

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA



RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE BLIDA 01

Faculté de Technologie

Département des Energies Renouvelables

MEMOIRE DE MASTER

ENERGIE RENOUVELABLE ET HABITAT BIOCLIMATIQUE

Thème :

AMELIORATION DE LA PERFORMANCE ENERGETIQUE DE SIEGE
(APC) À CHLEF

Présenté par :

- ❖ ABDELAZIZ Nesrine
- ❖ DELLAL Sara

Encadré par :

- Promotrice : Dr GUEBLI Wassila
- Co-promotrice : Dr OUKACI Soumia

Devant le Jury composé de :

Président de Jury : PR HAMID Abdelkader

Examineur : DR LAFRI Djamel

Blida, Juillet 2023

Remerciements

Nous tenons à remercier tout d'abord le DIEU qui nous a donné le courage, la force et la patience durant nos études pour arriver à ce jour-là.

Nos sincères remerciements à Mme GUEBLI Wassila, Mme OUKACI Soumia pour le temps qu'ils nous ont consacré et l'aide plus que précieuse qu'ils nous ont apporté.

Nos vifs remerciements aux enseignants qui nous ont formés durant notre cursus universitaire, pour toutes les leçons et conseils transmis.

À l'ensemble des enseignants du département des énergies renouvelables.

On remercier nos collègues avec qu'on avait eu le plaisir d'avoir partagé ce parcours universitaire plein de savoir et d'instant magique.

Et aussi les personnes qui nous ont encouragé et aidé durant tous notre cursus, et surtout durant la réalisation de ce mémoire de fin d'étude

Nous adressons aussi nos remerciements à tous ceux qui ont contribué à notre formation de près ou de loin.

Plus que tous, nous tenons à remercier nos familles, qui ont toujours étaient présentes et sans eux ce modeste travail n'aurait jamais vu le jour.

Dédicaces NESRINE

Je dédie ce modeste travail en signe de respecte, reconnaissance et de

Remerciements

A mon père, que dieu ait pitié de lui, pour tout ce qu'il a sacrifié pour

Que j'atteigne ce que j'ai atteint maintenant.

A ma mère qui m'a donné le vrai amour et le vrai soutien moral.

A mon cher frère Imed Eddine symbole de fierté.

A mes chères sœurs IMAN et AMIRA la source de courage.

A toute ma famille, qui porte le nom ABDELAZIZ et

TETBIRT.

Ma sœur, ma copine et ma chère binôme Sara pour sa patience et

Disponibilité.

A tous mes amis.

Merci pour l'amour et l'encouragement.

Dédicaces SARA

Je dédier ce mémoire

A ma chère mère Belhadji Yamina.

A mon cher père : Dellal Abdellah.

Qui n'ont jamais oublié de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.

A mes frères Ali, Idriss, Youcef, Mouhamed Abderrahmane.

A ma chère sœur Fouzia et a son mari Mourad Pour leurs soutiens moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études.

Mes chères belle-sœur Salima, Aïcha, Samia.

A ma chère grand-mère à qui je souhaite une bonne santé.

A ma chère Binôme Abdelaziz Nesrine Pour son entente et sa sympathie.

Et a toutes mes amies et ma famille.

ملخص

يعد قطاع البناء في الجزائر الأكثر استهلاكاً للطاقة بنسبة تتجاوز 40 بالمائة من إجمالي الاستهلاك الوطني، وهي أعلى نسبة مقارنة بالقطاعات الأخرى كالنقل والصناعة والفلاحة

تهدف هذه الرسالة البحثية إلى دراسة السلوك الحراري و تحسين أداء الطاقة بإحدى أهم مؤسسات الدولة وهي البلدية المتواجدة في بلدية بنايرية ولاية شلف والتي تهدف إلى تقليل استهلاك الطاقة باستخدام حلول فعالة

في هذا الصدد يتم استخدام برنامج المحاكاة الحرارية للتحقق من تأثير اختيار مواد البناء Pléiades وتحديد الفلين في الجدران الخارجية وهذا من أجل تقليل استهلاك الطاقة وضمان الراحة الحراري

الكلمات المفتاحية :

قطاع البناء - مستهلك الطاقة - أداء الطاقة - السلوك الحراري - مواد البناء - تقليل استهلاك الطاقة - الراحة الحرارية

Résumé

Le secteur de la construction en Algérie est le plus consommateur d'énergie avec un taux de plus de 40 pour cent de la consommation nationale totale, ce qui est le pourcentage le plus élevé par rapport à d'autres secteurs tels que les transports.

Cette thèse de recherche vise à étudier le comportement thermique et à améliorer les performances énergétiques dans l'une des institutions les plus importantes de l'état, qui est le SIEGE (APC) située dans la commune de Bénairia, Wilaya de Chlef, qui vise à réduire la consommation d'énergie en utilisant des solutions efficaces.

À cet égard, un programme de simulation thermique **Pléiades** est utilisé pour vérifier l'effet du choix des matériaux de construction, en particulier le liège, sur les murs extérieurs, afin de réduire la consommation d'énergie et d'assurer le confort thermique.

Ceci afin de réduire la consommation d'énergie et d'assurer le confort thermique.

Les mots clés : secteur de la construction- consommateur d'énergie- Performances énergétiques- Comportement thermique- Matériaux de construction- Réduction de la consommation d'énergie- Confort thermique.

Abstract

The construction sector in Algeria is the highest consumer of energy with a rate of more than 40 percent of the total national consumption, which is the highest percentage compared to other sectors such as transport.

This research thesis aims to study the thermal behavior and improve energy performance in one of the most important institutions of the state, which is the HEADQUARTERS (APC) located in the commune of Bénairia, state of Chlef, which aims reduce energy consumption by using efficient solutions.

In this regard, a thermal simulation program **Pléiade** is used to verify the effect of the choice of construction materials, in particular cork, on the exterior walls, in order to reduce energy consumption and ensure thermal comfort.

This is to reduce energy consumption and ensure thermal comfort.

Key words: construction sector- energy consumer- energy performance- thermal behavior- construction materials- reduction of energy consumption- thermal comfort.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE I.....	3
I.1 Introduction :.....	3
I.1 La conception bioclimatique :	3
I.2 L’implantation et l’orientation :	4
I.3 L’architecture et la forme :	5
I.4 La distribution intérieure :	6
I.5 Le choix des matériaux est un élément capital de la conception bioclimatique :	6
I.6 Le confort thermique :	7
I.7 Les stratégies bioclimatiques pour améliorer le confort thermique :	11
I.8 Le choix des matériaux :	12
I.9 L’isolation thermique :	15
I.10 L'architecture bioclimatique :	15
I.11 ETAT DE L’ART :	16
Les Mémoires consultés :.....	16
Les articles consultés :	17
Conclusion :	20
CHAPITRE II.....	21
Introduction :	21
II.1 Situation Géographique :	21
❖ LES TEMPÉRATURES À BENAIRIA	24
❖ LA PLUIE À BENAIRIA	24
II.2 Présentation du projet : SIÉGE (APC) DE BENAIRIA À CHLEF	28
Conclusion :	42
CHAPITRE III.....	43
Introduction :	43
III.1 Définition de la simulation thermique dynamique :	43
III.2 Présentation des logiciels :.....	43
III.3 Pléiades :	43
III.4 Application des logiciels :	46
III.5 Application sur la station météorologique :.....	50
III.6 Les scenarios de fonctionnement :	52
III.7 Lancement de la simulation :	58

III.8 Proposition d'un isolant :	59
III.9 Intégration des brises soleil :.....	62
III.10 Conclusion :	64
CHAPITRE IV	66
INTRODUCTION :.....	66
IV.2 Simulation estivale sans consigne de thermostat :.....	73
Conclusion :	82
CONCLUSION GENERALE	83
REFERENCE :	84

LISTE DES FIGURES

Figure I-1 : La conception bioclimatique [1].....	4
Figure I-2 : orientation d'une maison [1]	4
Figure I-3: la variation de compacité suivant la taille, la forme et le mode [1]	5
Figure I-4 : la distribution des espaces dans une maison bioclimatique [1].	6
Figure I-5	9
Figure I-6	9
Figure I-7: Concepts de la stratégie du froid [4].....	11
Figure I-8 : Concepts de la stratégie du chaud[4]	12
Figure I-9: Schéma de l'architecture bioclimatique [7].....	16
Figure II-1: situation de la wilaya de CHLEF [13].....	22
Figure II-2: Localisation de la commune dans la wilaya de Chlef [14].....	23
Figure II-3: température annuelle à BENAIRIA, source : Météonorm.....	24
Figure II-4: Températures journalière maximales et minimales à BENAIRIA, source : Météonorm.....	25
Figure II-5: le taux de précipitation source : Météonorm.....	25
Figure II-6: Durée d'ensoleillement à BENAIRIA, source : Météonorm	26
Figure II-7: rayonnement globale à BENAIRIA, source : Météonorm.	26
Figure II-8: rayonnement globale à BENAIRIA, source : Météonorm.	27
Figure II-9: Classification de la ville de CHLEF, source DTR C3-2.....	27
Figure II-10: Situation géographique du cas d'étude, source Google Earth	28
Figure II-11: Plan architectural du rez-de-chaussée.....	29
Figure II-12: La façade extérieure du SIÈGE (APC)	29
Figure II-13: bureau du SIÈGE (APC).....	30
Figure II-14: Salle d'attente et le guichet.	30
Figure III-1: composition du mur extérieur	46
Figure III-2: composition du mur intérieur de 10cm	46
Figure III-3: composition du mur intérieur de 15cm	47
Figure III-4: composition du plancher bas.....	47
Figure III-5: composition du plancher Haut.....	47
Figure III-6: type fenêtre	48
Figure III-7: porte bois intérieure.	48
Figure III-8: porte métallique.	49
Figure III-9: porte intérieure en bois.	49
Figure III-10: fichier météo norm	50
Figure III-11: Insertion des éléments constructifs sous Modeleur.....	50
Figure III-12: plan du cas étudié.	51
Figure III-13: dessin en 3D.....	51
Figure III-14: définition des zones thermiques.	52
Figure III-15: Scénario d'occupation pour le Guichet et salle d'attente.	52
Figure III-16: Scénario d'occupation pour les bureaux.	53
Figure III-17: Scénario d'occupation pour le magasin.	53
Figure III-18: Scénario de puissance dissipée de l'espace bureau.	54
Figure III-19: Scénario de la puissance dissipée des guichets et salle d'attente.	54
Figure III-20: Scénario de la puissance dissipée de sdb et halle et réception.....	55

Figure III-21: Scénario de la puissance dissipée du magasin.....	55
Figure III-22: La consigne de chauffage.....	56
Figure III-23: La consigne de climatisation.....	56
Figure III-24: Scénario d'infiltration avec consigne de thermostat.....	57
Figure III-25: Scénario de ventilation sans consigne de thermostat.....	57
Figure III-26: lancement de la simulation.....	58
Figure III-27: mur extérieur avec 8 cm de liège.....	60
Figure III-28: mur extérieur avec 10 cm de liège.....	60
Figure III-29: plancher haut isolé avec 10cm de liège.....	61
Figure III-30: plancher haut isolé avec 15cm de liège.....	61
Figure III-31: plancher haut isolé avec 20 cm de liège.....	61
Figure III-32: Brise-soleil à lames horizontales [29].....	62
Figure III-33: Brise-soleil à lames verticales [30].....	63
Figure III-34: renforcement des éléments constructifs et intégration des brises soleil horizontal (taille de lame 0.2 et 0.3 m).....	63
Figure III-35: renforcement des éléments constructifs et intégration des brises soleil verticale (taille de lame 0.2 et 0.3 m).....	64
Figure IV-1: évolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 01.....	66
Figure IV-2: Evolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 02 cas 01.....	67
Figure IV-3: Evolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 02 cas 02.....	67
Figure IV-4: évolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 01 cas 01.....	68
Figure IV-5: évolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 01 cas 02.....	69
Figure IV-6: Evolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 01 cas 01.....	70
Figure IV-7: Evolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 01 cas 02.....	71
Figure IV-8: Evolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 01 cas 03.....	71
Figure IV-9 : Evolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 01 cas 04.....	72
Figure IV-10: Evolution des températures de la semaine la plus chaud de la variante 01.....	73
Figure IV-11: Evolution des températures de la semaine la plus chaud de la variante 02 cas 01.....	74
Figure IV-12: Evolution des températures de la semaine la plus chaud de la variante 01 cas 03.....	74
Figure IV-13: Evolution des températures de la semaine la plus chaud de la variante 03 cas 02.....	75
Figure IV-14: Evolution des températures de la semaine la plus chaud de la variante 03 cas 03.....	76
Figure IV-15: Evolution des températures de la semaine la plus chaud de la variante 03 cas 03.....	76
Figure IV-16: Evolution des températures de la semaine la plus chaud de la variante 04 cas 01.....	77
Figure IV-17: Evolution des températures de la semaine la plus chaud de la variante 04 cas 02.....	78
Figure IV-18: Evolution des températures de la semaine la plus chaud de la variante 04 cas 03.....	78
Figure IV-19: Evolution des températures de la semaine la plus chaud de la variante 04 cas 04.....	79
Figure IV-20: les besoins énergétiques.....	82
Figure IV-21: Etiquette du classement énergétique.....	82

LISTE DES TABLEAU

Tableau II-1:composition de mur extérieur.	30
Tableau II-2: composition de mur intérieur de 15cm	31
Tableau II-3: composition de mur intérieur de 10cm	31
Tableau II-4: composition de plancher bas	31
Tableau II-5: composition de plancher haut 31	31
Tableau II-6: caractéristiques des portes 32	32
Tableau II-7: caractéristiques des fenêtres 32	32
Tableau II-8: Tableau surfacique des espaces étudiés. 35	35
Tableau II-9: Coefficient de transmission surfacique K (w/m ² .C°) 36	36
Tableau II-10: détermination des coefficients en fonction de la zone climatique..... 38	38
Tableau II-11: Coefficient de transmission surfacique K (w/m ² .C°) 41	41
Tableau IV-1: Besoins énergétiques du SIÉGE (APC) pour le cas initial avec consigne de thermostat. 80	80
Tableau IV-2: Besoins énergétiques du SIÉGE (APC) avec isolation avec consigne de thermostat avec 8 cm épaisseurs. 80	80
Tableau IV-3: Besoins énergétiques du SIÉGE (APC) avec isolation avec consigne de thermostat de variante 4. 80	80
Tableau IV-4: Besoins énergétiques du SIÉGE (APC) de variante 04..... 81	81
Tableau IV-5:Taux d'inconfort..... 81	81

INTRODUCTION

GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

L'Algérie a récemment lancé un programme ambitieux de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, marquant ainsi une transition vers une dynamique d'énergie verte. Ce programme s'inscrit dans la vision du gouvernement algérien visant à exploiter les ressources inépuisables, telles que l'énergie solaire, afin de diversifier les sources d'énergie du pays et de se préparer à l'avenir. L'Algérie s'engage ainsi dans une nouvelle ère énergétique durable en combinant initiatives et expertises pour favoriser une utilisation plus propre et plus efficace de l'énergie. Les énergies renouvelables sont des sources d'énergie durables qui se renouvellent naturellement. Elles jouent un rôle essentiel dans la transition vers un avenir énergétique plus propre et plus durable. De nombreux pays ont mis en place des politiques et des programmes pour promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables, encourageant ainsi la réduction des émissions de gaz à effet de serre et la protection de l'environnement.

Les objectifs de l'efficacité énergétique sont bien évidemment avant tout écologiques. L'ensemble des actions qui acheminent vers un but d'efficacité énergétique répondent à un besoin global de plus en plus important pour les entreprises : celui d'améliorer leur empreinte écologique.

Dans le cadre de ce contexte, la mise en place des mesures d'efficacité énergétique appropriées peut réduire cette consommation d'énergie et protéger l'environnement, sans influencer le confort des occupants. En recherchant d'abord le concept bioclimatique, en appliquant des stratégies adaptées à leurs environnements respectifs et en réalisant de meilleures conditions de confort thermique du siège APC, pour arriver au niveau de confort recherché pour la conception de ce dernier.

Donc Quelles sont les solutions pour une meilleure optimisation énergétique dans un habitat ? Et peut- on assurer le confort thermique ?

➤ **L'OBJECTIF DE TRAVAIL :**

Consiste à trouver le meilleur compromis entre confort thermique d'hiver et confort thermique d'été. Ce travail convoitera les objectifs suivants :

- ❖ Améliorer la performance énergétique du siège APC.
- ❖ Minimiser la consommation énergétique concernant le chauffage et la climatisation.

➤ **Hypothèses :**

- ❖ L'isolation peut être une solution adéquate pour améliorer la performance du siège APC.
- ❖ Intégration des brises soleil peut être une solution adéquate pour améliorer la performance du siège APC.

❖ **Structure du mémoire**

Le premier chapitre : Des recherches bibliographiques et l'état de l'art nous ont permis d'en tirer des recommandations pour notre étude de cas.

Le deuxième chapitre : on a présenté notre cas d'étude ; Le siège APC, sa situation géographique, et les matériaux de construction.

Le troisième chapitre : est consacré à la méthodologie de la simulation thermique dynamique, et une présentation de logiciel PLEIADES la version 5.23.4.4.

Le quatrième chapitre : contient des interprétations et discussions des Résultats obtenus.

Enfin, terminons notre travail par une conclusion générale.

CHAPITRE I

CHAPITRE I

RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE ET ETAT DE L'ART

I.1 Introduction :

Dans ce chapitre nous avons présente quelques définitions dans le domaine de l'architecture bioclimatique et comment assurer le confort thermique dans le bâtiment. L'architecture bioclimatique est une approche de conception architecturale qui vise à créer des bâtiments durables et économes en énergie en utilisant les ressources naturelles disponibles, notamment le soleil, le vent et la végétation, pour optimiser le confort thermique des occupants. En mettant en œuvre ces concepts et techniques, l'architecture bioclimatique vise à créer des bâtiments qui sont à la fois économes en énergie, confortables pour les occupants et respectueux de l'environnement.

I.1 La conception bioclimatique :

La conception bioclimatique consiste à mettre à profit les conditions climatiques favorables tout en se protégeant de celles qui sont indésirables, ceci afin d'obtenir le meilleur confort thermique. Elle utilise l'énergie solaire disponible sous forme de lumière ou de chaleur, afin de consommer le moins d'énergie possible pour un confort équivalent.

En période froide, une architecture bioclimatique favorise les apports de chaleur gratuits, diminue les pertes de chaleur et assure un renouvellement d'air suffisant. En période chaude, elle réduit les apports caloriques et favorise le rafraîchissement.

Mais c'est avant tout la première étape dans un projet de construction qui aboutira à la réalisation d'un bâtiment très performant tout en soignant le confort de ses occupants. [1] .



Figure I-1 : La conception bioclimatique [1]

L'architecture climatique s'appuie sur :

1. L'implantation et l'orientation
2. L'architecture et la forme
3. La distribution intérieure
4. Le choix des matériaux
5. Le confort d'été (avec un zoom sur les toitures végétalises)

I.2 L'implantation et l'orientation :

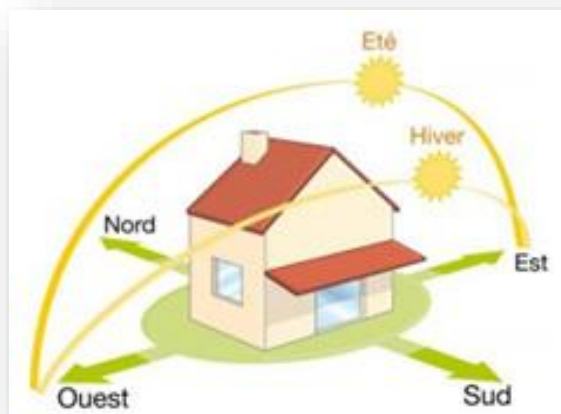


Figure I-2 : orientation d'une maison [1]

L'objectif est de récupérer au maximum les apports solaires passifs en hiver et de les réduire en été pour respecter le confort d'été. La bonne règle : le maximum de fenêtres sera orienté au Sud.

Mieux vaut éviter les expositions directes est et ouest qui suivent la courbe du soleil qui occasionne le plus souvent des « surchauffes » et un inconfort visuel. Au Nord, Il faudra limiter les ouvertures afin de minimiser les déperditions thermiques du bâtiment. De manière générale il est conseillé de respecter un ratio de surface vitrée d'environ 20 % de la surface habitable, répartie comme suit : 50 % au sud, 20 à 30 % à l'Est, 20% à l'ouest et 0 à 10% au nord.

Cette règle est très importante car la bonne maîtrise des apports solaires peut représenter un gain gratuit de 15 à 20 % de besoins d'énergie (réduction de la consommation). [1]

I.3 L'architecture et la forme :

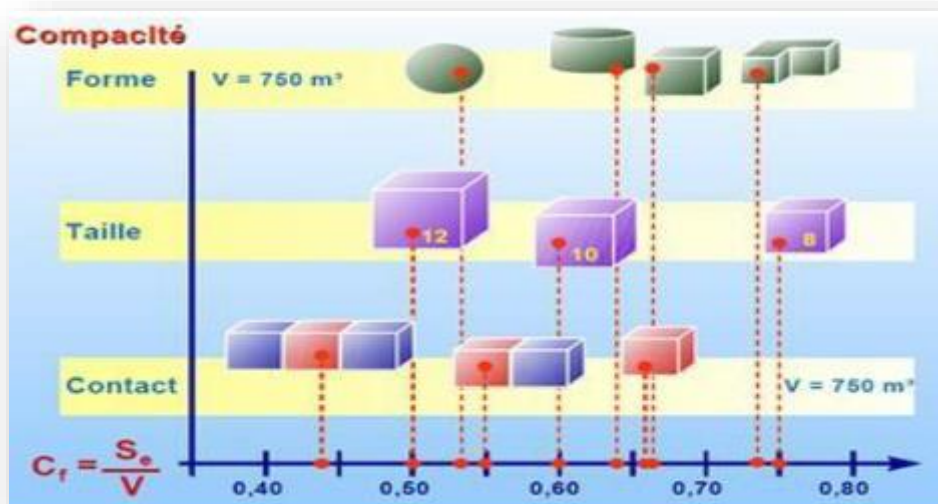


Figure I-3: la variation de compacité suivant la taille, la forme et le mode [1]

La compacité d'un bâtiment est mesurée par le rapport entre la surface des parois extérieures et la surface habitable. Plus ce coefficient est faible, plus le bâtiment sera compact. La surface de l'enveloppe étant moins importante, les déperditions thermiques sont réduites.

Elle varie suivant la forme, la taille et le mode de contacts des volumes construits. En effet, la mitoyenneté et l'habitat collectif favorisera la réduction des surfaces de déperditions une très bonne compacité [1].

I.4 La distribution intérieure :

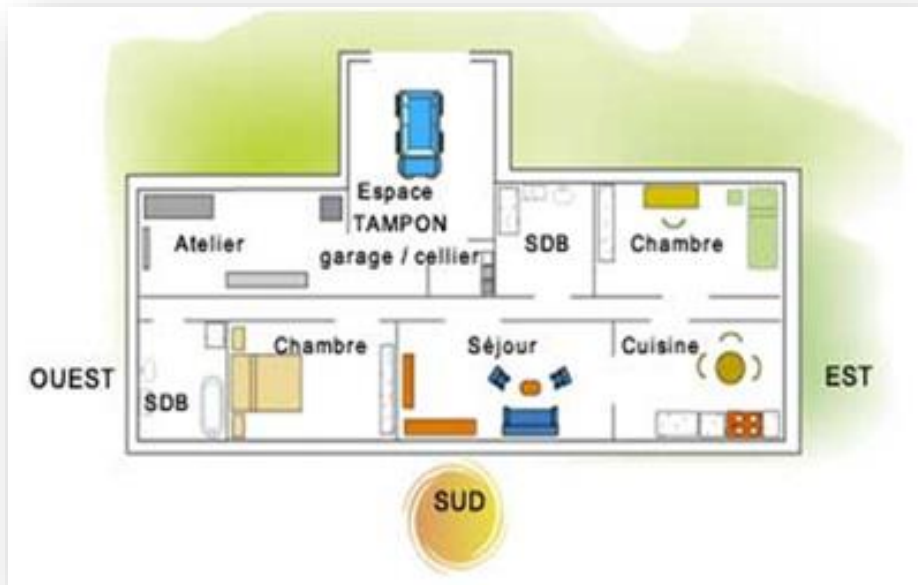


Figure I-4 : la distribution des espaces dans une maison bioclimatique [1].

Le zonage d'un habitat permet d'adapter des ambiances thermiques appropriées à l'occupation et l'utilisation des divers espaces. Au nord on aménagera des espaces non chauffés dits « tampons », type garage, cellier, couloirs... ils assurent une protection thermique et contribuent directement aux économies d'énergies et au confort des occupants. [1].

I.5 Le choix des matériaux est un élément capital de la conception bioclimatique :

Il assure le confort des occupants : en captant la chaleur ou en préservant la fraîcheur et en évitant les sensations de « parois froides » et favorise les économies d'énergies. Les matériaux de construction et d'isolation sont aujourd'hui très nombreux et divers sur le marché. Le maître d'ouvrage, en réflexion pour une construction ou une rénovation, est donc amené à faire des choix. Que privilégier lors du choix des

matériaux : performance thermique, impact sur la santé, contrainte de mise en œuvre, coût... ?

Au regard de l'urgence de limiter nos émissions de GES (Gaz à effet de serre), isoler sa maison est la priorité, c'est à dire privilégier :

- Une isolation qui génère des bâtiments confortables et économes
- Une isolation conséquente : qui respecte les exigences de performance du Bâtiment Basse Consommation
- Des ponts thermiques limités
- Une étanchéité à l'air soignée
- Une isolation durable
- Une isolation qui permette des bâtiments sains
- Une isolation qui utilise des « éco-matériaux » ou matériaux « bio sourcés »[1].

I.6 Le confort thermique :

Le confort thermique est une sensation liée à la chaleur qui est propre à chacun. En hiver, un bon confort thermique doit garantir une sensation suffisante de chaleur. En été, il doit limiter cette chaleur pour éviter les surchauffes. Quels sont les différents critères qui influencent ce confort thermique et comment obtenir un «bon» confort thermique ? Voici quelques éléments de réponses. [2]

- La température ambiante (ou de consigne)
- La température des parois
- Le mode chauffage
- Les mouvements d'air
- L'occupant



Figure I.5 : le confort thermique [2]

La température ambiante (ou de consigne) :

C'est le premier critère qui vient à l'esprit, qui même s'il est déterminant, n'est pas le seul. Pour obtenir un confort thermique satisfaisant, il faut paramétrer une température de consigne suffisante. On a l'habitude de dire que la température ambiante de confort se situe entre 19°C et 20°C. Attention à ne pas surchauffer car passer de 20°C à 21°C entraîne une surconsommation d'énergie d'environ 7%. La nuit et en période d'inoccupation, cette température pourra être abaissée de 2 à 3°C grâce à la régulation du chauffage. [2]

La température des parois :

La température des parois a une grande influence sur la température ressentie. Pour calculer simplement la température ressentie, il faut faire la moyenne entre la température des parois et la température ambiante. Par exemple, pour une température d'ambiance de 20°C :

- Cas n°1 : Température de paroi de 16°C : la température ressentie sera de 18°C
- Cas n°2 : Température de paroi de 19°C : la température ressentie sera de 19,5°C

Pour une même température de consigne, le confort thermique sera insuffisant dans le cas 1 et satisfaisant dans le cas 2. Pour augmenter la température des parois, il convient d'isoler correctement son logement en limitant le plus possible les ponts thermiques. Il faut également mettre en place des vitrages performants dont la pose aura été soignée. [2]

❖ Le mode chauffage :

La production de la chaleur :

- Dans le cas d'un chauffage par convection, l'air en mouvement est utilisé pour transférer la chaleur du système de chauffage vers les occupants. De fait, l'air chaud remonte et l'air froid reste au niveau du sol. En conséquence, il se crée une stratification de l'air (plus chaud en haut qu'en bas) qui provoque un inconfort thermique (froid aux pieds). De plus, le chauffage par convection tend à assécher l'air, ce qui peut être désagréable. On trouve parfois un humidificateur d'air accolé au convecteur pour limiter ce ressenti (réserve d'eau liquide). Aussi, les convecteurs

peuvent accentuer la sensation de courant d'air qui provoque de l'inconfort et oblige à chauffer plus. Enfin, ces éléments de chauffage sont très chauds (autour de 90°C sur le corps de chauffe), ce qui peut poser des problèmes de sécurité chez les enfants. Les « convecteurs » (ou « grilles pains ») ou autres « soufflants » sont donc à éviter notamment quand les volumes à chauffer sont importantes.

- Dans le cas d'un chauffage par rayonnement, ce sont des ondes infrarouges qui sont utilisées pour transférer la chaleur du système de chauffage vers les occupants. Il y a peu de stratification de l'air et le confort thermique est meilleur. Parmi les chauffages par rayonnement, on peut citer : le plancher chauffant, les poêles de masse (à restitution lente de la chaleur), les radiateurs électriques à inertie et les radiateurs à eau. Il existe des modes de chauffage qui utilisent à la fois la convection et le rayonnement, ils apportent un confort thermique satisfaisant.

On peut citer : les panneaux rayonnants et les poêles à granulés. [2]

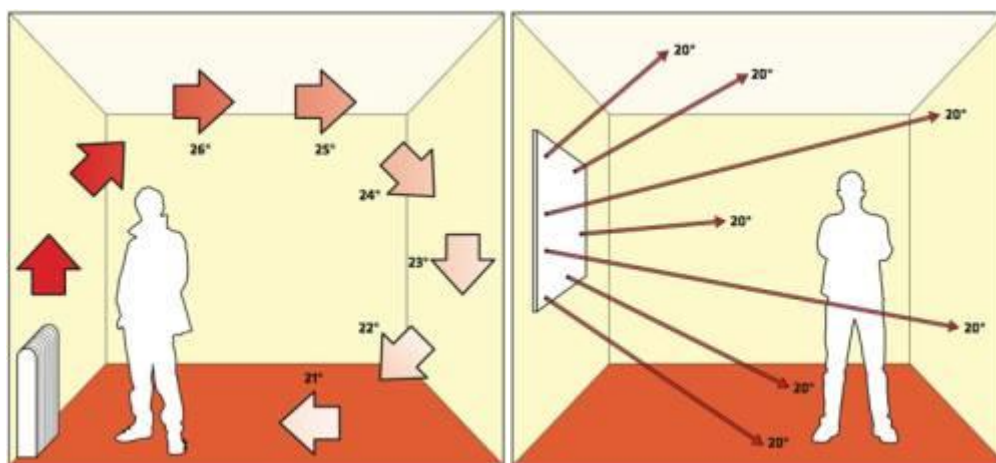


Figure I-6 : chauffage par convection **Figure I-5** : chauffage par rayonnement

Les variations de températures :

Le confort thermique est meilleur lorsque l'amplitude des températures est faible. On peut considérer qu'une amplitude de 1°C est acceptable. Par exemple, vous réglez la température de consigne à 20°C. Le chauffage va produire de la chaleur jusqu'à atteindre 20.5°C, puis ne se remettra en route qu'à 19.5°C. Pour lisser au mieux les températures, il faut mettre en place une régulation efficace. Dans les faits, tous les

modes de chauffage ne sont pas capables d'une régulation si fine. Pour les poêles à granulés notamment, on accepte une amplitude de 2°C. En été, des protections solaires couplées à une forte inertie thermique évitent les surchauffes. [2]

La distribution de la chaleur :

Une bonne homogénéité de la température entre les pièces améliore le confort thermique. Cette harmonie est plus facile à atteindre lorsqu'il y a plusieurs émetteurs de chaleur (des radiateurs dans chaque pièce). Dans le cas d'un unique point chaud, comme un poêle à granulés, les températures sont moins homogènes. De ce fait, il faut limiter la surface chauffée par ces systèmes. A titre d'exemple, la Réglementation Thermique 2020 limite l'usage d'un poêle à granulés à une surface de 100m² afin d'obtenir une régulation correcte des températures. [2]

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

Un taux d'humidité situé entre 40% et 60% permet un bon confort thermique. Avec un taux d'humidité élevé, on aura tendance à augmenter la température de consigne (surconsommation d'énergie). A l'inverse, on aura tendance à diminuer la température de consigne dans un environnement plus sec (maisons neuves RE2020 notamment) mais il n'est pas recommandé de descendre en dessous de 40%. Pour réguler au mieux l'humidité, il est nécessaire de mettre en place une ventilation mécanique contrôlée. [2]

Les mouvements d'air :

Les mouvements d'air accentuent les échanges de chaleur par convection. Par exemple, quand la météo affiche une température réelle de 0°C, la température ressentie peut être de -7°C sous l'effet du vent. L'homme perçoit les mouvements d'air à partir d'une vitesse de 0.2m/s (0,7 km/h). Pour éviter ces flux d'air, on peut mettre en place une ventilation mécanique qui assure une vitesse de l'air assez faible. Cette vitesse est plus difficile à gérer dans le cas d'une ventilation naturelle. Le choix du chauffage est également important (les convecteurs renforcent les mouvements d'air), de même qu'une bonne étanchéité à l'air du bâtiment, en particulier au niveau des ouvrants. [2]

L'occupant :

En fonction de sa sensibilité, de son activité et de sa tenue, l'occupant va également avoir une influence sur le confort thermique. Plus l'occupant a une activité physique soutenue et plus il est habillé chaudement, plus la température de consigne pourra être faible. Porter des pulls en hiver est donc un bon moyen de faire des économies d'énergie ! La sensibilité de chacun est également à prendre en compte. L'âge est une variable importante de ce ressenti (jeunes enfants et seniors notamment). [2]

I.7 Les stratégies bioclimatiques pour améliorer le confort thermique :

Basée sur des choix judicieux concernant la forme du bâtiment, son orientation en fonction des caractéristiques du territoire (climat, ensoleillement, vents dominants, topographie, etc.), l'aménagement de l'espace, les matériaux utilisés, l'architecture bioclimatique est une conception qui vise à utiliser éléments de l'environnement pour satisfaire le confort et le bien-être de l'homme. Été comme hiver, l'architecture bioclimatique a développé des stratégies passives, profitant des aspects favorables de l'environnement, pour créer une atmosphère intérieure confortable. Ces stratégies vont au sens de l'approche bioclimatique du confort thermique [3]

❖ Système de chauffage solaire passif. (Confort d'hiver) :

Tout comme il est important de se protéger de la surchauffe en été, il est aussi important de récupérer des calories en hiver pour les réchauffer. Les principes de la stratégie de chauffage (ou systèmes de chauffage solaire passif) sont les suivants : capter le rayonnement solaire, stocker l'énergie captée, répartir cette chaleur dans le bâtiment, réguler cette chaleur, et enfin éviter la déperdition par l'air. [3]

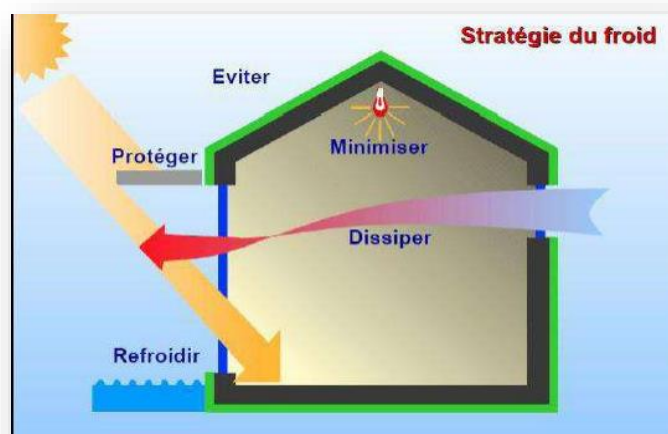


Figure I-7: Concepts de la stratégie du froid [4]

❖ **Systeme de rafraîchissement passif (confort d'été) :**

L'apport gratuit n'est pas souhaitable pendant la saison chaude et contribue à augmenter les besoins de refroidissement. La stratégie de refroidissement naturel répond au confort d'été. Il s'agit de se protéger du rayonnement solaire et des apports de chaleur, de dissiper l'excès de chaleur, et enfin de se rafraîchir naturellement. [3]

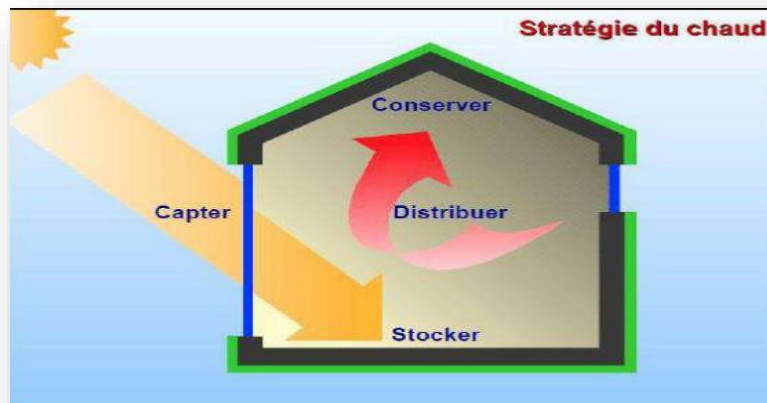


Figure I-8 : Concepts de la stratégie du chaud [4]

I.8 Le choix des matériaux :

Le choix des matériaux est une tâche fondamentale et très complexe. En effet, dans un nombre important de cas, il ne concerne pas seulement un aspect purement technique répondant à des exigences fonctionnelles, mais aussi à des attentes relevant des préférences des utilisateurs dans le cadre d'un marché spécifique. Ainsi, le choix des matériaux doit être analysé sous l'angle de l'ingénierie de matériaux mais aussi sur celle du design industriel, et tenir compte de toutes les informations qui lui seront associées. Le choix des matériaux est au cœur de la relation « Produit-Matériau-Procédé ».

Il est impératif d'effectuer le choix du couple matériau- procédé à partir des critères du cahier des charges et dans un contexte de développement durable.

- Le produit demande certaines performances de la part du matériau
- Le procédé impose des contraintes de fabrication ou de construction. [5]

ÉTAPES A SUIVRE POUR LE CHOIX DES MATERIAUX :

- 1- Étudier l'information autour du nouveau produit
- 2- Définir les caractéristiques/exigences de conception du produit
- 3- Faire le choix des matériaux viables
- 4- Évaluer les procédés possibles
- 5- Prioriser et tirer des conclusions

❖ Étape 1 : Étudier l'information autour du nouveau produit

Dans la plupart des cas, le processus de conception innovante commence par l'identification et la formulation du concept, à partir d'une idée, d'un besoin particulier ou d'un changement dans le contexte d'utilisation. Ensuite, nous cherchons à visualiser le produit, c'est-à-dire à préciser ses caractéristiques à travers l'utilisation de représentations graphiques, de la construction de modèles ou grâce à l'utilisation d'outils issus de la conception assistée par ordinateur. Ceci nous permet alors de préciser la configuration, la taille, la fonctionnalité ou la personnalité du produit. Enfin, la matérialisation à travers un prototype vous confronte aux choix de matériaux et des procédés qui vous permettront de valider ou d'affiner le concept initial. [5]

❖ Étape 2 : Définir les caractéristiques/exigences de conception du produit

Une caractéristique est définie comme un aspect de la conception qui contribue à sa fonctionnalité, son usage ou sa personnalité. Ces caractéristiques peuvent être dénatures diverses et leur ensemble constitue la description topologique du produit. Il peut exister des caractéristiques géométriques ou dimensionnelles définies par les critères techniques du produit (résistance au choc, stabilité, précision), des caractéristiques définies par les besoins d'usage de l'utilisateur (ergonomie) ou encore d'autres pour exprimer des qualités visuelles ou tactiles. [5]

❖ Étape 3 : Faire le choix des matériaux viables

Une fois les caractéristiques du produit définies, une sélection sur l'univers de matériaux doit être faite (car on estime qu'il existe plus de 60 000 matériaux disponibles), en utilisant des ressources telles que des bases de données

spécialisées, des logiciels et de la connaissance préalable. La sélection se fera par un processus itératif de réduction et d'expansion des espaces de matériaux possibles jusqu'à trouver l'ensemble qui réponde au mieux aux exigences définies préalablement. Ce changement d'approche a pour but de favoriser l'inspiration créative. Pour ce faire, diverses techniques de sélection de matériaux peuvent être appliquées :

- Sélection par analyse : basée principalement sur la connaissance des attributs techniques de la matière pour éliminer les choix non conformes, elle s'utilise comme suit :
 - Traduire les exigences du langage non technique en langage technique ;
 - Identifier des mesures de performance technique ;
 - Identifier les propriétés associées aux performances ;
 - Explorer l'univers des matériaux (base de données) pour choisir ceux qui correspondent aux propriétés exigées. [5]

❖ **Étape 4 : Évaluer les procédés possibles**

Tout choix de matériau est associé à un procédé. Le produit doit être usiné, assemblé, et/ou fini. L'ensemble des familles de procédés est tel que mentionné dans l'étape 1. Pour l'ensemble des matériaux sélectionnés, les implications des procédés possibles sont différentes en termes techniques, environnementaux et économiques.

Pour la sélection d'un procédé, plusieurs facteurs doivent être pris en compte pour chaque procédé potentiel :

- La quantité estimée du produit : de cette donnée, qui vient des études du marché potentiel, vont dépendre les montants qui pourraient être alloués pour des investissements, mais aussi les économies d'échelle potentielles ;
- Les attributs techniques apportés : chaque procédé comporte des avantages certains pour le produit en termes de qualité, tolérance, flexibilité dans la géométrie etc. Il s'agit donc de formaliser les apports et avantages de chaque procédé potentiel

- Le coût estimé en fonction de la quantité estimée de production : ce coût peut être inféré par analogie à partir de la littérature existante pour des produits similaires, ou estimé par des données historiques internes ou encore modélisé en prenant en compte ses différentes composantes : le coût de matières premières, le coût d'investissements, le coût des outils dédiés et les frais de gestion. [5]

❖ **Étape 5 : Prioriser et tirer des conclusions**

Une fois les caractéristiques des matériaux et leurs procédés associés évaluées, la recherche du meilleur compromis entre les divers espaces s'avère nécessaire. Pour ce faire, il faut prioriser les attributs du produit, sélectionner les plus importants et les évaluer (y compris les attributs esthétiques ou de perception) afin de pouvoir comparer les divers produits et procédés. [5]

I.9 L'isolation thermique :

L'isolation thermique joue un rôle principal dans la réduction des consommations énergétiques et également dans la création d'un espace de vie sain et plus confortable dans le bâtiment. En effet, une bonne isolation thermique entraîne le choix d'équipements de climatisation moins puissants donc plus économiques [6] .

➤ **Avantages d'isolation thermique :**

L'intérêt principal de l'isolation thermique c'est qu'elle permet de réduire la dépendance sur les systèmes (mécanique/ électrique) pour exploiter le bâtiment confortablement et, par conséquent, conserve l'énergie et les ressources naturelles associées [6]. En plus de confort thermique, il existe également plusieurs autres avantages de l'utilisation d'isolation thermique dans le bâtiment qui peuvent être résumées comme suit

I.10 L'architecture bioclimatique :

Est une discipline de l'architecture dont l'objectif est de tirer parti des conditions d'un site et de son environnement. Cette architecture s'adapte aux caractéristiques et aux particularités propres au lieu d'implantation : son climat (ou son microclimat), sa géographie et sa géomorphologie. Dans le but d'améliorer le confort et l'efficacité énergétique du bâtiment, l'architecture bioclimatique fait appel à des stratégies,

techniques et constructions qui permettent de chauffer, rafraîchir et/ou ventiler l'intérieur d'une construction.

La conception bioclimatique (parfois appelée simplement *bio climatisme*) correspond aux stratégies, solutions et techniques architecturales mises en place dans le projet bioclimatique. Elle s'inscrit dans une réflexion et un objectif de respect de l'environnement et de la biosphère, et vise une dimension écologique en adéquation avec les principes du développement durable. [7]

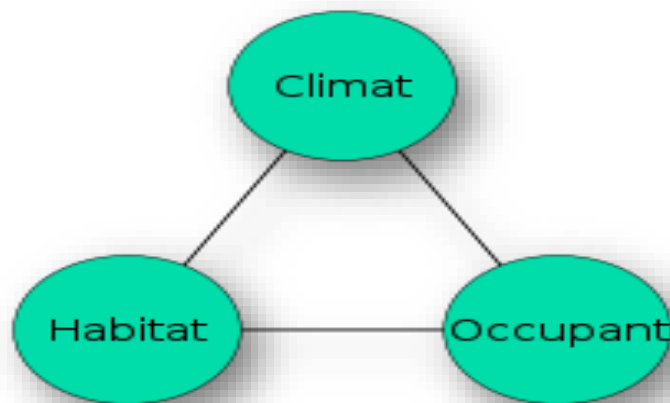


Figure I-9: Schéma de l'architecture bioclimatique [7]

I.11 ETAT DE L'ART :

Les Mémoires consultés :

- ❖ **Mémoire 01** : l'amélioration des performances environnementales des équipements publics en Algérie cas du nouveau siège de la wilaya de Jijel.

Présentés par : NADJAT BELDI SOUFIANE LOUNIS.

L'année : 2021.

L'objectif : L'objectif de cette étude est de comprendre les impacts environnementaux des bâtiments et les différentes cibles et indicateurs environnementaux. Connaître les différents certificats environnementaux BREAAAM, LEED, HQE, etc. Apprendre l'intégration de la démarche environnementale dans le cycle de vie du projet. Et Faire ressortir le manque de la démarche environnementale dans les phases cruciales du projet (équipements publics à caractère administratif en Algérie cas d'étude le nouveau

siège de la wilaya de Jijel). Donner des recommandations et proposition d'une démarche environnementale intégrée dans le cycle de vie du projet.

Résultats obtenus : Pour remédier à cette insuffisance environnementale, il est essentiel d'adopter une démarche d'amélioration environnementale intégrée à toutes les phases du projet. Cela implique d'évaluer et de suivre le projet tout au long de son cycle de vie, en mettant en place des pratiques durables dès le début, en surveillant régulièrement les performances environnementales et en apportant les ajustements nécessaires pour atteindre les objectifs fixés. [8]

Mémoire n°02 : étude thermique d'un hôpital.

Présentés par : hammouma thanina et magraoui chaima .

L'année : 2019-2020

L'objectif : Une étude thermique a été faite dont le but d'étudier la performance énergétique d'une unité chirurgicale dans la région de Tipaza. Après renforcement de l'isolation et choix judicieux du type d'ouvertures, le bâtiment a pu vérifier les exigences réglementaires selon le Document Technique Réglementaire et a permis de réduire sa consommation énergétique.

Résultats obtenus : après renforcement de l'isolation et choix judicieux du type d'ouvertures, le bâtiment a pu vérifier les exigences réglementaires selon le Document Technique Réglementaire et a permis de réduire sa consommation énergétique.

Les articles consultés :

Article 01 : Performance énergétique d'une maison à patio dans le contexte maghrébin (Algérie, Maroc, Tunisie et Libye).

Présentés par : N.Fezzioui, M.Benyamine, N.Tadj, B.Draoui et S.Larbi.

L'année : 2012

L'objectif : Un grand nombre des maisons qui bordent le bassin méditerranéen sont organisées autour d'un patio. Cela est vrai pour l'Andalousie, la Grèce, le sud de l'Italie,

les pays de la méditerranée, et particulièrement pour l'Afrique du Nord. La maison à patio est particulièrement bien adaptée au climat chaud et semi-aride. Le patio jouit d'un microclimat plus tempéré que le climat extérieur, et joue ainsi le rôle d'un espace tampon entre l'intérieur de l'habitation et l'ambiance extérieure. Particulièrement en saison chaude, elle propose des solutions thermiques sans contradiction avec la vie des gens, leurs traditions, et leur système de croyance. Dans ce travail, ils proposent une simulation numérique du comportement thermique d'une maison à patio en fonction du contexte climatique maghrébin, à l'aide du logiciel de simulation du comportement thermique en régime dynamique TRNSYS. Abstract. Le but de cette étude est de faire ressortir les points forts, ainsi que les défaillances de ce type d'habitat et d'évaluer le degré d'adaptation climatique de ce type de construction.

Résultats obtenus : La maison à patio est particulièrement bien adaptée au climat chaud et semi-aride. Le patio jouit d'un microclimat plus tempéré que le climat extérieur. [9]

Article 02 : Bulletin trimestriel de l'APRUE

Présentés par : A Semache, A Hamidat, A Benchatti, S Bahria , K. Imessad .

Laboratoire de Génie Mécanique, Département de Génie Mécanique, Université d'Amar Telidji Laghouat, Algérie

L'année : septembre 2010

L'objectif : dans ce contexte qu'on vient de présenter dans ce papier une étude des performances énergétiques de deux types de bâtiments résidentiels, bioclimatique et traditionnel, ayant les mêmes caractéristiques dimensionnelles. L'étude concerne trois régions en Algérie, à savoir, Laghouat, Béchar, et El Oued. Au début, on a effectué une étude comparative de la demande d'énergie thermique pour le chauffage et le refroidissement entre ces deux bâtiments. C'est le projet pilote de haute qualité énergétique (HQE) de Souidania, Alger qui est pris comme bâtiment de référence dans ce travail. Puis, on a proposé un système solaire photovoltaïque connecté au réseau électrique sur le toit dudit bâtiment pour répondre au besoin quotidien d'une famille moyenne Algérienne en électricité (éclairage et appareils électriques hors chauffage et refroidissement). Les simulations sont effectuées en utilisant le modèle validé de

TRNSYS «TRaNsient System Simulation program » et le logiciel professionnel libre Homer « HybridOptimization Model For Electric Renewable» respectivement.

Résultats obtenus : L'intégration des énergies renouvelables et plus exactement le solaire PV connecté au réseau a donné un bilan électrique annuel positif avec un solde de 62 kWh/an à Laghouat, 148 kWh/an à Béchar, et 93 kWh/an à El Oued. Egalement, l'intégration de l'énergie photovoltaïque au bâtiment permet de faire face à l'incapacité du distributeur de répondre à la demande énergétique (Coupures d'électricités) surtout durant les périodes chaudes. [10]

Article 03 : Amélioration de l'efficacité énergétique bâtiments par la réhabilitation thermique de l'enveloppe en climat semi-aride.

Présentés par :M. KADJA, A. MEHEL, A. ZAATRI, H. CHEMANI, S. BENISSAAD et K. TALBI. Cinquième conférence internationale sur l'énergie, les matériaux, l'énergétique appliquée et la pollution.

L'année : 2019, Constantine, Algérie.

L'objectif : L'objectif de cette étude est d'évaluer le rendement énergétique de l'enveloppe d'un bâtiment par la simulation, et suite à l'application d'une stratégie de modernisation par l'ajout de certaines caractéristiques de rénovation, tout en assurant pour les occupants un compromis entre leur confort et leur facture en période estivale.

Résultats obtenus : Le concept majeur de la rénovation ou réhabilitation thermique est de réduire les déperditions en saison froide et les gains en saison chaude, et pour cela il faut améliorer chacune des composantes de l'enveloppe sachant qu'une mauvaise conception thermique induit un surdimensionnement des équipements et une surconsommation d'énergie ce qui a un coût financier et environnemental. [11]

Conclusion :

Dans cette étude bibliographique, nous avons examiné la conception bioclimatique en tant qu'approche permettant de concevoir des bâtiments qui tirent parti des conditions climatiques locales pour optimiser le confort thermique et énergétique. Nous avons identifié plusieurs recommandations importantes qui peuvent être appliquées à notre propre étude.

CHAPITRE II

CHAPITRE II

PRESENTATION DU CAS D'ETUDE

Introduction :

Les critères climatiques et géographiques affectent principalement sur la consommation d'énergie pour le chauffage et la climatisation dans notre cas d'étude (APC, à CHLEF), car cet établissement est besoin de sources d'énergie importantes pour assurer le confort thermique des travailleurs et des visiteurs.

Dans ce chapitre en va présenter notre cas d'étude avec le plan et les données géographique.

II.1 Situation Géographique :

II.1.1 Présentation de la wilaya :

La Wilaya de Chlef est située dans le nord de l'Algérie à environ 200km à l'ouest d'Alger. La superficie totale de la wilaya est de 4 791 km².

La wilaya possède 120km de côtes sur la méditerranée. Elle dispose notamment de trois ensembles géographiques avec la chaîne de la Dahra au nord, les monts de l'Ouarsenis au sud et la plaine du Cheliff entre les deux. Le nord de la wilaya dispose d'un climat doux et très humide.

Le sud de la wilaya subit un climat chaud et sec en été, froid et pluvieux en hiver.

La wilaya est entourée au nord par la mer méditerranée, à l'est par les Wilayas de Tipaza et AïnDefla, à l'ouest par la wilaya de Mostaganem et enfin au sud par les wilayas de Tissemsilt et Relizane.

Au dernier recensement, la population de la wilaya s'élevait à 1 095 160 habitants. La langue arabe est parlée par 90% de la population de la wilaya, le reste parlant une langue berbère locale.

L'économie est essentiellement composée de l'agriculture et de l'élevage. [12]

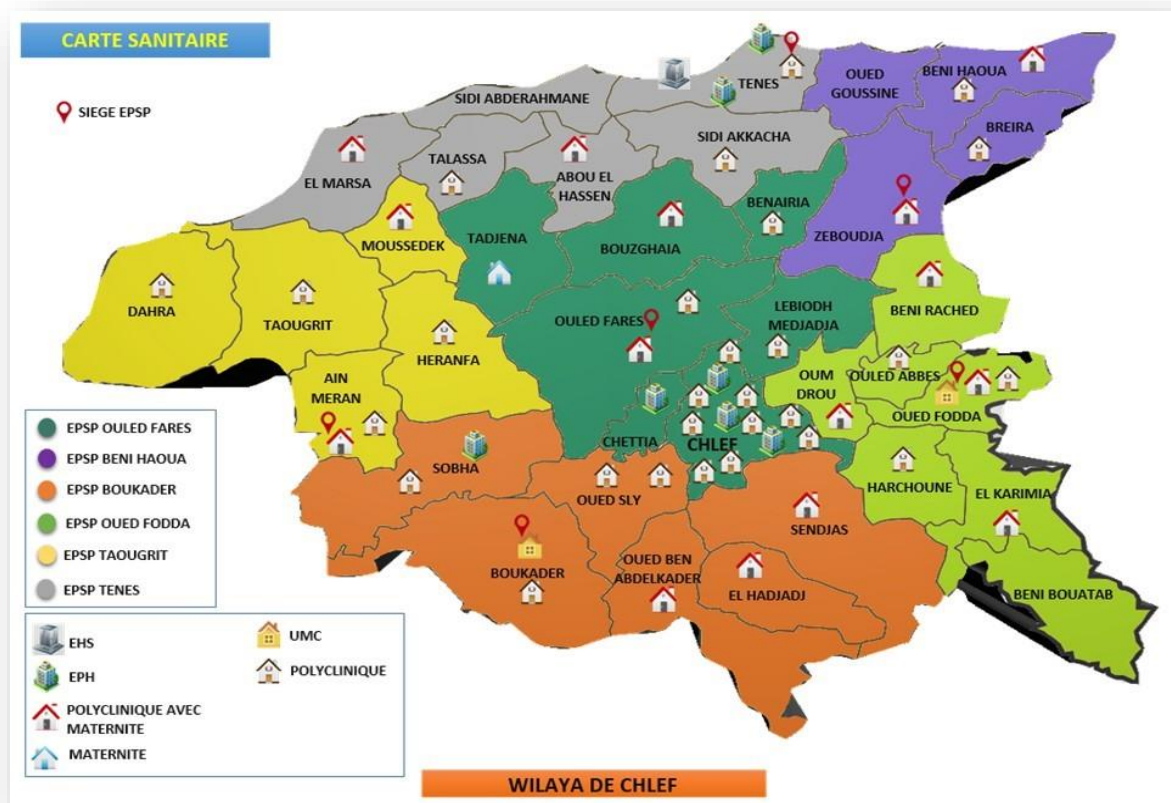


Figure II-1: situation de la wilaya de CHLEF [13]

II.1.2 Présentation de la commune :

Bénairia (anciennement Flatters pendant la colonisation), est une commune de la wilaya de Chlef en Algérie, située à 40 km au nord-est de Chlef au cœur du massif de la Dahra. Le berbère zénète est parlé dans la région, la population vit de l'agriculture et de l'élevage. Elle compte 20 000 habitants dont 5 000 habitants vivent à Tafraout. [14]



Figure II-2: Localisation de la commune dans la wilaya de Chlef [14]

II.1.3 Coordonnées géographiques de Bénairia :

Bénairia, Algérie coordonnées au format décimal :

Latitude — 36.3540039°,

Longitude — 1.374987. °

Altitude —114m.

Une fois converti en degrés, minutes, secondes Bénairia a les coordonnées suivantes : 36°21'14.41 latitude nord et 1°22'29.95 longitudes est. [15]

II.1.4 Climat de la ville de CHLEF :

La ville de Chlef bénéficie d'un climat tempéré chaud. L'hiver à Chlef se caractérise par des précipitations bien plus importantes qu'en été. Selon la classification de Koppen-Geiger, le climat est de type Csa. En moyenne la température à Chlef est de 18.4 °C. Il tombe en moyenne 458 mm de pluie par an.

Cet endroit se trouve dans l'hémisphère nord. L'été commencé à la fin de Juin et se termine en Septembre. Les mois d'été sont : Juin, Juillet, Aout, Septembre. Les meilleurs mois pour visiter sont Juin, Septembre. [16]

II.1.5 Climat de la commune Bénairia :

La meilleure période pour se rendre à Bénairia est **juin, juillet, août, septembre**. Au contraire, il est déconseillé de visiter Bénairia en **décembre** pour des raisons strictement climatiques (ensoleillement et températures notamment). [17]

❖ LES TEMPÉRATURES À BENAIRIA

Sur l'année, la température moyenne varie beaucoup. Elle se situe autour de **27 °C**.

❖ LA PLUIE À BENAIRIA

On compte généralement **35 mm de précipitations maximum chaque année** à Bénairia.

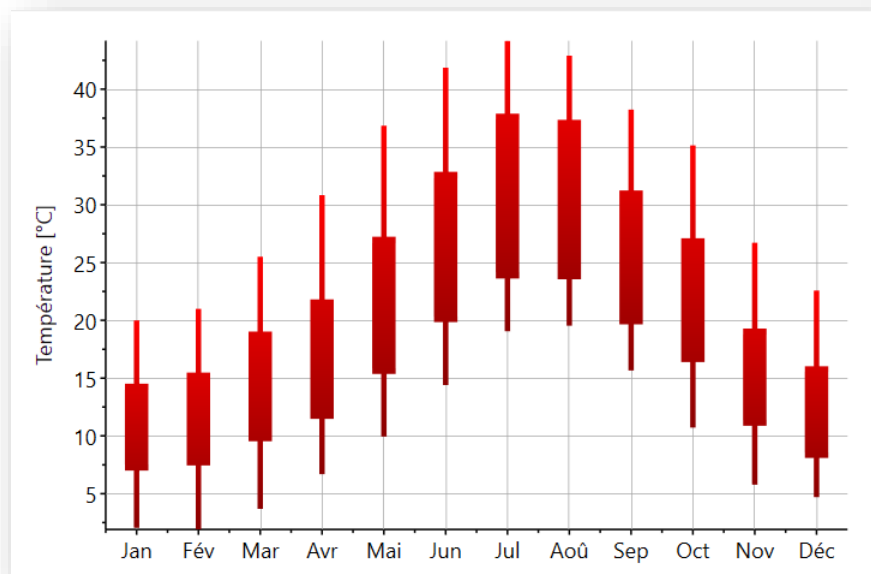


Figure II-3: température annuelle à BENAIRIA, source : Météonorm.

La figure ci-dessous montre un écart de température d'une moyenne de 15 °C en une journée.

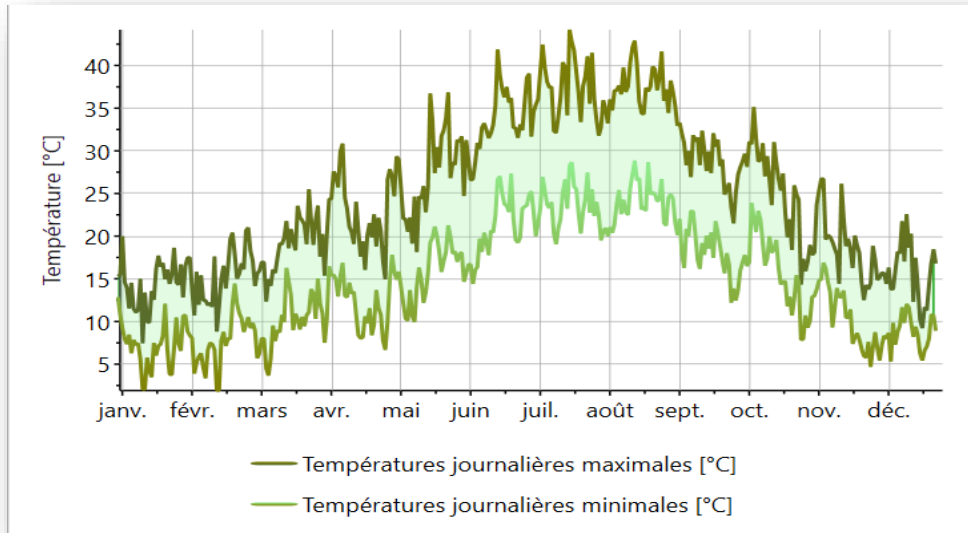


Figure II-4: Températures journalière maximales et minimales à BENAIRIA, source : Météonorm.

D'après le diagramme de précipitation, on observe que cette région à un taux de précipitation arrive à 60 mm par jour.

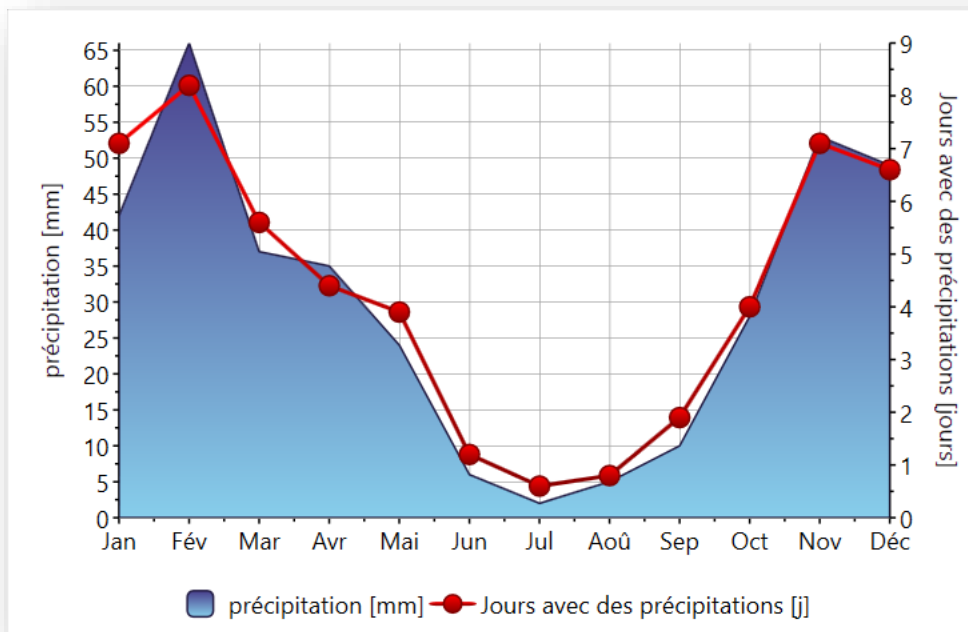


Figure II-5: le taux de précipitation source : Météonorm.

D'après le diagramme d'ensoleillement de la (figure II.6), en résumé que le mois de juillet est le plus ensoleillé (10h /jour).

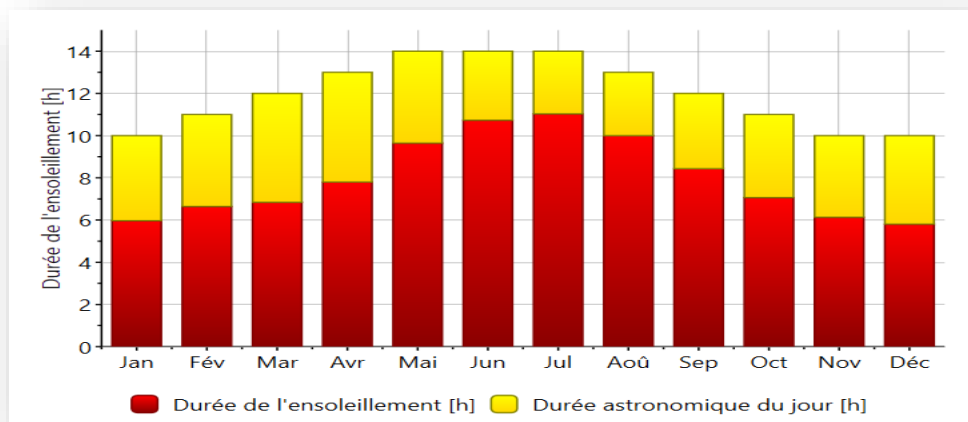


Figure II-6: Durée d'ensoleillement à BENAIRIA, source : Météonorm .

On voit que le rayonnement global maximale en été est de 8.5 (kWh/m²) et en hiver est de 1 (kWh/m²). (Figure II.7)

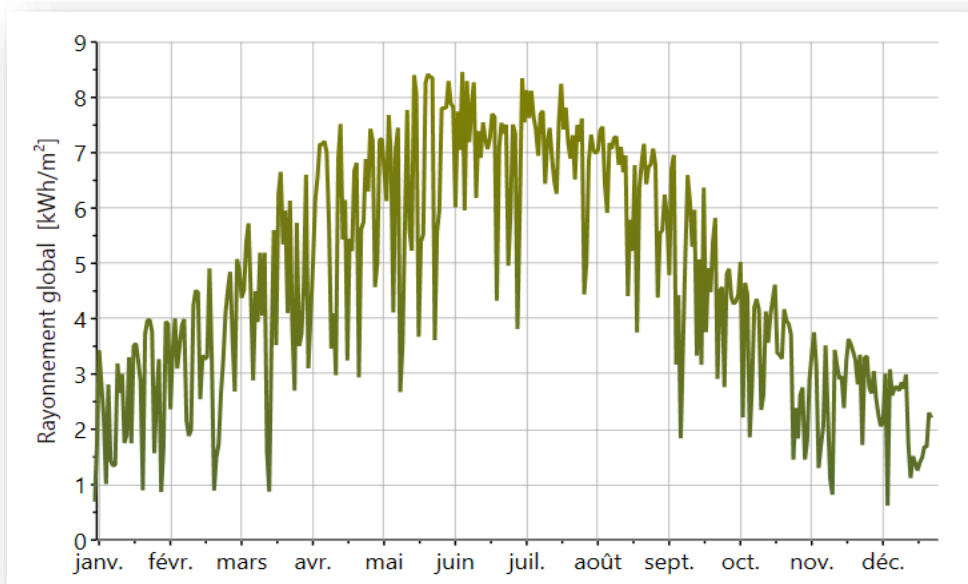


Figure II-7: rayonnement globale à BENAIRIA, source : Météonorm.

La région de CHLEF est exposée à un taux de rayonnement globale important
dépasse 220 kWh/m

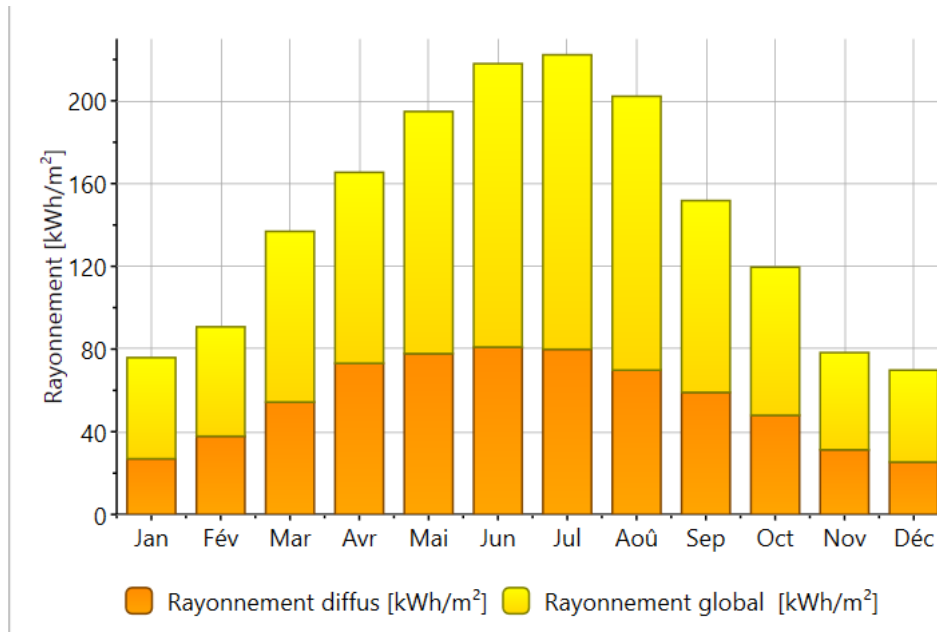


Figure II-8: rayonnement globale à BENAIRIA, source : Météonorm.

✚ Classification de la ville de chlef selon la classification thermique de DTR (C3-2) des communes de l'Algérie :

02 CHLEF	Groupe de Communes 1 : Beni Haoua - Dahra - El Marsa - Moussadek - Sidi Abderrahmane - Talassa - Taougrite - Tenes - Oued Guoussine.	A
	Groupe de Communes 2 : Abou El Hassan - Benaira - Breira - Bouzghaia - Sidi Akkakcha - Tadjena - Zeboudja.	B
	Groupe de Communes 3 : Toutes les communes autres que celles figurant aux groupes de communes 1 et 2.	B'

Figure II-9: Classification de la ville de CHLEF, source DTR C3-2.

II.2 Présentation du projet : SIÈGE (APC) DE BENAIRIA À CHLEF

II.2.1 La situation du cas d'étude :



Figure II-10: Situation géographique du cas d'étude, source Google Earth .

II.2.2 Description :

La construction objet d'étude est le siège d'APC de Bénirai d'une **surface de 1049.28m²**, réalisé dans les années 1980 situé à Bénirai centre commune de Bénirai, composé de :

1. BLOC ADMINISTRATIF : 21 bureaux +02 salles d'attente + 02 magasin + sanitaire
2. Hangar : 04 dépôts +03 garages
3. Un abri pour stationnement
4. Construction ancienne existence

En va travailler sur le rez-de-chaussée composé de :

- 2 magazines
- 8 bureaux
- Réception
- Salle d'attente
- Guichets
- Hall

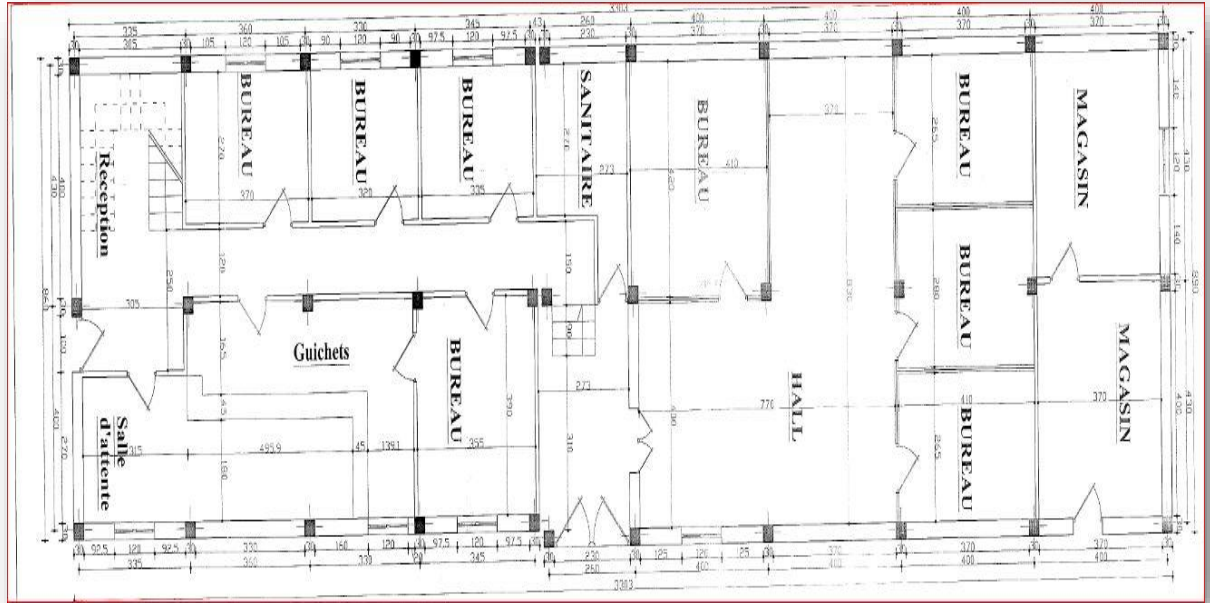


Figure II-11: Plan architectural du rez-de-chaussée



Figure II-12: La façade extérieure du SIÈGE (APC) .



Figure II-13: bureau du SIÈGE (APC).



Figure II-14: Salle d'attente et le guichet.

II.2.3 Matériaux de construction utilisés :

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

II.2.3.1 Composition de mur extérieur :

Tableau II-1: composition de mur extérieur.

COMPOSANTS	E (cm)	λ (W/m.°C)	R (m2.°C/W)
Mortier	2.00	1.15	0.03
Brique creuse	10.00	0.476	0.21
Lame d'air	1.50	0.094	0.16
Brique creuse	10.00	0.476	0.21
Enduit plâtre	2.000	0.35	0.06

II.2.3.2 Composition de mur intérieur :

Tableau II-2: composition de mur intérieur de 15cm .

COMPOSANTS	E (cm)	λ (W/m.°C)	R (m2.°C/W)
Enduit plâtre	2.000	0.35	0.06
Brique creuse	15.00	0.508	0.30
Enduit plâtre	2.000	0.35	0.06

Tableau II-3: composition de mur intérieur de 10cm .

COMPOSANTS	E (cm)	λ (W/m.°C)	R (m2.°C/W)
Enduit plâtre	2.000	0.35	0.06
Brique creuse	10.00	0.476	0.21
Enduit plâtre	2.000	0.35	0.06

II.2.3.3 Composition de plancher bas :

Tableau II-4: composition de plancher bas .

COMPOSANTS	E (cm)	λ (W/m.°C)	R (m2.°C/W)
Carrelage	2.000	1.7	0.01
Mortier	4.000	1.15	0.03
Béton lourd	20.000	1.75	0.11

II.2.3.4 Composition de plancher haut :

Tableau II-5: composition de plancher haut

COMPOSANTS	E (cm)	λ (W/m.°C)	R (m2.°C/W)
Carrelage	2.000	1.7	0.01
Mortier	4.000	1.15	0.03
Béton lourd	4.000	1.75	0.02
Hourdis de 16 en béton	16.00	1.231	0.13
Mortier	4.000	1.15	0.03
Enduit plâtre	2.000	0.35	0.06

II.2.3.5 Description des ouvrants :

➤ **Les caractéristiques des portes :**

Tableau II-6: caractéristiques des portes

Types des Portes	Largeur de porte [m]	Hauteur de porte [m]
3 Porte métallique	0.83	2.04
10 Porte intérieur en bois	0.85	2.20
Porte fenêtre	1.20	2.20

➤ **Les caractéristiques des fenêtres :**

Tableau II-7: caractéristiques des fenêtres

Types des Fenêtres	Largeur de la Fenêtre [m]	Hauteur de la Fenêtre [m]	Allège [m]
7 Fenêtres en bois	1.20	1.40	0.9

➤ **Sachant que :**

E : l'épaisseur de la couche de matériau. (m).

λ : la conductivité thermique du matériau. (w/m c°)

1/hi et 1/he: Les résistances thermiques d'échanges superficiels intérieurs et extérieurs (m²C°/W) .

K : coefficient de transmission surfacique. (W/°C m²) .

R total : Résistance superficiel total (m² c°/w) .

R: Résistance superficiel de chaque Paroi (m² c°/w).

II.2.4 Les matériaux de construction :

II.2.4.1 Le béton lourd :

Le béton lourd est un type de béton dont la masse volumique après séchage dépasse 3000 kg par mètre cube ; celle du béton classique étant de 2300. Un de ses principaux atouts est d'offrir une construction stable et solide, qui résiste très bien au temps. Mais voyons de plus près quelles sont ses caractéristiques.[18]

II.2.4.2 Briques creuses :



La brique creuse correspond à la brique de mur qui présente des perforations verticales ou horizontales. Elle est non visible puisqu'elle est recouverte (enduit, bardage) et qu'elle constitue les murs de structure d'un logement. Elle est aussi appelée brique alvéolaire car leurs alvéoles ont la particularité d'emprisonner l'air, contribuant ainsi au pouvoir isolant de la brique. Plus la géométrie des briques est complexe, plus la brique est isolante. Il existe différents formats. Historiquement, les briques avaient des perforations horizontales, permettant leur mise en œuvre avec un mortier traditionnel de scellement ; à base de ciment, sable et eau.[19]

II.2.4.3 Hourdis :



Les hourdis, également appelés entrevous, sont des éléments préfabriqués qui s'insèrent entre les poutrelles du plancher. Ils servent de coffrage perdu entre les poutrelles. Les poutrelles en béton préfabriqués constituent le squelette du plancher (ce sont elles qui le portent). Elles peuvent être en béton armé ou en béton précontraint selon les charges qu'elles peuvent reprendre et leur portée.

On coule au-dessus de la structure poutrelles-hourdis une dalle de répartition (encore appelée table de compression ou dalle de compression) en béton renforcée par un treillis soudé (panneau anti fissuration). Elle est coulée en place en béton prêt à l'emploi et sert à répartir les efforts et solidariser l'ensemble du plancher. [20]

II.2.4.4 Le carrelage :



Le carrelage est un matériau à la fois esthétique et facile à entretenir. Son inconvénient majeur est qu'il n'isole ni du froid, ni du bruit. L'intérêt principal de l'isolation du carrelage est de limiter les déperditions de chaleur au niveau du sol. Notamment sur les maisons anciennes. Le gain pourra être encore plus important si le plancher se trouve au-dessus d'un local non chauffé, comme un garage. En plus d'augmenter les factures énergétiques, le manque d'isolation du sol entraîne de l'inconfort. [21]

II.2.4.5 Enduits en plâtre :



Les enduits en plâtre les plus utilisés sont faits à base de plâtre naturel, RO ou phosphaté. Le plâtre est naturellement radioactif (émissions de radon) mais en fonction de son origine, ces émissions peuvent être plus ou moins importantes. Les plâtres à base de phosphogypse, issu des filières de production industrielles, peuvent être relativement radioactifs. Il est donc important de s'assurer de l'origine du plâtre mis en œuvre ou éventuellement avoir recours à des matériaux alternatifs. [22]

II.2.4.6 Le mortier :



Le mortier est un mélange constitué de sable, d'eau et d'un liant, qui peut être la chaux ou le ciment. On peut également trouver des polymères dans la composition de certains mortiers. Ce mélange pâteux sert notamment à lier entre eux les matériaux de construction. Ses proportions sont différentes de celles du béton et il ne comporte pas de gravier.

En général, le mortier doit être produit avec peu d'eau : en général 20 kg de mélange pour environ 4 L d'eau. Cependant, il est important de vérifier les indications fournies par le fabricant. On l'applique ensuite par couche uniforme (ou avec des rainures). La surface ne doit pas être humidifiée lors de l'application. [23]

II.2.5 Tableau surfacique des espaces étudiés :

Tableau II-8: Tableau surfacique des espaces étudiés.

Escape	Surface en m ²
Bureau 1	15.03
Bureau 2	13.21
Bureau 3	14.23
Bureau 4	24.49
Bureau 5	16.93
Bureau 6	15.77
Bureau 7	15.81
Bureau 8	20.85
Salle d'attente	44.58
Réception	65.43
Sdb	13.5
Magasin 01	27.26
Magasin 02	24.78

II.2.6 Calcul du bilan thermique :

La réglementation thermique algérienne est basée sur deux documents techniques réglementaires (DTR). Le premier DTR est relatif à la période d'hiver, alors que le deuxième concerne la période d'été.

a- Vérification d'hiver (DTR C3-2) :

Ce DTR concerne la période d'hiver. Il stipule que les déperditions calorifiques par transmission à travers les parois calculées pour la période d'hiver doivent être inférieures à une valeur de référence.

$$\diamond DT \leq 1.05 D_{\text{réf}}$$

b- Vérification d'été (DTR C3-4) :

Ce deuxième DTR est réservé à la période d'été et mentionne que les apports de chaleurs à travers les parois (opaques et vitrées) calculés à 15h du mois de juillet

(considéré comme le mois le plus chaud de l'année) doivent être inférieurs à une limite appelée « Apport de Référence ».

❖ **APO (15 h) + AV (15 h) ≤ 1.05. Aré**

- **Le but du DTR** est de limiter les déperditions calorifiques des logements
En fixant un seuil à ne pas dépasser rappeler déperditions de référence.
Le DTR a pour objectif de fixer les méthodes de Vérification de la conformité des bâtiments à la réglementation thermique. La détermination des apports calorifiques des bâtiments.

II.2.6.1 Coefficient de transmission surfacique K (w/m².C°) :

Tableau II-9: Coefficient de transmission surfacique K (w/m².C°)

	Murs extérieurs	Mur intérieur de 15	Mur intérieur de 10	Plancher bas	Plancher haut
Coefficient de transmission surfacique K (w/m².C°)	1/hi+1/he= 0.22 (w/m².C°) Rt= 0.67 K= 1.19	1/hi+1/he= 0.22 (w/m².C°) Rt= 0.42 K= 1.56	1/hi+1/he= 0.22 (w/m².C°) Rt= 0.33 K= 1.81	1/hi+1/he= 0.34 (w/m².C°) Rt= 0.15 K= 2.04	1/hi+1/he= 0.22(w/m².C°) Rt= 0.28 K= 2

➤ **Déperditions totales :**

$$D = \sum Di = (DT)i + (DR)i [W/°C]$$

- Di [W/°C] représente les déperditions totales du volume « i ».
- (DT)i[W/°C] représente les déperditions transmission d'un volume.
- (DR)i[W/°C] représente les déperditions renouvellement d'air totales.

➤ **Les Déperditions par transmission d'un volume :**

$$(DT)i = (Ds)i + (Dli)i + (Dsol)i + (Dlnc)i [W/°C]$$

- (Ds) i : déperditions surfaciques par transmission à travers les parois
- (Dli)i: Déperditions linéiques.
- (Dsol) i : Déperditions par transmission à travers les parois en contact avec le sol
- (Dlnc) i= déperditions à travers les parois en contact avec locaux non chauffée.

➤ **Déperditions par renouvellement d'air :**

$$(DR)i = (DRV)i + (DRS)i [W/°C]$$

➤ **Vérification des déperditions de référence :**

- Vérification réglementaire

Les déperditions par transmission DT du logement doivent vérifier :

$$DT < 1,05 \times Dréf [W/°C]$$

Où :

- DT (en W/°C) représente les déperditions par transmission du logement,
- Dréf (en W/°C) représente les déperditions de référence.

II.2.6.2 Calcule des déperditions de référence selon DTR :

Les déperditions de référence Dréf sont calculées par la formule suivante :

- $Dréf = a \times S1 + b \times S2 + c \times S3 + d \times S4 + e \times S5 [W/°C]$

Les Si (en m²) 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/m². °C), sont donnés dans le tableau. Ils dépendent de la nature du logement et de la zone climatique, Selon le tableau suivant :

Tableau II-10: détermination des coefficients en fonction de la zone climatique

Zone	Logement individuel					Logement en immeuble collectif				
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
A	1,10	2,40	1,40	3,50	4,50	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50
B	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50	0,90	2,40	1,20	3,50	4,50
B'	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50	0,90	2,40	1,20	3,50	4,50
C	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50	0,85	2,40	1,20	3,50	4,50
D	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50
D'	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50

- La commune de Bénairia est dans la zone de CHLEF Zone (B).

$$D_{ref} = \text{plancher bas} * S_2 + \text{plancher haut} + \text{MUR extérieur} * S_3$$

$$+ \text{MUR intérieur de 10} * S_3 + \text{MUR intérieur de 15} * S_3 + \text{porte} * S_4 + \text{fenêtre} * S_5$$

$$D_r = + S_2 * b + S_3 * c + S_4 * d + S_5 * e$$

Composition et Ouverture	Surface (m ²)	Coefficients	Déperditions (W/°C)
Plancher bas	399.375	b=2.4	958.5
Plancher haut	399.375	b=2.4	399.375
Mur extérieurs	266.624	c=1.2	319.9488
Mur intérieurs 15	289.3	c=1.2	347.17
Mur intérieurs 10	113.04	c=1.2	135.648
Porte	26.44	d=3.5	92.54
Fenêtre	11.76	e=4.5	52.92
Porte Fenêtre	2.64	e=4.5	11.88

- Déperdition de Référence = 2317.9818 (W/°C)

II.2.6.3 Calcule des déperditions de base :

II.2.6.3.1 Calcule des déperditions surfaciques :

$$DS = S * K$$

Composition et Ouverture	Surface (m ²)	Coefficient de transmission surfacique (K)	Déperditions (W/C°)
Mur extérieur	266.624	1.19	317.28
Plancher haut	399.375	2	798.75
Plancher bas	399.375	2.04	814.725
Mur intérieure de 10	113.04	1.56	113.04
Mur intérieure de 15	289.3	1.81	523.633
10 porte en bois	18.7	2	37.4
3 portes métalliques	5.0796	5.8	29.461
7 Fenêtres en bois	11.76	5	58.8
Porte Fenêtres	2.64	2.20	5.808

- Déperditions surfaciques = 2698.9 (W/C°)

II.2.6.3.2 Calcule des déperditions linéiques :

$$DL = 20\% * DS$$

$$DL = 2698.9 * 20\% = 53.978(W/C°)$$

Le type de Déperdition (W/C°)	Déperditions Surfacique	Déperditions Linéiques	Déperditions Total
(W/C°)	2698.9	53.978	2752.878

II.2.6.3.3 Vérification réglementaire :

$$Dt \leq Dréf * 1.05$$

$$\text{Alors : } Dréf = 2317.9818 * 1.05 = 2433.80 \text{ (W/°C)}$$

$$2752.878 \text{ (W/°C)} \geq 2433.80 \text{ (W/°C)}$$

Résultat non vérifié

Nous allons proposer une isolation des murs extérieurs **par panneau en liège** qui est un isolant naturel idéal pour l'isolation thermique ainsi que ses nombreux avantages :

- Simplicité de mise en œuvre.
- Renouvelable et recyclable.
- Pas de dégagement toxique en cas d'incendie.
- Imputrescible.
- Insensible aux micro-organismes.
- Pas d'effet négatif connu sur la santé.
- Arrêt des champs magnétiques (en panneaux)

II.2.7 Bilan thermique après isolation mur extérieur et plancher haut avec le liège :

Nous avons choisi un mur extérieur d'épaisseur 8cm et plancher haut d'épaisseur 20cm.

II.2.7.1 Composition mur extérieur avec le liège

COMPOSANTS	E (cm)	λ (W/m. °C)	R (m2. °C/W)
Mortier	2.000	1.15	0.02
Brique creuse de 10cm	10.00	0.476	0.21
Lame d'air	1,50	0.094	0.16
Brique creuse de 10cm	10.00	0.476	0.21
Panneau de liège	8.000	0.04	2.00
Enduit plâtre	2.00	0.35	0.06

II.2.7.2 Composition du plancher haut avec le liège :

COMPOSANTS	E (cm)	λ (W/m. °C)	R (m2. °C/W)
Carrelage	2.000	1.7	0.01
Mortier	4.000	1.15	0.03
Béton lourd	4.000	1.75	0.02
Hourdis de 16cm béton	16.00	1.231	0.13
Panneaux de liège	10.00	0.04	5
Mortier	4.000	1.15	0.03
Enduit plâtre	2.000	0.35	0.06

Tableau II-11: Coefficient de transmission surfacique K (w/m².C°)

	Mur extérieure	Plancher haut
Coefficient de transmission surfacique K (w/m ² .C°)	$1/h_i+1/h_e=$ 0.22 (w/m ² .C°) Rt= 2.66 K= 0.34	$1/h_i+1/h_e=$ 0.22 (w/m ² .C°) Rt= 5.28 K= 0.18

II.2.7.3 Calcule des déperditions de base :

II.2.7.3.1 Calcule des déperditions surfaciques :

Composition et ouverture	Surface (m ²)	Coefficient de transmission surfacique K (w/m ² .C°)	Déperditions (W/C°)
Mur extérieur	266.624	0.34	90.652
Plancher haut	399.375	0.18	71.8875
Plancher bas	399.375	2.04	814.725
Mur intérieure de 10	113.04	1.56	113.04

Mur intérieure de 15	289.3	1.81	523.633
10 porte en bois	18.7	2	37.4
3 portes métalliques	5.0796	5.8	29.461
7 Fenêtres en bois	11.76	5	58.8
Porte Fenêtres	2.64	2.20	5.808

- **Déperditions surfaciques = 1745.40 (W/C°)**

II.2.7.3.2 Calcule des déperditions linéiques

$$DL = 20\% * DS$$

$$DL = 1745.40 * 20\% = 34.908 (W/C°)$$

Le type de Déperdition	Déperditions Surfacique	Déperditions Linéiques	Déperditions Total
(W/C°)	1745.40	34.908	1780.308

II.2.7.4 Vérification réglementaire :

$$Dt \leq Dréf * 1.05$$

$$\text{Alors : } Dréf = 2317.9818 * 1.05 = 2433.80 (W/C°)$$

$$1780.308 (W/C°) \leq 2433.80 (W/C°)$$

Résultat vérifié

Conclusion :

D'après les résultats obtenus, nous avons constaté que le cas « étudié est non pas vérifié à la réglementation thermique due aux faibles résistances des matériaux utilisé, et au manque d'isolation dans les éléments constructifs.

CHAPITRE III

CHAPITRE III

SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE

Introduction :

Pour étudier le comportement thermique de notre cas d'étude, nous avons choisi d'utiliser le logiciel "**Pléiades** « pour réaliser une simulation thermique dynamique et évaluer le comportement thermique (besoins thermiques, températures). Analyser les résultats de la simulation thermique dynamique.

III.1 Définition de la simulation thermique dynamique :

L'objectif de ce support est de réaliser des simulations thermiques dynamiques (STD).

- La STD simule l'enveloppe du bâtiment et fournit les besoins de chauffage et de climatisation (énergie utile) déterminés à partir des performances de l'enveloppe, des consignes de chauffage et de climatisation, des apports solaires et internes.

III.2 Présentation des logiciels :

III.3 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.[24]

❖ Pléiades est structuré en 6 composants :

1. Pléiades Bibliothèque :

Pléiades Bibliothèque donne accès à la bibliothèque générale de Pléiades, c'est-à-dire à l'ensemble des éléments utilisables par les différents composants de Pléiades. Les objets contenus dans cette bibliothèque ne sont pas liés à un projet en particulier mais peuvent être importés dans plusieurs projets ou variantes.

La bibliothèque de Pléiades est entièrement personnalisable : au fur et à mesure des études réalisées, l'utilisateur peut la faire évoluer en y ajoutant de nouveaux éléments. Cette bibliothèque est autonome et propre à l'ordinateur sur lequel elle se trouve. Elle peut donc être utilisée pour constituer n'importe quel projet sur l'ordinateur en question.
[24]

2. Pléiades Modeleur :

Pléiades Modeleur est conçu pour faciliter la saisie de bâtiments. Il permet de définir l'ensemble des paramètres géométriques du bâtiment, d'attribuer à chacune des parois ses caractéristiques thermiques, de réaliser le zonage et d'attribuer rapidement les scénarios d'utilisation et les paramètres propres aux différents calculs proposés par Pléiades. Cette saisie peut être réalisée à partir d'un fond de plan (image ou fichier Autocad) ou bien à partir de l'import d'une maquette numérique aux formats gbXML, IFC (2x3 ou 4) ou encore à partir du logiciel Revit via son plugin Pléiades.

Il permet de visualiser la saisie en trois dimensions et de calculer l'éclairage naturel et le Facteur de Lumière du Jour (FLJ) à l'intérieur des bâtiments saisis.[24]

3. Le composant Pléiades BIM :

Le composant Pléiades BIM est un outil qui permet d'importer un fichier gbXML ou IFC 4, de le convertir en projet Pléiades Éditeur, puis de compléter sa représentation thermique (zonage, scénarios, etc.), de lancer les calculs. Il récupère les pièces, parois, menuiseries et compositions issues de la maquette et affiche la maquette en trois dimensions. Il réalise également la détection des ponts thermiques et le lien de tous ces éléments avec la bibliothèque thermique de Pléiades.[24]

4.Éditeur :

L'Éditeur permet la saisie complète d'un projet sous une forme arborescente et permet de lancer les calculs de STD/SED, RE 2020, RT 2012, RT-ex, Energie-Carbone, QAI INDALO, AMAPOLA ou de dimensionnement. Il n'est jamais utilisé directement sur une base vierge, Il est préférentiellement utilisé pour contrôler une saisie Modeleur ou compléter une saisie BIM avant calcul.[24]

5. Les résultats :

Les résultats des calculs lancés à partir du Modeleur, le BIM ou l'Éditeur sont visualisés dans le composant Résultats.[24]

III.3.1 METEONORM :



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. Ce logiciel s'adresse aux ingénieurs, architectes, enseignants, concepteurs et toute personne qui s'intéresse à l'énergie solaire et à la climatologie.[25]

III.4 Application des logiciels :

III.4.1 Composition des parois sous Bibliothèque :

Afficher les matériaux/éléments/MCP/Ponts

DPE-3CL Caractéristiques thermiques Données RT/RE Données méthode RTS ACV

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	
Mortier	↓	2.000	40	1.15	0.02	Extérieur ↓ Intérieur
Brique creuse de 10 cm	↕	10.00	69	0.476	0.21	
Lame d'air > 1.3 cm	↕	1.50	0	0.094	0.16	
Brique creuse de 10 cm	↕	10.00	69	0.476	0.21	
Enduit plâtre	↓	2.000	30	0.35	0.06	
Total		25.5	208		0.66	

Figure III-1: composition du mur extérieur

Dossier Dernière modification : 04/07/2023 09:43:10 par sara dellal

► Murs ►

Nom mur extérieur iso 10

Complément

Origine

Afficher les matériaux/éléments/MCP/Ponts

DPE-3CL Caractéristiques thermiques Données RT/RE Données méthode RTS ACV 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	
Mortier	↓	2.000	40	1.15	0.02	Extérieur ↓ Intérieur
Brique creuse de 10 cm	↕	10.00	69	0.476	0.21	
Lame d'air > 1.3 cm	↕	1.50	0	0.094	0.16	
Brique creuse de 10 cm	↕	10.00	69	0.476	0.21	
Panneau de liège	↓	10.000	12	0.04	2.50	
Enduit plâtre	↓	2.000	30	0.35	0.06	
Total		35.5	220		3.16	

Figure III-2: composition du mur intérieur de 10cm

Dossier Dernière modification : 04/07/2023 09:27:17 par sara dellal

Murs

Nom mure interieure 15

Complément

Origine

Afficher les matériaux/éléments/MCP/Ponts

DPE-3CL Caractéristiques thermiques Données RT/RE Données méthode RTS ACV 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	
Enduit plâtre	↓	2.000	30	0.35	0.06	Extérieur ↓ Intérieur
Mortier	↓	1.000	20	1.15	0.03	
Briques creuses type 1 15cm	↓	15.00	188	0.508	0.30	
Mortier	↓	1.000	20	1.15	0.03	
Enduit plâtre	↓	2.000	30	0.35	0.06	
Total		21	288		0.44	

Figure III-3: composition du mur intérieur de 15cm

Afficher les matériaux/éléments/MCP/Ponts

DPE-3CL Caractéristiques thermiques Données RT/RE Données méthode RTS ACV

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	
Carrelage	↓	2.000	46	1.7	0.03	Extérieur ↓ Intérieur
Mortier	↓	4.000	80	1.15	0.03	
Béton lourd	↓	20.000	460	1.75	0.11	
Total		26	586		0.15	

Figure III-4: composition du plancher bas

Afficher les matériaux/éléments/MCP/Ponts

DPE-3CL Caractéristiques thermiques Données RT/RE Données méthode RTS ACV

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	
Carrelage	↓	2.000	46	1.7	0.03	Extérieur ↓ Intérieur
Mortier	↓	4.000	80	1.15	0.03	
Béton lourd	↓	4.000	92	1.75	0.02	
Hourdis de 16 en béton	↓	16.00	208	1.231	0.13	
Mortier	↓	4.000	80	1.15	0.03	
Enduit plâtre	↓	2.000	30	0.35	0.06	
Total		32	536		0.28	

Figure III-5: composition du plancher Haut

III.4.2 Types des ouvertures :

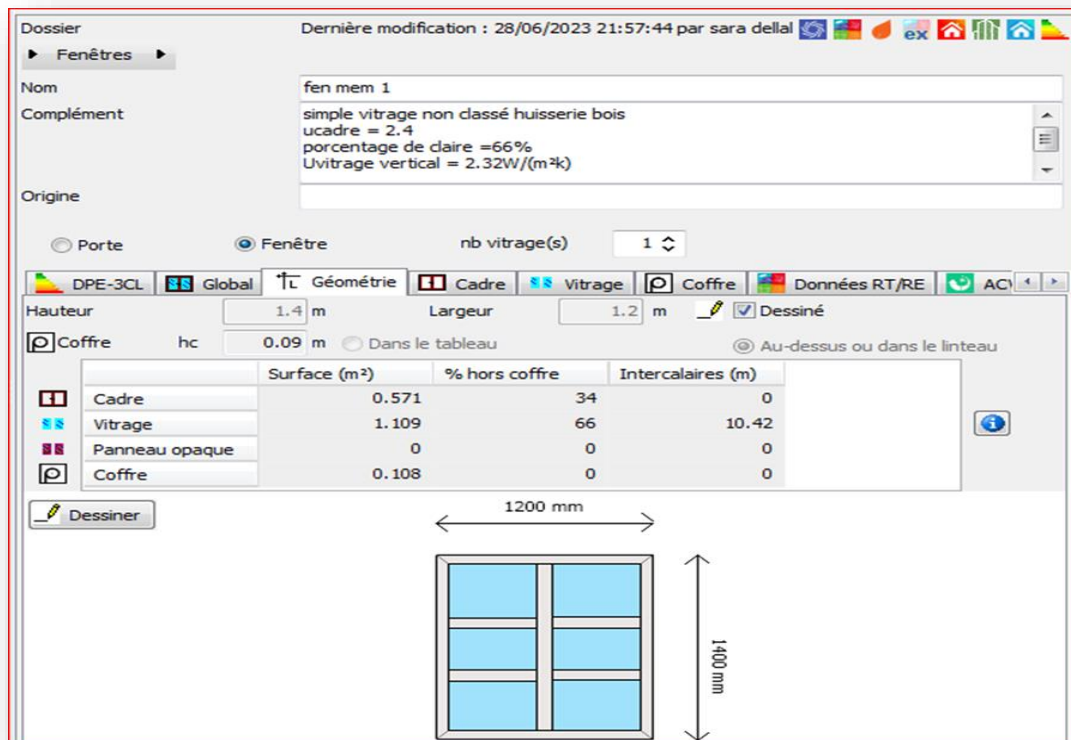


Figure III-6: type fenêtre

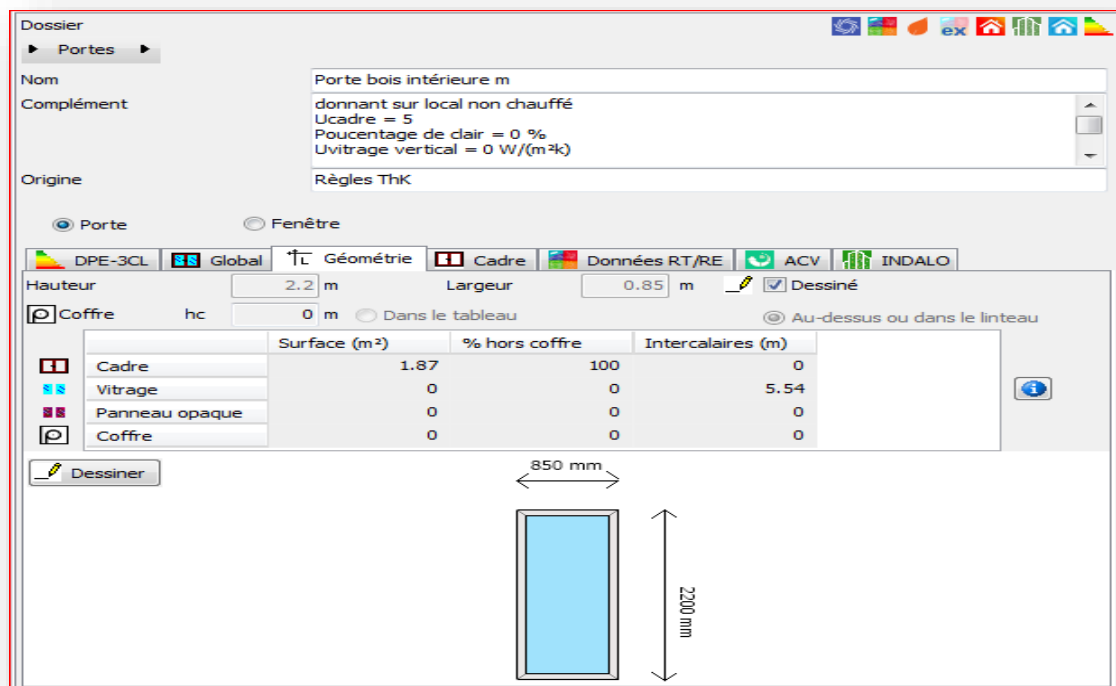


Figure III-7: porte bois intérieure.

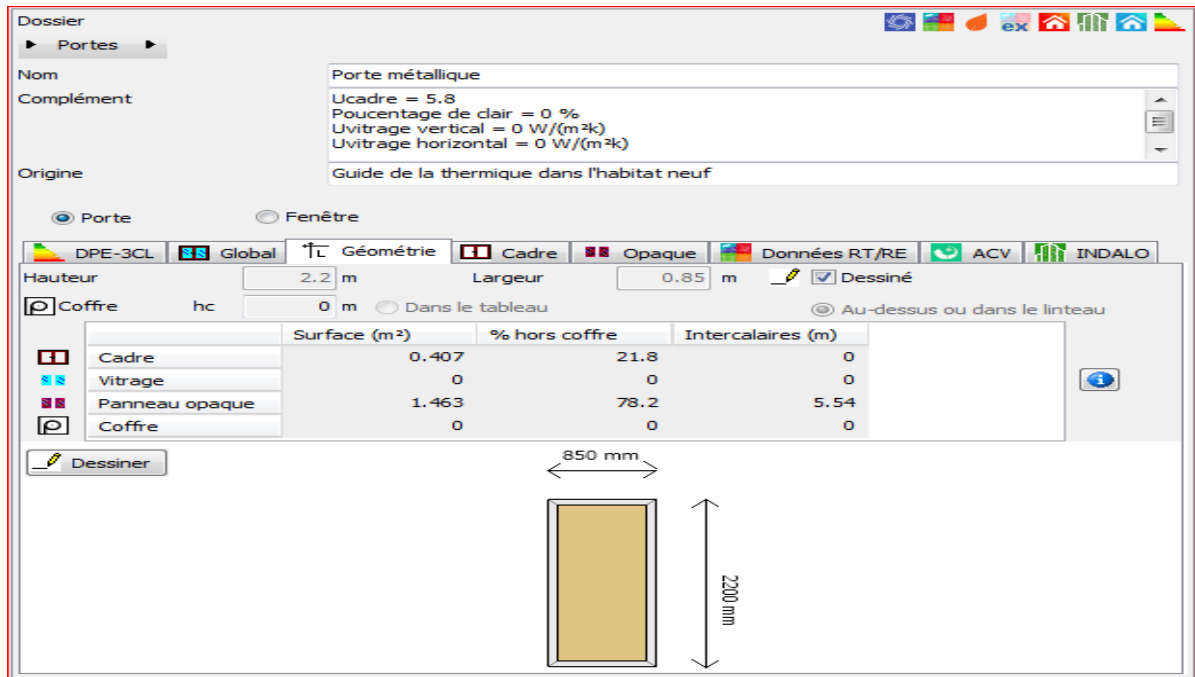


Figure III-8: porte métallique.

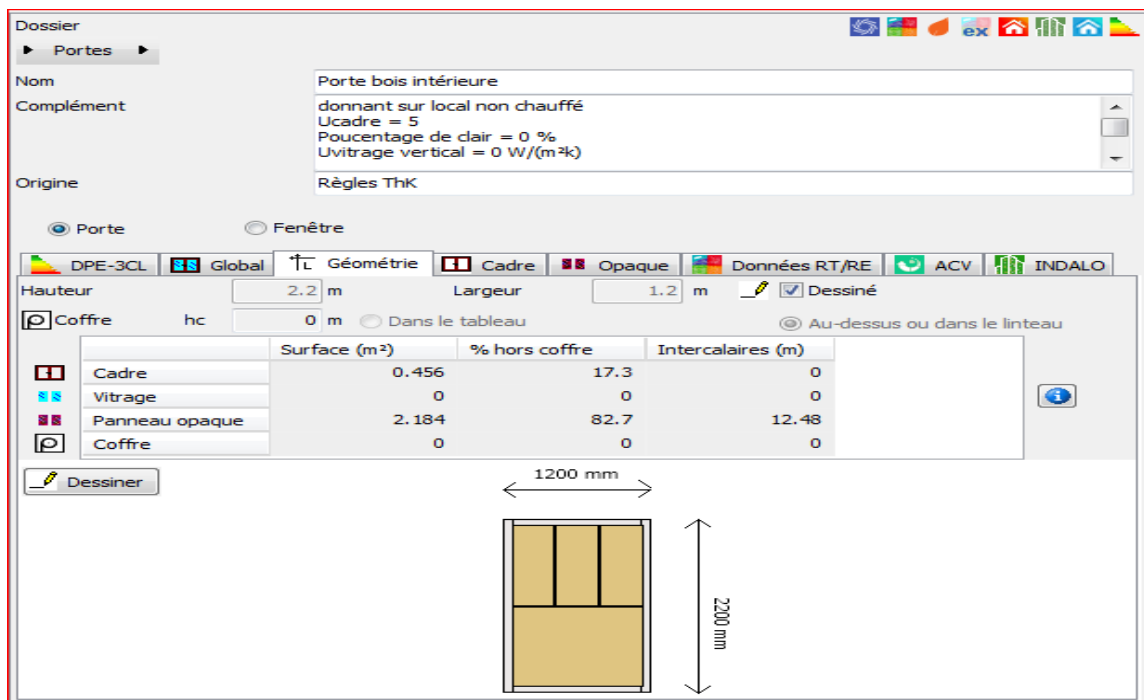


Figure III-9: porte intérieure en bois.

III.5 Application sur la station météorologique :

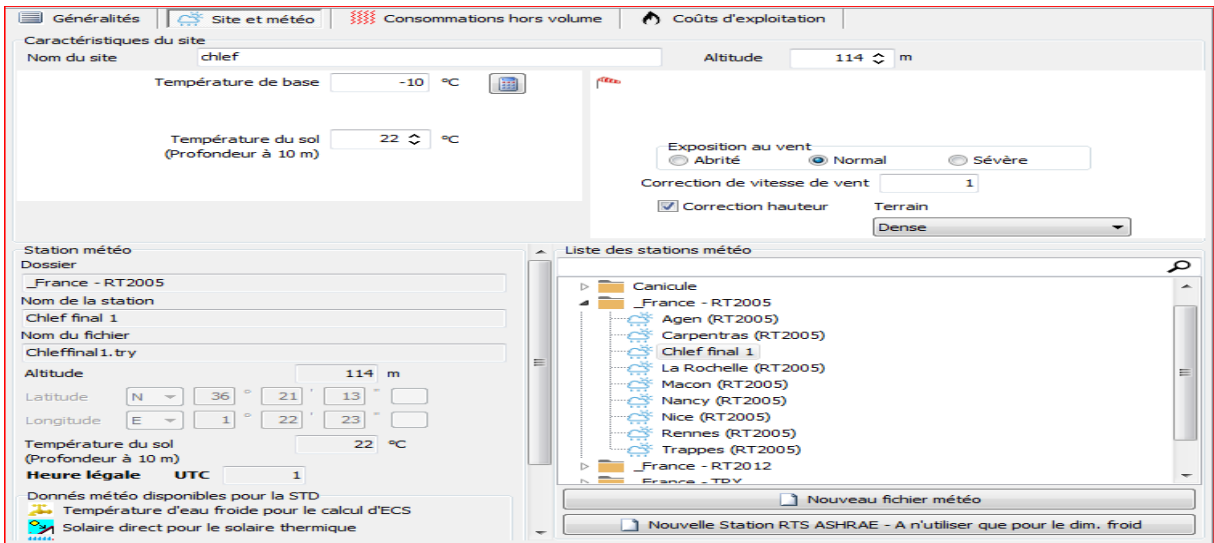


Figure III-10: fichier méteonorm

Sous Modeleur :

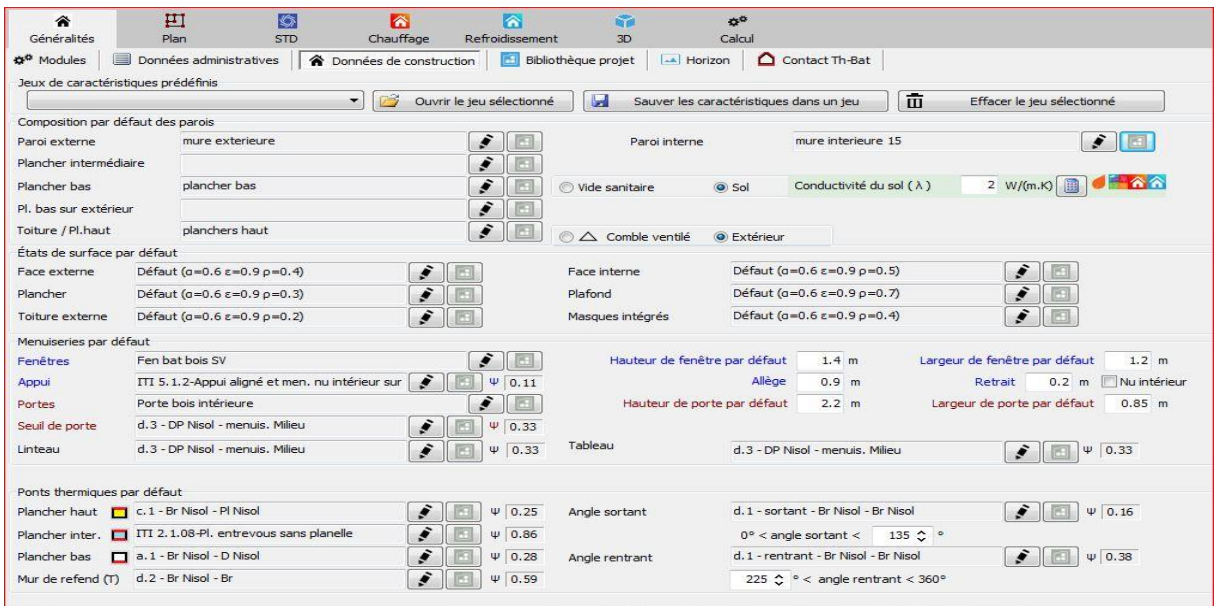


Figure III-11: Insertion des éléments constructifs sous Modeleur.

Dessin du plan :

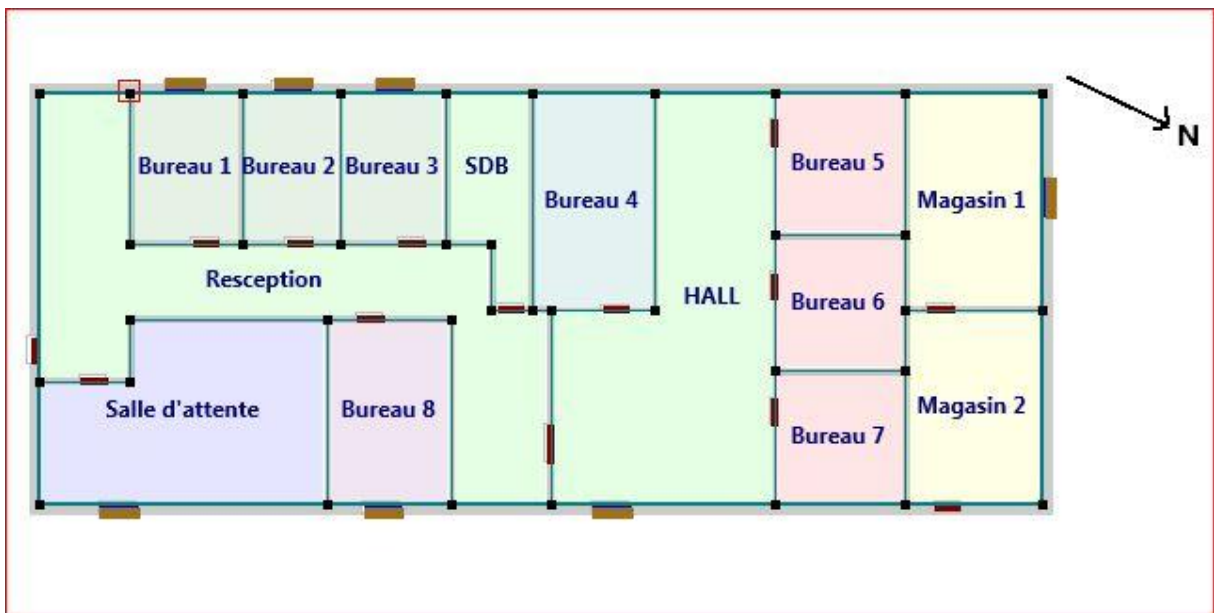


Figure III-12: plan du cas étudié.

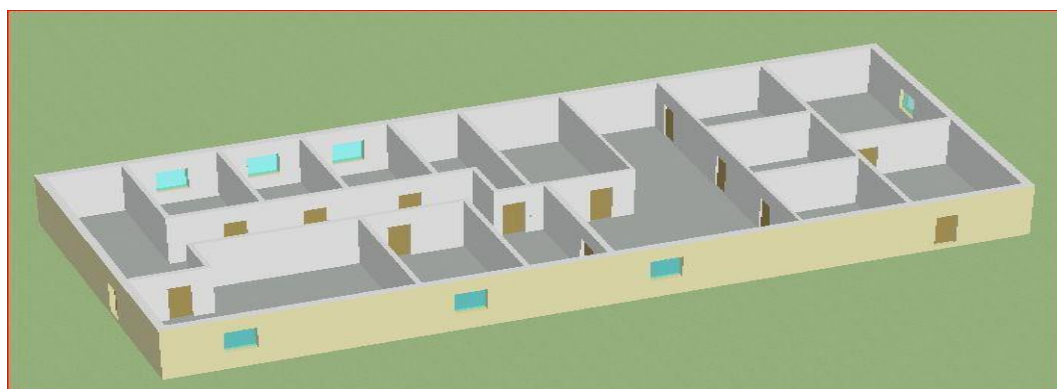
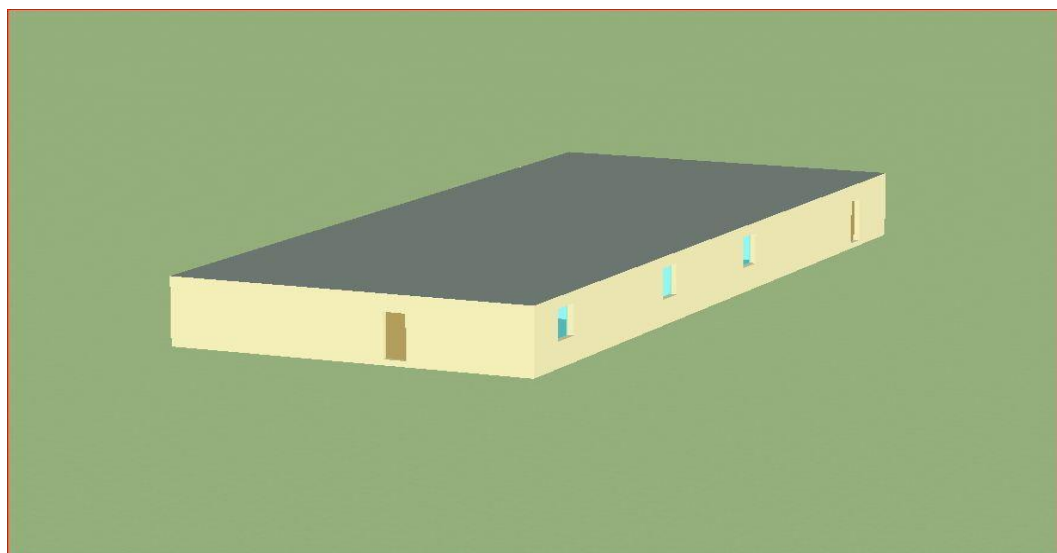


Figure III-13: dessin en 3D.

Définir les zones :

Nom			
bureau A	3		
bureau B	3		
hall reseption sdb	3		
Guichet sall d'attente	1		
bureau c	1		
magasin	2		
bureau D	1		

Figure III-14: définition des zones thermiques.

III.6 Les scénarios de fonctionnement :

- ❖ **Scénarios d'occupation :** Les scénarios d'occupations permettent de définir le nombre de personnes résidant dans le cas étudié et leur fréquence de présence dans cette dernière. Le but de ces scénarios étant de reproduire la chaleur émise par la présence d'une personne.

III.6.1 Occupation :

Dossier Occupation Dernière modification : 21/06/2023 22:46:55 par sara dellal

Nom Guichet et salle d'attente prj

Complément

Origine

Type Occupation

Relatif(%) à la valeur de base Unité Occupants

Valeur/Jour/Semaine Année

Désélection

Valeurs	Nom	Valeur	Unité
<input checked="" type="radio"/>	Valeur	15	Occupants
<input type="radio"/>	Valeur 1	10	Occupants
<input type="radio"/>	Valeur 2	0	Occupants

Jours	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"/>	sem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15	15	15	15	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0
<input type="radio"/>	week	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Semaines	Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
<input checked="" type="radio"/>	Semaine	sem	sem	sem	sem	week	week	sem

Figure III-15: Scénario d'occupation pour le Guichet et salle d'attente.

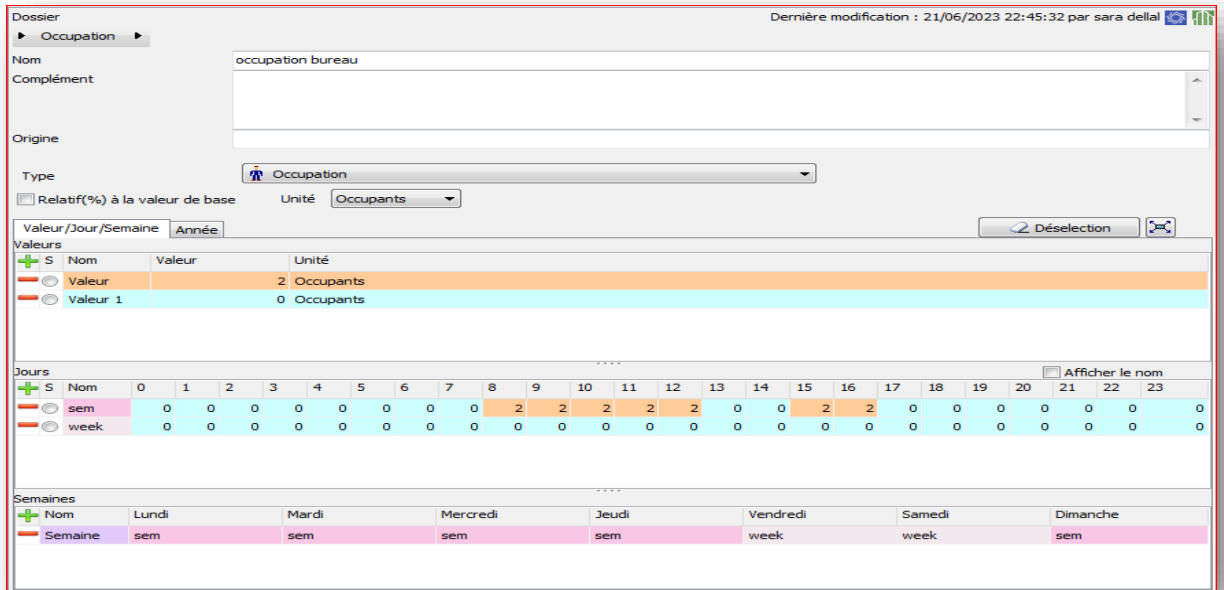


Figure III-16: Scénario d'occupation pour les bureaux.

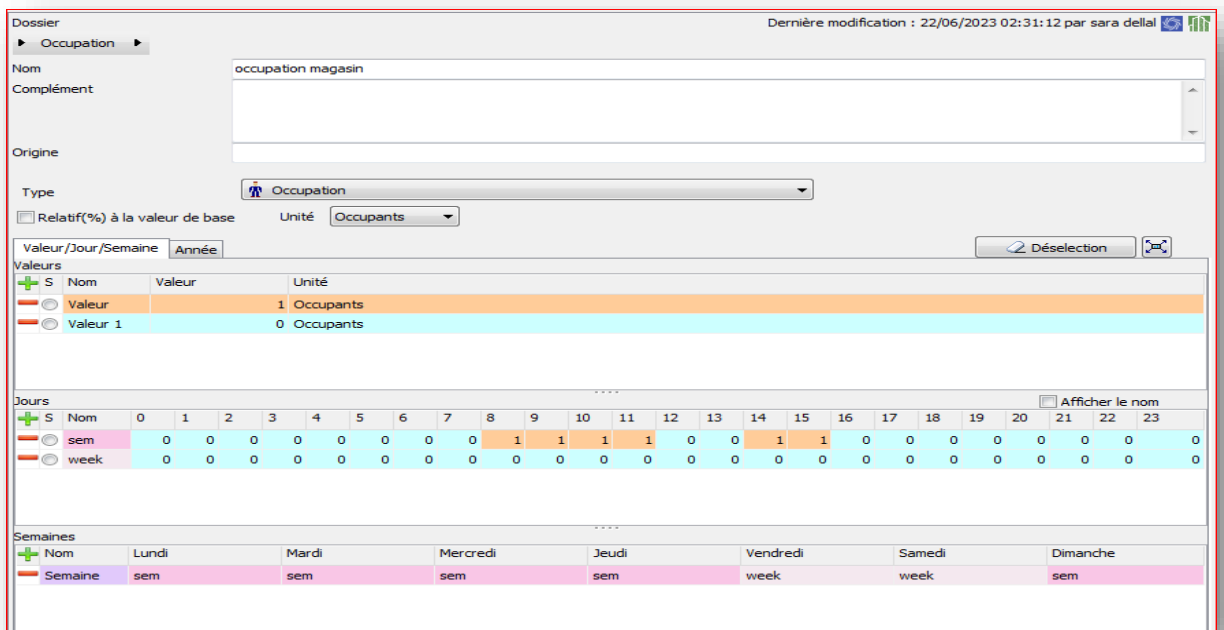


Figure III-17: Scénario d'occupation pour le magasin.

III.6.2 Puissance dissipée :

- ❖ Cette fonction permet de simuler la chaleur émise par les appareils électroménagers ou tous ce qui pourrait produire de la chaleur autre que les personnes. Pour cela nous avons généré un scénario particulier pour chaque zone.

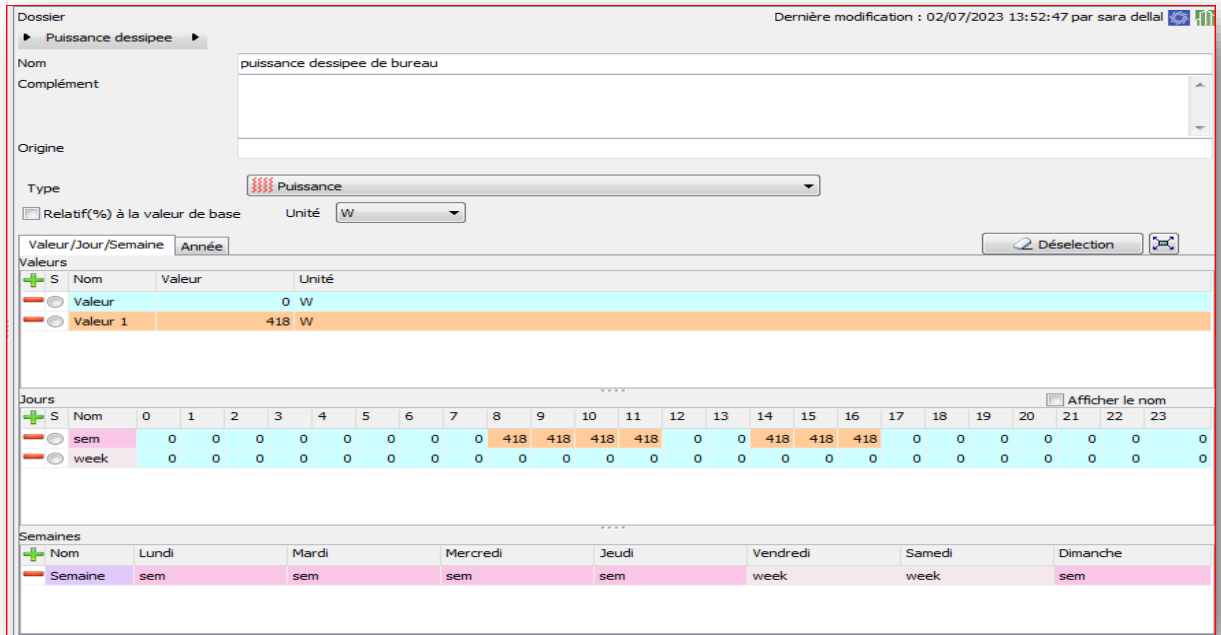


Figure III-18: Scénario de puissance dissipée de l'espace bureau.

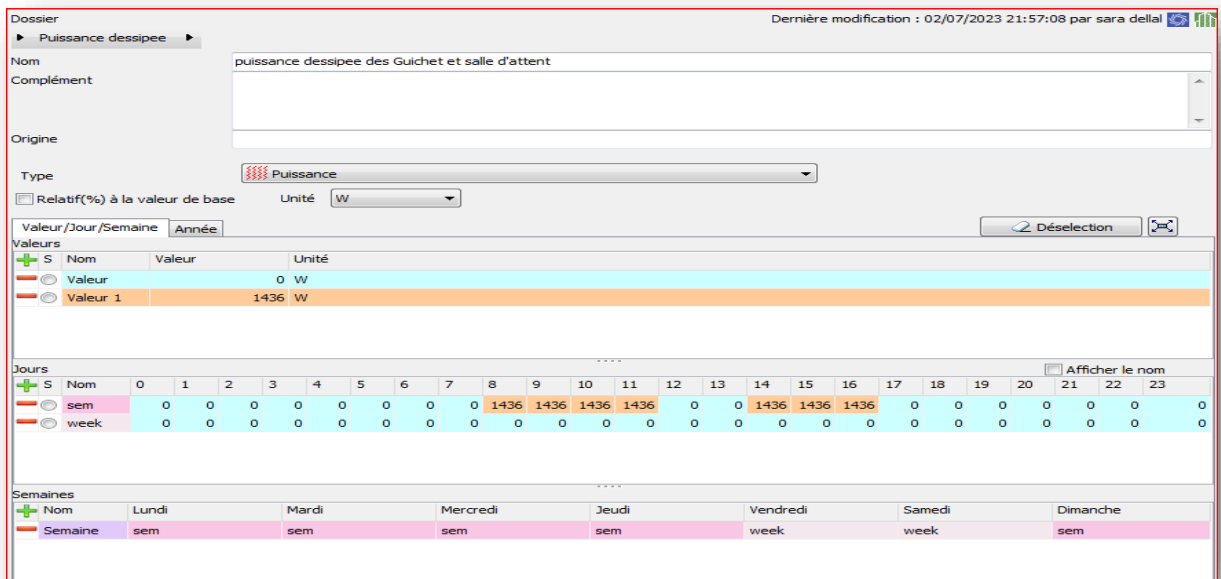


Figure III-19: Scénario de la puissance dissipée des guichets et salle d'attente.

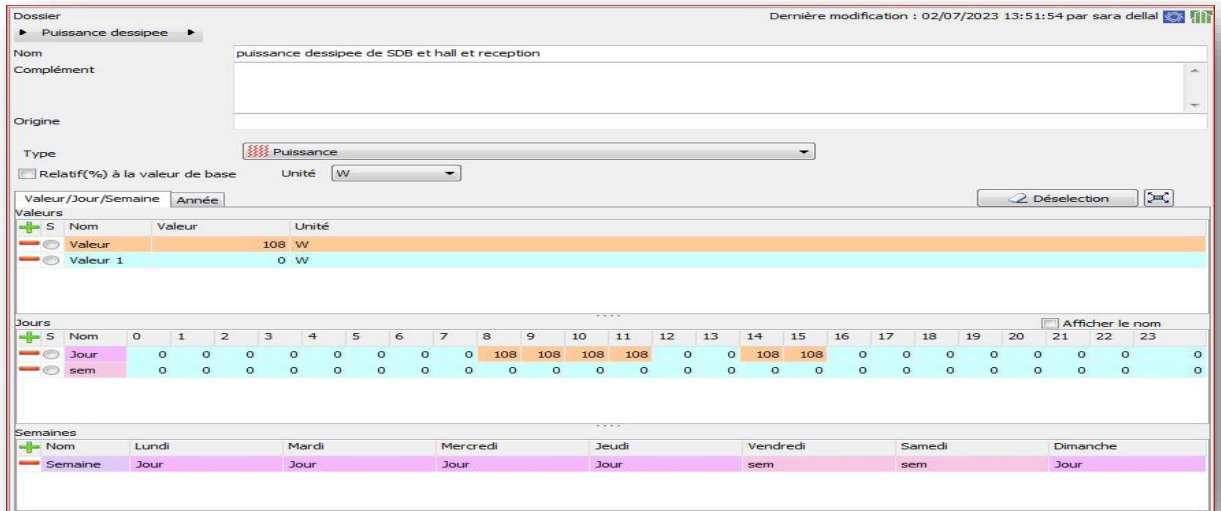


Figure III-20: Scénario de la puissance dissipée de sdb et halle et réception.

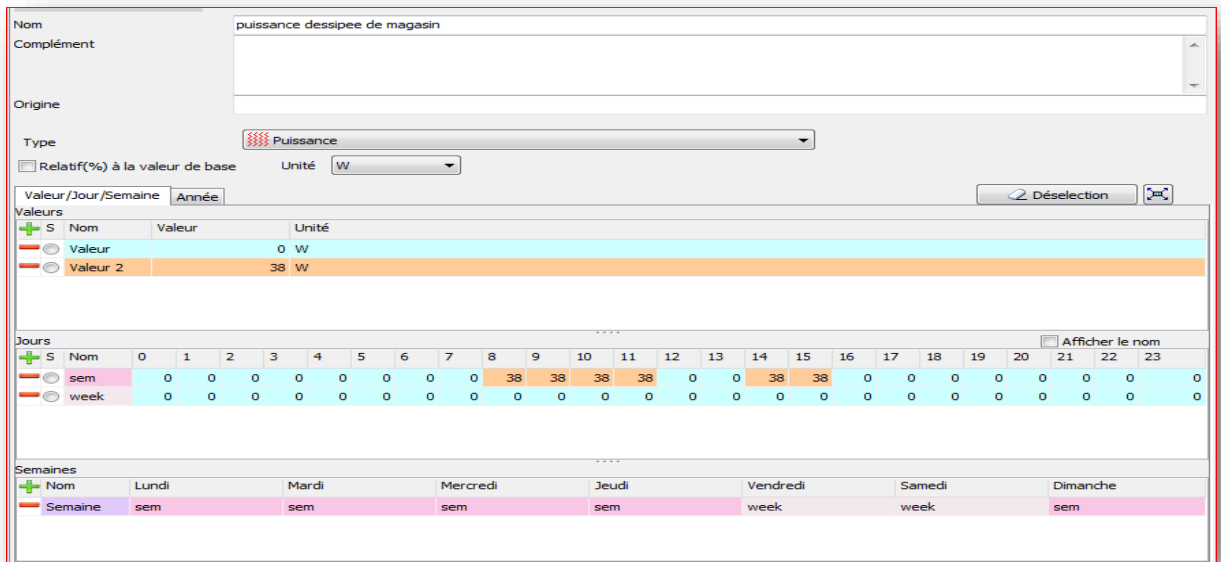


Figure III-21: Scénario de la puissance dissipée du magasin.

III.6.3 Scenarios de consigne de thermostat :

II.6.3.1 La consigne de chauffage :

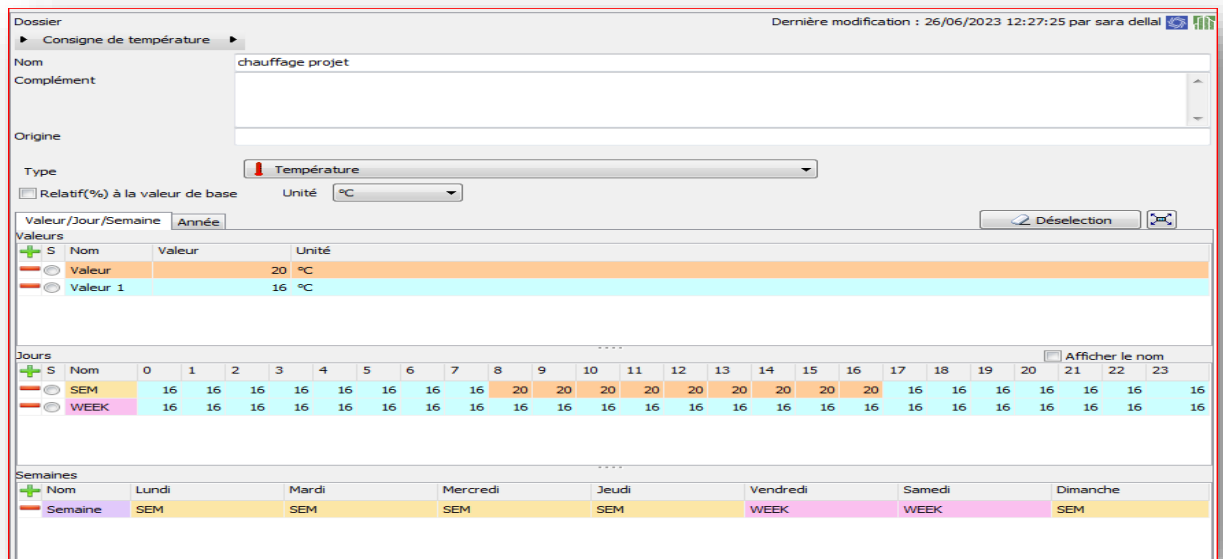


Figure III-22: La consigne de chauffage.

II.6.3.2 La consigne de climatisation :

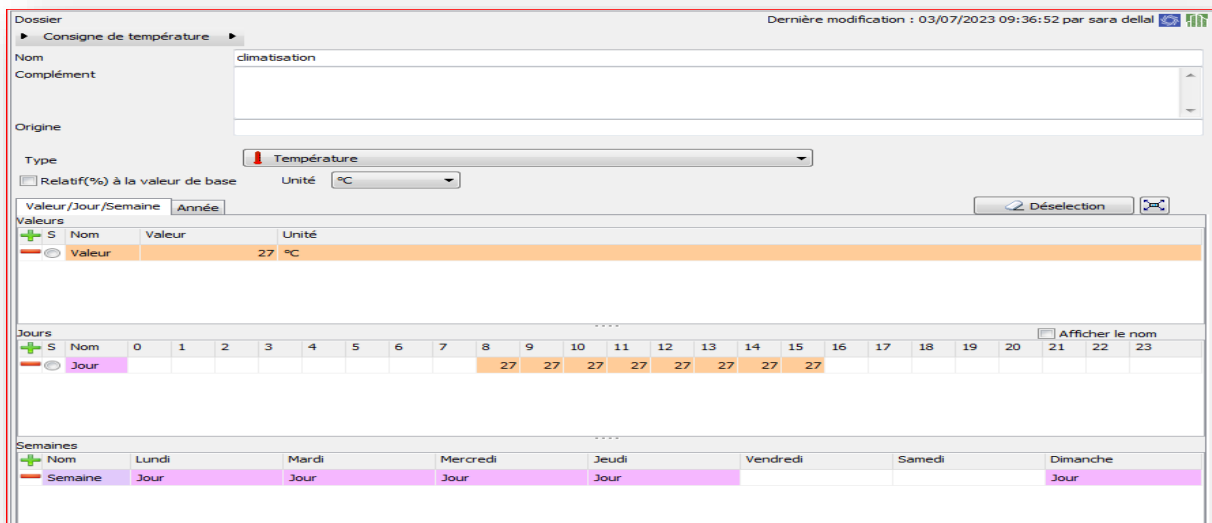


Figure III-23: La consigne de climatisation.

III.6.4 Scenarios de ventilation :

Le taux de renouvellement d'air a été fixé à 0.6 vol/h.

Dossier: Ventilations 3CL
 Dernière modification : 02/07/2023 21:48:44 par sara dellal

Nom: ventilation d'été et d'hiver avec consigne de thermostat

Type: Ventilation

Relatif(%) à la valeur de base Valeur de base: 0.2 Unité: vol/h

Valeurs	Nom	Valeur	Unité
<input type="radio"/>	Valeur	20	%
<input type="radio"/>	Valeur 1	100	%

Jours	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"/>	Sem	20	20	20	20	20	20	20	20	20	100	100	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
<input type="radio"/>	WEEK	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	

Semaines	Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
<input type="radio"/>	Semaine	Sem	Sem	Sem	Sem	WEEK	WEEK	Sem

Figure III-24: Scénario d'infiltration avec consigne de thermostat.

Dossier: Ventilations 3CL
 Dernière modification : 02/07/2023 22:54:03 par sara dellal

Nom: ventilation d'hiver sans consigne de thermostat

Type: Ventilation

Relatif(%) à la valeur de base Valeur de base: 0.6 Unité: vol/h

Valeurs	Nom	Valeur	Unité
<input type="radio"/>	Valeur	50	%
<input type="radio"/>	Valeur 1	20	%

Jours	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"/>	Sem	20	20	20	20	20	20	20	20	20	50	50	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
<input type="radio"/>	WEEK	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	

Semaines	Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
<input type="radio"/>	Semaine	Sem	Sem	Sem	Sem	WEEK	WEEK	Sem

Figure III-25: Scénario de ventilation sans consigne de thermostat.

III.7 Lancement de la simulation :

Pour étudier le comportement thermique du bâtiment on a fait deux simulations pour la semaine la plus froide et la semaine la plus chaude sans et avec consigne de thermostat, Avant de lancer la simulation on attribue les scénarios dans le fonctionnement.

Afin d'évaluer et améliorer la performance énergétique du cas étudié nous avons étudié plusieurs variantes et qui sont :

- **Variante 01** : cas initial
- **Variante 02** : isolation des murs avec du liège.
- **Variante 03** : isolation de la toiture avec des panneaux du liège
- **Variante 04** : renforcement des éléments constructifs et intégration des brises soleil.

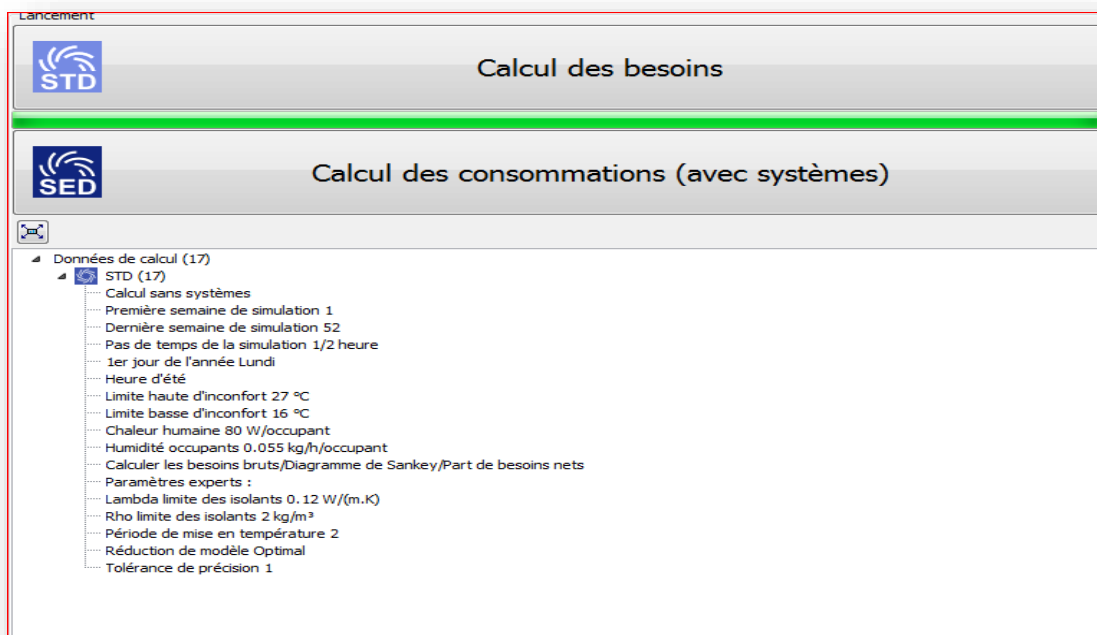


Figure III-26: lancement de la simulation.

III.8 Proposition d'un isolant :



On sait que l'isolation joue un rôle majeur dans l'objectif de diminuer les consommations énergétiques d'un bâtiment. De plus en plus de matériaux isolants font leur apparition, notamment des matériaux écologiques. Nous allons donc voir comment les comparer avant de présenter en détails chaque matériau. Donc on a proposé le liège comme un isolant pour le mur extérieur et le plancher haut.

Conférant un excellent confort d'été, le liège est aussi très performant en isolation phonique. Noté en (W/ms.), son pouvoir isolant oscille globalement entre 0.037 et 0.041., le liège est un isolant biosourcé pouvant atteindre une durée de vie au-delà de 50 ans.

En dehors de la construction dans le neuf, il autorise une mise en œuvre sur un bâti ancien, ainsi que pour une isolation des combles perdus, des murs et des cloisons intérieures, des rampants de la toiture, du plancher bas et du mur extérieur. Le liège utilisé en tant que solution d'isolation se distingue par son caractère imputrescible, parmi tous les isolants bio sources disponibles. De ce fait, il y a fort peu de chance pour que le liège se détériore en isolation sous chape, sous-bassement ou pour isoler les sous-sols. [26]

III.8.1 Composition du mur extérieur avec l'isolation :

Dossier Dernière modification : 04/07/2023 09:42:09 par sara dellal

Murs

Nom mur extérieur iso 8

Complément

Origine

Afficher les matériaux/éléments/MCP/Ponts

DPE-3CL Caractéristiques thermiques Données RT/RE Données méthode RTS ACV 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	
Mortier	↓	2.000	40	1.15	0.02	Extérieur ↓ Intérieur
Brique creuse de 10 cm	↕	10.00	69	0.476	0.21	
Lame d'air > 1.3 cm	↕	1.50	0	0.094	0.16	
Brique creuse de 10 cm	↕	10.00	69	0.476	0.21	
Panneau de liège	↓	8.000	10	0.04	2.00	
Enduit plâtre	↓	2.000	30	0.35	0.06	
Total		33.5	218		2.66	

Figure III-27: mur extérieur avec 8 cm de liège.

Dossier Dernière modification : 04/07/2023 09:43:10 par sara dellal

Murs

Nom mur extérieur iso 10

Complément

Origine

Afficher les matériaux/éléments/MCP/Ponts

DPE-3CL Caractéristiques thermiques Données RT/RE Données méthode RTS ACV 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	
Mortier	↓	2.000	40	1.15	0.02	Extérieur ↓ Intérieur
Brique creuse de 10 cm	↕	10.00	69	0.476	0.21	
Lame d'air > 1.3 cm	↕	1.50	0	0.094	0.16	
Brique creuse de 10 cm	↕	10.00	69	0.476	0.21	
Panneau de liège	↓	10.000	12	0.04	2.50	
Enduit plâtre	↓	2.000	30	0.35	0.06	
Total		35.5	220		3.16	

Figure III-28: mur extérieur avec 10 cm de liège.

III.8.2 Composition du plancher haut avec l'isolation :

Dossier Dernière modification : 04/07/2023 09:38:21 par sara dellal

Planchers

Nom : planchers haut iso 10

Complément

Origine

Afficher les matériaux/éléments/MCP/Ponts

DPE-3CL Caractéristiques thermiques Données RT/RE Données méthode RTS ACV 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	
Carrelage	↓	2.000	46	1.7		Extérieur ↓ Intérieur
Mortier	↓	4.000	80	1.15		
Béton lourd	↓	4.000	92	1.75		
Hourdis de 16 en béton	↓	16.00	208	1.231		
Panneau de liège	↓	10.000	12	0.04		
Mortier	↓	4.000	80	1.15		
Enduit plâtre	↓	2.000	30	0.35		
Total		42	548		2.78	

Figure III-29: plancher haut isolé avec 10cm de liège.

Dossier Dernière modification : 04/07/2023 09:40:01 par sara dellal

Planchers

Nom : planchers haut iso 15

Complément

Origine

Afficher les matériaux/éléments/MCP/Ponts

DPE-3CL Caractéristiques thermiques Données RT/RE Données méthode RTS ACV 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	
Carrelage	↓	2.000	46	1.7		Extérieur ↓ Intérieur
Mortier	↓	4.000	80	1.15		
Béton lourd	↓	4.000	92	1.75		
Hourdis de 16 en béton	↓	16.00	208	1.231		
Panneau de liège	↓	15.000	18	0.04		
Mortier	↓	4.000	80	1.15		
Enduit plâtre	↓	2.000	30	0.35		
Total		47	554		4.03	

Figure III-30: plancher haut isolé avec 15cm de liège.

Dossier Dernière modification : 04/07/2023 09:40:35 par sara dellal

Planchers

Nom : planchers haut iso 20

Complément

Origine

Afficher les matériaux/éléments/MCP/Ponts

DPE-3CL Caractéristiques thermiques Données RT/RE Données méthode RTS ACV 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	
Carrelage	↓	2.000	46	1.7		Extérieur ↓ Intérieur
Mortier	↓	4.000	80	1.15		
Béton lourd	↓	4.000	92	1.75		
Hourdis de 16 en béton	↓	16.00	208	1.231		
Panneau de liège	↓	20.000	24	0.04		
Mortier	↓	4.000	80	1.15		
Enduit plâtre	↓	2.000	30	0.35		
Total		52	560		5.28	

Figure III-31: plancher haut isolé avec 20 cm de liège.

III.9 Intégration des brise-soleils :

L'ajout des brise-soleils, permet d'améliorer le confort et l'efficacité énergétique d'un bâtiment. Les brise-soleils sont des dispositifs installés à l'extérieur d'un bâtiment pour bloquer ou diffuser la lumière du soleil et réduire la chaleur solaire qui pénètre à l'intérieur. Le store brise soleil est un store extérieur composé de lames fixes ou inclinables. Il se fixe en façade, s'actionne de façon manuelle ou automatique et peut être équipé de capteurs solaires ou de vent (pour la version automatique). Il peut se replier ou rester fixe et il est commercialisé dans différents types de matériaux tels que l'aluminium, le PVC ou le bois. Ceci étant dit, sa forme peut s'adapter à la structure à protéger et en plus il est très résistant aux intempéries. [27]

III.9.1 Catégories de brise-soleil orientable :

Les brise-soleils orientables se déclinent en différentes catégories en fonction de leur mode de fonctionnement et de leur conception. Voici quelques catégories courantes de brise-soleil orientables :

- ❖ **Brise-soleil à lames horizontales** : Ce type de brise-soleil comprend des lames horizontales qui peuvent être inclinées pour contrôler la quantité de lumière et de chaleur solaire qui pénètre dans la pièce. Les lames peuvent être ajustées manuellement ou motorisées pour faciliter leur manipulation. [28]
- ❖ **Brise-soleil à lames verticales** : Ces brise-soleil sont équipés de lames verticales qui peuvent être pivotées pour réguler la lumière et la vie privée. Les lames peuvent être en rotation libre ou être reliées entre elles pour un mouvement synchronisé. [28]



Figure III-32: Brise-soleil à lames horizontales [29]



Figure III-33: Brise-soleil à lames verticales [30]7

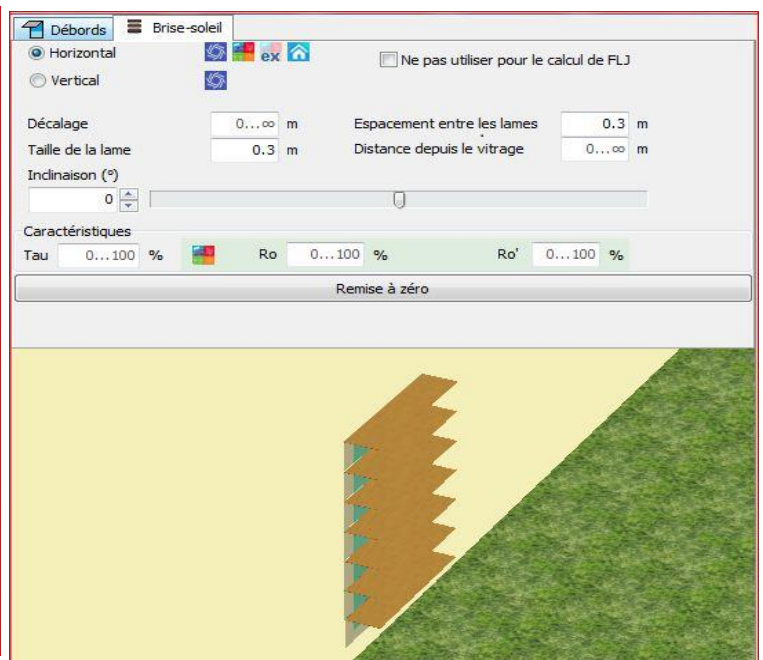
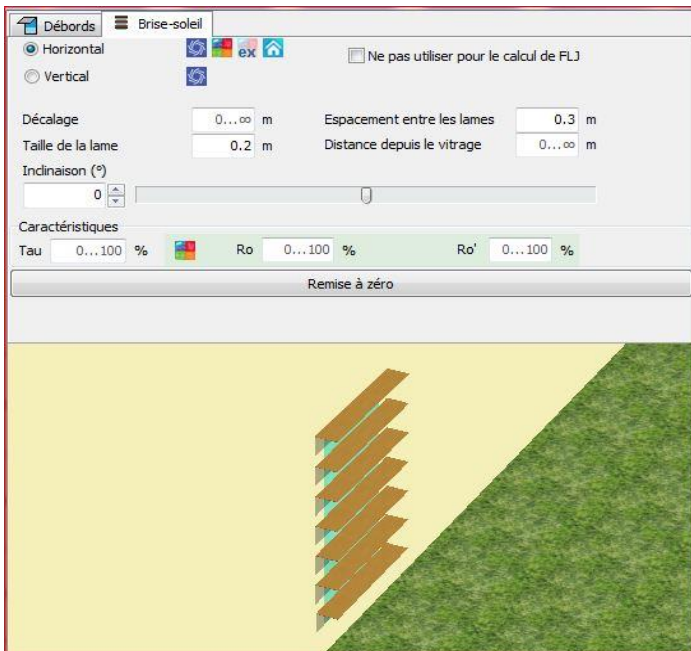


Figure III-34: renforcement des éléments constructifs et intégration des brises soleil horizontal (taille de lame 0.2 et 0.3 m).

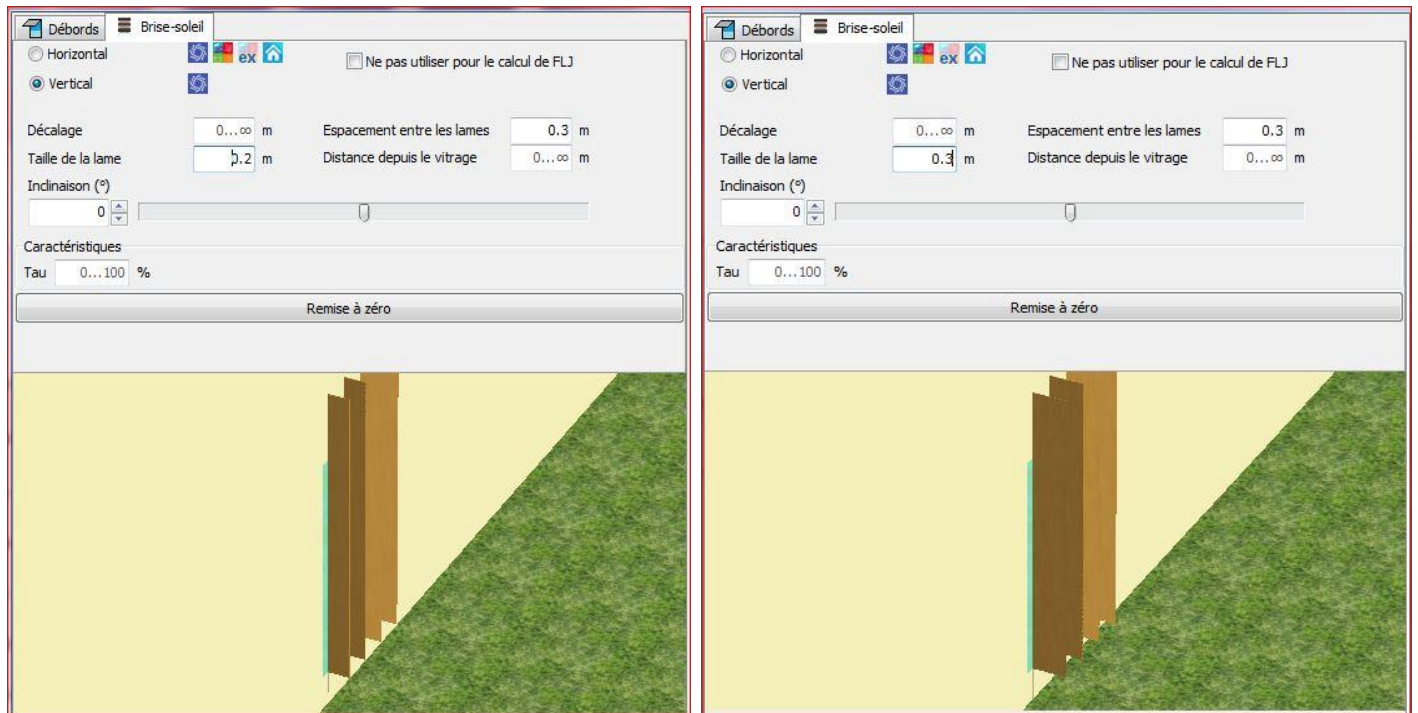


Figure III-35: renforcement des éléments constructifs et intégration des brises soleil verticale (taille de lame 0.2 et 0.3 m).

III.10 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons défini la simulation thermique dynamique, présente les différents logiciels utilisés qui seront mis en œuvre pour cette étude.

Nous avons aussi décrit les étapes de simulation effectuées et les variantes étudiées.

Le chapitre suivant sera consacré à la présentation et l'interprétation des différents résultats de la simulation sous pléiade.

CHAPITRE IV

CHAPITRE IV

RESULTATS ET DISCUSSIONS

INTRODUCTION :

Dans ce chapitre, nous présentons les résultats obtenus après simulation ainsi que les discussions.

1. Simulation hivernale sans consigne de thermostat :

IV.1.1 Variante 01 (état initial)

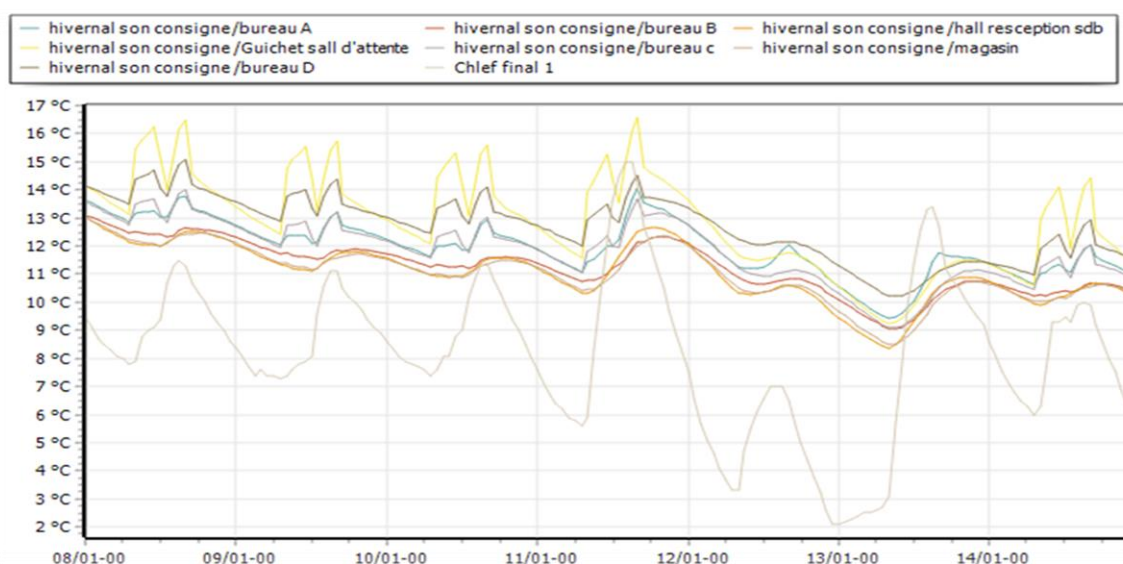


Figure IV-1: évolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 01

➤ Interprétation :

D'après la figure IV.1. Et qui représente l'évolution des températures pour le cas initial durant la semaine la plus froide, nous constatons que la température extérieure varie entre 2 °C et 15 °C, Et qu'à l'intérieures différentes zones thermiques elle varie de 8.3°C à 16.5°C, les fluctuations des températures suivent celles de l'extérieur due à la faible résistance thermique des éléments constructifs.

Nous avons aussi constaté que les températures maximales ont été estimées dans la zone du guichet et la salle d'attente pendant les heures de travail et c'est dû Aux apports internes émis par les occupants ainsi que la puissance dissipée.

IV.1.2 Variante 02 : Isolation des murs

❖ Cas 01 : murs extérieurs isolés avec 8cm d'épaisseur.

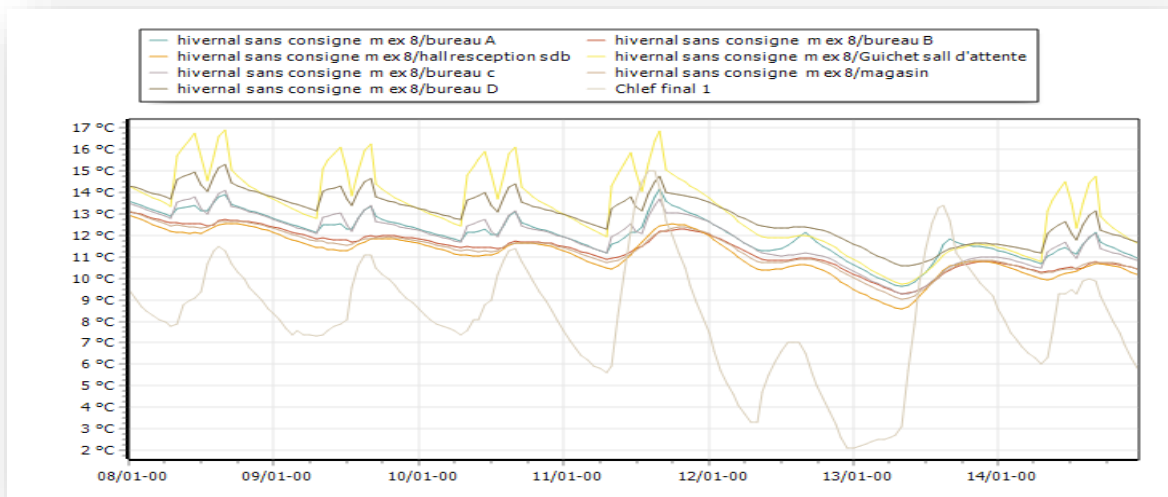


Figure IV-2: Evolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 02 cas 01.

❖ Cas 02 : murs extérieurs avec 10cm épaisseurs.

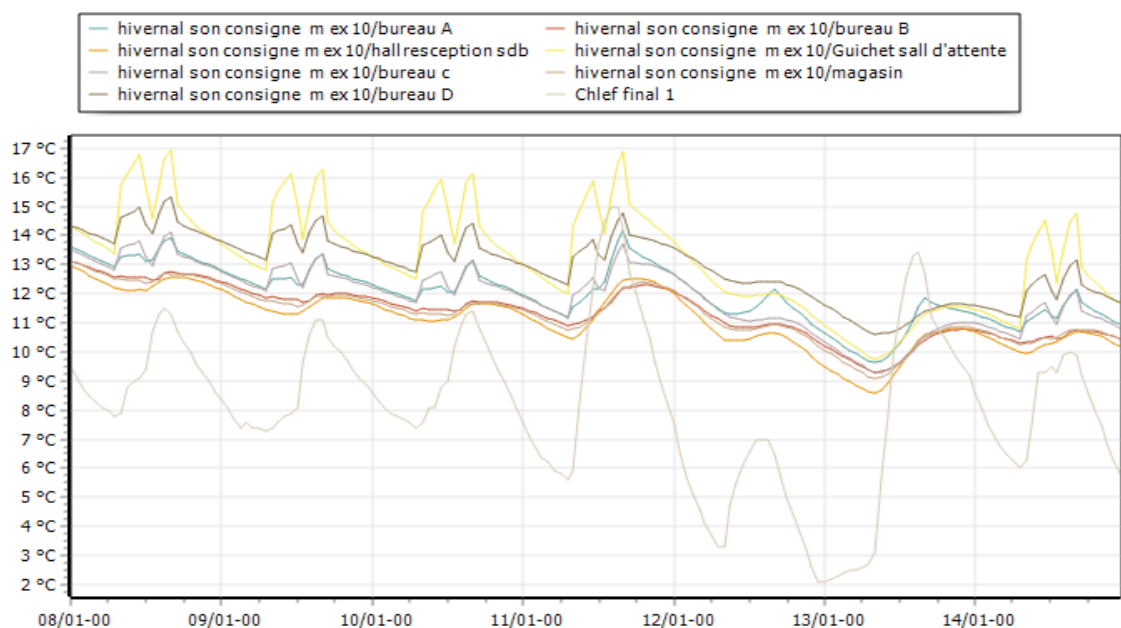


Figure IV-3: Evolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 02 cas 02

➤ **Interprétation :**

D'après la visualisation graphique des résultats obtenus de la variante 02 (isolation des murs extérieurs avec de 8 cm et 10 cm de liège), nous avons constaté que les températures à l'intérieur varient de 8.5°C à 17 °C, et encore une fois les températures maximales ont été estimées dans le guichet et la salle d'attente et qui peuvent atteindre 17 °C mais dans les autres zones thermiques, les températures varient de 8.5 °C et 15.2 °C .

Nous avons constaté une légère augmentation de température par rapport au cas initial, l'écart a été estimé à : 0.2°C à la température minimale est 0.5°C à la température maximale et aussi entre l'isolation entre l'épaisseur 8cm et 10cm très légère et presque invariable.

IV.1.3 Variante 03

❖ **Cas 01 : Plancher haut isolé avec 10 cm de liège.**

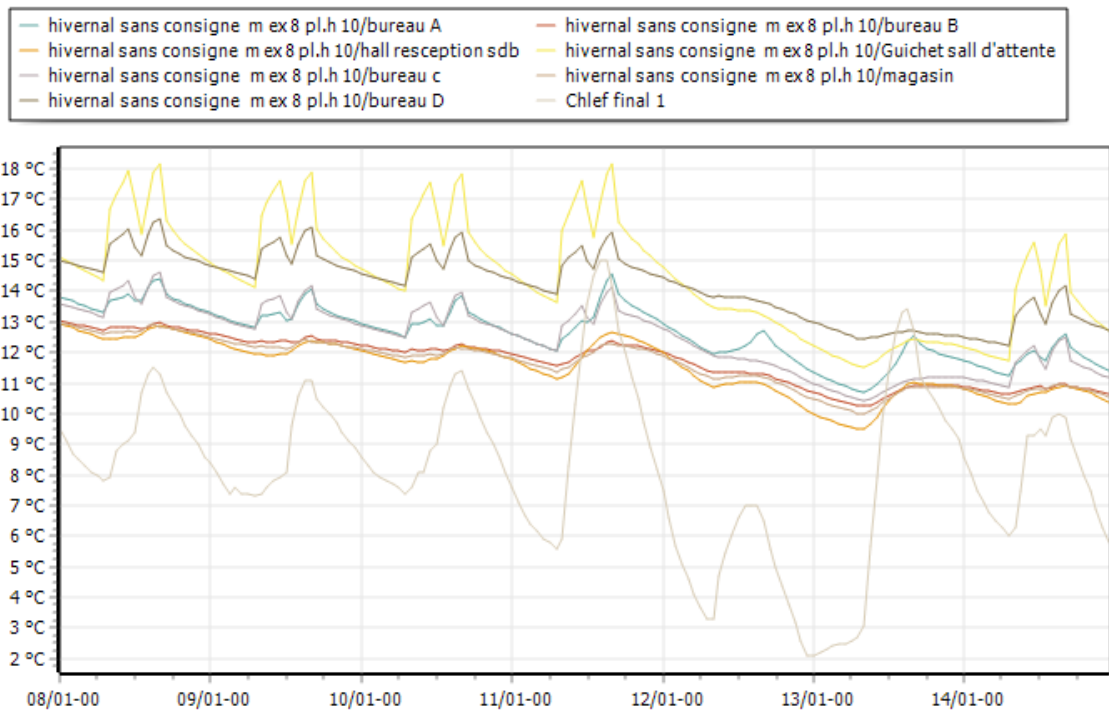


Figure IV-4: évolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 01 cas 01.

❖ **Cas 02** : Plancher haut avec épaisseur de 15 cm².

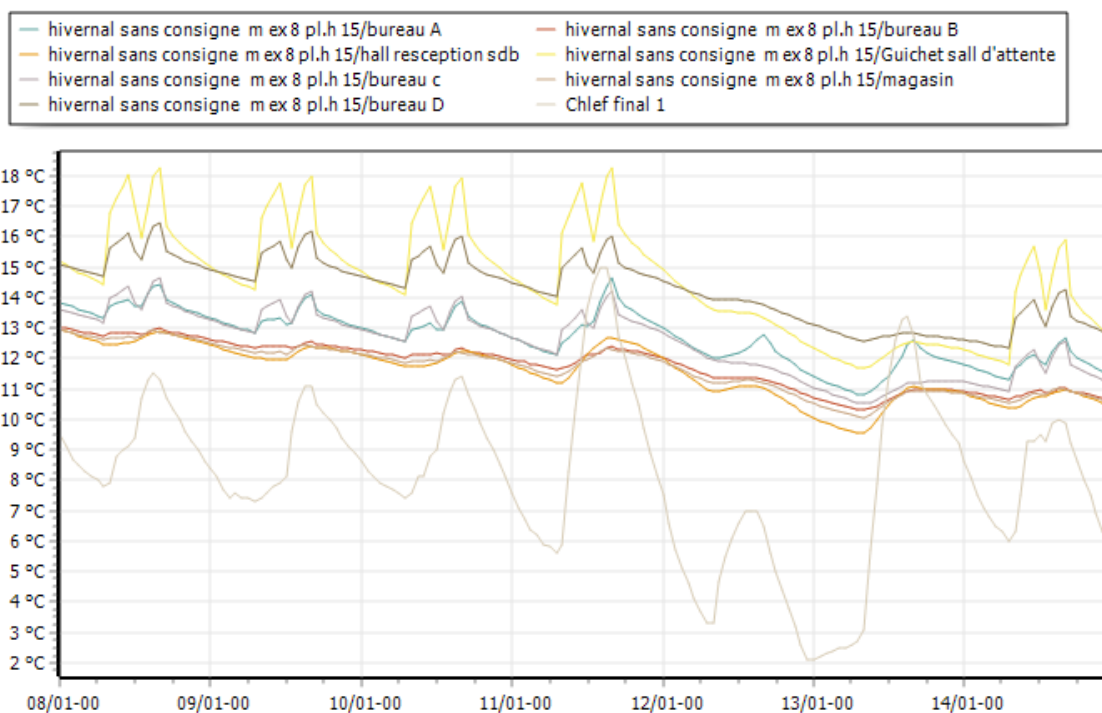


Figure IV-5:évolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 01 cas 02.

❖ **Cas 03** : Plancher haut avec épaisseur de 20 cm

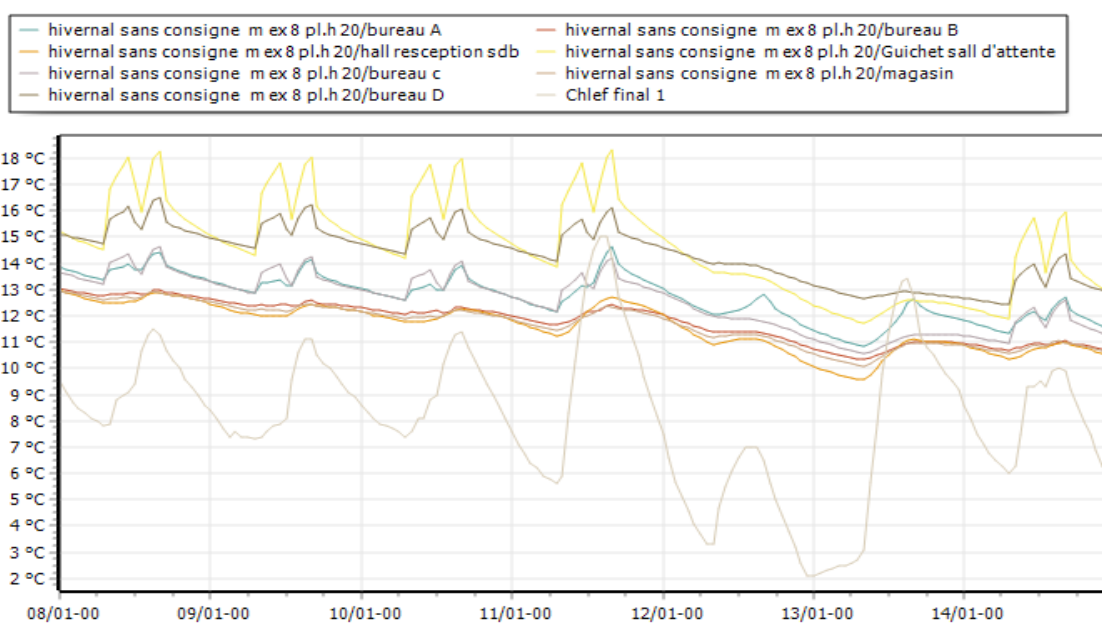


Figure IV.4 : Evolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 01 cas 03.

➤ **Interprétation :**

Les résultats présentés sur les graphes d'Evolution de température de la semaine la plus froide de la variante 03 Hivernale sans consigne thermostat avec trois épaisseurs d'isolation différant 10cm, 15cm et 20cm (Figure IV.3, Figure IV.4 et Figure IV.4) montrent l'impact de la variation de l'épaisseur de l'isolant intégré dans les murs et la toiture sur l'évolution des températures dans les différentes zones du cas étudié.

La température intérieure varié entre 9.5°C et 18.2°C et toujours la zone de guichet et sale d'attente est la plus élevé pendant les heures de travail (9.5°C et 18.2°C) et dans le temps hors travaille tous les zone varié d'une façon similaire

Nous avons constaté que l'ajout de l'isolation au plancher haut permis de stabiliser les températures et d'augmenter les températures plus que l'isolation au mur d'un l'écart de 1°C à 1.2°C, et par rapport au cas initial l'écart a été estimé 1.2°C jusqu'à 1.5°C

Cependant, il est intéressant de noter que la variation de l'épaisseur de l'isolation du plancher haut (10 cm, 15cm et 20 cm) n'a pas eu un impact significatif sur l'évolution des températures et que les résultats de ces variantes sont presque similaires.

IV.1.4 Variante 04 : intégration des brises soleil à lames horizontales

❖ **Cas 01 : brise-soleil horizontal avec taille de la lame de 0.2 m :**

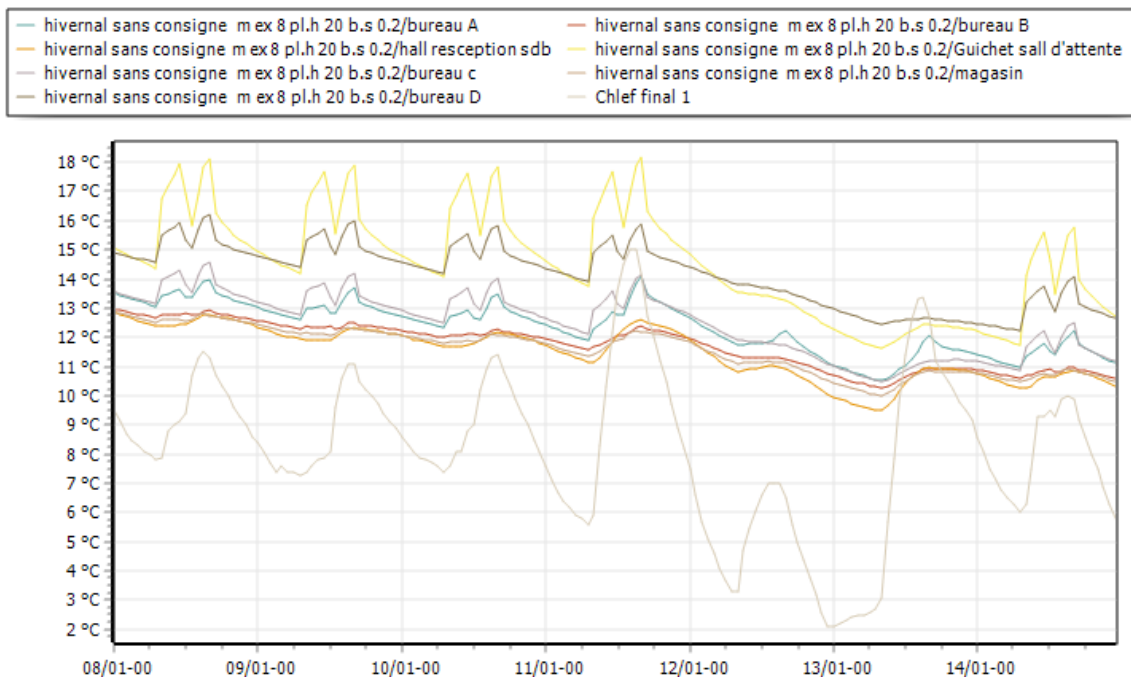


Figure IV-6: Evolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 01 cas 01

❖ **Cas 02 : brise-soleil horizontal avec taille de la lame de 0.3 :**

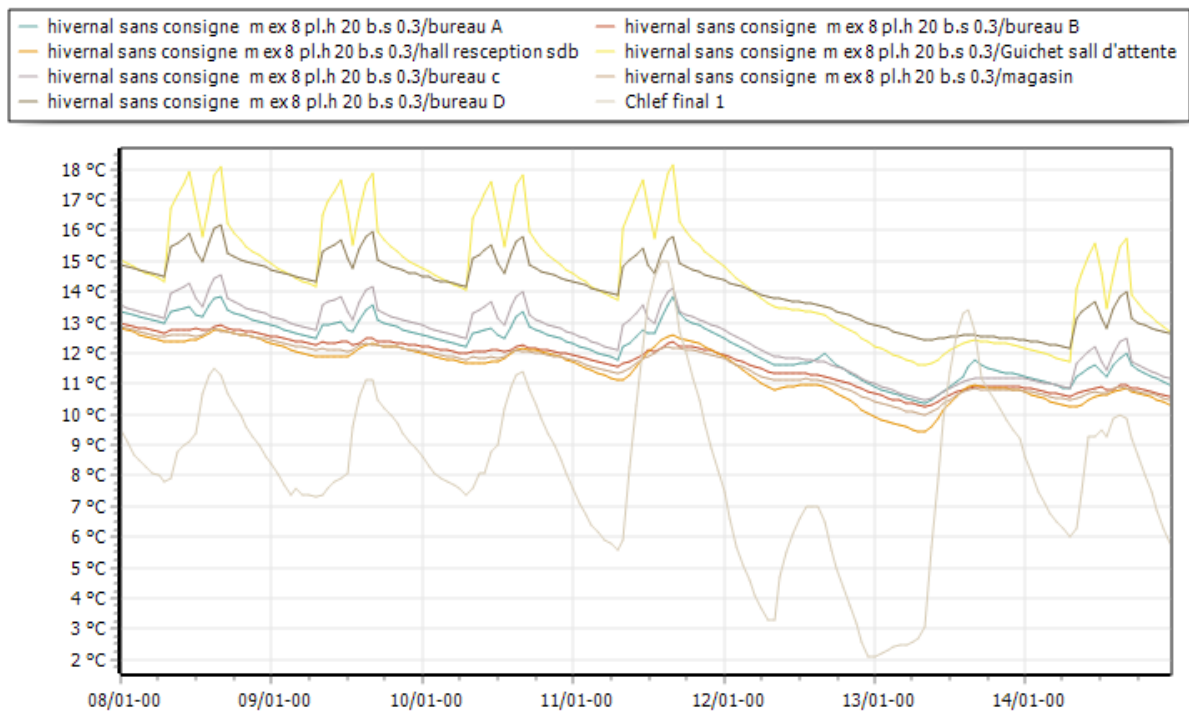


Figure IV-7: Evolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 01 cas 02

❖ **Cas 03 : brise-soleil vertical avec taille de la lame 0.2 :**

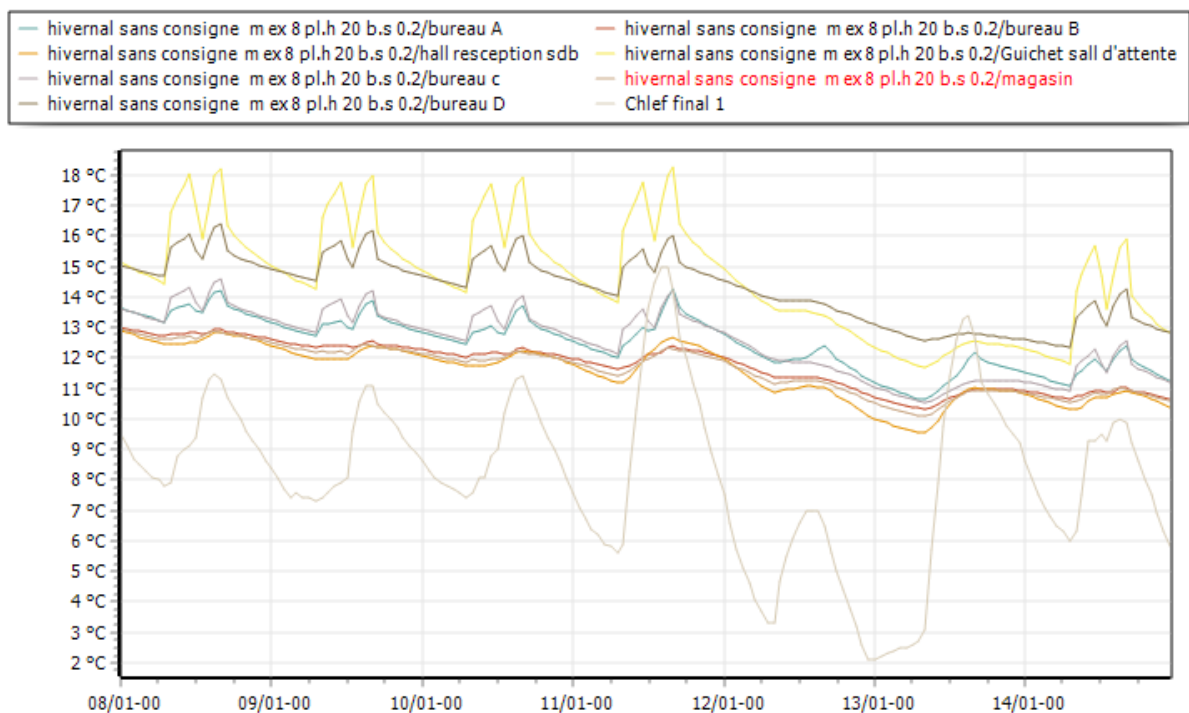


Figure IV-8: Evolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 01 cas 03.

❖ Cas 04 : brise-soleil vertical avec taille de la lame 0.3 :

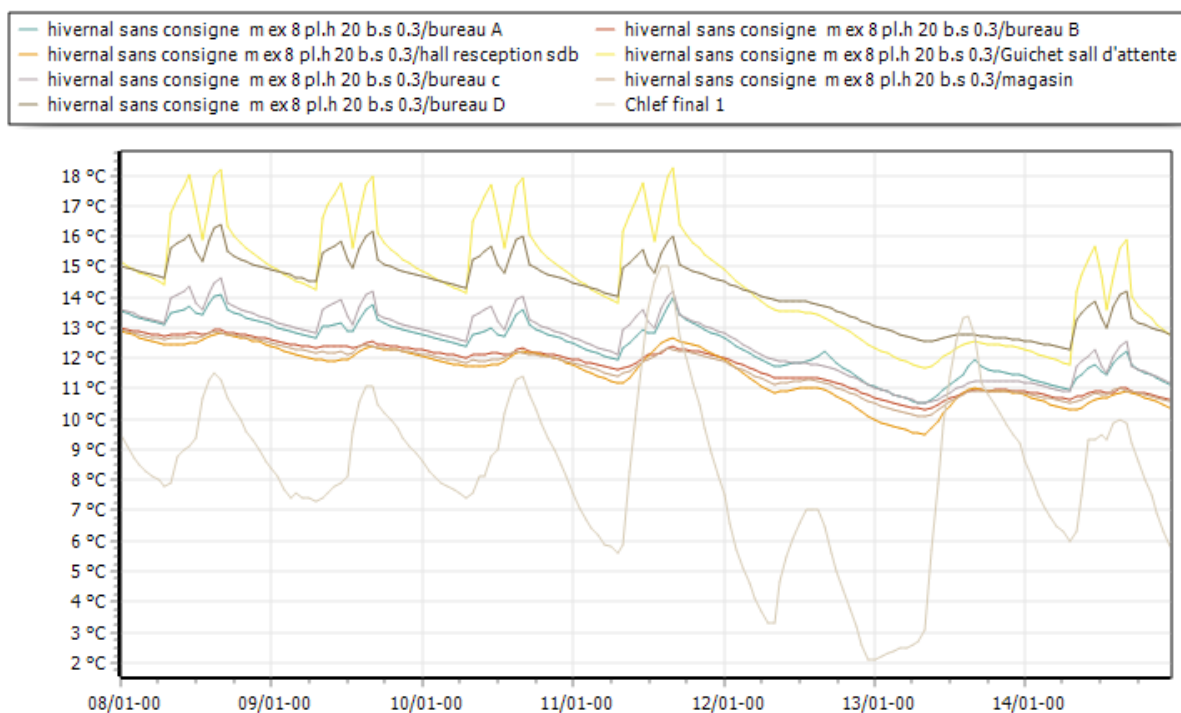


Figure IV-9 : Evolution des températures de la semaine la plus froide de la variante 01 cas 04.

Interprétation :

D'après les résultats obtenus des variantes avec intégration des brises soleil à lames horizontales nous avons constaté une baisse de températures et qui varient de 8.3°C à 14.8 °C 8.2°C et 14.9°C respectivement pour les profondeurs 20cm et 30 cm et c'est du l'intégration des brises soleil sur surfaces vitrées ce qui permet de minimiser les apports solaires reçus, il a été aussi constaté que les températures maximales ont été estimées dans la zone guichet et salle d'attente.

Ce qui a été aussi constaté Pour le cas des brises soleil verticale (Voir figures Figure IV.5, Figure IV.6 Figure IV.7 Figure IV.8), Les températures varient de 9 à 16.5°C et de 9 °C à 16.6°C respectivement pour les profondeurs 0.2m et 0.3m.

IV.2 Simulation estivale sans consigne de thermostat :

IV.2.1 Variante 01 (état initial)

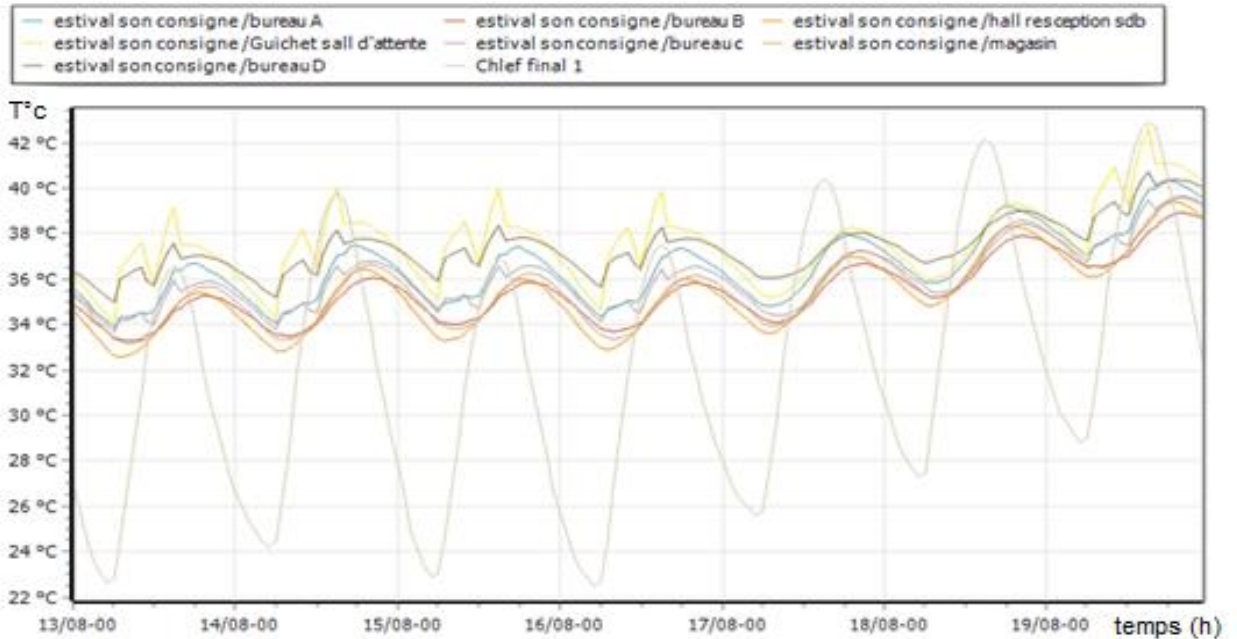


Figure IV-10: Evolution des températures de la semaine la plus chaude de la variante 01

➤ Interprétation :

D'après la visualisation graphique Nous avons constat que la température à l'extérieur varié de 22 °C à 44 °C ,alors qu'à l'intérieur elle varie de 32 °C à 43.2°C, on constate que les températures intérieures suivent les fluctuations des températures extérieures et que les températures maximales ont été estimés dans les zones guichet e salle d'attente. Les températures peuvent atteindre 43°C dans ces zones et 41°C dans le reste des zones thermiques (voir figure IV.9).

IV.2.2 Variante 02

❖ **Cas 01** : murs extérieurs avec 8cm d'épaisseur.

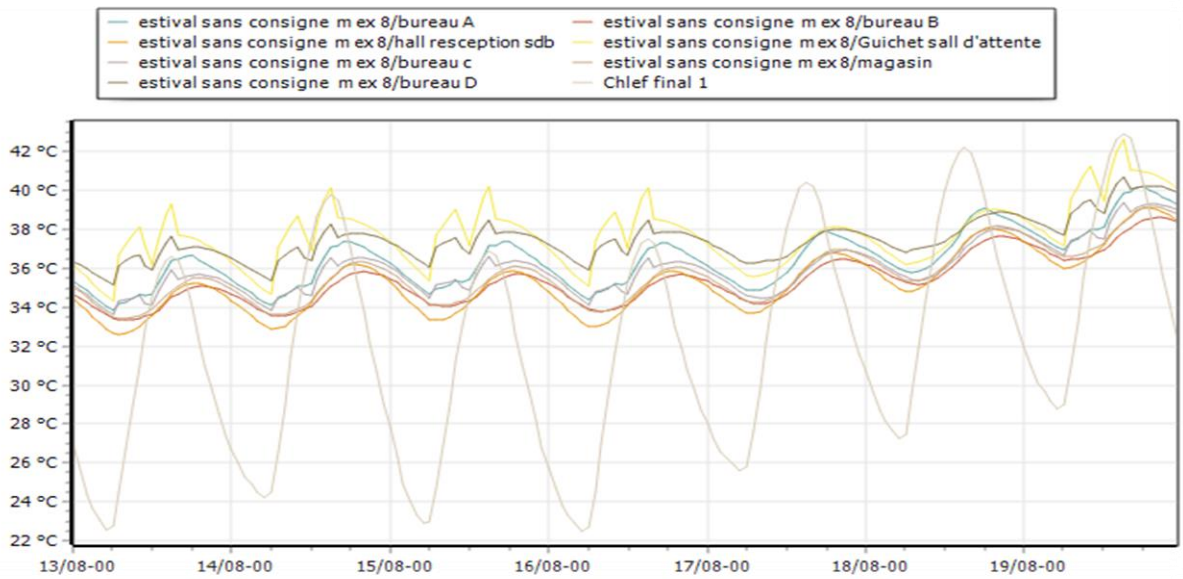


Figure IV-11: Evolution des températures de la semaine la plus chaude de la variante 02 cas 01.

❖ **Cas 02** : murs extérieurs avec 10cm épaisseur.

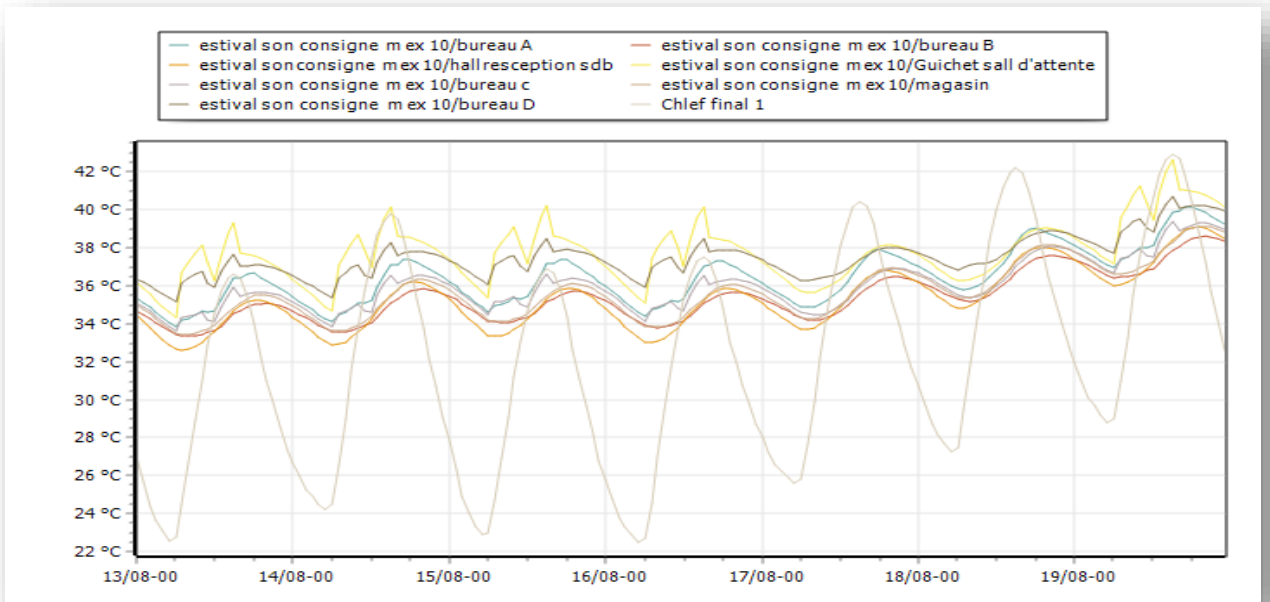


Figure IV-12: Evolution des températures de la semaine la plus chaude de la variante 01 cas 03.

Interprétation :

D'après la visualisation graphique des résultats obtenus de la variante 02 (isolation des murs extérieurs avec de 8 cm et 10 cm), durant la semaine la plus chaude la température à l'extérieure varié entre 32°C et 44°C , nous avons constaté que les température à l'intérieure varient entre 32°C et 42 °C, et encore une fois les températures maximales ont été estimés dans les zones guichet et salle d'attente et qui peuvent atteindre 42 °C et que dans le reste des zones les températures peuvent atteindre varient 40.7 °C .

IV.2.3 Variante 03

❖ **Cas 01** : Plancher haut avec épaisseur de 10 cm.

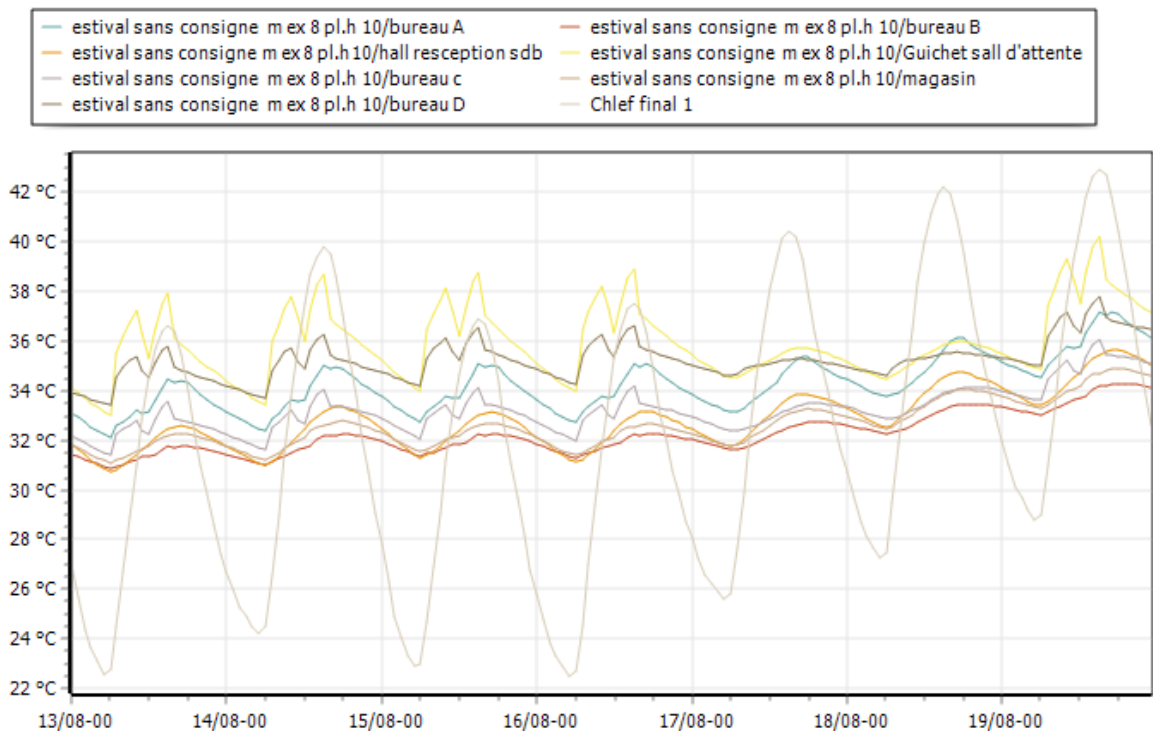


Figure IV-13: Evolution des températures de la semaine la plus chaud de la variante 03 cas 02

❖ **Cas 02** : Plancher haut avec épaisseur de 15 cm.

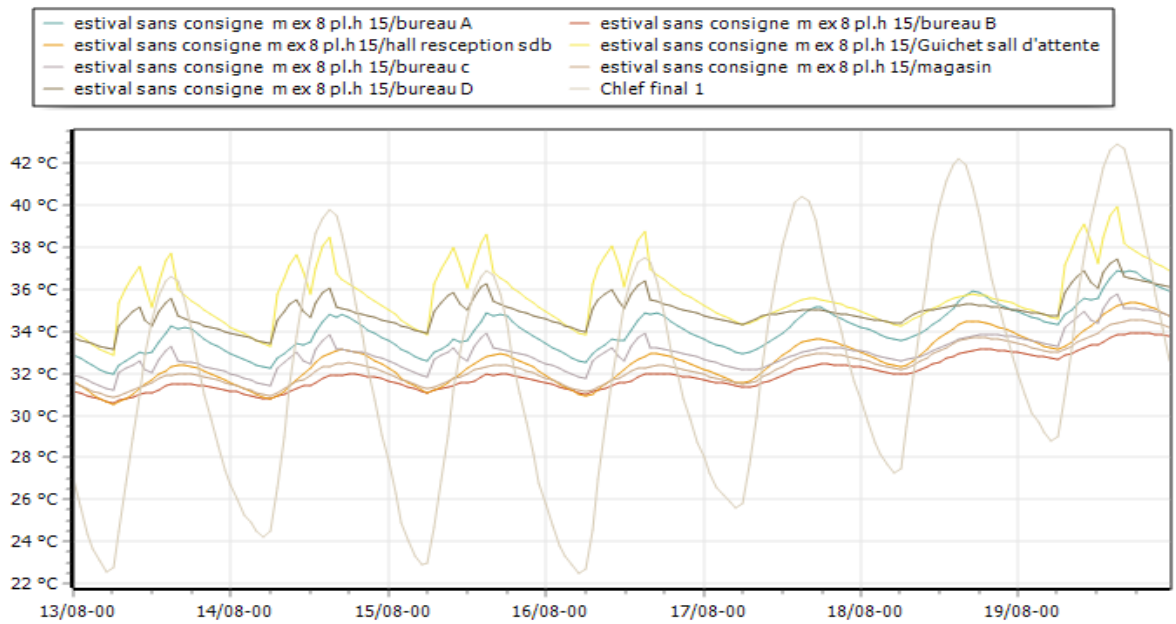


Figure IV-14: Evolution des températures de la semaine la plus chaude de la variante 03 cas 03.

❖ **Cas 03** : Plancher haut avec épaisseur de 20 cm.

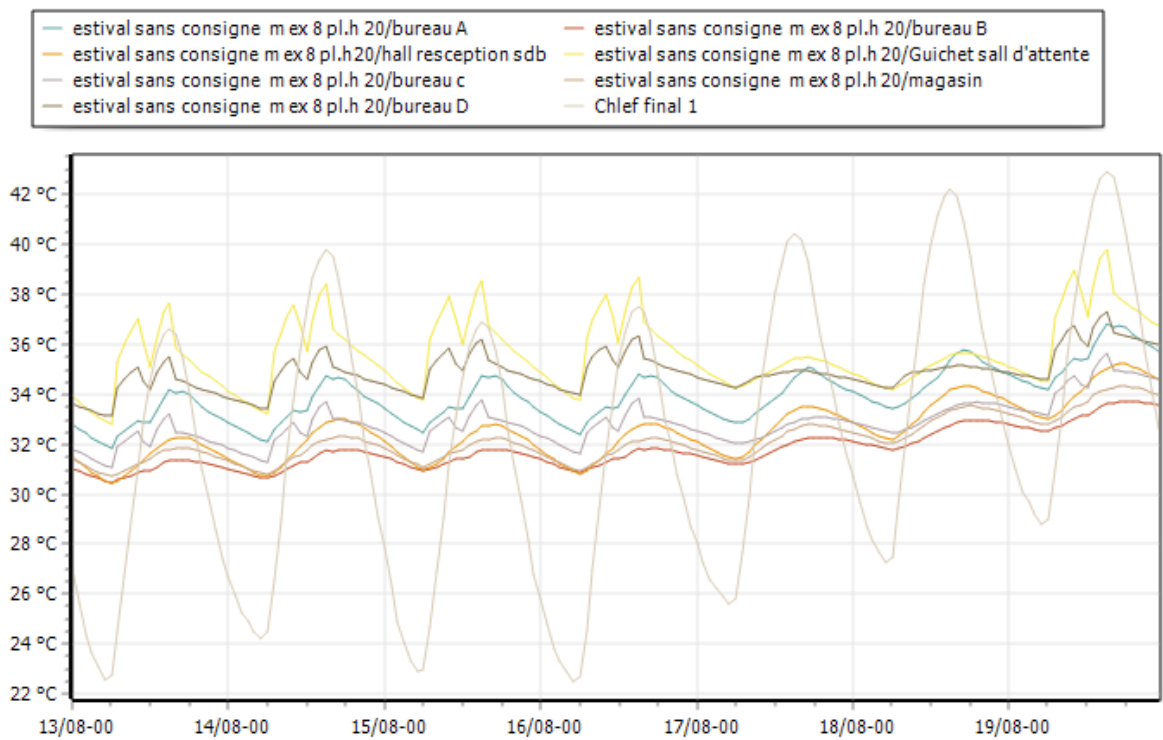


Figure IV-15: Evolution des températures de la semaine la plus chaude de la variante 03 cas 03 .

➤ **Interprétation :**

Les résultats obtenus nous ont permis d'évaluer l'impact de la variation de l'épaisseur de l'isolat intégré soit dans les murs soit en toiture sur l'évolution des températures (Voir Figures : IV.12, IV.13, IV.14) .

Nous avons constaté que l'ajout de l'isolation a permis de stabiliser les températures et abaisser les températures par rapport au cas initial d'un écart de température entre 2°C et 3°C.

Cependant, l'évolution des températures n'a pas été scientifiquement influencée par les variations d'épaisseur, et les résultats de ces différentes variations sont quasiment identiques.

IV.2.4 Variante 04

❖ **Cas 01 : brise-soleil horizontal avec taille de la lame 0.2 :**

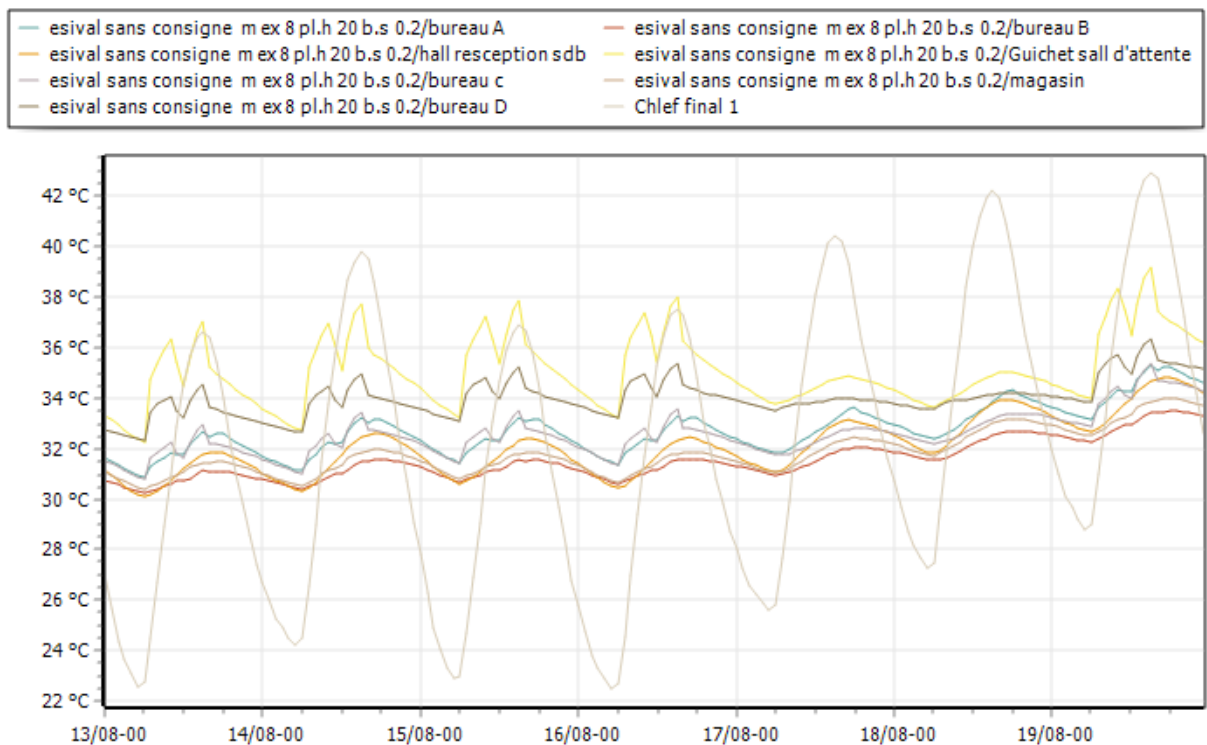


Figure IV-16: Evolution des températures de la semaine la plus chaude de la variante 04 cas 01 .

❖ **Cas 02 : brise-soleil horizontal avec taille de la lame 0.3 :**

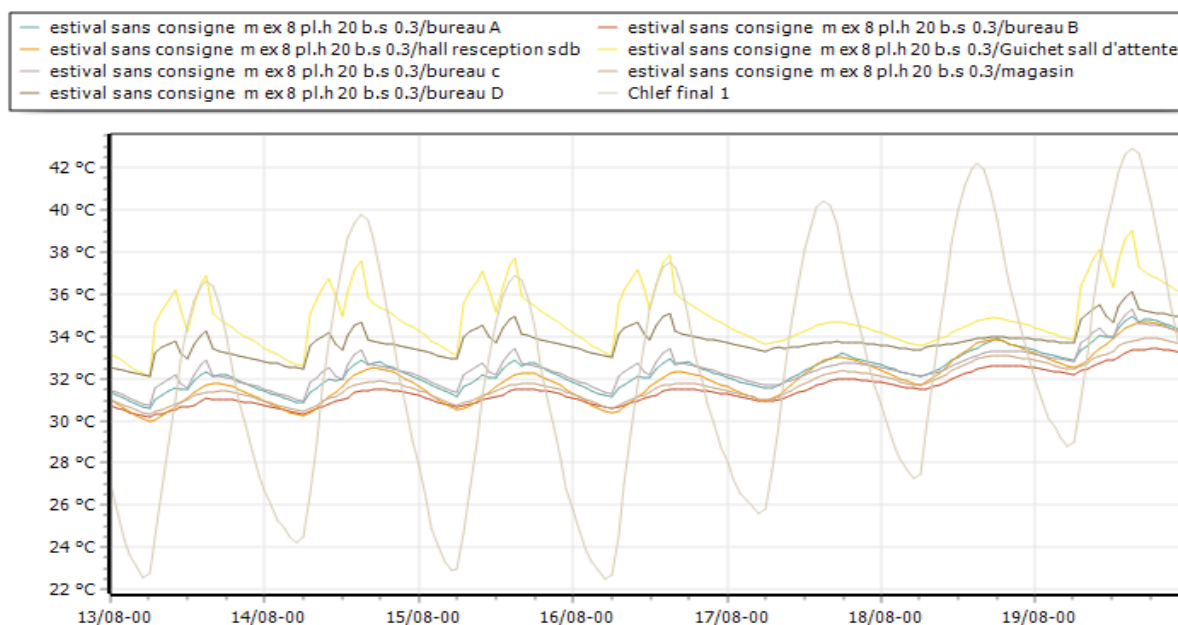


Figure IV-17: Evolution des températures de la semaine la plus chaud de la variante 04 cas 02.

Cas 03 : brise-soleil vertical avec taille de la lame 0.2 :

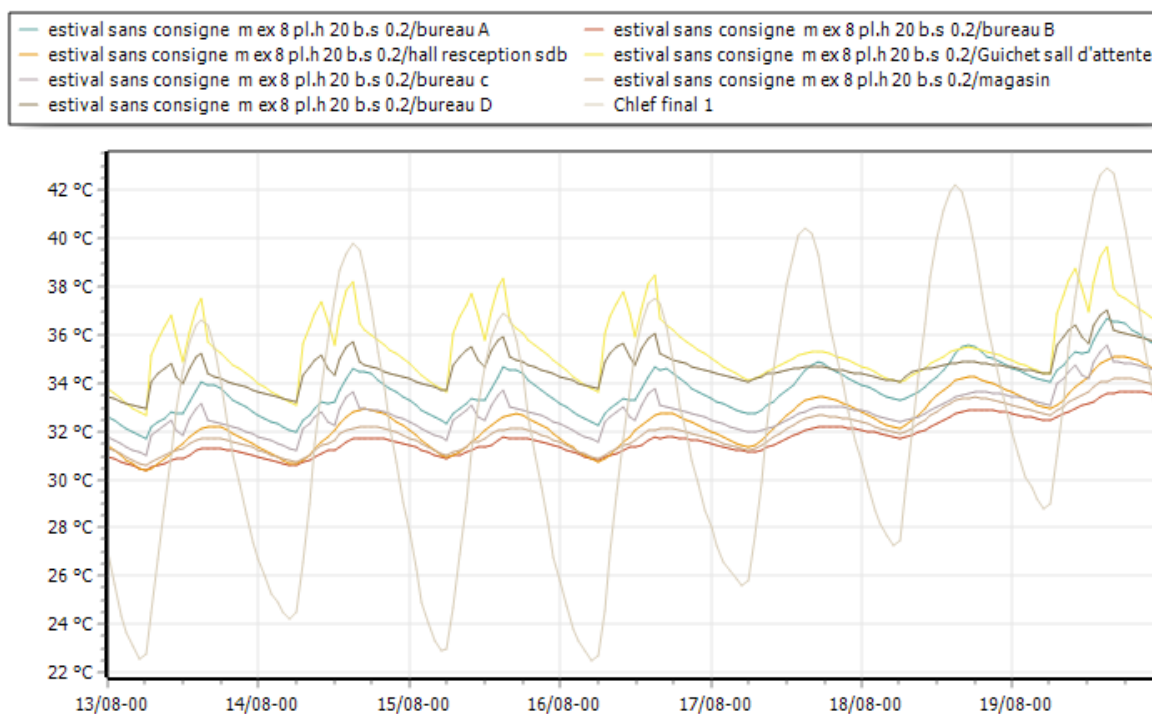


Figure IV-18: Evolution des températures de la semaine la plus chaud de la variante 04 cas 03.

Cas 04 : brise-soleil vertical avec taille de la lame 0.3 :

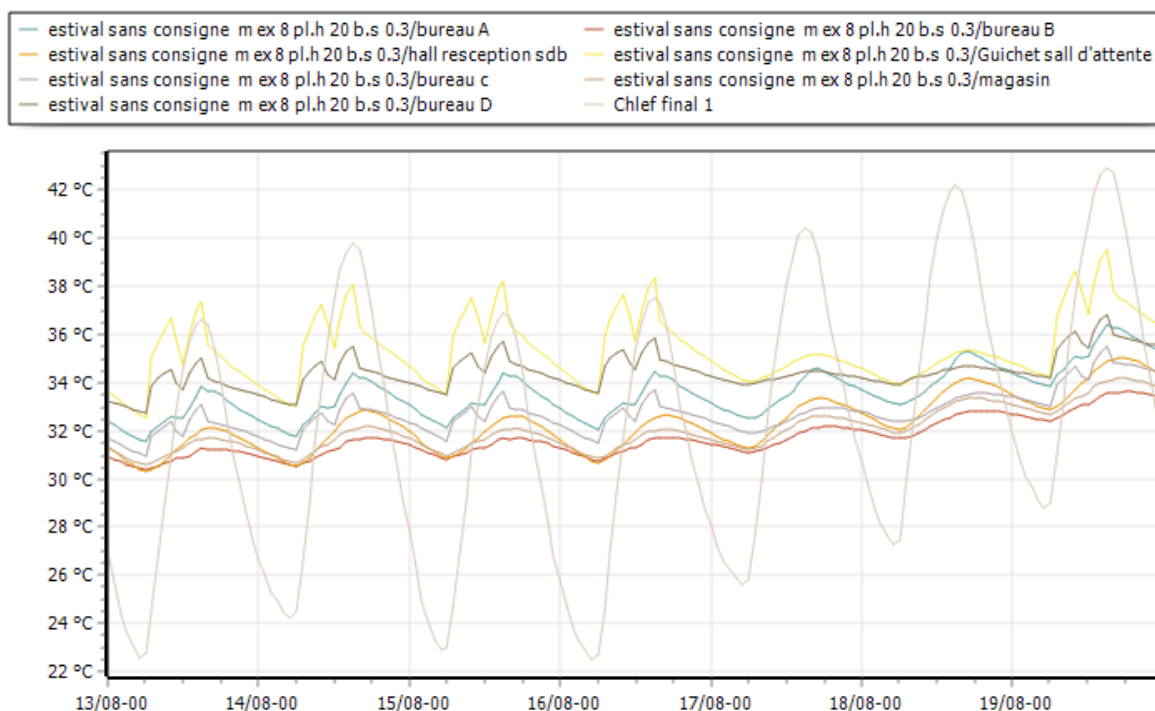


Figure IV-19: Evolution des températures de la semaine la plus chaude de la variante 04 cas 04.

➤ Interprétation :

D'après les résultats obtenus suite à l'installation de brise-soleil à la lames horizontal (Voir figures : IV.15 et IV.15) nous avons observé une diminution de la température dans la plage de 32.5°C à 42.3 °C et de 32.2°C à 42.1°C respectivement pour des profondeurs de 20 cm et 30cm. Cette réduction de température est attribuable des brise-soleils sur les surfaces vitrées, ce qui permet de minimiser les apports solaires. Par ailleurs, Il a été constaté que les températures maximales ont été enregistrées dans la zone du guichet et de la salle d'attente.

Ce qui a été aussi constaté Pour le cas des brises soleil verticale (Voir figures : IV .17 et IV .18), les températures varient de 9 à 16.5°C et de 9 °C et 16.6°C respectivement pour les profondeurs 0.2m et 0.3m.

Cette interprétation indique que l'ajout de brise-soleil a eu un effet positif sur la réduction de la température ambiante. Les brise-soleils ont permis de limiter l'entrée de la chaleur solaire à travers les surfaces vitrées, ce qui a entraîné une baisse significative des températures.

3. Simulation été et hiver avec consigne de thermostat :

IV.3.1 Variante 01

Tableau IV-1: Besoins énergétiques du SIÉGE (APC) pour le cas initial avec consigne de thermostat.

Variante 01	Besoins Ch.(kWh)	Besoin Chauffage (kWh/m²)	Besoins Climatisation (kWh)	Besoins Climatisation (kWh/m²)
Total	12 907,00	56,00	12 321,00	53,00

IV.3.2 Variante 02

IV.3.2.1 Simulation avec consigne de thermostat avec isolation

Tableau IV-2: Besoins énergétiques du SIÉGE (APC) avec isolation avec consigne de thermostat avec 8 cm épaisseurs.

Variante 02	Besoins Ch. kWh	Besoins Ch. kWh/m ²	Besoins Clim.kWh	Besoins Clim. kWh/m ²
Cas 01 :8cm	11 202.00	48.00	11654.00	50.00
Cas 02 : 10cm	11111.00	48.00	11626.00	50.00

IV.3.3 Variante 03

Tableau IV-3: Besoins énergétiques du SIÉGE (APC) avec isolation avec consigne de thermostat de variante 4.

Variante 03	Besoins Ch.KWh	Besoins Ch. kWh/m ²	Besoins Clim. kWh	Besoins Clim. kWh/m ²
Cas 01 : 10cm	7 304.00	31.00	6 892,00	30,00
Cas 02 : 15 cm	7105.00	31,00	6549,00	28,00
Cas 03 : 20cm	6999,00	30,00	6346,0	27,00

IV.3.4 Variante 04 :

Tableau IV-4: Besoins énergétiques du SIÉGE (APC) de variante 04.

Variante 04	Besoins Ch. kWh	Besoins Ch. kWh/m ²	Besoins Clim. kWh	Besoins Clim. kWh/m ²
Cas 01	7307.00	32.00	5753.00	25.00
Cas 02	7465.00	32.00	5659.00	24.00
Cas 03	7153.00	31.00	6227.00	27.00
Cas 04	7236.00	31.00	6111.00	26.00

➤ Interprétation

D'après les tableaux IV.1, IV.2, IV.3, IV.4 on peut conclure que l'ajout de l'isolation au mur réduit les besoins de chauffage et de climatisation. En effet, les besoins de chauffage et de climatisation dans le cas initial sont respectivement de 12907 kWh et 12321 kWh (tableau IV.1). Cependant, l'épaisseur n'a pas une légère variation d'un écart de 91 kWh pour le chauffage et 28 kWh pour la climatisation.

Pour le tableau IV.2 et IV.3 on peut conclure que l'isolation de la toiture réduit les besoins de chauffage et de climatisation plus que l'isolation dans le mur extérieur d'un écart de 4112 kWh pour le chauffage et 5280 kWh pour la climatisation.

Depuis le tableau IV.3 on constate que les brise-soleil peuvent augmenter les besoins de chauffage et réduire les besoins climatiques.

Tableau IV-5: Taux d'inconfort

Variante	Taux de réduction du besoin de chauffage	Taux de réduction du besoin de climatisation
Variante 01 : cas initial.		
Variante 02 : isolation du mur.	14.02%	5.6%
Variante 03 : isolation de la toiture.	45.77%	48.5%
Variante 04 : brise-soleil.	42.16%	54.07%

Nous avons calculé le taux de réduction par rapport à la variante 1.

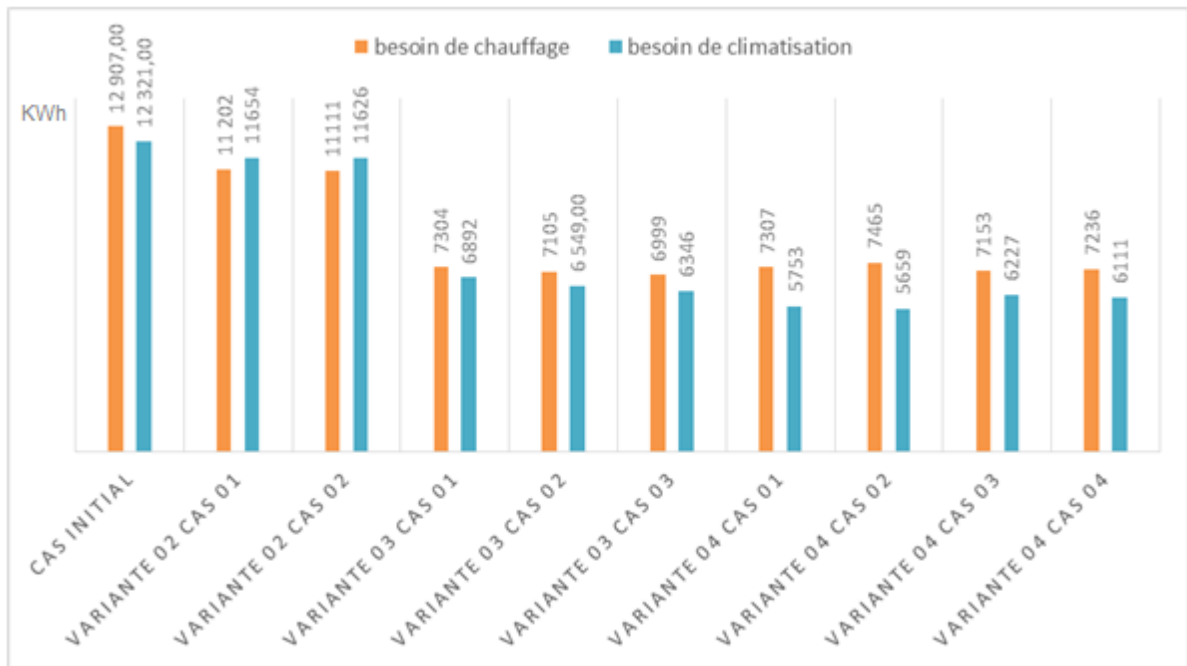


Figure IV-20: les besoins énergétiques.

IV.3.5 Le classement énergétique :

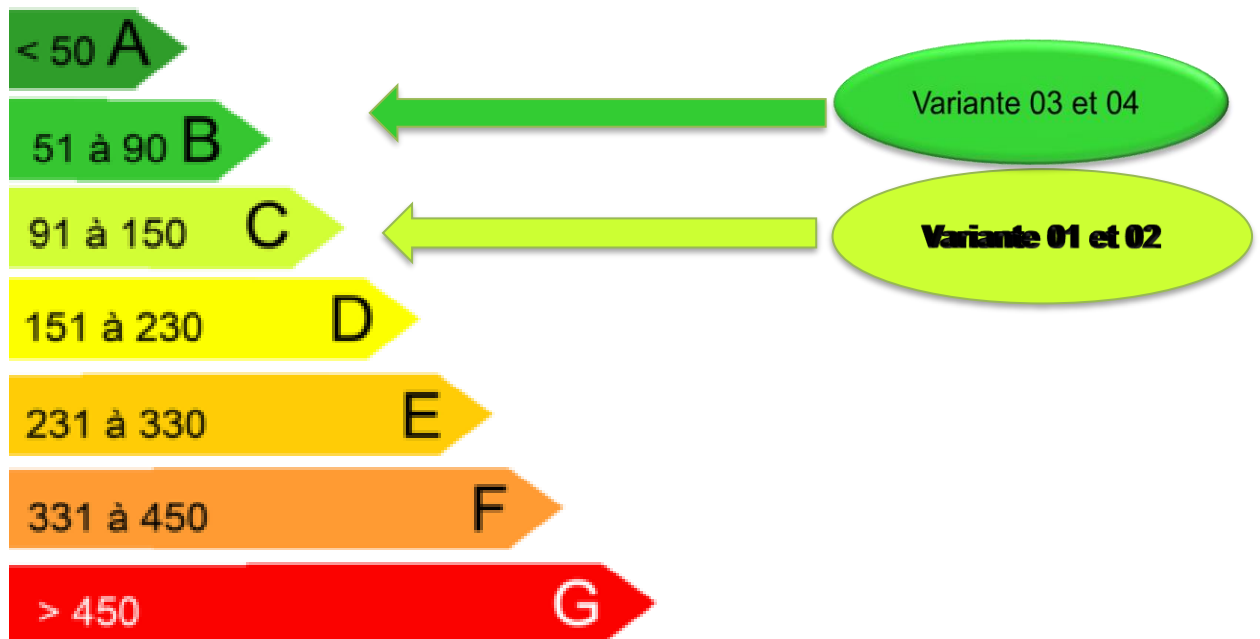


Figure IV-21: Etiquette du classement énergétique.

Conclusion :

Les solutions proposées lors de cette étude ont permis d'améliorer les conditions intérieures de notre cas d'étude et de réduire la consommation énergétique jusqu'à 54.07% pour la climatisation et 42.16% en chauffage. (Cas de la variante 4).

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Ce travail tend à étudier le comportement thermique du rez-de-chaussée de l'APC de Benairia à CHLEF qui a un climat semi-aride. Les besoins énergétiques en chauffage et en climatisation sont importants et représentent un poids sur la facture énergétique

- La première solution est la solution par l'intégration de lièges au niveau des murs extérieur.
- La deuxième solution été par l'intégration de lièges au niveau des planchers haut.
- La troisième solution c'est par Renforcement des éléments constructifs et intégration des brises soleil.

La solution d'intégration de lièges au niveau des murs extérieurs contribue à améliorer l'isolation thermique de l'APC de Benairia jusqu'à 14.02% pour les besoins de chauffage et 5.6 pour les besoins de climatisation. Cependant que la différence d'épaisseur entre 8cm et 10 cm elle n'a pas un grand impact sur cette isolation vue que les besoins de ces deux épaisseur sons presque similaire

Solution d'intégration de lièges au niveau des mur extérieure et planchers hauts : L'ajout de liège au niveau des planchers hauts peut également contribuer à améliorer l'isolation thermique de l'APC de Benairia. Cela aide à réduire les pertes de chaleur par le sol et à maintenir une température intérieure plus stable. Cependant, l'effet sur les besoins de climatisation démunie d'un taux 48.5% et de chauffage 45.77%.

Renforcement des éléments constructifs et intégration des brises soleil :

L'intégration de brises soleil permet de contrôler la lumière naturelle et la chaleur solaire, améliorant ainsi l'efficacité énergétique et le confort des occupants. Ces mesures favorisent une conception durable et fonctionnelle pour le siège de l'APC cette solution réduire les besoins de climatisation.

REFERENCE

- [1] Pr Semmar djafar, «5» chez cours de l'architecture passive, université de Blida 01, 2022
- [2] <https://conseils-thermiques.org/contenu/confort-thermique.php>
- [3] A. Benghalia, W. Kemaoun , "Une façade double peau pour un meilleur confort thermique" ,2019/2020. Mémoire de master, université L'arbi ben mhidioum el bouaghi
- [4] ZEKRI, Lamis, HAFIANE, Nadjat, et BOULIFA, Mohamed Laid. *Contribution à l'amélioration du confort thermique dans les bâtiments: cas des régions du sud algérien*. Thèse de doctorat.
- [5] http://stockage.univ-valenciennes.fr/EcoPEM/BoiteK/co/II_1_1.html
- [6] BENMANSOUR, Nadia. *Développement et caractérisation de composites naturels locaux adaptés à l'isolation thermique dans l'habitat*. 2015. Thèse de doctorat. UB1.
- [7] https://fr.wikipedia.org/wiki/Architecture_bioclimatique
- [8] BELDI, Nadjat, LOUNIS, Soufiane, et GRIMES, Said Encadreur. L'amélioration des performances environnementales des équipements publics en Algérie: Cas du nouveau siège de la wilaya de Jijel. 2021. Thèse de doctorat. Université de Jijel.
- [9] FEZZIOUI et al, 2012: Performance énergétique d'une maison à patio dans le contexte.
- [10] SEMACHE, A., HAMIDAT, A., BENCHATTI, A., et al. Performances de l'efficacité énergétique et l'énergie PV dans le bâtiment résidentiel: Cas de trois zones en Algérie.
- [11] <https://www.researchgate.net/profile/Nadia>
- [12] <http://www.algerie-monde.com/wilayas/chlef/>
- [13] <http://www.dsp-chlef.dz/index.php/Fr/presentation>
- [14] <https://www.wikiwand.com/fr/B%C3%A9nairia>

- [15] <https://ci.2markers.com/200956>
- [16] <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/chlef/chlef-3688/>
- [17] <https://www.meteocity.com/algerie/benairia-v2496392/tourisme>
- [18] <https://www.mon-macon.net/caracteristiques-beton-lourd/>
- [19] <https://www.biobric.com/construction-logements-brique-re2020#5>.
- [20] <https://www.toutsurlebeton.fr/mise-en-oeuvre/les-differents-types-de-hourdis/>.
- [21] <https://www.quelleenergie.fr/economies-energie/isolation-thermique/sous-carrelage>.
- [22] <https://www.guidibatimentdurable.brussels/enduits-finition>
- [23] <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/maison-mortier-5408/>
- [24] https://docs.izuba-energies.com/v4/fr/index.php/Pleiades_et_ses_modules
- [25] <https://produits.batiactu.com/produits/cstb-Editions-logiciel-meteonorm-187592.php>
- [26] <https://isolation-thermique.org/choisir-isolant-thermique/liege-isolant/>
- [27] <https://www.store-sur-mesure.net/brise-soleil/>
- [28] <https://store.ooreka.fr/astuce/voir/453891/brise-soleil-orientable>
- [29] <http://www.atelier-dubocage.fr/realisation/pose-brise-soleil-horizontal/>
- [30] <https://www.ouvertures-du-soleil.com/accessoires/les-brise-soleil-orientables-verticaux/>