de 15 janvier à 15 mars, nous constatons que :

La température maximale correspondant à la journée qui contient le maximal d'éclairement alors on remarque que la température de la cuve dans la période de consommation est diminuée à cause de l'effet de puisage mais la température optimale, et afin de la consommation journalière on note que la température de la cuve et augmente après reste constante pendant la nuit à cause de l'isolation parfaite.

La température minimale correspondant à la journée qui contient le minimal d'éclairement on remarque que la température de la cuve est restée constante pendant la journée environ 16° a causé de l'absence de l'effet de puisage

V.3.3 Synthèse de simulation :

Tableau V.3 : Synthèse de simulation TRANSYS

| | |
|----------------------------|----------------------|
| Consommation en eau chaude | 400 L/jour |
| Nombre de capteur | 5 capteurs plans |
| Surface de captation | 10.15 m ² |

V.4 Conclusion

D'après les résultats présentes on constate que pour :

- Une surface de captation du 10.15 m² on peut couvrir la totalité des besoins en eau chaude sanitaires
- Une surface de captation photovoltaïque de 15.5 m², on peut atteindre les 100% des besoins journaliers consommés dans le bâtiment.

CONCLUSION GENERALE

En conclusion, cette thèse s'est concentrée sur l'étude d'un bâtiment bioclimatique à Blida, en Algérie, en mettant particulièrement l'accent sur l'intégration des énergies renouvelables et les pratiques de construction durables.

Tout au long de la recherche, différents aspects ont été explorés, notamment les principes de conception bioclimatique, les techniques de simulation et de modélisation, ainsi que l'intégration des systèmes solaires dans le bâtiment.

L'étude a débuté par une présentation de l'architecture bioclimatique et de son application en Algérie, soulignant la nécessité de pratiques de construction durables pour faire face aux problèmes environnementaux et réduire la consommation d'énergie. La recherche s'est ensuite penchée sur les conditions climatiques locales à Blida, en prenant en compte la température, l'humidité, le vent et le rayonnement solaire afin de déterminer les stratégies de conception bioclimatique appropriées.

Grâce à l'utilisation des logiciels de la simulation et la modélisation thermique dynamique, le comportement thermique du bâtiment a été analysé, permettant l'évaluation de différents paramètres et caractéristiques tels que l'enveloppe du bâtiment, les gains de chaleur internes. Cette analyse a fourni des informations précieuses sur la performance énergétique et le confort thermique de l'habitat bioclimatique.

De plus, l'intégration des systèmes solaires dans le bâtiment a été explorée, mettant l'accent sur l'utilisation de l'énergie solaire pour la production d'électricité et les applications thermiques. Les considérations de conception, les composants du système et les stratégies de mise en œuvre ont été discutés afin d'assurer une intégration optimale et de maximiser l'efficacité énergétique.

Dans l'ensemble, cette thèse contribue au développement de pratiques de construction durables en Algérie, en particulier dans le contexte de l'architecture bioclimatique et de l'intégration des énergies solaires. Les résultats de la recherche mettent en évidence le potentiel d'économies d'énergie, les avantages

environnementaux et l'amélioration du confort des occupants grâce à l'adoption de principes de conception bioclimatique et de technologies d'énergie renouvelable.

En mettant en pratique les connaissances acquises grâce à cette étude, les parties prenantes du domaine des énergies renouvelables et de la construction durable peuvent œuvrer à la promotion de l'indépendance énergétique et à la création d'environnements de vie plus sains.

Dans notre thèse, nous avons proposé trois variantes pour chaque proposition, et nous les avons classées en fonction de leur performance énergétique dans l'étiquette énergétique.

Pour la proposition 1, la variante 1 a été classée dans la classe D, tandis que les variantes 2 et 3 ont été classées dans la classe C, quant à la proposition 2, les variantes 2 et 3 ont été classées dans la classe B, tandis que la variante 1 a été classée dans la classe A. La classe A est associée à un "Bâtiment basse consommation" ou "Bâtiment BBC".

Ces classifications selon les classes énergétiques démontrent l'efficacité énergétique des différentes variantes proposées dans notre étude. Cela souligne l'importance de concevoir des bâtiments respectueux de l'environnement, capables de réduire leur consommation d'énergie et de favoriser des performances énergétiques optimales.

Les résultats de cette thèse servent de point de départ pour de futures recherches et applications pratiques dans le domaine de l'architecture bioclimatique et de l'intégration des énergies renouvelables.

Alors, l'étude d'un bâtiment bioclimatique à Blida, en Algérie, offrent des perspectives prometteuses pour le développement durable, l'efficacité énergétique.

Référence

- [1] Fercha, N & Benbouaziz, A. La conception bioclimatique des écoles : un mécanisme efficace pour la protection de l'environnement et la santé de l'enfant.
- [2] hebergement-touristique-durable.lenord.fr
- [3] 10 règles essentielles pour concevoir votre maison selon la RT2012, par ConstruireOnline le 9 mai, 2013 construireonline.com
- [4] S. Courgey et J.P Oliva – Terre Vivante La Conception bioclimatique www.asder.asso.fr
- [5] Versant Nature Bromont (2018), Bien orienter les pièces de votre maison www.versantnaturebromont.com
- [6] Manon bizet (2022), Isolation des murs par l'intérieur : quelle épaisseur d'isolant choisir. www.immofix.com
- [7] RL decor (2023) AMÉLIORATION DU CONFORT THERMIQUE www.rldecor.com
- [8] Alwetaishi, M. S. (2016). Impact of building function on thermal comfort: A review paper. *Am. J. Eng. Applied Sci*, 9, 928-945.
- [9] Kim, Y., Shin, Y., & Cho, H. (2021). Influencing factors on thermal comfort and biosignals of occupant-a review. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 35, 4201-4224.
- [10] Ichi Tanabe, S., & Ichi Kimura, K. (1994). Effects of air temperature, humidity, and air movement on thermal comfort under hot and humid conditions. *ASHRAE transactions*, 100(2), 953-969.
- [11] Tomorad, J., Horvat, I., & Dović, D. (2018). Study of Operative Temperature Using the Novel Detail Approach in Determining Mean Radiant Temperature—Comparison Between Wall-Mounted Convecteur and Conventional Radiator. *Transactions of FAMENA*, 42(SI-1), 27-38.
- [12] Gan, G. (2001). Analysis of mean radiant temperature and thermal comfort. *Building Services Engineering Research and Technology*, 22(2), 95-101.
- [13] Xu, J., & Raman, A. P. (2021). Controlling radiative heat flows in interior spaces to improve heating and cooling efficiency. *Iscience*, 24(8), 102825.
- [14] Atmaca, I., Kaynakli, O., & Yigit, A. (2007). Effects of radiant temperature on thermal comfort. *Building and environment*, 42(9), 3210-3220.
- [15] Bean, R., Ret. (n.d.-b). Mean Radiant Temperature | Indoor Environmental Quality with Energy Efficiency. Healthy Heating. <http://www.healthyheating.com/Definitions/Mean%20Radiant.htm>

- [16] Yahia, E. M. (Ed.). (2019). Postharvest technology of perishable horticultural commodities. Woodhead Publishing.
- [17] NOAA's National Weather Service. (n.d.). Discussion on Humidity.
<https://www.weather.gov/lmk/humidity>
- [18] Jing, S., Li, B., Tan, M., & Liu, H. (2013). Impact of relative humidity on thermal comfort in a warm environment. *Indoor and Built Environment*, 22(4), 598-607.
- [19] Kong, D., Liu, H., Wu, Y., Li, B., Wei, S., & Yuan, M. (2019). Effects of indoor humidity on building occupants' thermal comfort and evidence in terms of climate adaptation. *Building and Environment*, 155, 298-307.
- [20] Djamila, H., Chu, C. M., & Kumaresan, S. (2014). Effect of humidity on thermal comfort in the humid tropics. *Journal of building construction and planning research*, 2(02), 109.
- [21] Bean, R., Ret. (n.d.). Home Humidity :: Comfort :: Indoor Environmental Quality.
https://www.healthyheating.com/Thermal_Comfort_Working_Copy/Definitions/humidity.html
- [22] Yusoff, W. F. M. (2020). The effects of various opening sizes and configurations to air flow dispersion and velocity in cross-ventilated building. *Jurnal Teknologi*, 82(4).
- [23] Manu, S., Shukla, Y., Rawal, R., Thomas, L. E., De Dear, R., Dave, M., & Vakharia, M. (2014). Assessment of air velocity preferences and satisfaction for naturally ventilated office buildings in India. In *Passive and Low Energy Architecture (PLEA) Annual International Conference*. CEPT UNIVERSITY PRESS.
- [24] Aflaki, A., Mahyuddin, N., Manteghi, G., & Baharum, M. (2014). Building height effects on indoor air temperature and velocity in high rise residential buildings in tropical climate. *OIDA International Journal of Sustainable Development*, 7(07), 39-48.
- [25] Song, C., Duan, G., Wang, D., Liu, Y., Du, H., & Chen, G. (2021). Study on the influence of air velocity on human thermal comfort under non-uniform thermal environment. *Building and Environment*, 196, 107808.
- [26] ISO EN 7730 (ISO, 2005).
- [27] Thunshelle, K., Nordby, H. S., Solberg, H. R., Holøs, S., & Schild, P. G. (2020). Acceptable air velocities using demand-controlled ventilation for individual cooling. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 172, p. 09002). EDP Sciences.
- [28] Info Energies Renouvelables (2019), Bâtiment BBC en chiffres, www.infoenergiesrenouvelables.fr

- [29] Sofiane rahmouni, Evaluation et Amélioration Energétiques des Bâtiments dans le cadre du Programme National d'Efficacité Energétique, université de Batna 2, Thèse de doctorat,2020
- [30] Louis Vermorel (2021) Climat : le bâtiment intelligent, un « enjeu considérable », emondedelenergie.com
- [31] Source Ministère de la Transition Energétique – Chiffres 2018 pour la France
- [32] https://d-maps.com/carte.php?num_car=177702&lang=fr
- [33] meteonorm V7.1.3.19872
- [34] Document Technique Réglementaire (D.T.R. C 3-2)
- [35] Google earth
- [36] Réaliser par sonelgaz
- [37] Bureau d'étude Eco désigne dirige par l'architecte Sedira Rabab
- [38] Sylvain Zaffini (2022), Brique monomur ou parpaing : Comment faire votre choix <https://www.prix-pose.com/magazine/brique-monomur-ou-parpaing/>
- [39] La laine de roche : caractéristiques, avantages, inconvénients, prix. <https://bricoleurpro.ouest-france.fr/dossier-757-laine-roche.html>
- [40] Nick Connor (2019), Qu'est-ce que le polystyrène expansé – EPS – Définition,<https://www.thermal-engineering.org/fr/quest-ce-que-le-polystyrene-expande-eps-definition/>
- [41] <https://www.hgp-dz.com/>
- [42] <https://polymed.tn/isolation/isolation-sol/politerm-fein-agregats/>
- [43] ENTREVOUS POLYSTYRÈNE ISOLEADER, <https://www.kp1.fr/produits/entrevous-polystyrene-isoleader>
- [44] <https://prescriptor.info/fiches/?c=faux-plafonds>
- [45] izuba.fr/logiciels/outils-logiciels/
- [46] <https://meteonorm.com/en/>
- [47] <https://www.pvsyst.com/fr/>
- [48] <https://www.trnsys.com/>
- [49] Quelles sont les méthodes d'installation solaire. <https://bauerenergie.lu/quelles-sont-les-methodes-dinstallation-solaire/>
- [50] cours de la simulation thermique dynamique par D. Semmar