

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



UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA 1
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DE MECANIQUE

Projet de Fin d'Etudes
Pour l'obtention du Diplôme de Master en
Génie Mécanique Option Energétique

Thème :
Contribution à l'Etude de Conflit Thermique Dans le
Bâtiment
Influence d'Isolation Thermique

Proposé et encadré par :

Pr. SEMMAR

Réalisé par :

AMRANE SIF-EDDINE

AMMOURI M'HAMMED

Année universitaire 2018/2019

Résumé

Le but de ce travail, est l'étude de l'effet de l'isolation sur le comportement thermique d'une maison construite avec des matériaux locaux et selon les normes algériennes de construction.

À ce propos, des simulations ont été effectuées à l'aide du logiciel de simulation du comportement thermique "pleaide + Comfie".

Ce projet vise l'introduction des matériaux isolants dans un bâtiment afin d'améliorer le confort thermique et de réduire l'énergie consommée.

Diverses solutions on variante a été proposée, qui permettent de faire un choix pertinent assurant un meilleur confort thermique de cette maison tout en étant très peu gourmand en énergie.

Abstract

The purpose of this work is the study of the effect of insulation on the thermal behavior of a house built with local materials and according to Algerian construction standards.

In this regard, simulations were performed using the thermal behavior simulation software "Pleiade + Comfie".

This project aims to introduce insulating matrices into a building to improve thermal comfort and reduce the energy consumed.

Various solutions or varnishes have been proposed, which make it possible to make a choice to ensure a better thermal comfort of this house while being very little energy-hungry.

المخلص

الهدف من هذا العمل هو دراسة تأثير العزل على السلوك الحراري لمنزل مبني بالصواري المحلية ووفقاً لمعايير البناء الجزائرية.

في هذا الصدد، تم إجراء عمليات المحاكاة باستخدام برنامج محاكاة السلوك الحراري "pleaide + Comfie".

يهدف هذا المشروع إلى إدخال المطارق العازلة في مبنى لتحسين الراحة الحرارية وتقليل استهلاك الطاقة.

تم اقتراح بدائل أو بدائل مختلفة، مما يجعل من الممكن اتخاذ خيار مناسب لضمان راحة حرارية أفضل لهذا المنزل مع كونه قليل النشاط .

Remerciement

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier notre dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et le courage, la patience afin d'achever ce modeste travail ou lève la main et ont dite Ya Allah.

Il est agréable d'exprime nos sincères gratitudee a tous ceux et celle qui ont contribué de près ou de loin à sa réalisation, notre remerciement s'adresse à **Pr.Djaffar Semmar** notre promoteur pour son aide et encouragement, pour avoir mis à notre disposition tous les moyens nécessaires durant la préparation de ce modeste travail.

Que messieurs les membres de jury trouvent ici l'expression de nos reconnaissances pour avoir accepté de juger ce présent travail. Veuillez trouver ici le témoignage de nos respects le plus profond.

Enfin, je remercie chaleureusement tous les professeurs à qui je dois ma formation je les invite d'accepter l'expression d'un bien modeste témoignage de reconnaissance respectueuse.

Merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail pour leurs conseils, leurs encouragements et leurs soutiens.

Dédicace

A mes très chers parents

Je vous dois ce que je suis aujourd'hui grâce à votre amour, à votre patience et vos innombrables sacrifices.

Que ce modeste travail, soit pour vous une petite compensation et reconnaissance envers ce que vous avez fait d'incroyable pour moi.

Que dieu, le tout puissant, vous préserve et vous procure santé et longue vie afin que je puisse à mon tour vous combler.

A ma famille

Aucune dédicace ne serait exprimée assez profondément ce que je ressens envers vous. Je vous dirais tout simplement, un grand merci, je vous aime beaucoup.

A mes très chers amis

En témoignage de l'amitié sincère qui nous a liées et des bons moments passés ensemble. Je vous dédie ce travail en vous souhait un avenir radieux et plein de bonnes promesses.

AMRANE SIF-EDDINE

Dédicace

Je dédie ce modeste travail et ma profonde gratitude à ma mère et mon père pour l'éducation qu'ils m'ont prodigué, avec tous les moyens et au prix de tous les sacrifices qu'ils ont consentis à moi égard, pour sens du devoir qu'ils m'ont enseigné depuis mon enfance.

A mes chères sœurs.

A mes très chers amis.

A mon cher ami, Sif-Eddine chez qui m'a supporté durant ces cinq dernières années, et chez qui j'ai trouvé l'entente dont j'avais besoin.

AMMOURI M'HAMMED

Table des matières

Liste des figures

Liste des Tableaux

Nomenclature

Introduction générale

Chapitre 01 : Recherche Bibliographique Et État De L'art

1. Généralités

1.1 Introduction 03

1.2 Confort 03

1.2.1 Confort dans l'habitat 03

1.2.2 Confort thermique 04

1.2.3 Phénomènes physiques en jeu 05

1.2.3.1 Echanges de chaleur 05

1.2.3.2 Inertie thermique 06

1.2.3.3 Effusivité thermique 07

1.3 Efficacité énergétique 08

1.3.1 Définition 08

1.3.2 Démarche et étapes de l'efficacité énergétique 08

1.4 Concept sur les bâtiments performants 09

1.4.1 Bâtiment à Basse Consommation	09
1.4.2 Bâtiment passif	10
1.4.3 Le bâtiment Haute Performance Energétique HPE	10
1.4.4 Le bâtiment Très Haute Performance Energétique THPE	10
1.5 Enveloppe d'un bâtiment	10
1.6 L'isolation thermique	12
1.7 Ponts thermiques	13
1.7.1 Définition	13
1.7.2 Types de pont thermique	14
1.7.2.1 Ponts thermiques intégrés	14
1.7.2.2 Ponts thermiques de la liaison structurels	15
1.8 Besoins de l'occupant	16
2. ETAT DE L'ART	17
3. conclusion	23

Chapitre 02 : Présentation Du Logement D'étude

2.1- INTRODUCTION	24
2.2 Situation géographique	24
2.2.1Présentation de la willaya De BLIDA	24
2.3 Les caractéristiques du climat	25
2.3.1 Données de METEONORM 7.1 du site BLIDA	25
2.3.2 Les températures	26
2.3.3 La pluviométrie	27
2.3.4 Le rayonnement	27
2.3.5 L'ensoleillement	28
2.3.6 Précipitations	28

2.4 Présentation du projet	29
2.5 Caractéristiques du cas d'études	30
2.5.1 La 1 ^{ère} configuration	30
2.5.1.1 Mur extérieur	30
2.5.1.2 Mur intérieur	30
2.5.1.3 Plancher bas	31
2.5.1.4 Plancher haut	31
2.5.1.5 Toiture	31
2.5.2 La 2 ^{ème} configuration	32
2.5.2.1 Mur extérieur	32
2.6 Conclusion	33

Chapitre 03 : Modélisation Du Logement D'étude

3.1 Introduction	34
3.2 Présentation des logiciels utilisée	34
3.2.1 Le but de la simulation thermique dynamique « STD »	34
3.2.2 Pléiade + Comfie	34
3.2.3 Caractéristiques principales	35
3.2.4 Avantages	37
3.2.5 Faiblesses	37
3.2.6 ALCYONE	37
3.2.7 METEONORM 7.1	37
3.3 Modélisation de bâtiment	38
3.4 Présentation Des Plans De Logement Réalisés Par ALCYONE	39

3.5 Description des systèmes constructifs et conditions aux limites sous PLÉIADE+ COMFIE	40
3.5.1 Description des parois	40
3.5.1.1 La 1 ère configuration	40
3.5.1.2 La 2eme configuration	43
3.6 Dédution des scenarios	43
3.6.1 Les scenarios d'occupation	43
3.6.2 Les scenarios de ventilations	46
3.6.3 Les scénarios de puissance dissipée	48
3.6.4 Les scenarios de chauffage et climatisation	51
3.6.5 Les scenarios d'occultation	52
3.7 Conclusion	54

Chapitre 04 : Simulation Et Discussion

4.1 Introduction	55
4.2 Simulation sans consigne de thermostat	55
4.2.1 Résultat de simulation de la 1 ère configuration (mur brique simple) sans consigne de thermostat climatisation	56
4.2.2 Résultat de simulation de la 2 ème configuration (mur BTS+POLY) sans consigne de thermostat climatisation	57
4.2.3 Comparaison des résultats sans consigne de thermostat climatisation (été) mur brique simple VS mur BTS+POLY	59
4.2.4 Résultat de simulation de la 1ère configuration (mur brique simple) sans consigne de thermostat chauffage	60
4.2.5 Résultat de simulation de la 2ème configuration (mur BTS) sans consigne de thermostat chauffage	61

4.2.6 Comparaison des résultats sans consigne de thermostat chauffage (hiver) mur brique simple VS mur BTS+POLY	63
4.3 Simulation avec consigne de thermostat	64
4.3.1 Résultat de simulation de la 1 ère configuration (mur brique simple) avec consigne de thermostat climatisation	64
4.3.2 Résultat de simulation de la 2 ème configuration (mur BTS+POLY) avec consigne de thermostat climatisation	65
4.3.3 Comparaison des résultats avec consigne de thermostat climatisation (été) mur brique simple VS mur BTS+POLY	66
4.3.4 Résultat de simulation de la 1 ère configuration (mur brique simple) avec consigne de thermostat chauffage	67
4.3.5 Résultat de simulation de la 2 ème configuration (mur BTS+POLY) avec consigne de thermostat chauffage	68
4.3.6 Comparaison des résultats avec consigne de thermostat chauffage (hiver) mur brique simple VS mur BTS+POLY	69
4.4 Conclusion	70
Conclusion générale	71
Références	

NOMENCLATURE

λ : Conductivité thermique (W/m °C)

T_p : Température des parois (°C)

R_s : Résistance superficielle ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)

ρ : Masse volumique (Kg/m³)

R : Résistance thermique d'une paroi ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)

U : coefficient de transmission de chaleur en ($w/m^2 \cdot k$)

r : L'humidité absolue en (g/kg).

T_e : température air extérieur en (°C)

T_i : température intérieure en (°C)

S : surface en (m^2)

V : volume habitable en (m³)

G_h : Irradiation solaire globale sur un plan horizontal (W/m^2)

B_n : Irradiation solaire directe normale (W/m^2)

D_h : Irradiation solaire diffus sur un plan horizontal (W/m^2)

T_a : Température de l'air °C

R_h : Humidité relative %

T_d : Point de rosée °C

FF : Vitesse du vent m/s

Table des figures

CHAPITRE 1

Figure 1.1 : Perte thermique de corps humain	5
Figure 1.2: Les échanges thermique	6
Figure 1.3 : Le rôle de l'inertie thermique	7
Figure 1.4: Les leviers de l'efficacité énergétique	8
Figure 1.5 : déperditions thermique d'une maison (13).....	12
Figure 1.6 :L'influence des ponts thermique sur l'habitat.....	13
Figure 1.7 : Les ponts thermique intègres.....	14
Figure 1.8 : Les pontes thermique de liaison structurels	15
Figure 1.9 : Distribution de l'énergie dans le bâtiment	16

CHAPITRE 02

Figure 2. 1 : situation géographique et wilaya limitrophes de Blida.....	24
Figure 2. 2 : situation géographique de la vile de Blida.....	24
Figure 2. 3 : Température moyenne mensuelles (Blida).....	26
Figure 2. 4 : Valeurs journalières de la température Moy , Max et Min(Blida)	26
Figure 2.5 : Rayonnement global et directe de Blida.....	27
Figure 2. 6 : Valeurs Mensuelles du rayonnement global (Blida).....	27
Figure 2.7 : Valeurs Mensuelles de la durée d'insolation (Blida)	28
Figure 2.8 : Précipitations a Blida.....	28
Figure 2. 9 : Plan de masse de la maison prototype.....	29

CHAPITRE 03

Figure 3. 1: Interface PLEIADES.....	35
Figure 3. 2 : Plan en 3D réalisé par ALCYONE	38
Figure 3. 3 : Plan de la maison réalisé par ALCYON	39

Figure 3. 4 : Mur extérieur brique simple.....	40
Figure 3. 5 : Mur intérieur.....	41
Figure 3. 6 : Plancher bas.....	41
Figure 3. 7 : Plancher haut.....	42
Figure 3.8 : Toiture	42
Figure 3.9 : Mur extérieur BTS + l'isolant polystyrène expansé	43
Figure 3.10 : Scenario d'occupation de la zone de confort 01(séjour)	44
Figure 3.11 : Scenario d'occupation de la zone 02 (les chambres)	44
Figure 3.12 : Scenario d'occupation de la zone 03 (cuisine)	45
Figure 3.13 : Scenario d'occupation de la zone 04 (hall)	45
Figure 3.14 : Scenario d'occupation de la zone 04 (WC+SDB)	46
Figure 3.15 : Scenario de ventilation externe pour l'été	47
Figure 3.16 : Scenario de ventilation externe pour l'hiver	47
Figure 3.17 : Scenario de Puissance Dissipée de la zone 01 (séjour)	48
Figure 3.18 : Scenario de Puissance Dissipée de la zone 02 (chambre 1+2)....	49
Figure 3.19 : Scenario de Puissance Dissipée de la zone 03 (cuisine)	50
Figure 3. 20 : Scenario de Puissance Dissipée de la zone 04 (hall)	51
Figure 3.21 : Scenario de chauffage période d'hiver	51
Figure 3.22 : Scenario de climatisation période d'été	52
Figure 3.23 : Scenario d'occultation en été.....	52
Figure 3. 24: Scenario d'occultation en hiver	53

CHAPITRE 04

Figure 4.1 : évaluation de température de la 1 ^{ère} configuration (mur simple) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude brique	56
Figure 4.2 : évaluation de température de la 2 ^{ème} configuration (mur BTS+POLY) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude brique	56
Figure 4.3 : Histogramme de température pour la simulation sans consigne de thermostat climatisation(été) mur brique simple VS mur BTS+POLY.....	59
Figure 4.4 : évaluation de température de la 1 ^{ère} configuration (mur simple) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide	60
Figure 4.5 : évaluation de température de la 2 ^{ème} configuration (mur BTS+POLY) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide	62
Figure 4.6 : Histogramme de température pour la simulation sans consigne de thermostat chauffage (hiver) mur simple VS mur BTS+POLY	63
Figure 4.7 : Histogramme des besoins et des puissances pour la simulation avec consigne de thermostat climatisation (été) mur simple VS mur BTS+POLY	66
Figure 4.8 : Histogramme des besoins et des puissances pour la simulation avec consigne de thermostat chauffage (hiver) mur simple VS mur BTS+POLY	69

Liste des tableaux

Chapitre 2

Tableau 2.1 : Données climatiques Blida.....	25
Tableau 2.2 : Les composants des parois extérieurs mur brique simple	30
Tableau 2.3 : Les composants des parois intérieurs	30
Tableau 2.4 : Les composants des parois plancher bas	31
Tableau 2.5 : Les composants des parois plancher haut.....	31
Tableau 2.6 : toiture	31
Tableau 2.7 : Les composants des parois extérieurs mur BTS+POLY	32

Chapitre 4

Tableau 4.1 : les résultats de la 1 ^{ère} configuration (mur simple) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude	57
Tableau 4.2 : les résultats de la 2 ^{ème} configuration (mur BTS+POLY) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude	58
Tableau 4.3 : les résultats de la 1 ^{ère} configuration (mur simple) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide	61
Tableau 4.4 : les résultats de la 2 ^{ème} configuration (mur BTS+POLY) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide	62
Tableau 4.5 les besoins et les puissances de climatisations pour la 1 ^{ère} configuration (mur brique simple)	64
Tableau 4.6 les besoins et les puissances de climatisations pour la 2 ^{ème} configuration (mur BTS+POLY)	65
Tableau 4.7 les besoins et les puissances de chauffage pour la 1 ^{ère} configuration (mur brique simple)	67
Tableau 4.8 les besoins et les puissances de chauffage pour la 2 ^{ème} configuration (mur BTS+POLY)	68

Introduction Générale

Introduction Générale

Introduction générale

Le problème de la consommation excessive d'énergie se présente fermement dans la wilaya de Blida, ce qui se caractérise par un climat chaud et sec. Le climat de cette région se caractérise par deux saisons, froid intense de l'hiver étirement de Mi-October à Mi-Mars, et une période estivale se caractérise par des températures élevées de Mi-Mars à Mi-October.

La wilaya Blida est considérée comme l'une des villes les plus importantes dans le Nord d'Algérie en raison de son emplacement stratégique et économique. Compte tenu des statistiques sur la valeur de la consommation d'énergie électrique on a remarqué que le rapport de la consommation énergétique dans la période d'été à augmenter plus que le double par rapport aux autres saisons, Cela augmente les coûts de la production énergétiques. Pour cela on a choisi la ville de Blida comme un échantillon pour la contribution à l'étude de l'isolation thermique.

Le confort thermique est estimé essentiellement par les paramètres climatiques extérieurs. Pour assurer un bâtiment confortable Il faut réaliser des plusieurs études, notamment :

- L'étude de la consommation énergétique dans les zones intérieures, montre que les besoins de chauffage en hiver sont moyens, bien que réels, mais les besoins de refroidissement, en été sont beaucoup plus important.

- Étudier les caractéristiques climatiques de la région, pour trouver les moyens et les méthodes efficaces en matière d'isolation thermique pour les bâtiments.

- Etudier les caractéristiques thermiques des matériaux de construction et les différents matériaux et les technologies de l'isolation thermique dans les bâtiments, pour réaliser des bons résultats.

Notre travail de recherche a été consacré à l'étude des performances énergétiques d'une maison d'habitation situé dans la zone nord d'Algérie (la ville de Blida), afin d'analyser les performances en terme d'économie et de confort en fonction de l'enveloppe.

Introduction Générale

Le travail présenté dans ce document comporte quatre chapitres. Le premier chapitre, on donnera un résumé sur l'état de l'art dans le thème.

Le deuxième on va présenter la situation géographique de la wilaya de Blida et leurs caractérisations climatiques.

Le troisième chapitre est consacré à l'explication de la méthodologie de la simulation thermique dynamique, et une présentation de logiciel PLEIADES + COMFIE, ALCYONE, et METEONORM 7.1 .

Dans le quatrième chapitre nous rassemblons les principaux résultats numériques de cette étude. Les commentaires et les discussions.

En fin nous terminons ce travail par une conclusion générale qui résume les principaux résultats obtenus et quelques recommandations pour les études futures qui sont émises

Chapitre 1

1. Généralités

1.1 Introduction

Les paramètres essentiels à considérer dans l'habitat bioclimatique sont le confort thermique, l'enveloppe d'un bâtiment et l'efficacité énergétique. Dans ce chapitre, on donnera un résumé sur l'état de l'art dans le thème.

1.2 Confort

1.2.1 Confort dans l'habitat

Le confort est un état de bien-être général. Il est mesuré à contrario par le taux d'insatisfaction des occupants, Indépendamment des conditions propres à l'individu (métabolisme, activité, habillement), il est reconnu que les paramètres suivants interviennent dans le confort, en plus des paramètres qui caractérisent l'individu lui-même (taux d'activité, habillement, etc...) :

➤ Conditions thermiques:

- Température de l'air.
- Sources de rayonnement (radiateurs, poêles, soleil).
- Température des surfaces environnantes.
- Perméabilité thermique des surfaces en contact avec le corps.

➤ Qualité de l'air :

- Vitesse relative de l'air par rapport au sujet.
- Humidité relative de l'air.
- Pureté ou pollution de l'air, odeurs.

➤ Acoustique :

- Niveau de bruit, nuisance acoustique.
- Temps de réverbération (durée d'écho).
- Visuel :
 - Éclairage naturel et artificiel.
 - Couleurs
 - Volumes intérieur et distribution des voles
- Autres influences:
 - Degré d'occupation des locaux
 - Ambiance etc. [5]

1.2.2 Confort thermique

Le confort thermique est la sensation d'équilibre et de contentement exprimé par l'individu envers les conditions thermiques. Définition donnée par ASHRAE *# en 1992: "Thermal Comfort is that condition of mind that expresses satisfaction with the thermal environment". La création de la balance thermique permet ainsi l'économie de l'énergie au métabolisme. Selon la norme ISO 10551, l'homme perçoit et interprète son état thermique en fonction de ses préférences individuelles. Il porte un jugement qui peut être : perceptif, évaluatif, préférentiel. Donc le confort thermique ne se résume pas à des paramètres physiques, mais il fait aussi intervenir des données subjectives.

Le confort thermique est le résultat d'un enchaînement successif de plusieurs phénomènes qui relèvent de différentes disciplines, En génie climatique, il s'agit de déterminer les effets du climat extérieur sur le bâtiment pour le dimensionnement des équipements. Les thermiciens font des études poussées pour connaître les champs de température et l'indice de confort. Tandis qu'en thermo- physiologie, on étudie d'avantage les effets de l'environnement thermique intérieur sur le corps humain pour Le calcul des grandeurs thermo- physiologiques. En fin en psycho- sociologie, on s'intéresse à l'évaluation

du climat intérieur par l'être humain grâce à l'interprétation en termes d'acclimatement qui est la composante subjective. [6]

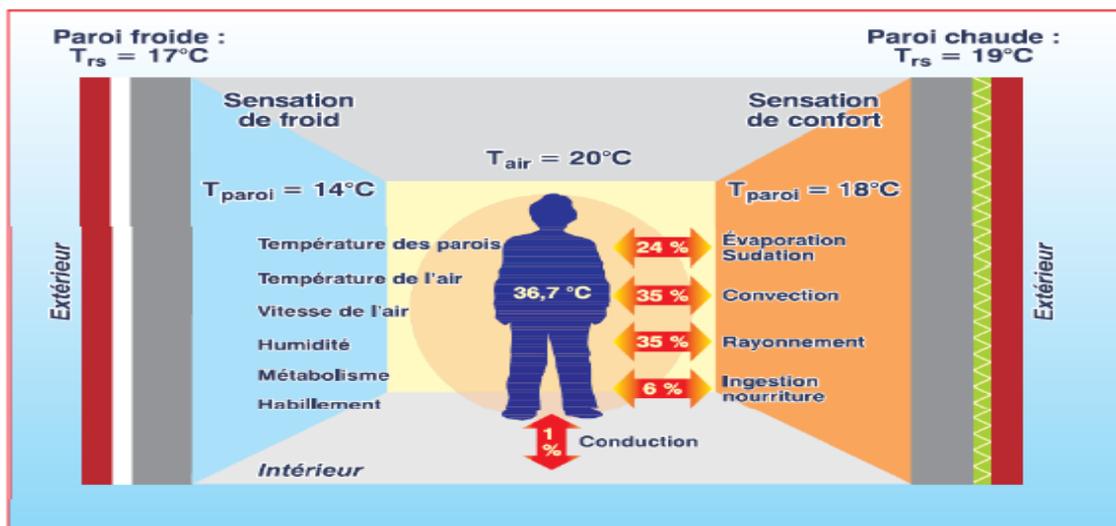


Figure 1.1 : Pertes thermiques du corps humain.

1.2.3 Phénomènes physique en jeu

1.2.3.1 Echange de chaleur

Les échanges de chaleur entre le bâtiment et son environnement (comme pour le corps humain avec l'environnement) s'effectuent suivant trois modes :

Par conduction : il s'agit des échanges thermiques qui ont lieu quand le corps est en contact avec une surface. Ces échanges sont limités en importance.

Par convection : il s'agit des échanges de chaleur liés au mouvement de l'air autour du corps. Ils sont d'autant plus intenses que la vitesse de l'air est importante et que l'écart de température entre l'air et le corps est grand.

Par rayonnement : il s'agit des échanges de rayonnements infrarouges avec les parois qui peuvent être chaudes ou froides. La recherche d'une ambiance de confort d'un Point de Vue thermique consiste à trouver un équilibre entre tous ces processus d'échange thermique

de manière à ce que les occupants des pièces du logement n'aient ni trop chaud, ni trop froid.

[7]

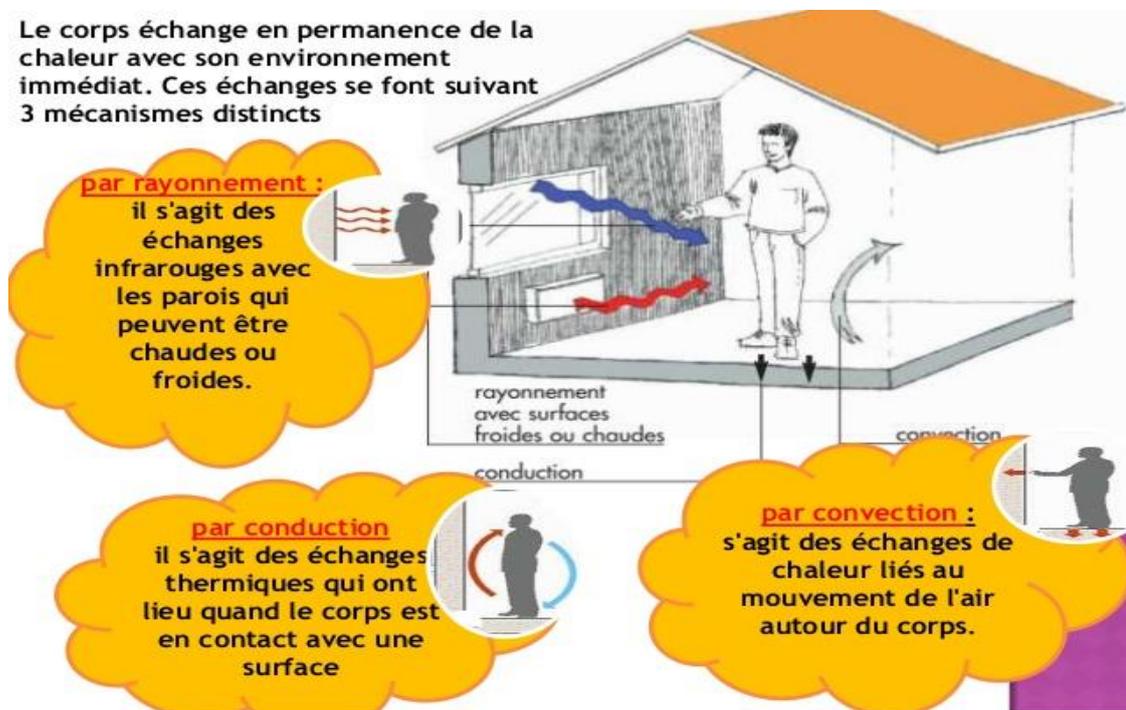


Figure 1.2 : les échanges thermique.

1.2.3.2 Inertie thermique

L'inertie thermique est la capacité d'un matériau à stocker l'énergie, traduite par sa capacité thermique. Plus l'inertie est élevée et plus le matériau restitue des quantités importantes de chaleur (ou de fraîcheur), en décalage par rapport aux variations thermiques extérieures (le matériau mettant plus de temps à s'chauffer ou à se refroidir), Plus est lourd et plus il a d'inertie.

L'inertie thermique est utilisée en construction pour atténuer les variations de température extérieure, et permet de limiter un refroidissement où une surchauffe trop importante à l'intérieur, Elle n'est toutefois pas toujours adaptée aux locaux occupés et chauffés de manière intermittente.

à l'intérieur. Elle n'est toutefois pas toujours adaptée aux locaux occupés et chauffés de manière intermittente.

Pour bien utiliser l'inertie d'un bâtiment, il faut considérer la vitesse de réponse des matériaux pour transmettre une variation de température, traduite par la diffusivité thermique. En effet, l'inertie permet de tempérer les amplitudes journalières de températures intérieures face aux variations de températures extérieures, ce qui est générateur de confort et d'économie pour les locaux chauffés en permanence. [8]

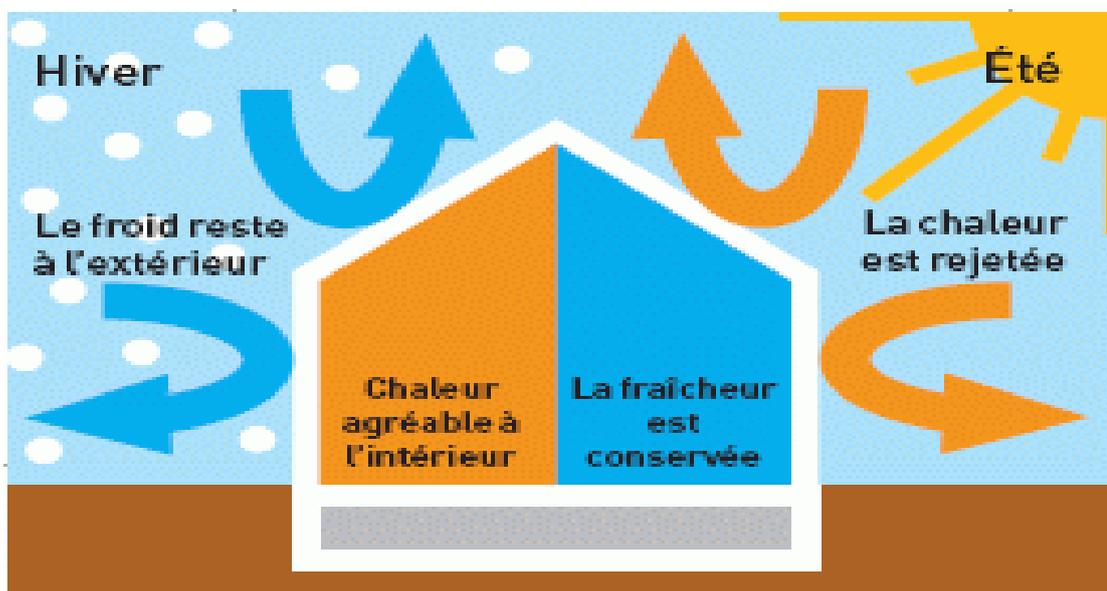


Figure 1.3 : Le rôle de l'inertie thermique.

1.2.3.3 Effusivité thermique

L'effusivité thermique caractérise la rapidité avec laquelle la température superficielle d'un matériau s'élève. Plus elle est grande et plus le matériau absorbe rapidement les apports de chaleur (internes ou solaires) sans que la température du local s'élève notablement.

Dans un climat tempéré à froid, Les revêtements à effusivité faible sont plus appréciés (par exemple le bois). C'est l'inverse dans un climat chaud, ou les revêtements à effusivité forte sont préférés (grés, faïence, ...). [8]

1.3 Efficacité énergétique

1.3.1 Définition

L'efficacité énergétique peut se définir comme le rapport entre le service délivré au sens large (performance, produit, énergie, confort, service) et l'énergie qui y a été consacrée. L'amélioration de l'efficacité énergétique consiste donc. Par rapport à une situation de référence soit à :

- Augmenter le niveau de service rendu, à consommation d'énergie constante.
- Économiser l'énergie à service rendu égal.
- Réaliser les deux simultanément.

Ainsi, les solutions d'efficacité énergétique visent à améliorer la performance délivrée avec une moindre consommation d'énergie.[9]

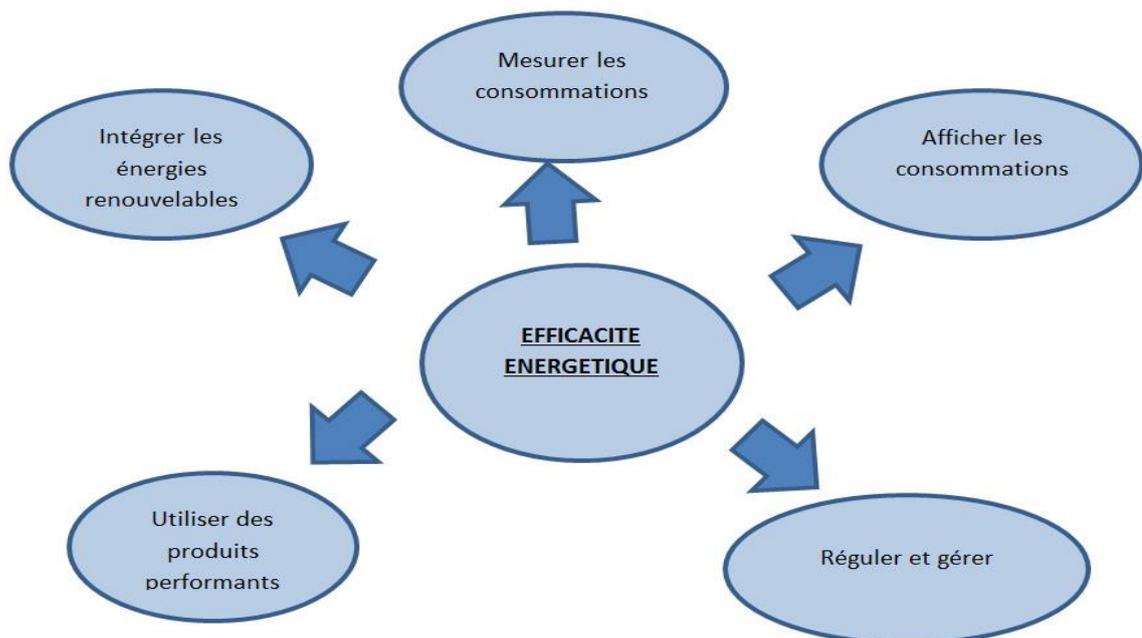


Figure 1.4: Les leviers de l'efficacité énergétique.

1.3.2 Démarches et étapes de l'efficacité énergétique

En matière d'efficacité énergétique, il faut jouer sur trois leviers :

*la diminution des besoins qui sont relatifs au bâti.

* l'amélioration des équipements techniques du bâtiment et leur gestion.

• le comportement de l'utilisateur. + Affichage des « Systemes intelligents + Isolation {murs, -> Réduction des consommations de mesure et de régulation (facteur énergétique) _ Répartition des frais lation + Perméabilité à et/ou de chauffage dans le Automatismes l'air » Amélioration du service logement collectif * produits performants rendu à consommation

L'approche conceptuelle d'amélioration de l'efficacité énergétique est identique pour les secteurs résidentiel et tertiaire. En revanche la mise en pratique sur le terrain sera différente en raison des divergences liées :

- aux aspects techniques.
- aux équipements, systèmes et solutions à mettre en œuvre.
- aux coûts d'exploitation et de maintenance.
- aux méthodes de financement.
- aux temps de retour sur investissement.

La conception efficace ne se suffit pas à elle-même. Elle doit être appuyée à chaque instant par une gestion rationnelle de l'énergie. La maîtrise des consommations consiste à devenir acteur conscient de ses consommations. [9]

1.4 Concept sur les bâtiments performants

On peut présenter maintenant les divers concepts des bâtiments performants

1.4.1 Bâtiment à Basse Consommation

Le bâtiment Basse Consommation énergétique (BBC) est un label attribué aux bâtiments neufs avec une consommation d'énergie pour le chauffage, la climatisation, l'éclairage, l'eau chaude sanitaire et la ventilation au maximum 50 KWh/m² par année, Corrigé par un facteur de 0.8 à 1.5 selon l'habitude et la zone climatique. [10]

1.4.2 Bâtiment passif

Le terme PassivHaus est un label qui a été développé par l'institut de recherche allemand PassivHaus, Est dont le label BBC s'est inspiré, Indique que les besoins de chauffage sont de l'ordre de 15KWh/m² par année et la consommation en énergie primaire est inférieure a 120 KWh/m² par année pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et l'électricité.

Le bâtiment passif est une construction dont la consommation énergétique au mètre carré est très basse, voire entièrement compensée par les apports solaires ou par les calories émises par les apports internes.[10]

1.4.3 Le Bâtiment Haute Performance Energétique HPE

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

1.4.4 Bâtiment Très Haute Performance Energétique THPE

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

1.5 Enveloppe d'un bâtiment

Le rôle premier d'un bâtiment est d'assurer à ses occupants un climat intérieur agréable et peu dépendant des conditions extérieures. Notamment météorologiques et acoustiques. Pour assurer un environnement confortable.

Il est nécessaire de répondre à des exigences de confort thermique acoustique optique et d'assurer une bonne qualité de l'air.

L'enveloppe thermique d'un bâtiment est l'élément de construction qui sépare le volume chauffé de l'environnement extérieur. L'enveloppe d'un bâtiment regroupe :

- Les façades (murs et fenêtres).
- Les verrières.
- Les toitures.
- Les dalles et murs du sol.

La norme SIA 180 indique qu'en principe l'enveloppe thermique du bâtiment, Qui entoure le volume chauffé, doit être aussi étanche à l'air que possible (les ouvertures de ventilation étant fermées). L'air extérieur nécessaire doit être apporté par l'ouverture manuelle des fenêtres au travers d'ouvertures de ventilation contrôlées ou par une installation de ventilation mécanique.

Pour assurer une bonne qualité de l'environnement intérieur le confort thermique des bâtiments, On peut appliquer des mesures passives et des mesures actives :

- Les mesures passives qui sont des mesures architecturales et constructives de protection thermique telle que l'isolation thermique de l'enveloppe, Une inertie thermique adaptée aux besoins, Les protections solaires, Le chauffage solaire passif et le refroidissement passif.

- Les mesures actives, quand les mesures passives ne suffisent plus, à savoir l'utilisation de technologies de garantir le confort thermique par des actions mécanique telles les installations de chauffage et de refroidissement.

1.6 L'isolation thermique

L'isolation thermique désigne l'ensemble des techniques mises en œuvre pour limiter les transferts de chaleur entre un milieu chaud et un milieu froid. L'isolation thermique est utilisée dans nombreux domaines notamment : le bâtiment.

La chaleur s'échappe d'une maison mal isolée selon un ratio de :

- 30% par les combles et toiture.
- 25% par les murs.
- 10-15% par les vitres et fenêtres.
- 7-10% par les sols. [12]

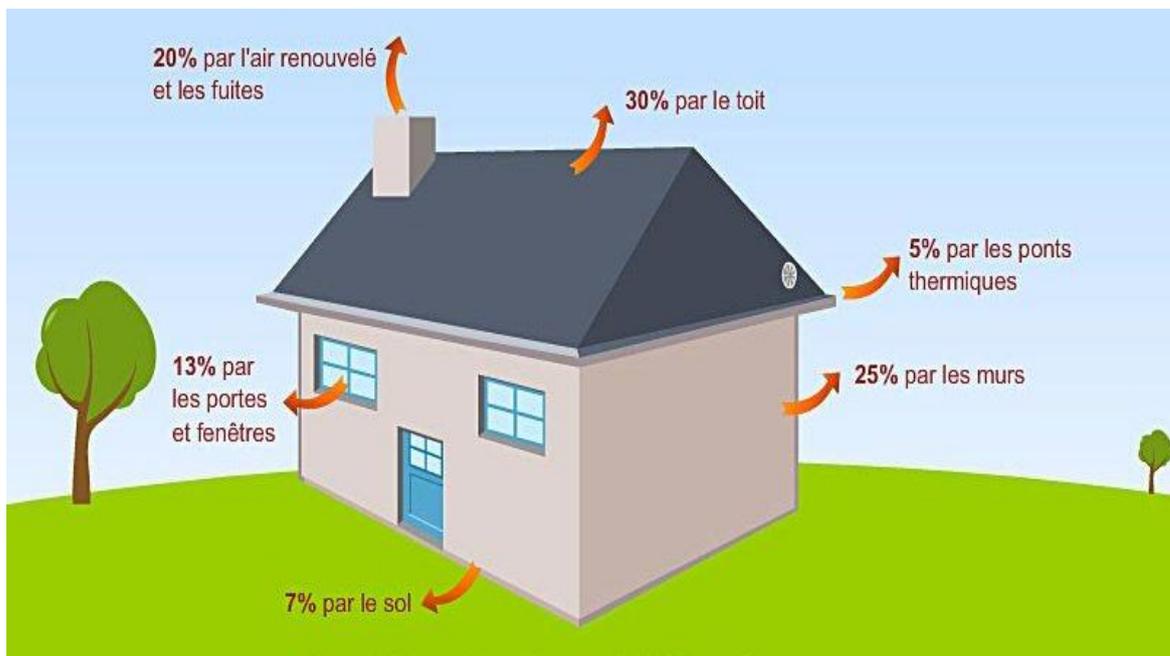


Figure 1.5 : Les déperditions thermiques d'une maison. [13]

Il y a deux façons de réaliser l'isolation de sa toiture, des combles ou encore des murs par l'intérieur ou par l'extérieur :

• **L'isolation thermique par l'intérieur** : est bien sûr la plus souvent choisie. Elle demande moins de travaux, elle coûte moins cher et peut être réalisée par vos soins si vous êtes bricoleurs et que vous avez déjà posé une isolation. Mais son inconvénient majeur est à prendre en considération : vous allez perdre en surface habitable. Il faut donc bien réfléchir avant d'opter pour ce type de pose.

• **L'isolation thermique par l'extérieur** : est beaucoup plus complexe à mettre en place et doit être réalisée par un professionnel. L'astuce est de profiter par exemple d'avoir à refaire votre façade pour en profiter pour isoler vos murs ou d'avoir des travaux de toiture prévus pour saisir l'occasion d'isoler vos combles. Elle a par contre le gros avantage d'annuler tous les ponts thermiques de votre isolation.

1.7 Ponts thermiques

1.7.1 Définition

Un pont thermique est une partie de l'enveloppe du bâtiment où la résistance Thermique, par ailleurs uniforme, est modifiée de façon sensible par une absence ou une réduction locale de l'isolation thermique.

Les ponts thermiques entraînent des déperditions de chaleur supplémentaires par rapport aux déperditions à travers les parois du bâtiment. Ces déperditions peuvent dépasser pour certains 40 % des déperditions thermiques totales à travers l'enveloppe. Un autre effet néfaste des ponts thermiques est le risque de condensation de vapeur d'eau en hiver du côté intérieur en conséquence de l'abaissement des température super ficelles au niveau de la fuite de chaleur.[14]

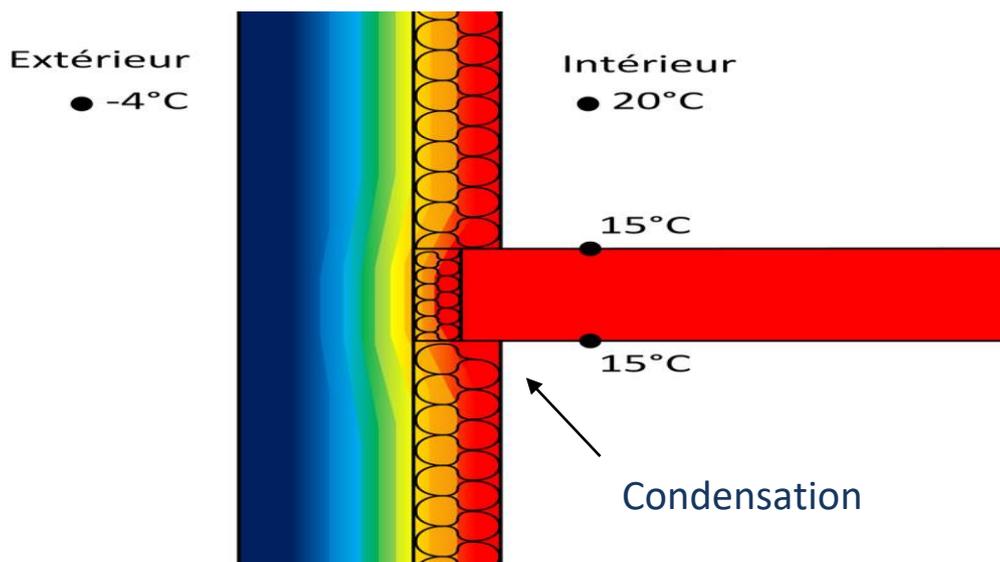


Figure I.6 : L'influence des ponts thermiques sur l'habitat.

1.7.2 Types de pont thermique

Il existe deux grands types de ponts thermiques :

1.7.2.1 Le pont thermique intégré

Les ponts thermiques intégrés rassemblent les ponts thermiques créés dans la paroi par des éléments tels que les ossatures métalliques, appuis et autres accessoires.

Les ponts thermiques intégrés peuvent être : -Ponctuels - notes K_{hi} . Exemple : appui métallique dans un doublage sur ossature : -Lineiques - notes Ψ_w . Exemple : fourrure métallique dans un doublage sur ossature, ils s'expriment en $W/(m \cdot K)$.

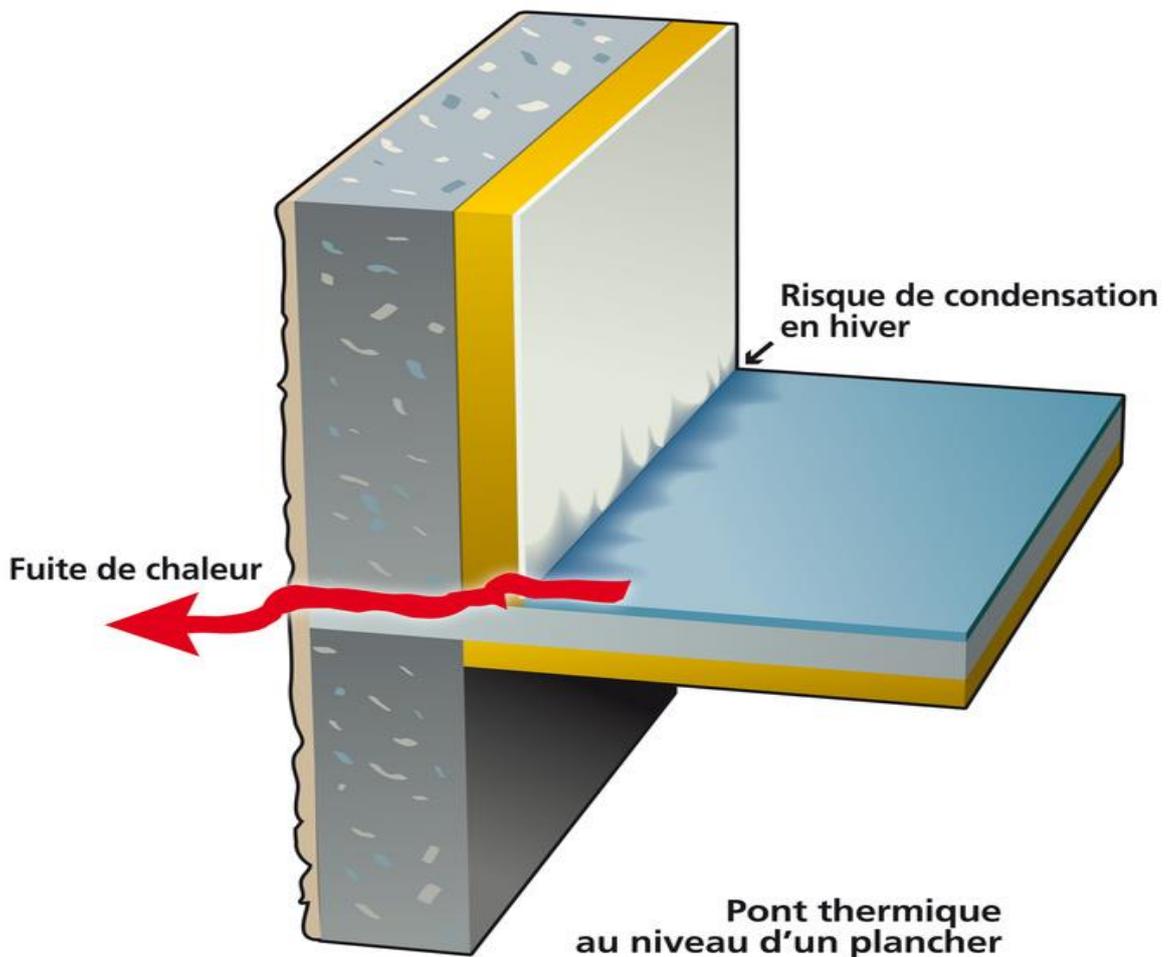


Figure 1.7 : pont thermique intégré.

1.7.2.2 Ponts thermiques des liaisons structurelles

Les ponts thermiques se localisent principalement là où il y a un changement de la géométrie de l'enveloppe. Ils se situent donc au niveau des planchers, des murs de refends, des angles, de la liaison menuiserie-paroi etc.

Leurs valeurs sont données dans les règles ThÛ ou par calcul. Le pont thermique de liaison est un coefficient linéique : ψ , exprimé en $W/(m.K)$.

Les déperditions dues aux liaisons structurelles contribuent au calcul des déperditions surfaciques au stade de la définition du calcul du total des déperditions du bâtiment: U_{bat1} .

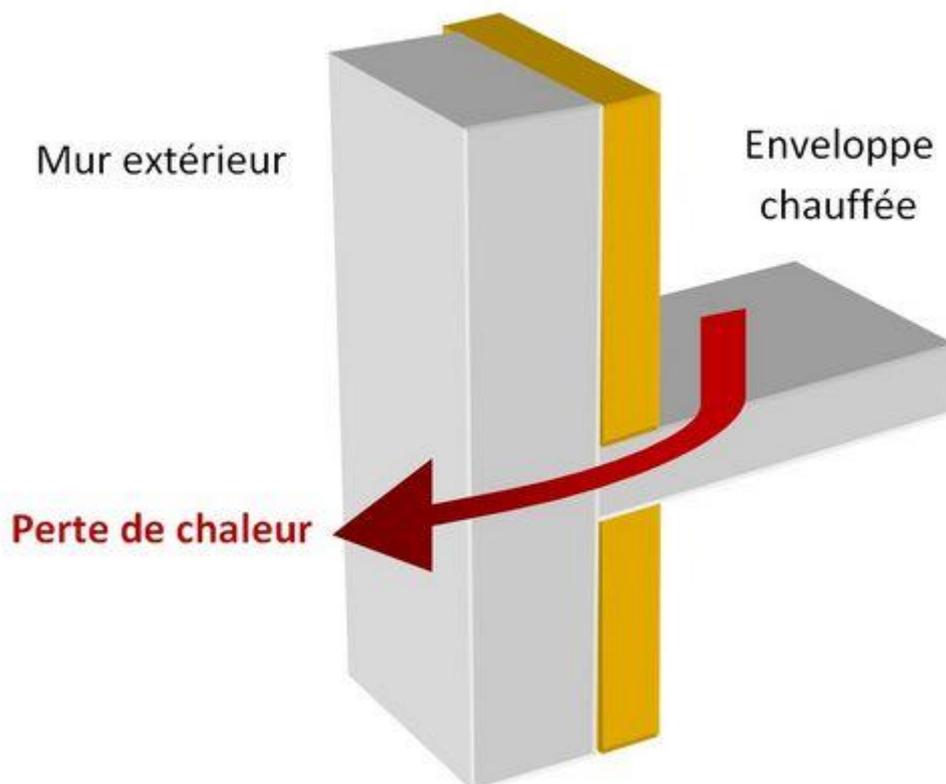


Figure 1.8 : pont thermique de liaison structurel.

1.8 Besoins de l'occupant

Le rôle premier d'un bâtiment est de protéger ses occupants des rigueurs du climat extérieur. Un bâtiment confortable assure à ses habitants un climat intérieur agréable et peu dépendant des conditions extérieures, notamment météorologiques et acoustiques. La gestion optimale de l'énergie, quoique très importante du point de vue de son impact sur l'environnement, intervient en deuxième priorité, lorsque que les conditions de confort sont satisfaites.

Les exigences actuelles peuvent être classées en plusieurs catégories, qui interagissent entre elles: exigences de confort thermique, exigences de qualité d'air, besoins en éclairage, protection acoustique et exigences en termes de consommation d'énergie.

Il doit être clair que les besoins des occupants passent avant les exigences énergétiques. Le bâtiment est d'abord construit pour assurer le bien-être de l'occupant, et non pour économiser de l'énergie. Dans le cas contraire, on économiserait un maximum d'énergie en ne construisant pas le bâtiment. Il n'est toutefois pas correct de gaspiller l'énergie, notamment parce que la pollution qui en résulte est nuisible à l'occupant. Il faut toutefois insister sur le fait qu'un bon confort n'implique pas automatiquement une grande consommation d'énergie. Par une planification intelligente et intégrée, il est parfaitement possible d'assurer une excellente qualité d'environnement intérieur avec une très faible consommation d'énergie.

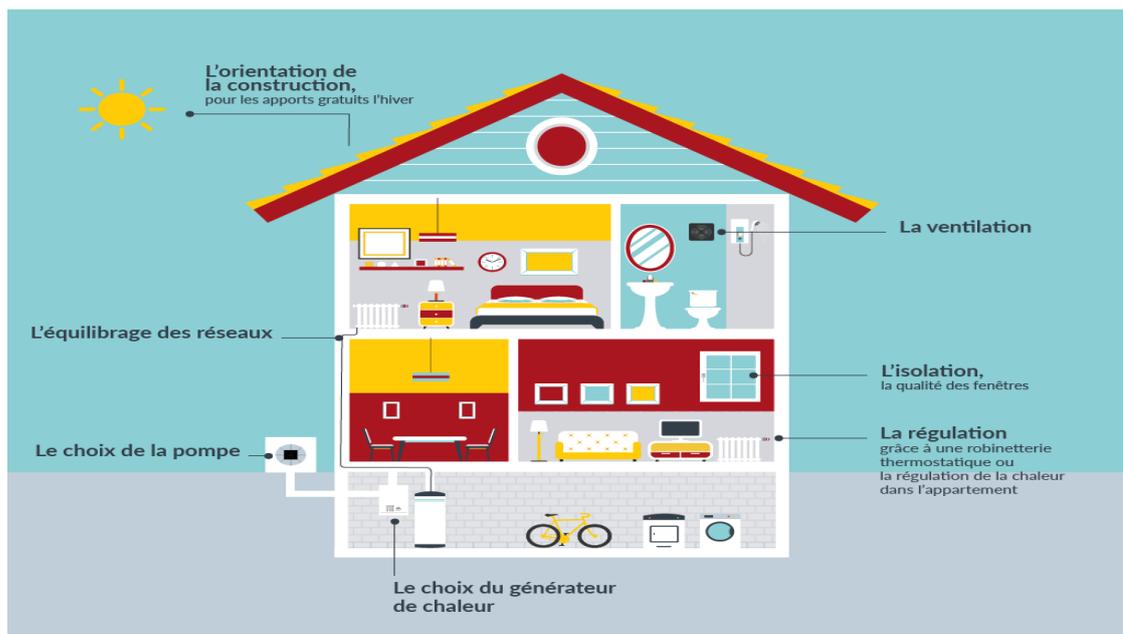


Figure 1.9 : Distribution d'énergie dans le bâtiment.

2 Etat de l'art

Des travaux ont été effectués sur le bâtiment pour le rendre moins énergivore, en proposant des solutions pour une enveloppe plus performante et des équipements plus efficaces.

Différentes méthodes ont été utilisées pour l'estimation des consommations énergétiques dans le chauffage, eau chaude et conditionnement d'air dans le bâtiment.

Une étude expérimentale et numérique d'une maison rurale à faible consommation d'énergie, Réalisée par le Centre National d'Etude et de Recherche Intégré du Bâtiment(CNERIB) dans le cadre du projet MED-ENEC [15]. Cette maison prototype passive certaines caractéristique d'une maison solaire passive, savoir une surface vitrée importante orientée sud, une isolation renforcée des parois et une grande masse thermique, Dans ce travail. Ils ont effectué des simulations avec le logiciel TRNSYS pour comparer les performances énergétique de la maison prototype en période d'été (consommation énergétique et confort thermique) avec celles d'une maison classique en Algérie.

Cette étude [16] est menée dans le cadre du projet Med-Enec (Efficacité – énergétique dans le secteur du bâtiment pour les pays méditerranéens). Elle porte sur une analyse expérimentale du comportement thermique d'une maison type de 80 m² à faible consommation d'énergie construite à Alger. Des mesures de température de l'air intérieur et extérieur ont été effectuées à l'aide de thermocouples de type K et des mesures de l'humidité relative avec des thermo-hygromètres les variations temporelles de température ont été – déterminées sur les faces internes et externes des parois constituant l'enveloppe de cette maison type.

Dans ce papier [17] a été présenté l'influence et l'impact de l'inertie thermique de la pierre sur l'efficacité de l'isolation thermique intérieure et extérieure. Ces travaux et activités de recherche permettent de tirer quelques normes et critères qui sont très intéressantes pour agir et acquérir une isolation parfaite et admirable. En résumé nous arrivons donc la conclusion selon laquelle :

- L'isolant joue le rôle d'une barrière thermique.

- Durant une période froide, les pertes thermiques sont freinées par l'isolation. Elle valorise efficacement les apports du confort thermique.

- En hiver, malgré la présence du soleil, les températures des surfaces intérieures des murs exposés restent les plus froides. Ceci implique sans aucun doute, le précieux rôle de l'inertie thermique de la pierre. Nous savons que la durée de la nuit durant l'hiver est d'environ 13 heures, elle est plus importante par rapport – la durée d'insolation. Ces conditions sont favorables pour absorber le froid la nuit.

- En terme pratique, l'isolation thermique retienne ses engagements si elle est effectuée avant l'entrée de la période chaude ou froide. Cela consiste – dire que pour accéder et achever une isolation thermique adéquate et conforme, il faut l'effectuer avant l'entrée de l'été – ou de l'hiver.

- Une importante inertie associe trois caractères :

- Une forte capacité – thermique élevée (murs en matériau absorbant).

- Une grande surface d'échange.

- D'après ces résultats, on peut procéder aussi – des décisions très importantes au niveau de Ghardaïa.

On cite à titre d'exemple :

- Il faut respecter soigneusement les normes et les principes de la conception bioclimatique dans la construction des bâtiments au niveau du site.

- Il ne faut pas surtout bâtir des logements avec la pierre * Ghardaïa, La forte raison c'est que les murs en pierres possèdent une grande capacité d'absorption d'emmagasiner ou de stockage calorifique. On propose par exemple la brique creuse.

Dans un contexte de raréfaction des ressources énergétiques et d'objectifs de diminution par 4 des émissions de gaz à effet de serre [18]. Le problème posé aux acteurs de l'industrie du bâtiment est d'élaborer des concepts des bâtiments à forte efficacité énergétique et de disposer des outils d'ingénierie capables de les évaluer. De nombreuses études et retours d'expériences sur des bâtiments atteignant des besoins annuels de chauffage inférieurs à 50 [kWh.m⁻²]. (incluant chauffage, climatisation, eau chaude sanitaire, éclairage et ventilation) montrent que la diminution des consommations énergétiques passe par une conception architecturale prenant en compte la compacité du bâtiment et la gestion des apports d'énergie passifs, une sur isolation de l'enveloppe, la mise en place de free-cooling et d'une ventilation double-flux avec récupération de chaleur, Les performances de cette dernière technologie sont directement affectées par le renouvellement d'air naturel à travers les défauts d'étanchéité de

l'enveloppe, Il paraît donc primordial de procéder à une évaluation plus fine de ces phénomènes. Un modèle de simulation aéraulique multizone est développé, il permet d'évaluer les débits d'air dans le bâtiment et s'insère dans un outil d'aide à la conception thermique, COMFIE. CE modèle est basé sur les hypothèses du mélange parfait et de la conservation de la masse pour chaque du bâtiment, Les débits d'air entre deux zones s'expriment en fonction de la différence de pression (causée par le vent et le tirage thermique) entre ces zones. Plusieurs sortes de connexions aérauliques sont implémentées dont les fissures, les entrées d'air et les grandes ouvertures, Le modèle aéraulique utilise les températures du modèle thermique pour qui les débits d'air sont aussi une donnée d'entrée .Les deux modèles sont donc couplés, via une méthode synchrone jusqu'à ce qu'un critère de convergence soit atteint, Deux études de cas permettent de présenter les fonctionnalités du modèles.

- Une opération de logements et un « concept building » de bâtiment urbain performant. [19]
- Le « bâtiment à énergie positive » est un concept de bâtiment très performant[20]. Il peut constituer l'une des réponses possibles aux défis énergétiques et environnementaux d'aujourd'hui.

Pourtant il est encore peu connu et peu mis en œuvre. A la lumière de quelques réalisations, Ce concept a été défini et caractérisé. Puis différents outils et méthodes ont été identifiés pour permettre l'analyse des performances d'un bâtiment, Compte tenu des spécificités techniques des bâtiments à énergie positive, Deux solutions technologiques ont été plus particulièrement étudiées : un système de ventilation intégrant un échangeur air-sol a été modélisé puis validé à partir de données de mesure.

Un système de chauffage aéraulique à micro-cogénération a été modélisé à partir de données issues d'un banc d'essai dédié, Les modèles de ces systèmes ont été intégrés à un outil de simulation thermique du bâtiment. L'analyse énergétique et environnementale a été appliquée à trois bâtiments réels très performants équipés de différents systèmes de chauffage, Mais aussi les critères d'évaluation retenus influencent fortement les résultats obtenus, Le bâtiment à énergie positive (bilan en énergie primaire) représente la meilleure solution pour la majorité des impacts environnementaux étudiés.

L'analyse des impacts sur le cycle de vie et le calcul de la demande cumulative d'énergie permettent de caractériser finement ses performances environnementales.

Cette recherche [21] consiste à développer une méthodologie et des outils qui visent à améliorer la qualité du processus de conception en s'appuyant sur les travaux du CSTB sur le commissionnement, Ce processus qualité doit permettre d'évaluer régulièrement les différents choix réalisés par les différents acteurs en considérant le bâtiment comme un système complexe composé de sous-systèmes (enveloppe, chauffage, ventilation ; Etc...) de gérer les imprévus de minimiser les pertes d'information et de rappeler les objectifs tout au long du cycle de vie du bâtiment.

Le bilan énergétique national de l'année 2005, montre que la consommation finale évaluée à 24.437 Millions TEP [22], Fait ressortir une prédominance de la consommation énergétique du secteur des ménages (soit 52.3 % de la consommation finale) par rapport aux secteurs de l'industrie (23.8 %) et celui des transports (23.9 %). Dans cet article est présentée une analyse de l'utilisation des différents vecteurs énergétiques dans une habitation individuelle en milieu urbain, A l'aide d'un programme de simulation des paramètres thermique du bâtiment, Nous avons identifié les sources des déperditions énergétiques, Ainsi que les possibilités d'économie d'énergie pour ce bâtiment, Les résultats obtenus sont comparés aux standards publiés particulièrement pour les maisons à faibles consommations d'énergie.

Les apports de chaleur par les parois vitrées et opaques influent sur la consommation énergétique de l'habitat [23] que ça soit pour le chauffage ou le rafraîchissement, pour cela il faudrait optimiser la surface vitrée et bien isoler le toit de telle sorte que la demande énergétique soit minimisée.

La demande en froid est très importante surtout au sud et dépassé 3000 kWh/mois, Pour cela il faut penser aux protections solaires pour diminuer les apports solaires par les parois vitrées .par contre pour Alger et Sétif, la demande énergétique atteint les 1500 kWh/mois au maximum, Ce qui est acceptable, Le plus intéressant est que la demande en froid vraie avec l'ensoleillement de ce fait utiliser cette source d'énergie pour le conditionnement d'air, Et les systèmes de rafraîchissement de l'habitat serait très judicieux.

Un système solaire combiné est une installation solaire qui fournit à la fois de l'eau chaude sanitaire et le chauffage [24], On l'appelle aussi « combi système », Nous avons évalué les besoins énergétique d'un tel système dans le cas d'une famille de cinq personnes sur un site de Bouzaréah, Alger.

La surface chauffée par le plancher solaire direct est de 100 m² avec un niveau d'isolation moyen, La demande de chauffage varie linéairement avec la température extérieure, Proportionnelle au coefficient de pertes de chaleur (UA en W/°C). La demande de chauffage mensuelle atteint 1700 kWh en hiver. en prenant comme température désirée $T_c = 21^\circ\text{C}$ pour une température extérieure de $= 10^\circ\text{C}$, La demande en eau chaude sanitaire d'une famille de cinq personnes peut atteindre les 400 kWh/mois mais peut varier de + 20%.

L'énergie solaire couvre totalement les besoins en été, en mi- saison plus de 50% et en hiver = 20% pour cela l'appoint est primordial.

Le bâtiment à haute efficacité énergétique est la seule solution afin de diminuer les dépenses énergétiques et les émissions des gaz à effet de serre. Ce travail [25] consiste à étudier le comportement thermique et énergétique d'une maison construite avec des matériaux locaux et selon les normes algériennes de construction .Une bonne isolation de l'enveloppe ainsi que le double vitrage sont appliqués sur l'habitat étudié .La méthode des degrés jours est utilisée pour l'analyse de la demande énergétique en chauffage et en rafraichissement, La demande en eau chaude sanitaire est évaluée selon la méthode analytique, Une simulation thermique sous TRNSYS 16 conforte les résultats obtenus par la méthode des degrés jours les apports solaires et internes sont très influents sur la consommation énergétique.

Le but de cet article [26] est l'étude thermique et énergétique du centre psychopédagogique 'SAFAA' qui se situe dans la ville d'Oujda (Maroc), A ce propos, des simulations ont été effectuées à l'aide du logiciel de simulation du comportement thermique en régime dynamique ' TRNSYS' 16* avec le modèle numérique type 56, Ce projet vise l'introduction des matériaux isolants dans un bâtiment afin d'améliorer le confort thermique et réduire l'énergie consommée, Diverses solutions ou variantes ont été proposées de cette institution tout en étant très peu gourmand en énergie.

Mohsen et al [27], Ont effectué une recherche sur l'économie d'énergie par l'isolation des bâtiments avec différents matériaux comme le polystyrène, La laine de roche et par une

lame d'aire, Ils ont constaté que l'économie d'énergie peut atteindre 77 % en utilisant le polystyrène dans l'isolation des murs et du toit.

Aktacir et al [28], Ont étudié l'effet de l'isolation sur un simple bâtiment situé à Adana en Turquie (climat méditerranéen). Ils ont montré que l'augmentation des épaisseurs de polystyrène extrude entraîne une réduction des besoins en énergie de rafraîchissement.

Ozel et al [29], Ont utilisé la méthode des différences finies pour déterminer La position et la distribution optimales des isolants sur les murs, Ils ont conclu que l'isolation extérieure des murs constitue la meilleure solution.

Al-Sanea et al [30], Ont montré que l'orientation des murs a un effet significatif sur les caractéristiques du transfert de chaleur. Alors que cet effet est relativement plus faible sur le cout total et l'épaisseur optimates d'isolation. Ainsi que leurs sensibilités aux changements dans les paramétrerais économiques.

Fezzioui et al [31], Ont utilisé le logiciel TRANSYS pour étudier l'influence de l'enveloppe du bâtiment sur sa demande énergétique en période de surchauffe, Ils ont introduit des éléments d'amélioration de l'habitat étudié, tels que l'augmentation de l'inertie thermique, l'isolation des murs extérieurs et de la toiture.

Medjelekh et al [32], Ont évalué l'impact de l'inertie thermique sur la consommation énergétique des bâtiments en réalisant une comparaison entre une maison de l'époque coloniale et une villa contemporaine, Leurs résulte ont montré que l'utilisation d'un matériau local adapté au climat de la région permet d'obtenir un confort hygrothermique et réduire ainsi la consommation d'énergie.

3Conclusion

Le secteur résidentiel est la plus consommateur d'énergie il présente 28% de la consommation finale dans le monde, et 42% à l'échelle national.

La consommation d'énergie électrique dans la ville de Blida dans la période d'été est plus importante par rapport à la période d'hiver. La consommation d'énergie par les équipements de CVC (chauffage, ventilation et climatisation) dans les bâtiments varie de 16 à 50% de la consommation totale d'énergie.

L'analyse climatique montre que la ville de Blida a un climat caractérisé par l'intensité du rayonnement solaire, une température élevée et une faible humidité, d'où le caractère du climat aride. Deux saisons caractérisent ce type de climat : une chaude et une deuxième fraîche.

L'utilisation de l'isolation thermique dans le bâtiment a des plusieurs avantages (économique, environnementale et la réduction de niveau de bruit, etc.).

Il existe différents types des matériaux d'isolation thermique (biosourcés, minéraux et synthétiques). L'installation des matériaux isolants dans l'enveloppe du bâtiment assurer une bonne isolation thermique par la réduction des déperditions thermique entre le bâtiment et le milieu extérieur.

L'étude bibliographique montre que l'isolation thermique a un effet important sur la performance thermique de l'enveloppe du bâtiment et sur la réduction de la consommation énergétique de chauffage et de climatisation.

Chapitre 2

Chapitre 02 Présentation Du Logement D'étude

2.1 Introduction

Dans ce chapitre on va présenter la situation géographique de la wilaya de Blida et leurs caractérisations climatiques.

2.2 Situation géographique

2.2.1 Présentation de la wilaya de Blida

La wilaya de Blida est située dans le tell central, Au nord elle est limitée par les wilayas d'Alger et de Tipaza, à l'est par les wilayas de Boumerdès et de Bouira, ou sud par les wilayas de Médéa et d'Ain-Defla. La wilaya s'étend sur une superficie de 1 478.62 Km².

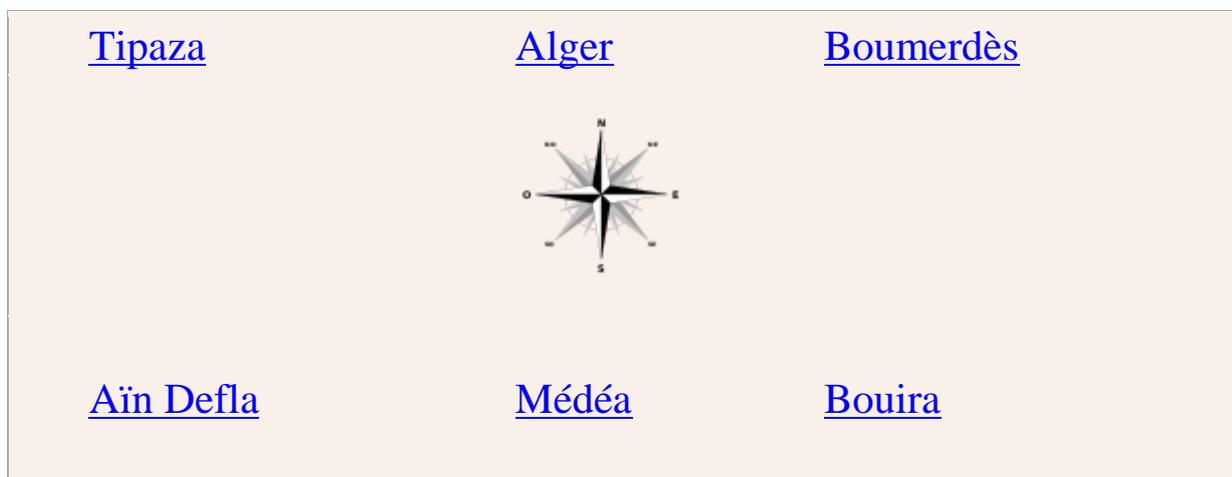


Figure 2.1 : Situation géographique et wilaya limitrophes de Blida.

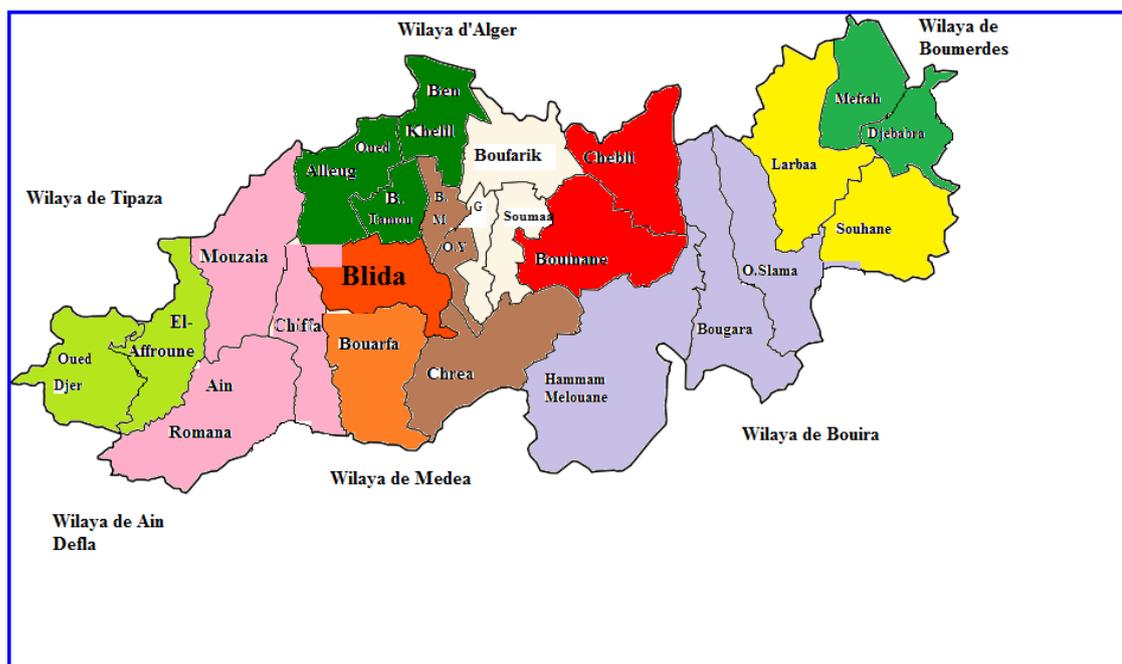


Figure 2.2 : situation géographique de la ville de Blida.

Chapitre 02 Présentation Du Logement D'étude

Latitude[°N] 36.42°

Longitude [°E] 2.82

Altitude 342 m

2.3 Les caractéristiques du climat

La wilaya de Blida elle a un climat méditerranéen avec un été chaud et sec et un hiver sec et froid.

2.3.1 Données de METEONORM 7.1 du site BLIDA

	Rayonnement			Température		Précipitations	
	Durée d'insolation		Rayonnement global journalier				
	Température journalière			Tableau de données			
	Gh kWh/m ²	Dh kWh/m ²	Bn kWh/m ²	Ta °C	Td °C	FF m/s	
Janvier	73	35	93	9,8	5,6	2,2	
Février	80	36	95	10,7	5,9	2,5	
Mars	125	58	113	13,5	7,7	2,8	
Avril	147	75	110	15,5	9,4	3,1	
Mai	192	86	155	19,6	12,4	3,2	
Juin	239	65	251	24,5	14,8	3,3	
Juillet	260	51	286	27,4	17	3,1	
Août	224	53	248	27,4	17,3	3	
Septembre	158	59	160	23,6	15,8	2,9	
Octobre	123	45	147	20,3	13,5	2,4	
Novembre	81	34	105	14,2	9	2,4	
Décembre	63	32	80	11,2	6,8	2,4	
Année	1761	630	1843	18,1	11,3	2,8	

Informations du résultat
Incertitude des valeurs annuelles: Gh = 4%, Bn = 8%, Ta = 0,8 °C
Tendance de Gh / décennie: 1,7% Variabilité de Gh / an 4,2%

Tableau 2.1 : Données climatiques Blida.

GH : Irradiation solaire globale sur un plan horizontal

Bn : Irradiation solaire directe normale

Dh : irradiation solaire diffus sur un plan horizontal

Ta : Température de l'air

Rh : Humidité relative

Td : Point de rosée

FF : Vitesse du vent

2.3.2 La température

La chaleur constitue l'élément le plus important du climat. La région de Blida est caractérisée par des températures élevées ; le mois le plus chaud est le mois d'août avec une température de 40°C, et la température moyenne minimale du mois le plus froid est de 3°C au mois de janvier. La température annuelle moyenne est 18.1°C.

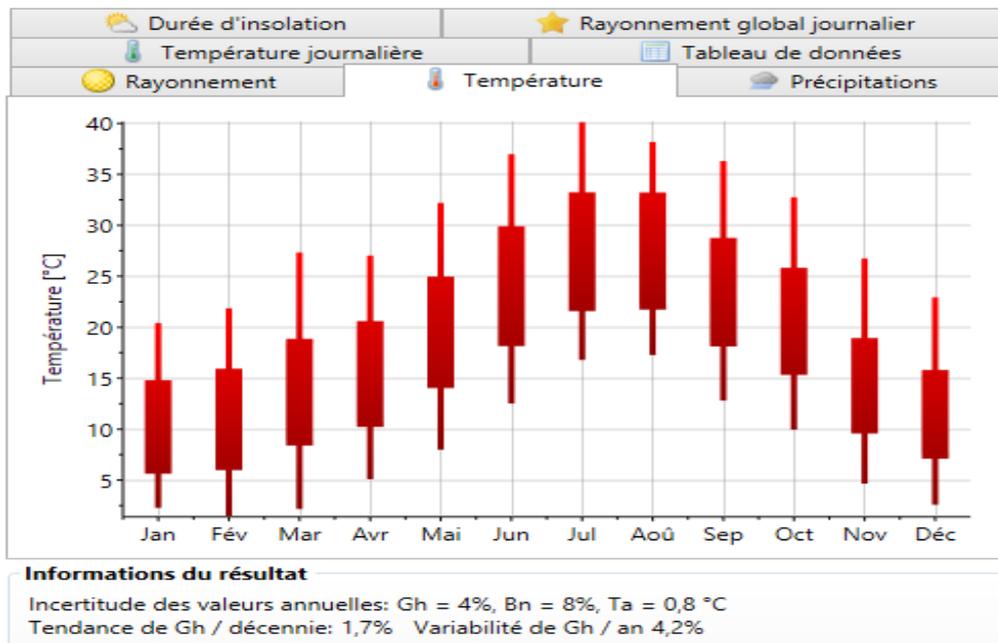


Figure 2.3 : Température moyenne de Blida.

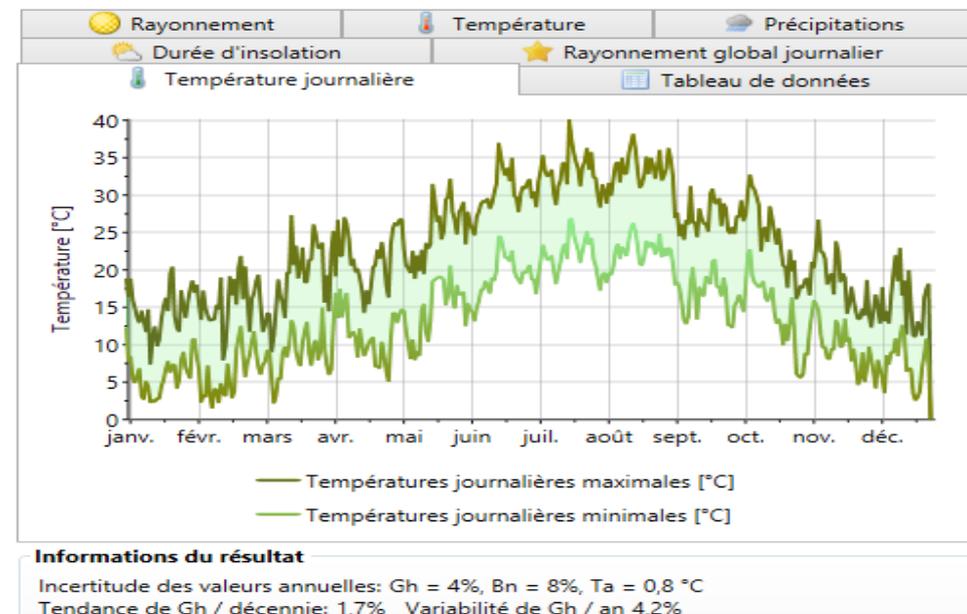


Figure 2.4 : valeur journalière de la température MOY, MAX et MIN (Blida).

En été les températures varient entre 21°C et 40°C tandis qu'en hiver elles oscillent entre 3°C et 17°C.

2.3.3 La pluviométrie

Les conditions climatiques sont dans l'ensemble favorables. La pluviométrie est généralement supérieure à 600 mm par an en moyenne. Elle est importante dans l'Atlas. Les précipitations atteignent leur apogée en décembre, février, mois qui donnent environ 30 à 40% des précipitations annuelles. Inversement, les mois d'été (juin, août) sont presque toujours secs.

2.3.4 Le rayonnement

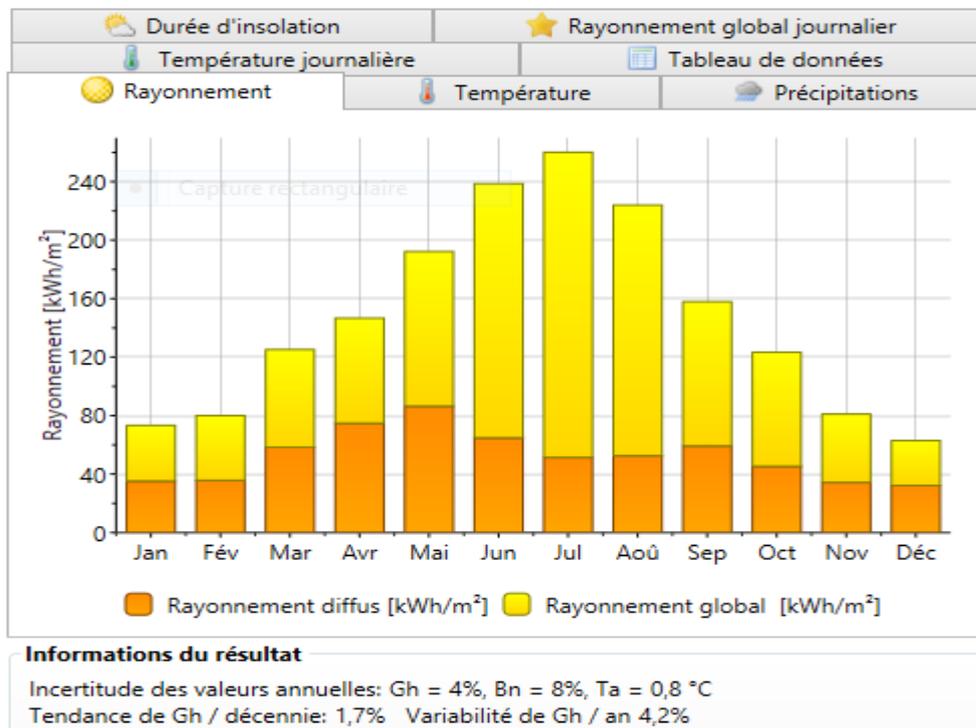


Figure 2.5 : Rayonnement global et direct de Blida.

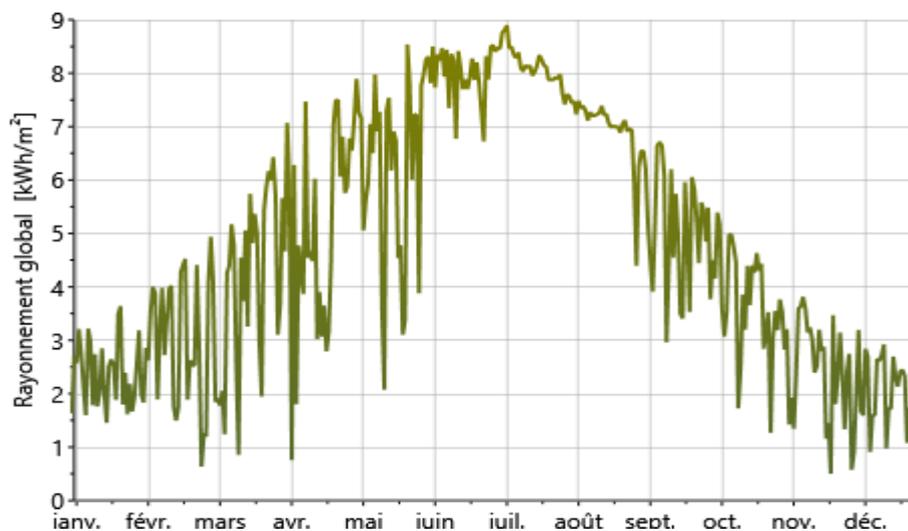


Figure 2.6 : Valeurs mensuelles du rayonnement global de Blida.

2.3.5 L'ensoleillement

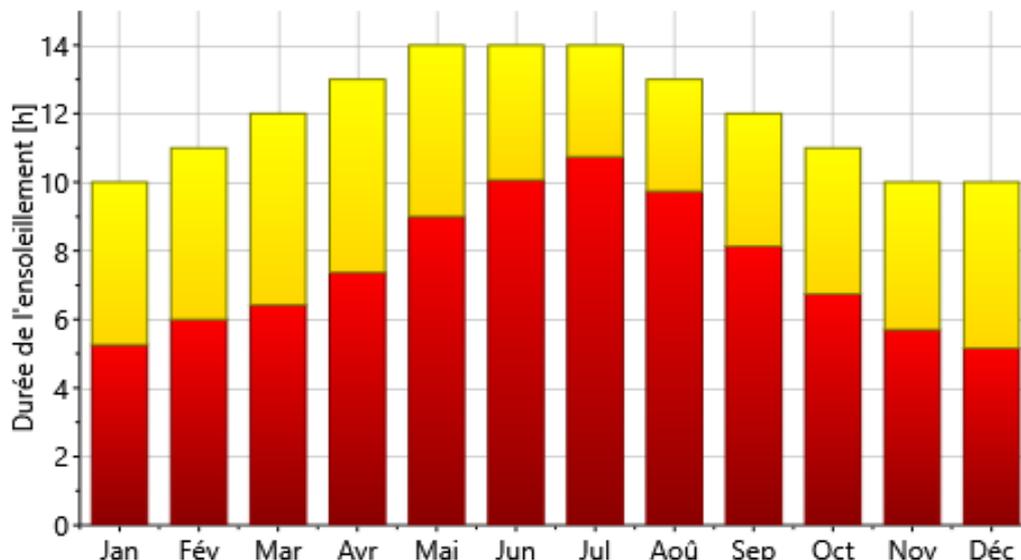


Figure 2.7 : Valeurs mensuelles de la durée d'insolation (Blida).

On peut déduire que l'ensoleillement globale oscille autour de 3500 Wh/m² en hiver et peut dépasser les 8500 Wh/m² en été, ces données seront notamment prises en considération lors de l'évolution des apports solaires.

2.3.6 Précipitation

Le climat en Blida est chaud et tempéré. Il y a plus de précipitations en hiver qu'en été en Blida. Selon Koppen et Geiger, ce climat est classé comme Csa.

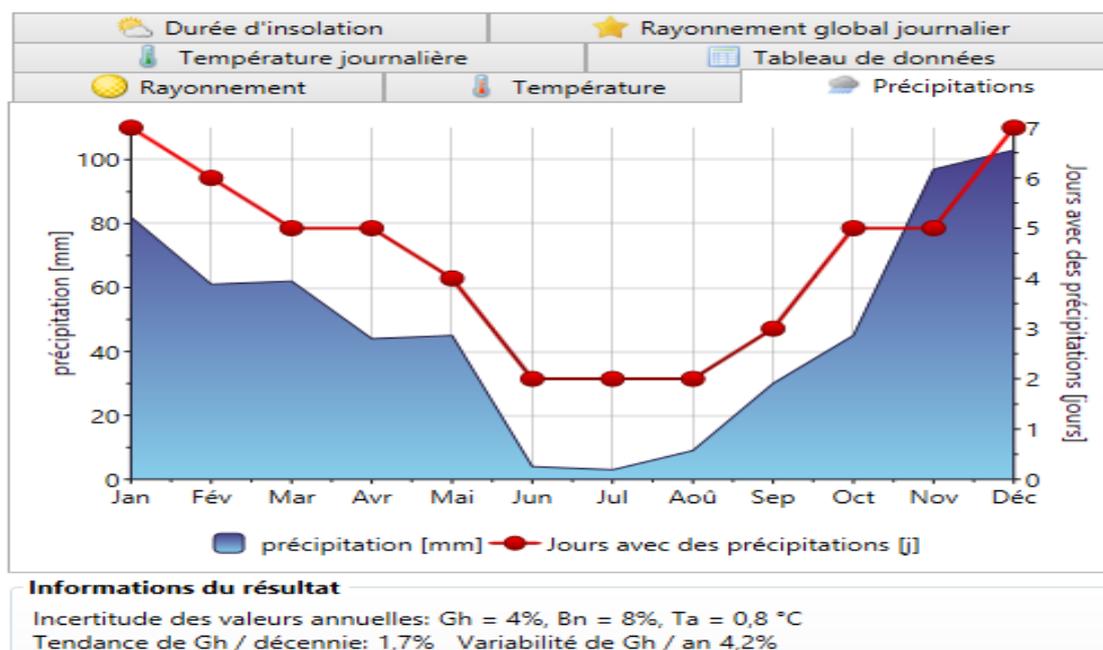


Figure 2.8 : Précipitations à Blida.

2.4 Présentation du projet

La maison qui fait l'objet de cette étude possède une surface habitable de 90 m², Elle est implantée dans la région de Blida, Plus précisément dans le centre de Blidacette région fait partie de la zone climatique a latitude 36.27°N, Longitude 33°E qui est caractérisée par un hiver frais et un été chaud et humide.

La maison contient deux chambres, La chambre 1 est positionnée vers le côté sud-ouest et la chambre 2 est vers le côté nord-ouest. La salle de séjour a une grande fenêtre orientée vers le sud pour bien profiter de l'éclairage naturel en laissant pénétrer le maximum de lumière et une porte fenêtre orientée vers l'est, La cuisine est du côté est, Et enfin la salle de bain et les toilettes qui sont dirigées vers le nord.

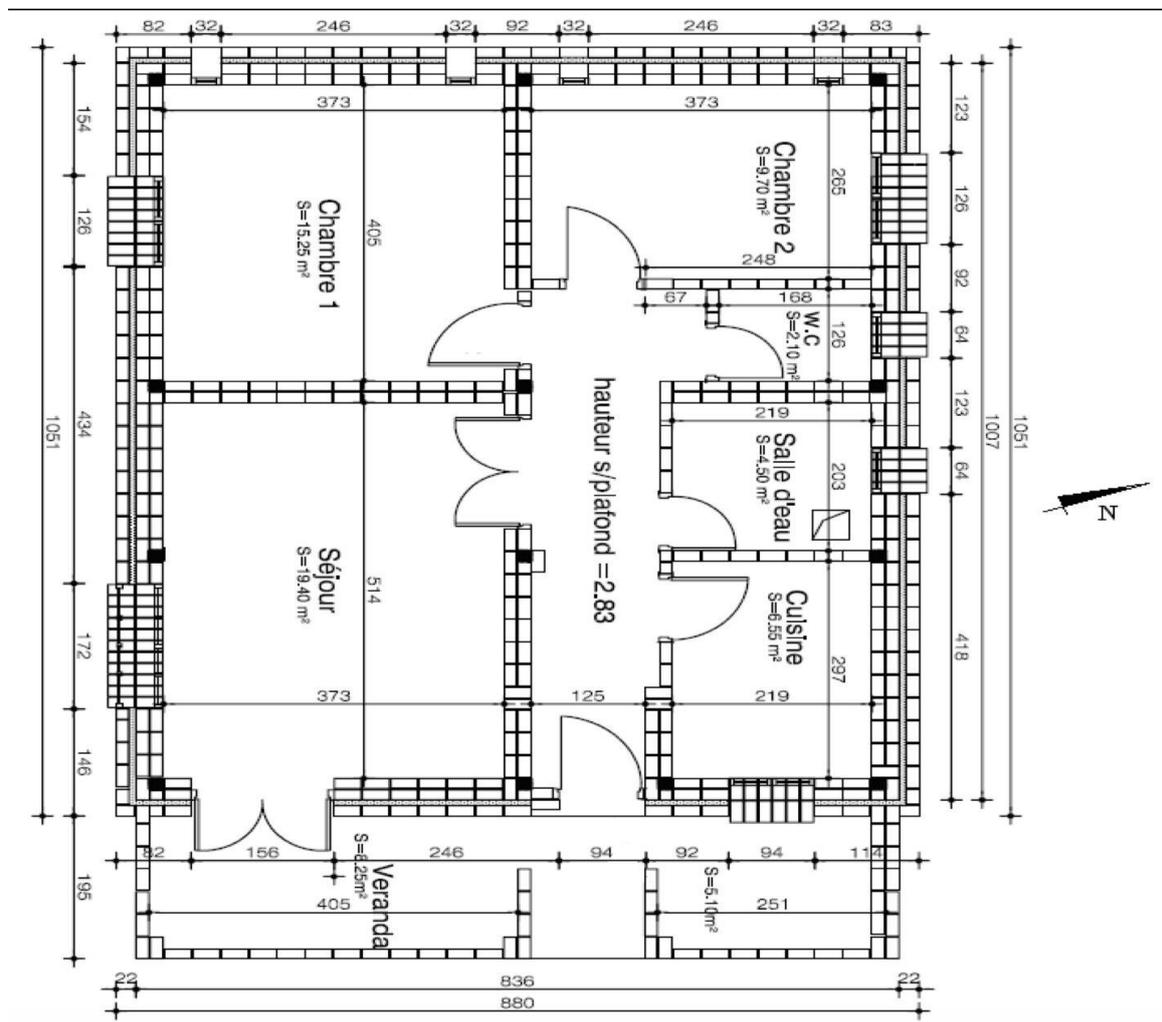


Figure 2.9 plan de la maison prototype.

2.5 Caractéristiques du cas d'études

2.5.1 La 1^{ère} configuration

2.5.1.1 Mur extérieur

On a utilisé le brique creuse de 10 Cm on mur extérieur.

	type	Epaisseur	Conductivité thermique λ	Résistance thermique R
Composants	T	Cm	W/m.°C	m².°C/W
Mortier	M	2	1.15	0.02
Brique creuse	E	10	0.48	0.21
Brique creuse	E	10	0.48	0.21
Enduit plâtre	M	2	0.35	0.06
Total		24		0.50

Tableau 2.2 : Les composants des parois extérieurs mur brique simple.

2.5.1.2 Mur intérieur

Mur avec brique creuse de 10 Cm

	type	Epaisseur	Conductivité thermique λ	Résistance thermique R
Composants	T	Cm	Lambda	R
Mortier	M	3	1.15	0.01
Brique creuse	E	10	0.48	0.21
Mortier	M	1.3	1.15	0.01
Total		12.6		0.23

Tableau 2. 3 : Les composants des parois intérieurs.

2.5.1.3 Plancher bas

	types	Epaisseur	Conductivité thermique λ	Résistance thermique R
Composants	T	Cm	Lambda	R
Carrelage	M	2	1.70	0.01
Mortier	M	3	1.15	0.03
Béton lourd	M	15	1.75	0.09
Polystyrène expansé	M	6	0.04	1.54
Béton lourd	M	6	1.75	0.03
Total		32		1.7

Tableau 2.4 : Les composants de plancher bas.

2.5.1.4 Plancher haut

	types	Epaisseur	Conductivité thermique λ	Résistance thermique R
Composants	T	Cm	Lambda	R
Fibre de bois	M	1.6	0.15	0.11
Fibre de cellulose	M	10	0.04	2.15
Fibre de bois	M	1.6	0.15	0.11
Total		13.2		2.72

Tableau 2.5 : Les composants de plancher haut.

2.5.1.5 Toiture

	types	Epaisseur	Conductivité thermique λ	Résistance thermique R
Composants	T	Cm	lambda	R
Laine de chanvre	M	20	0.04	5.13
Plâtre + Cellulose	M	1.3	0.3	0.04
Total		21.3		5.17

Tableau 2.6 : Les composants de toiture.

2.5.2 La 2^{ème} configuration

2.5.2.1 Mur extérieur

Mur extérieur en BTS + Polystyrène expansé :

Composants	T	Cm	Kg/m ²	Lambda	R
Mortier	M	2	40	1.15	0.02
BTS BETON	M	14	280	1.17	0.12
Polystyrène expansé	M	10	3	0.04	2.56
BTS	M	29	580	2.42	0.12
Enduit plâtre	M	2	30	0.35	0.06
Total		57	933		2.88

Tableau 2.7 : Les composants des parois extérieurs mur BTS+POLY

2.6 Conclusion

Ce chapitre englobe les données climatiques de site Blida, à l'aide de logiciel métronome 7.1. Rayonnement : Période nouvelle = 1991-2010 Température : Période nouvelle = 2000-2009 ainsi les détails architecturaux du logement (parois extérieures et intérieurs, plancher bas, plancher haut).

Ces données vont être modélisées à l'aide d'un logiciel de dessin ALCYONE, et logiciel de simulation Pléiade+Comfie dans le Chapitre 3, avant de définir les besoins énergétiques des logements d'études.

Chapitre 3

3.1 Introduction

Les outils de simulations énergétiques permettent la simulation du comportement thermique d'un bâtiment, en lien éventuel avec les questions de confort acoustique et d'éclairage, De tels outils calculent les besoins énergétiques nécessaires au maintien du confort thermique (chauffage, rafraîchissement), voire l'ensemble des besoins énergétiques. Au-delà de l'aspect énergétique, Certains logiciels évaluent les impacts environnementaux liés au bâtiment sur la totalité de son cycle de vie.

PLEIADES + COMFIE est intégré à un ensemble de logiciel interfacé complet facilitant la saisie rapide de toutes les caractéristiques du bâtiment, De ses équipements et de ses scénarios de fonctionnement, d'une part, et chaîné à un calcul d'analyse de cycle de vie du bâtiment, d'autre part.

Dans ce chapitre ; nous allons présenter le logiciel d'étude.

3.2 Présentation des logiciels utilisée

3.2.1 Le but de la simulation thermique dynamique « STD »

La simulation thermique dynamique est de but de simule au pas de temps horaire le métabolisme du bâtiment en fonction de la météo, de l'occupation des locaux...

Finalement, on accède aux températures, aux besoins de chauffage/climatisation, aux apports solaires...etc. Heure par heure dans les différentes zones prédéfinies du bâtiment, La STD permet de prendre en compte l'inertie thermique du bâtiment, Les ponts thermiques, Le comportement des usagers, La stratégie de régulation et de mener les études de sensibilités afférentes. La STD permet donc d'identifier et de quantifier l'impact des différentes fuites énergétiques (ponts thermiques, infiltration, ventilation...) afin de valider les concepts et solutions techniques retenues,

3.2.2 Pléiade + Comfie

Pléiade a été développé à la fin des années 80 au centre énergétique de Paris pour faire face au manque de logiciels simples d'utilisation prenant en compte la dynamique du comportement thermique du bâtiment (Salomon et al.2005).

Il représente un cœur de calcul développé en Pascal dans l'environnement Delphi dans lequel le problème de thermique du bâtiment est réduit par méthode modale.

La réduction permet des temps de calcul de l'ordre de quelques secondes pour une simulation annuelle.

Un logiciel appelé ALCYONE permet de saisir graphiquement en 3D la géométrie du bâtiment et d'importer les données vers l'interface graphique de COMFIE appelée PLEIADE.

L'ensemble logiciel PLEIADE+COMFIE est l'outil indispensable à la conception bioclimatique en régime dynamique.[34]

L'interface PLEIADES, par sa rapidité et son apprentissage intuitif, permet enfin aux architectes de pouvoir calculer un projet bioclimatique dès la phase d'esquisse et d'avant-projet.

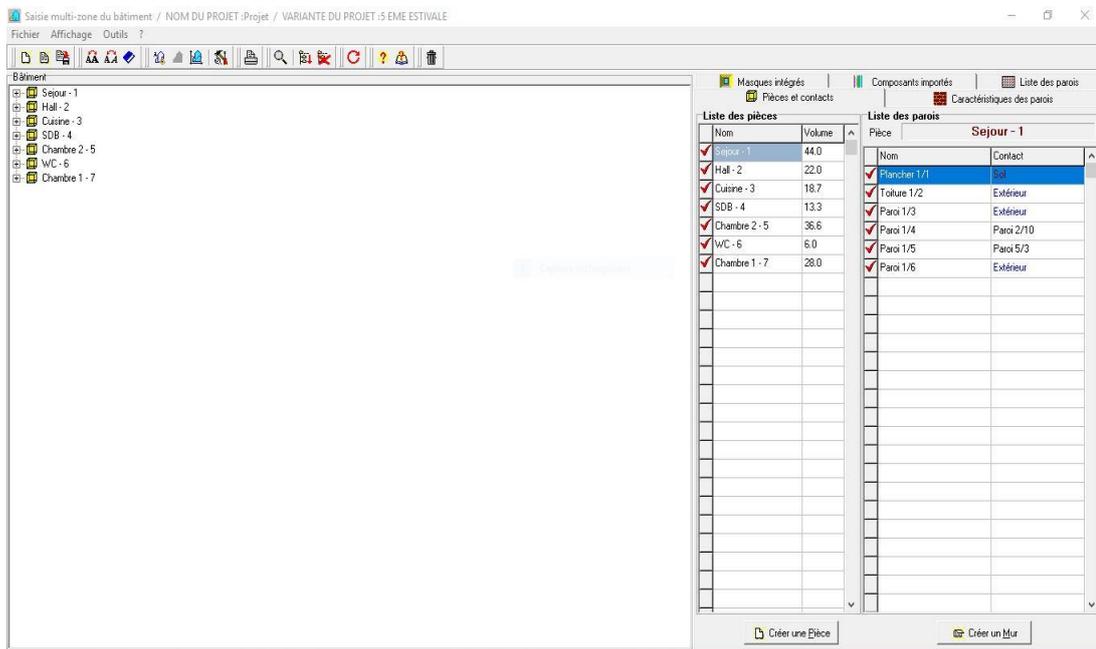


Figure 3.1: Interface PLEIADES

3.2.3 Caractéristiques principales

- Comfie-pléiade est un couplage de deux logiciels.
- Comfie est développé par le centre d’Energétique de l’école des Mines de Paris et l’interface Pléiade par IZUBA Energies.[35]
- PLEIADE apporte à Comfie une interface très souple et sécurisée, accélérant considérablement la saisie d’un projet et l’étude de ses variantes.
- PLEIADE intègre une bibliothèque de données thermiques sur les matériaux et les éléments constructifs (blocs, panneaux.....)
- Création en quelques clics de compositions de parois.
- PLEIADE intègre également une bibliothèque de menuiseries, de scénarios, d’albédo, d’écrans végétaux et d’états de surface (absorption du rayonnement solaire et émission infrarouge).
- Simulation possible de 40 zones thermiques différentes.

Prise en compte de l’environnement : masques lointains, obstacles à l’ensoleillement à proximité de chaque paroi (arbre, masques architecturaux...). Chaque ouverture vitrée peut être affectée d’un masque intégré à la construction de n’importe quel type, caractérisé en quelques clics.

Prise en compte des coefficients d’émission et d’absorption des parois externes ou internes. Il est possible d’affecter à chaque paroi extérieure un scénario mensuel de réflexion

du sol (albédo), un scénario mensuel d'occultation par un écran végétal, de tenir compte de l'exposition au vent...

Des fermetures (volets par exemple) peuvent être programmées par scénario réglable d'heure en heure pour chaque jour de la semaine.

Gestion de ventilations extérieures sur chaque zone par scénario hebdomadaire et horaire.

Prise en compte de différents types de ventilation interne entre les zones thermiques :

- Ouverture de porte avec indication de la fréquence d'ouverture ou d'une régulation.
- Orifices de ventilation
- Ventilation mécanique inter zones
- Mur trombe

Les zones peuvent être à évolution libre (température flottante), thermo statées (avec un scénario de consigne hebdomadaire et horaire), ou bien climatisées (avec une consigne de chauffage et une consigne de climatisation hebdomadaire et horaire), Dans ce dernier cas les puissances de chauffe et de rafraîchissement nécessaires pour maintenir la température souhaitée sont calculées au cours de la simulation.

Pour chaque zone, il est possible de définir la puissance de l'équipement de chauffage, la puissance de refroidissement, l'efficacité de l'échangeur récupérateur, la position du thermostat.

La saisie dans PLEIADE est à tout moment sécurisée contre toute valeur erronée ou hors limite. La simulation n'est pas lancée qu'après un contre le de cohérence des données.

À la fin de la simulation, COMFIE calcule sur les différentes semaines de calcul, les températures et les puissances de chauffage pour chaque zone thermique, Edition heure par heure des résultats.

Un éditeur de graphe très facilement paramétrable facilite l'analyse graphique des projets et la comparaison des variantes :

Toutes les variantes précédemment calculées d'un projet peuvent être comparées entre elles.

Toutes les résultats (analyses, valeurs et courbes) peuvent être imprimés, récupérables par copier-coller, ou bien enregistrés sous forme de fichier RTF ou PICT pour exportation dans d'autres logiciels comme Word ou Excel. En plus des résultats, une série d'indice est générée après la simulation pour apprécier rapidement les performances du bâtiment:

Moyenne surchauffe Max. : moyenne de dépassement de températures durant la période de surchauffe la plus importante.

Amplification de T° ext : moyenne des pourcentages journaliers d'amplification de la température extérieure.

Taux d'inconfort : pourcentage de temps durant lequel la température a été supérieure ou inférieure à certaines valeurs.

Besoin Chauff+Froid : somme des besoins nets de chauffage et de rafraîchissement par m³.

Part de besoins nets : pourcentage des besoins nets de chauffage par rapport aux "déperditions.

3.2.4 Avantages

- Prise en main très rapide.
- Bonne simulation des conceptions passives,
- Passerelle avec Equer .
- Logiciel francophone.

3.2.5 Faiblesses

- Modélisation simplifiée des équipements.
- Nombres de zones limitées.
- PLEIADE est complété par deux outils qui facilitent grandement son utilisation.

3.2.6 ALCYONE

Avec ALCYONE, le modeleur graphique de PLEIADES, la saisie devient simple et efficace. À partir d'un fond de plan, quelques clics suffisent pour décrire le bâtiment en 2D. niveau par niveau. Parois, menuiseries, protections solaires, masques, toitures etc. : toute la saisie du projet est ainsi facilitée et accélérée. Les ponts thermiques affectés automatiquement sont entièrement personnalisables.

La visualisation en 3D permet de vérifier la géométrie du projet saisi et de prendre connaissance des ombres portées à toute heure de l'année.

3.2.7 METEONORM 7.1

Le pack Stations Météonorm comporte plus de 220 stations météo complémentaires (France métropolitaine, Belgique, Suisse, Luxembourg et pays du Maghreb) pour la simulation thermique dynamique.

COMFIE est un moteur de calcul de simulation thermique dynamique multizone des bâtiments développés depuis 1990 par le Centre d'énergétique de l'école des Mines de Paris. Il calcule de façon précise et rapide.

Les flux thermiques entre zones thermiques à partir du descriptif du bâtiment, de son environnement et des occupants et en tenant compte de l'inertie sur les besoins de chauffage et sur le confort d'été. Un outil idéal pour la conception de bâtiments à basse consommation et haut niveau de confort. Les temps de calcul réduits sont l'assurance d'une meilleure productivité. Des calculs complémentaires. Les débits d'air en ventilation naturelle et forcée pour chaque menuiserie, entrée d'air etc... . L'influence de matériaux à changement

de phase incorporés aux parois. Les performances d'une installation photovoltaïque intégrée au bâtiment. L'influence d'un puits climatique couplé au bâtiment.

3.3 Modélisation De bâtiment

Il n'est pas possible d'importer dans la même simulation Pléiade + Comfie, des scénarios pour l'hiver et l'été, et pour cela on a lancé quatre simulations, deux pour l'hiver (avec consigne de chauffage et sans consigne), Et deux autres pour l'été (avec consigne de climatisation et sans consigne).

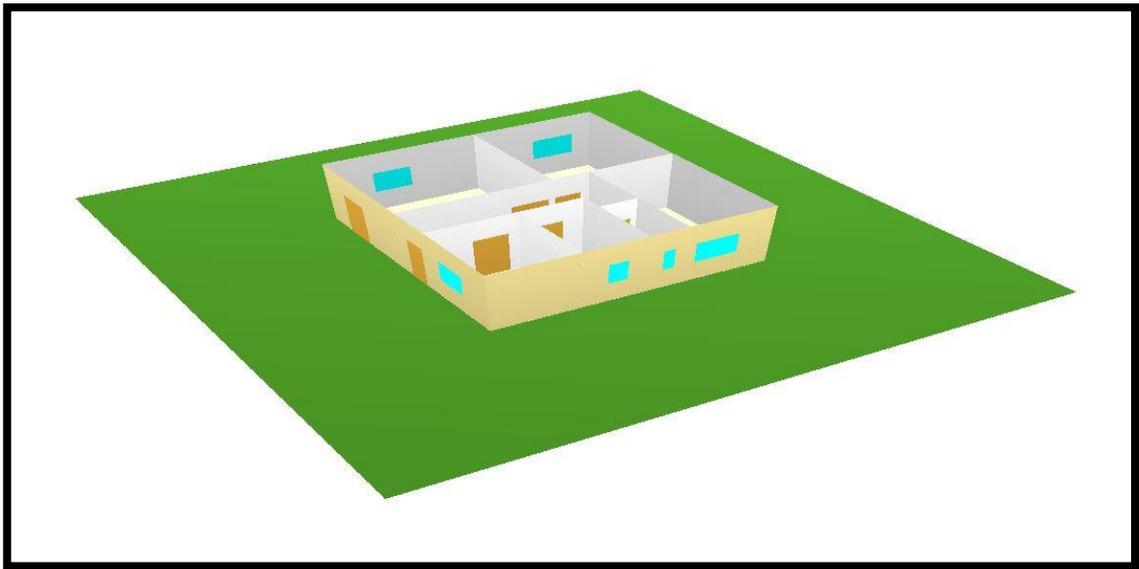


Figure 3. 2 : Plan en 3D réalisé par ALCYONE

3.4 Présentations Des Plans De Logement Réalisé Par ALCYON

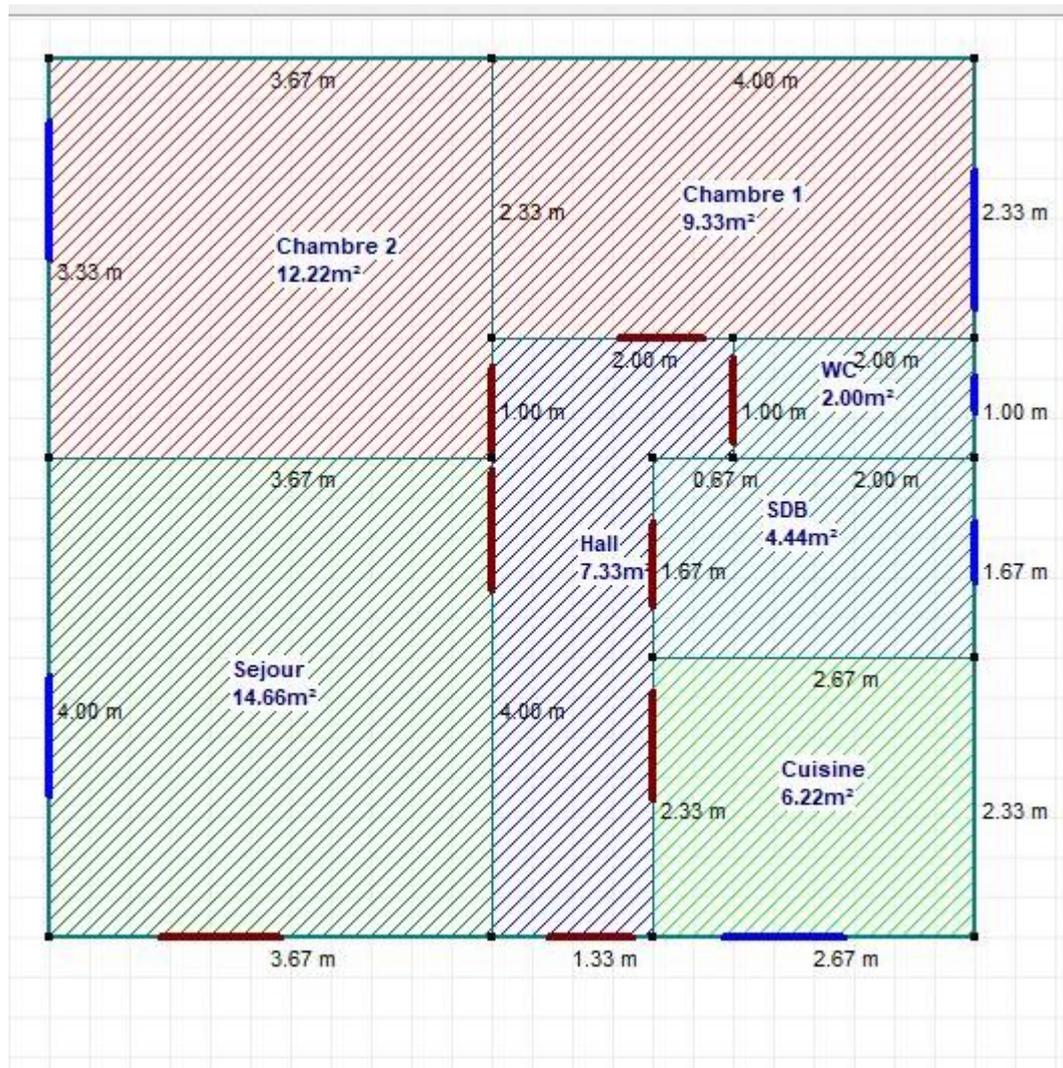


Figure 3.3 : Plan de la maison réalisé par ALCYON

Les pièces de la même couleur appartiennent la même zone thermique, et ont les mêmes conditions intérieures (température, occupation, ventilation, ...).

Le logement est divisé sur cinq zones thermiques comme nous indiquons dans le chapitre précédent :

Zone 01 : zone de confort : Séjour

Zone 02 : Chambre 01 + 02

Zone 03 : Cuisine

Zone 04 : Hall

Zone 05 : WC + SDB

3.5 Description des systèmes constructifs et conditions aux limites sous PLEIADE COMFIE

3.5.1 Description des parois

Le logiciel PLEIADE-COMFIE possède une grande base de données de matériaux. Et même on peut faire rentrer d'autres éléments connaissant leurs masses volumiques, leurs conductivités thermiques et leurs Capacités thermiques.

La modélisation des surfaces de l'enveloppe thermique utilisée se fait comme suit :

3.5.1.1 La 1^{ère} configuration

Ont utilisé le brique creuse de 10 Cm on mur extérieur.

Caractéristiques de la composition

Classe Murs

Nom mur brique simple

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m ³	λ	R	
Mortier	M	2.0	40	1.15	0.02	Extérieur ↓ Intérieur
Brique creuse de 10 cm	E	10.0	69	0.48	0.21	
Brique creuse de 10 cm	E	10.0	69	0.48	0.21	
Enduit plâtre	M	2.0	30	0.35	0.06	
Total		24.0	208		0.50	

Figure 3.4 : Mur extérieur brique simple

Pour le mur intérieur ont utilisé le brique creuse de 10 Cm.

Caractéristiques de la composition

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R
Mortier	M	1.3	26	1.15	0.01
Brique creuse de 10 cm	E	10.0	69	0.48	0.21
Mortier	M	1.3	26	1.15	0.01
Total		12.6	121		0.23

Extérieur

↓

Intérieur

Figure 3.5 : Mur intérieur

Dans la plancher bas ont utilisé le carrelage de 2 Cm, Le béton lourd de 15Cm et de 6 Cm, Et le polystyrène expansé.

Caractéristiques de la composition

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R
Carrelage	M	2.0	46	1.70	0.01
Mortier	M	3.0	60	1.15	0.03
Béton lourd	M	15.0	345	1.75	0.09
Polystyrène expansé	M	6.0	2	0.04	1.54
Béton lourd	M	6.0	138	1.75	0.03
Total		32.0	591		1.70

Extérieur

↓

Intérieur

Figure 3.6 : plancher bas

Pour la plancher haut ont utilisé la fibre de bois de 1.6 Cm et fibre de cellulose de 10 Cm.

Caractéristiques de la composition

Classe : Planchers

Nom : Plancher haut

Complément :

Origine :

Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R
Fibre de bois	M	1.6	13	0.15	0.11
Fibre de cellulose	M	10.0	4	0.04	2.50
Fibre de bois	M	1.6	13	0.15	0.11
Total		13.2	30		2.72

Extérieur

Intérieur

Figure 3.7 : plancher haut

Ont utilisé la laine de chanvre de 20 Cm et le plâtre + cellulose de 1.3 Cm pour la toiture

Caractéristiques de la composition

Classe : Toitures

Nom : Toiture isolée sous rampant

Complément : Combles perdus

Origine :

Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R
Laine de chanvre	M	20.0	5	0.04	5.13
Plâtre + cellulose	M	1.3	16	0.30	0.04
Total		21.3	21		5.17

Extérieur

Intérieur

Figure 3.8 : toiture

3.5.1.2 La 2^{ème} configuration

Ont utilisé le BTS + l'isolant polystyrène on mur extérieur.

Caractéristiques de la composition

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R	
Mortier	M	2.0	40	1.15	0.02	Extérieur ↓ Intérieur
BTS BETON	M	14.0	280	1.17	0.12	
Polystyrène expansé	M	10.0	3	0.04	2.56	
BTS	M	29.0	580	2.42	0.12	
Enduit plâtre	M	2.0	30	0.35	0.06	
Total		57.0	933		2.88	

Figure 3.9 : Mur extérieur BTS + l'isolant polystyrène expansé

3.6 Dédution des scénarios

Avant de lancer les simulations, on modélise les scénarios qui présentent les gains internes (sources de chaleur liées à l'environnement intérieur provenant des occupants, de l'éclairage, des appareils électriques ou de l'évaporation d'eau).

Des scénarios horaires peuvent être définis sur une année entière pour les consignes de températures, les occupations, les puissances dissipées par les équipements, les occultations des vitrages, les ventilations, etc.

3.6.1 Les scénarios d'occupations

En ce qui concerne les scénarios d'occupation, nous avons supposé que la maison était occupée par une famille de 4 personnes, Les apports internes des 4 personnes occupants le logement sont estimés à 80 W/personne. Le but de ces scénarios étant de reproduire la chaleur émise par la présence d'une personne.

Les repas du midi sont pris à l'intérieur le midi pendant la semaine. Les chambres sont occupées la nuit, le séjour en soirée pendent toute la semaine. Les salles de bain sont utilisées brièvement le matin et le soir.

Pour la zone de confort, zone 01 : séjour

- Le week-end : le séjour est t'occupé par les 4 personnes de 21h à 22h.
- Les autres jours: le séjour est t'occupé par 2 personnes de 21h à 22h.

%	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H							
1 H	0	0	0	0	0	0	0
2 H	0	0	0	0	0	0	0
3 H	0	0	0	0	0	0	0
4 H	0	0	0	0	0	0	0
5 H	0	0	0	0	0	0	0
6 H	0	0	0	0	0	0	0
7 H	0	0	0	0	0	0	0
8 H	0	0	0	0	0	0	0
9 H	0	0	0	0	0	0	0
10 H	0	0	0	0	0	0	0
11 H	0	0	0	0	0	0	0
12 H	0	0	0	0	0	0	0
13 H	0	0	0	0	0	0	0
14 H	0	0	0	0	0	0	0
15 H	0	0	0	0	0	0	0
16 H	0	0	0	0	0	0	0
17 H	0	0	0	0	0	0	0
18 H	0	0	0	0	0	0	0
19 H	0	0	0	0	0	0	0
20 H	0	0	0	0	0	0	0
21 H	0	0	0	0	0	0	0
22 H	50	50	50	50	100	100	50
23 H	0	0	0	0	0	0	0
24 H	0	0	0	0	0	0	0

Figure 3.10 : Scenario d'occupation de la zone 01 (séjour)

Pour la zone 02 : chambre 1+2

- Le week-end : les chambres sont t'occupé par les 4 personnes de 22h à 09h, et varie de 3 à 4 personnes de 17h à 20h.
- Les autres jours : les chambres sont t'occupé par les 4 personnes de 22h à 07h, et varie de 3 à 4 personnes de 17 à 20h.

%	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H	100	100	100	100	100	100	100
1 H	100	100	100	100	100	100	100
2 H	100	100	100	100	100	100	100
3 H	100	100	100	100	100	100	100
4 H	100	100	100	100	100	100	100
5 H	100	100	100	100	100	100	100
6 H	100	100	100	100	100	100	100
7 H	100	100	100	100	100	100	100
8 H	0	0	0	0	100	100	0
9 H	0	0	0	0	100	100	0
10 H	0	0	0	0	0	0	0
11 H	0	0	0	0	0	0	0
12 H	0	0	0	0	0	0	0
13 H	0	0	0	0	0	0	0
14 H	0	0	0	0	0	0	0
15 H	0	0	0	0	0	0	0
16 H	0	0	0	0	0	0	0
17 H	0	0	0	0	0	0	0
18 H	75	75	75	75	75	75	75
19 H	75	75	75	75	75	75	75
20 H	75	75	75	75	75	75	75
21 H	0	0	0	0	0	0	0
22 H	0	0	0	0	0	0	0
23 H	100	100	100	100	100	100	100
24 H	100	100	100	100	100	100	100

Figure 3.11 : scenario d'occupation de zone 02 (les chambres)

Pour la zone 03 : la cuisine

- Le week-end : la cuisine est t'occupé par les 4 personnes de 09h à 10h, de 12h à 13h, et de 20h à 21h.
- Les autres jours : la cuisine est t'occupé au minimum par 2 personnes de 07h à 08, de 12h à 13h, et de 20h à 21h.

Scenario	%	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H								
1 H		0	0	0	0	0	0	0
2 H		0	0	0	0	0	0	0
3 H		0	0	0	0	0	0	0
4 H		0	0	0	0	0	0	0
5 H		0	0	0	0	0	0	0
6 H		0	0	0	0	0	0	0
7 H		0	0	0	0	0	0	0
8 H		50	50	50	50	50	0	50
9 H		0	0	0	0	0	0	0
10 H		0	0	0	0	100	100	0
11 H		0	0	0	0	0	0	0
12 H		0	0	0	0	0	0	0
13 H		50	50	50	50	100	100	50
14 H		0	0	0	0	0	0	0
15 H		0	0	0	0	0	0	0
16 H		0	0	0	0	0	0	0
17 H		0	0	0	0	0	0	0
18 H		0	0	0	0	0	0	0
19 H		0	0	0	0	0	0	0
20 H		0	0	0	0	0	0	0
21 H		50	50	50	50	100	100	50
22 H		0	0	0	0	0	0	0
23 H		0	0	0	0	0	0	0
24 H		0	0	0	0	0	0	0

Figure 3.12 : Scenario d'occupation zone 03 (la cuisine)

Pour la zone 04 : le Hall

- Les espaces de circulation sont t'occupé par une moyenne d'une seule personne de 08h à 23h.

Scenario	%	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H								
1 H		0	0	0	0	0	0	0
2 H		0	0	0	0	0	0	0
3 H		0	0	0	0	0	0	0
4 H		0	0	0	0	0	0	0
5 H		0	0	0	0	0	0	0
6 H		0	0	0	0	0	0	0
7 H		0	0	0	0	0	0	0
8 H		25	25	25	25	25	25	25
9 H		25	25	25	25	25	25	25
10 H		25	25	25	25	25	25	25
11 H		25	25	25	25	25	25	25
12 H		25	25	25	25	25	25	25
13 H		25	25	25	25	25	25	25
14 H		25	25	25	25	25	25	25
15 H		25	25	25	25	25	25	25
16 H		25	25	25	25	25	25	25
17 H		25	25	25	25	25	25	25
18 H		25	25	25	25	25	25	25
19 H		25	25	25	25	25	25	25
20 H		25	25	25	25	25	25	25
21 H		25	25	25	25	25	25	25
22 H		25	25	25	25	25	25	25
23 H		25	25	25	25	25	25	25
24 H		0	0	0	0	0	0	0

Figure 3.13 : Scenario d'occupation de zone 04 (Hall)

Pour la dernière zone 05 : WC + SDB

- Les week-ends : les sanitaires et la salle de bain sont t'occupé par 2 personnes de 10h à 12h, et de 22h à 23h.
- Les autres jours : l'occupation de WC+SDB par 2 personnes de 07h à 08h, de 12h à 13h, et de 22h à 23h.

Scénario	%	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H								
1 H		0	0	0	0	0	0	0
2 H		0	0	0	0	0	0	0
3 H		0	0	0	0	0	0	0
4 H		0	0	0	0	0	0	0
5 H		0	0	0	0	0	0	0
6 H		0	0	0	0	0	0	0
7 H		0	0	0	0	0	0	0
8 H		50	50	50	50	0	0	50
9 H		0	0	0	0	0	0	0
10 H		0	0	0	0	0	0	0
11 H		0	0	0	0	50	50	0
12 H		0	0	0	0	50	50	0
13 H		50	50	50	50	0	0	50
14 H		0	0	0	0	0	0	0
15 H		0	0	0	0	0	0	0
16 H		0	0	0	0	0	0	0
17 H		0	0	0	0	0	0	0
18 H		0	0	0	0	0	0	0
19 H		0	0	0	0	0	0	0
20 H		0	0	0	0	0	0	0
21 H		0	0	0	0	0	0	0
22 H		0	0	0	0	0	0	0
23 H		50	50	50	50	50	50	50
24 H		0	0	0	0	0	0	0

Figure 3.14 : Scénario d'occupation de zone 05 (WC+SDB)

3.6.2 Les scénarios de ventilations

Cette fonction permet de simuler la ventilation externe pendant l'hiver ainsi que l'été, et la ventilation interne entre les zones durant toute l'année.

Pour la ventilation externe avec consigne :

Dans le cas avec consigne de thermostat nous n'ajutons pas des scénarios de ventilation pour l'été ainsi que pour l'hiver.

L'été sans consigne de thermostat (climatisation)

- La ventilation est de 80% de 22h à 05h pour tous les jours de la semaine.
- La ventilation est de 10% de 05h à 22h pour tous les jours de la semaine.

%	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H							
1 H	80	80	80	80	80	80	80
2 H	80	80	80	80	80	80	80
3 H	80	80	80	80	80	80	80
4 H	80	80	80	80	80	80	80
5 H	80	80	80	80	80	80	80
6 H	10	10	10	10	10	10	10
7 H	10	10	10	10	10	10	10
8 H	10	10	10	10	10	10	10
9 H	10	10	10	10	10	10	10
10 H	10	10	10	10	10	10	10
11 H	10	10	10	10	10	10	10
12 H	10	10	10	10	10	10	10
13 H	10	10	10	10	10	10	10
14 H	10	10	10	10	10	10	10
15 H	10	10	10	10	10	10	10
16 H	10	10	10	10	10	10	10
17 H	10	10	10	10	10	10	10
18 H	10	10	10	10	10	10	10
19 H	10	10	10	10	10	10	10
20 H	10	10	10	10	10	10	10
21 H	10	10	10	10	10	10	10
22 H	80	80	80	80	80	80	80
23 H	80	80	80	80	80	80	80
24 H	80	80	80	80	80	80	80

Figure 3.15 : Scenario de ventilation externe pour l'été

L'hiver sans consigne de thermostat (chauffage)

- La ventilation est de 40% de 10h à 16h pour tous les jours de la semaine.
- La ventilation est de 15% de 16h à 10h pour tous les jours de la semaine.

%	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H							
1 H	15	15	15	15	15	15	15
2 H	15	15	15	15	15	15	15
3 H	15	15	15	15	15	15	15
4 H	15	15	15	15	15	15	15
5 H	15	15	15	15	15	15	15
6 H	15	15	15	15	15	15	15
7 H	15	15	15	15	15	15	15
8 H	15	15	15	15	15	15	15
9 H	15	15	15	15	15	15	15
10 H	40	40	40	40	40	40	40
11 H	40	40	40	40	40	40	40
12 H	40	40	40	40	40	40	40
13 H	40	40	40	40	40	40	40
14 H	40	40	40	40	40	40	40
15 H	40	40	40	40	40	40	40
16 H	40	40	40	40	40	40	40
17 H	15	15	15	15	15	15	15
18 H	15	15	15	15	15	15	15
19 H	15	15	15	15	15	15	15
20 H	15	15	15	15	15	15	15
21 H	15	15	15	15	15	15	15
22 H	15	15	15	15	15	15	15
23 H	15	15	15	15	15	15	15
24 H	15	15	15	15	15	15	15

Figure 3.16 : Scenario de ventilation externe pour l'hiver

3.6.3 Les scenarios de puissance dissipée

Cette fonction permet de simuler la chaleur émis par les appareils électroménagers ou tous ce qui pourrait produire de cette chaleur autre que les personnes, pour cela nous avons généré un scenario en particulier pour chaque zone.

- La lampe émis 33 Watt.
- Un réfrigérateur émis 77 Watt.
- Un four a gaz émis 300 Watt.
- Un TV émis 100 Watt.
- Un démodulateur émis 100 Watt.
- Un PC émis 100 Watt.

Pour la zone 01 : le séjour

- 6 lampes * 33 (Watt) de 21h à 22h chaque jour.
- 1 TV * 100 (Watt) de 21h à 22h chaque jour.
- 1 démodulateur * 100 (Watt) de 21h à 22h chaque jour.

Le total est 398 Watt.

Watts	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H	0	0	0	0	0	0	0
1 H	0	0	0	0	0	0	0
2 H	0	0	0	0	0	0	0
3 H	0	0	0	0	0	0	0
4 H	0	0	0	0	0	0	0
5 H	0	0	0	0	0	0	0
6 H	0	0	0	0	0	0	0
7 H	0	0	0	0	0	0	0
8 H	0	0	0	0	0	0	0
9 H	0	0	0	0	0	0	0
10 H	0	0	0	0	0	0	0
11 H	0	0	0	0	0	0	0
12 H	0	0	0	0	0	0	0
13 H	0	0	0	0	0	0	0
14 H	0	0	0	0	0	0	0
15 H	0	0	0	0	0	0	0
16 H	0	0	0	0	0	0	0
17 H	0	0	0	0	0	0	0
18 H	0	0	0	0	0	0	0
19 H	0	0	0	0	0	0	0
20 H	0	0	0	0	0	0	0
21 H	0	0	0	0	0	0	0
22 H	398	398	398	398	398	398	398
23 H	0	0	0	0	0	0	0
24 H	0	0	0	0	0	0	0

Figure 3.17 : Scenario de puissance dissipée de la zone 01 (Séjour)

Pour la zone 02 : les chambres 1+2 :

- 4 lampes * 33 (Watt) de 06h à 07h tous les jours sauf le vendredi et le samedi.
- 4 lampes * 33 (Watt) de 22h à 23h tous les jours.
- 2 PC * 100 (Watt) de 22h à 23h chaque jour.

Le total est de 332 Watt.

Watts	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H	0	0	0	0	0	0	0
1 H	0	0	0	0	0	0	0
2 H	0	0	0	0	0	0	0
3 H	0	0	0	0	0	0	0
4 H	0	0	0	0	0	0	0
5 H	0	0	0	0	0	0	0
6 H	0	0	0	0	0	0	0
7 H	132	132	132	132	0	0	132
8 H	0	0	0	0	0	0	0
9 H	0	0	0	0	0	0	0
10 H	0	0	0	0	0	0	0
11 H	0	0	0	0	0	0	0
12 H	0	0	0	0	0	0	0
13 H	0	0	0	0	0	0	0
14 H	0	0	0	0	0	0	0
15 H	0	0	0	0	0	0	0
16 H	0	0	0	0	0	0	0
17 H	0	0	0	0	0	0	0
18 H	0	0	0	0	0	0	0
19 H	0	0	0	0	0	0	0
20 H	0	0	0	0	0	0	0
21 H	0	0	0	0	0	0	0
22 H	0	0	0	0	0	0	0
23 H	332	332	332	332	332	332	332
24 H	0	0	0	0	0	0	0

Figure 3.18 : Scenario de puissance dissipée de la zone 02 (Chambres 1+2)

Pour la zone 03 : la cuisine :

- 2 lampes * 33 (Watt) de 07h à 08h, de 12h à 13h, et de 20h à 22h tous les jours sauf le vendredi et le samedi de 07h à 08h.
- 1 réfrigérateur * 77 (Watt) tout le temps.
- 1 four a gaz * 300 (Watt) de 07h à 08h, de 12h à 13h, et de 20h à 22h tous les jours, pour le week-end de 09h à 10h, de 12h à 13h, et de 20h à 21h.

Le total est de 443 Watt.

Watts	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H							
1 H	77	77	77	77	77	77	77
2 H	77	77	77	77	77	77	77
3 H	77	77	77	77	77	77	77
4 H	77	77	77	77	77	77	77
5 H	77	77	77	77	77	77	77
6 H	77	77	77	77	77	77	77
7 H	77	77	77	77	77	77	77
8 H	443	443	443	443	443	77	77
9 H	77	77	77	77	77	77	77
10 H	77	77	77	77	77	443	443
11 H	77	77	77	77	77	77	77
12 H	77	77	77	77	77	77	77
13 H	443	443	443	443	443	443	443
14 H	77	77	77	77	77	77	77
15 H	77	77	77	77	77	77	77
16 H	77	77	77	77	77	77	77
17 H	77	77	77	77	77	77	77
18 H	77	77	77	77	77	77	77
19 H	77	77	77	77	77	77	77
20 H	77	77	77	77	77	77	77
21 H	443	443	443	443	443	443	443
22 H	443	443	443	443	443	77	77
23 H	77	77	77	77	77	77	77
24 H	77	77	77	77	77	77	77

Figure 3.19 : Scenario de puissance dissipée de la zone 03 (La cuisine)

Pour la zone 04 : le Hall :

- 2 lampes * 33 (Watt) de 07h à 08h, et de 18h à 22h tous les jours.

Watts	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H							
1 H	0	0	0	0	0	0	0
2 H	0	0	0	0	0	0	0
3 H	0	0	0	0	0	0	0
4 H	0	0	0	0	0	0	0
5 H	0	0	0	0	0	0	0
6 H	0	0	0	0	0	0	0
7 H	0	0	0	0	0	0	0
8 H	66	66	66	66	66	66	66
9 H	0	0	0	0	0	0	0
10 H	0	0	0	0	0	0	0
11 H	0	0	0	0	0	0	0
12 H	0	0	0	0	0	0	0
13 H	0	0	0	0	0	0	0
14 H	0	0	0	0	0	0	0
15 H	0	0	0	0	0	0	0
16 H	0	0	0	0	0	0	0
17 H	0	0	0	0	0	0	0
18 H	0	0	0	0	0	0	0
19 H	66	66	66	66	66	66	66
20 H	66	66	66	66	66	66	66
21 H	66	66	66	66	66	66	66
22 H	66	66	66	66	66	66	66
23 H	0	0	0	0	0	0	0
24 H	0	0	0	0	0	0	0

Figure 3.20 : Scenario de puissance dissipée de la zone 04 (Hall)

3.6.4 Les scenarios de chauffage et climatisation

Pour l'hiver avec consigne de thermostat (chauffage)

On hiver les températures sont un peu faible donc on utilise le chauffage pour essais d'attendre une température entre 20 et 22°

°C	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H							
1 H	20	20	20	20	20	20	20
2 H	20	20	20	20	20	20	20
3 H	20	20	20	20	20	20	20
4 H	20	20	20	20	20	20	20
5 H	20	20	20	20	20	20	20
6 H	20	20	20	20	20	20	20
7 H	20	20	20	20	20	20	20
8 H	20	20	20	20	20	20	20
9 H	20	20	20	20	20	20	20
10 H	22	22	22	22	22	22	22
11 H	22	22	22	22	22	22	22
12 H	22	22	22	22	22	22	22
13 H	22	22	22	22	22	22	22
14 H	22	22	22	22	22	22	22
15 H	22	22	22	22	22	22	22
16 H	22	22	22	22	22	22	22
17 H	22	22	22	22	22	22	22
18 H	22	22	22	22	22	22	22
19 H	22	22	22	22	22	22	22
20 H	22	22	22	22	22	22	22
21 H	22	22	22	22	22	22	22
22 H	22	22	22	22	22	22	22
23 H	22	22	22	22	22	22	22
24 H	20	20	20	20	20	20	20

Figure 3.21 : Scenario de chauffage période d'hiver

Pour l'été avec consigne de thermostat (rafraîchissement)

On été les températures sont un peu élevé donc on utilise la climatisation pour essais d'attendre une température entre 24 et 27°

°C	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H							
1 H	24	24	24	24	24	24	24
2 H	24	24	24	24	24	24	24
3 H	24	24	24	24	24	24	24
4 H	24	24	24	24	24	24	24
5 H	24	24	24	24	24	24	24
6 H	24	24	24	24	24	24	24
7 H	24	24	24	24	24	24	24
8 H	27	27	27	27	27	27	27
9 H	27	27	27	27	27	27	27
10 H	27	27	27	27	27	27	27
11 H	27	27	27	27	27	27	27
12 H	27	27	27	27	27	27	27
13 H	27	27	27	27	27	27	27
14 H	27	27	27	27	27	27	27
15 H	27	27	27	27	27	27	27
16 H	27	27	27	27	27	27	27
17 H	27	27	27	27	27	27	27
18 H	27	27	27	27	27	27	27
19 H	27	27	27	27	27	27	27
20 H	27	27	27	27	27	27	27
21 H	27	27	27	27	27	27	27
22 H	27	27	27	27	27	27	27
23 H	27	27	27	27	27	27	27
24 H	24	24	24	24	24	24	24

Figure 3.22 : Scenario de climatisation période d'été

3.6.5 les scenarios d'occultation

On été :

%	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H	0	0	0	0	0	0	0
1 H	0	0	0	0	0	0	0
2 H	0	0	0	0	0	0	0
3 H	0	0	0	0	0	0	0
4 H	0	0	0	0	0	0	0
5 H	0	0	0	0	0	0	0
6 H	0	0	0	0	0	0	0
7 H	0	0	0	0	0	0	0
8 H	0	0	0	0	0	0	0
9 H	0	0	0	0	0	0	0
10 H	90	90	90	90	90	90	90
11 H	90	90	90	90	90	90	90
12 H	90	90	90	90	90	90	90
13 H	90	90	90	90	90	90	90
14 H	90	90	90	90	90	90	90
15 H	90	90	90	90	90	90	90
16 H	90	90	90	90	90	90	90
17 H	0	0	0	0	0	0	0
18 H	0	0	0	0	0	0	0
19 H	0	0	0	0	0	0	0
20 H	0	0	0	0	0	0	0
21 H	0	0	0	0	0	0	0
22 H	0	0	0	0	0	0	0
23 H	0	0	0	0	0	0	0
24 H	0	0	0	0	0	0	0

Figure 3.23 : Scenario d'occultation en été

On hiver :

Liste des scénarios		%	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H	% de ventilation								
1 H	été sans consigne	0	0	0	0	0	0	0	0
2 H	hiver sans consigne	0	0	0	0	0	0	0	0
3 H	Inertie	0	0	0	0	0	0	0	0
4 H	Ventilation d'été	0	0	0	0	0	0	0	0
5 H	Ventilation d'hiver	0	0	0	0	0	0	0	0
6 H	% d'occultation	0	0	0	0	0	0	0	0
7 H	été	0	0	0	0	0	0	0	0
8 H	hiver	0	0	0	0	0	0	0	0
9 H	Hiver occultation	0	0	0	0	0	0	0	0
10 H	Volet d'été	0	0	0	0	0	0	0	0
11 H	Volet d'hiver	0	0	0	0	0	0	0	0
12 H	% d'occupation	0	0	0	0	0	0	0	0
13 H	Consigne de thermostat	0	0	0	0	0	0	0	0
14 H	Puissance dissipée	0	0	0	0	0	0	0	0
15 H		0	0	0	0	0	0	0	0
16 H		0	0	0	0	0	0	0	0
17 H		0	0	0	0	0	0	0	0
18 H		0	0	0	0	0	0	0	0
19 H		0	0	0	0	0	0	0	0
20 H		0	0	0	0	0	0	0	0
21 H		0	0	0	0	0	0	0	0
22 H		0	0	0	0	0	0	0	0
23 H		0	0	0	0	0	0	0	0
24 H		0	0	0	0	0	0	0	0

Caractéristiques du programme									
Classe % d'occultation									
Nom	Hiver								
Complément									
Source									
Resistance thermique additionnelle	1,00 m².K/W								
<input type="button" value="Nouveau"/> <input type="button" value="Vers projet"/> <input type="button" value="Sauver"/>									

Figure 3.24 : Scenario d'occultation en hiver

3.7 Conclusion :

Pléiades+comfie permet aux spécialistes du domaine d'analyser un projet d'envisager une réhabilitation dans une démarche complète d'analyse thermique, depuis les premières esquisses jusqu'aux étapes les plus avancées du projet.

Cette approche, à la fois précise sur la maîtrise des ambiances et à large spectre sur l'environnement permet de choisir entre les différentes options avec une meilleure connaissance du comportement interne d'un bâtiment et de son impact environnemental global.

Chapitre 4

4.1 Introduction

Ce chapitre est consacré pour les simulations, et l'analyse des résultats avant et après l'utilisation des principes de l'architecture bioclimatique.

Pour limiter la consommation d'énergie à des valeurs raisonnables, il est nécessaire de savoir où agir. Il faut donc pouvoir prédire les flux d'énergie dans le bâtiment, afin d'agir là où les mesures d'économie d'énergie seront les plus efficaces et les mieux à même d'offrir un confort élevé.

La connaissance des flux d'énergie à travers d'un bâtiment est nécessaire à la prise de décisions ou à la planification des travaux, notamment pour les tâches suivantes :

Tenir compte de tous les critères voulus dans le choix de stratégies possibles lors de rénovation ou de construction d'ensemble d'immeubles. Parmi les critères à envisager, il y a non seulement le coût, l'esthétique ou l'habitabilité, mais aussi la consommation d'énergie. Dimensionner correctement les installations énergétiques.

Prévoir la consommation annuelle et la minimiser en choisissant la variante la plus économique globalement, tout en tenant compte du confort et des contraintes architecturales.

Diminuer la consommation d'énergie primaire en minimisant tous ces flux, en les faisant passer aux bons endroits et en Captant au mieux la chaleur de l'environnement (énergie solaire) est un problème où la physique a déjà apporté des solutions et qui continue à être étudié. Les solutions à ce problème particulier peuvent entraîner des problèmes ailleurs, et en tous cas ont une influence sur les diverses caractéristiques du bâtiment. De ce fait, il ne faut Pas se restreindre à des examens sectoriels Pour résoudre des problèmes dans le bâtiment, mais toujours envisager toutes les conséquences d'une modification.

4.2 Simulation sans consigne de thermostat

La simulation sans consigne nous permet de simuler sans chauffage en hiver, et sans climatisation en été, donc on n'intègre pas les scénarios de consigne de thermostat au niveau de fonctionnement des zones thermique sous l'interface du logiciel de simulation PLEIADE COMFIE.

Cette simulation nous permet de voir clairement les extrémums de température à l'intérieur de notre logement d'étude, sans chauffage ni climatisation, et mesuré le taux d'inconfort qui peut le concept de notre logement nous assurer sans aucune consommation d'énergie.

4.2.1 Résultat de simulation de la 1ere configuration (mur brique simple) sans consigne de thermostat climatisation

Estivale

La période estivale est comprise entre la 12^{ème} à 42^{ème} semaine de l'année

Scenarios de fonctionnement

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

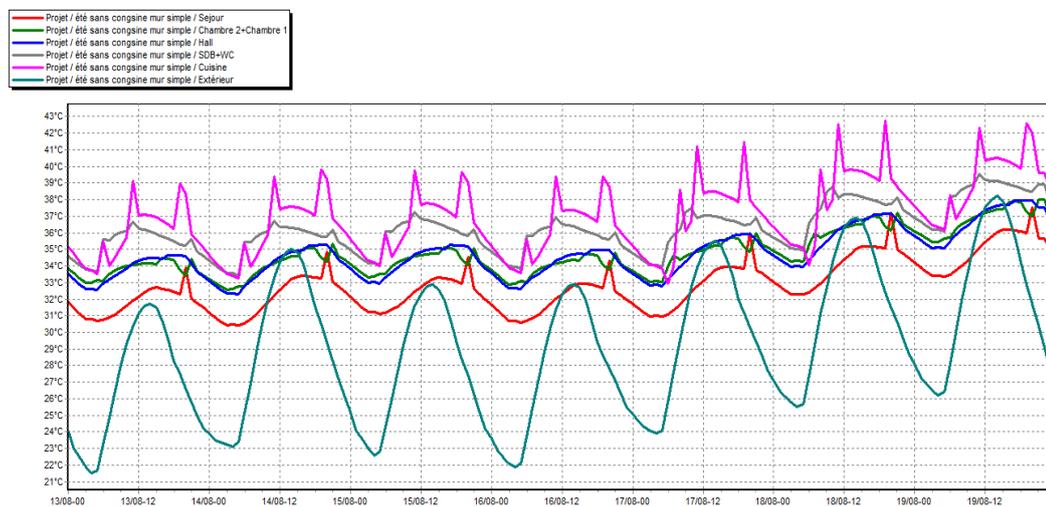


Figure 4.1 : Evolution de température de la 1ere configuration (mur simple) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude

Zones	T° Min °C	T° Moy °C	T°Max °C
Séjour	11.06	26.46	37.96
Chambre 1+2	12.07	28.04	38.45
Hall	11.32	28.10	38.29
SDB+WC	11.35	29.13	40.05
Cuisine	11.74	30.12	43.03

Tableau 4.1 : Le résultat de la 1ère configuration (mur simple) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude

Synthèse

- D'après les résultats obtenus, nous remarquons que les besoins en chauffage sont nuls car la consigne de thermostat n'est pas intégrée dans cette simulation.
- Pour toute la période estivale, dans la zone de confort (séjour) la température maximale peut atteindre jusqu'à 37.96°C et diminue jusqu'à 11.06°C (température minimale), alors on aura une température moyenne de 26.46°C.
- Pour les chambres 1 et 2 on a une température maximale atteindre jusqu'à 38.45°C, une température minimale de 12.07°C, et une température moyenne 28.04°C.
- Au niveau de la cuisine on a une moyenne de 30.12° avec une température minimale de 11.74 °et une température maximale de 43.03°.

4.2.2 Résultat de simulation de la 2^{ème} configuration sans consigne de thermostat climatisation

Estivale

La période estivale est comprise entre la 12^{ème} à 42^{ème} semaine de l'année

Scenarios de fonctionnement

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

- Scénario d’occultation.

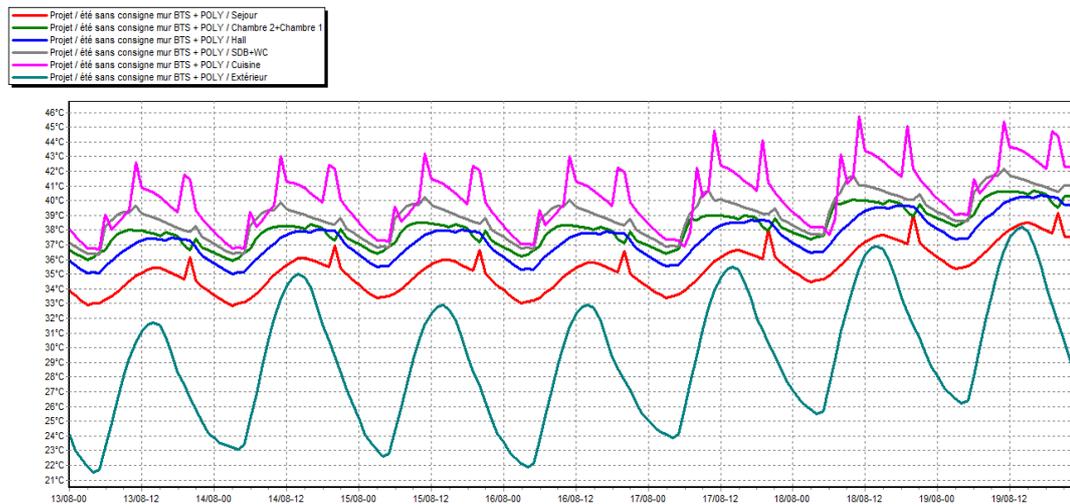


Figure 4.2 : Evolution de température de la 2^{ème} configuration (mur BTS + POLY) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude

Zones	T° Min °C	T° Moy °C	T° Max °C
Séjour	11.13	28.98	39.56
Chambre 1+2	12.09	31.43	40.90
Hall	11.37	30.90	40.44
SDB+WC	11.36	32.07	42.67
Cuisine	11.72	33.62	46.13

Tableau 4.2 : Le résultat de la 2^{ème} configuration (mur BTS + POLY) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude

Synthèse

• D’après les résultats obtenus, nous remarquons que les besoins en chauffage sont nuls car la consigne de thermostat climatisation n’est pas intégrée dans cette simulation.

• Pour toute la période estivale, dans la zone de confort (séjour) la température maximale peut atteindre jusqu’à 39.56°C et diminue jusqu’à 11.13°C (température minimale), alors on aura une température moyenne de 28.98°C.

• Pour les chambres 1 et 2 on a une température maximale atteindre jusqu’à 40.90°C, une température minimale de 12.09°C, et une température moyenne 31.43°C.

• Au niveau de la cuisine on a une moyenne de 33.62° avec une température minimale de 11.72 °et une température maximale de 46.13°.

4.2.3 Comparaison des résultats sans consigne de thermostat climatisation (été) mur brique simple VS mur BTS + POLY

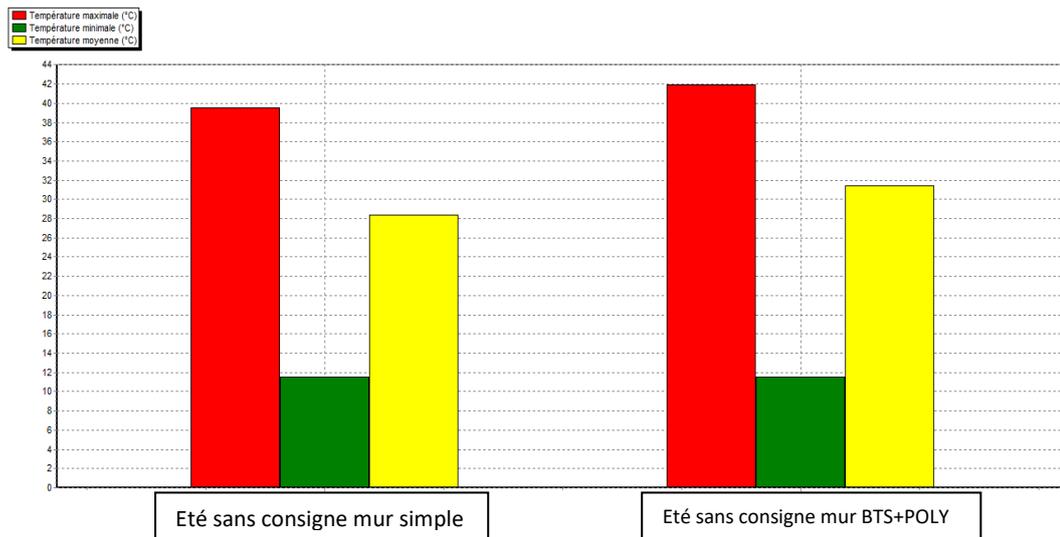


Figure 4.3 : Histogramme de température pour la simulation sans consigne de thermostat climatisation (été) mur simple VS mur BTS + POLY

Après une comparaison qui a été faite sur les résultats obtenus présentés pour les deux configurations (mur simple et mur BTS+POLY) pendant l'été :

- Ont remarqué que la température MIN est constante pour les deux configurations par contre les températures MAX et MIN sont un peu augmentées pour le mur BTS + POLY

Synthèse :

Le mur brique simple est mieux que le mur BTS+POLY pour la période estivale sans consigne de thermostat climatisation.

4.2.4 Résultat de simulation de la 1ere configuration (mur brique simple) sans consigne de thermostat chauffage

Hivernale

La période hivernale est comprise entre la 42ème à 12ème semaine de l'année

Scenarios de fonctionnement

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

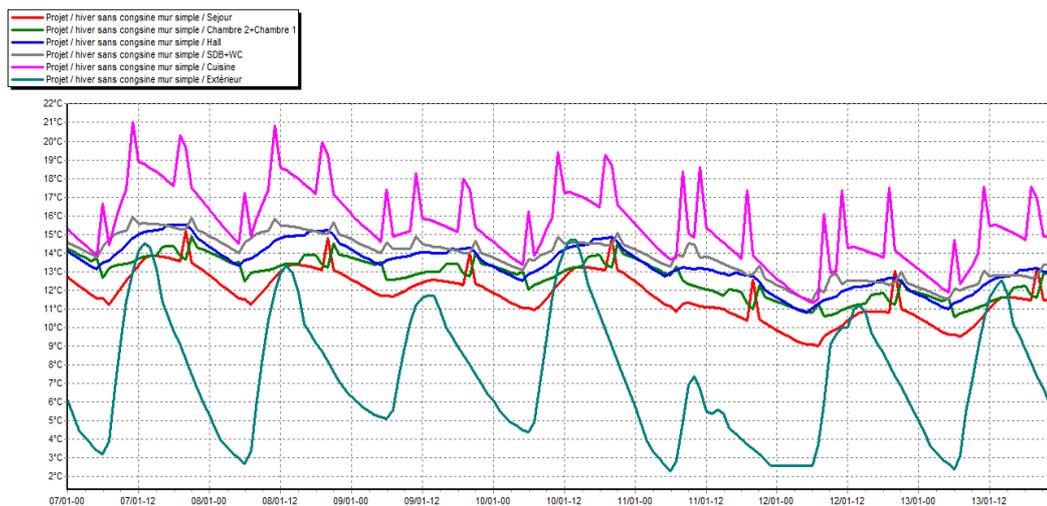


Figure 4.4 : Evolution de température de la 1ère configuration (mur simple) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide

Zones	T° Min °C	T° Moy °C	T° Max °C
Séjour	9.01	16.10	27.67
Chambre 1+2	10.29	17.04	26.99
Hall	10.79	17.54	27.12
SDB+WC	11.33	17.91	27.82
Cuisine	11.34	19.61	32.84

Tableau 4.3 : Le résultat de la 1ère configuration (mur simple) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide

Synthèse

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que les besoins en chauffage sont nuls car la consigne de thermostat n'est pas intégrée dans cette simulation.

- Pour toute la période hivernale, la température maximale dans la zone de confort (séjour) peut atteindre jusqu'à 26.67° et diminue jusqu'à 9.01° (température minimale), et une température moyenne de 16.10°.

- Pour les chambres 1 et 2 on a une température maximale atteindre jusqu'à 26.99°C, une température minimale de 10.29°C, et une température moyenne 17.04°C.

- Par contre au niveau de la cuisine on a une moyenne de 19.61° avec une température minimale de 11.34° et une température maximale de 32.84°.

4.2.5 Résultat de simulation de la 2^{ème} configuration sans consigne de thermostat climatisation

Hivernale

La période hivernale est comprise entre la 42^{ème} à 12^{ème} semaine de l'année

Scenarios de fonctionnement

- Scenario d'occupation.
- Scenario de ventilation

- Scenario de puissance dissipée.
- Scenario d’occultation.

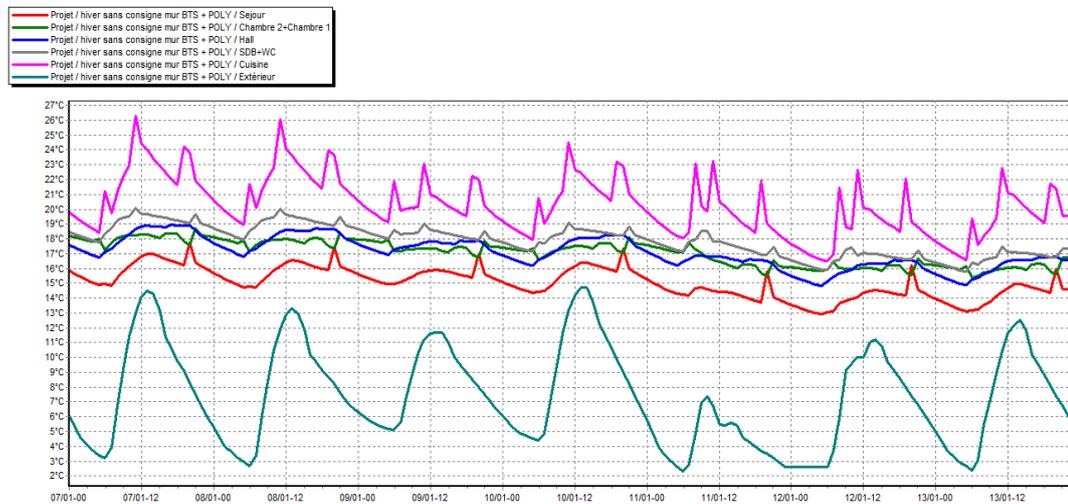


Figure 4.5 : Evolution de température de la 2^{ème} configuration (mur BTS + POLY) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide

Zones	T° Min °C	T° Moy °C	T° Max °C
Séjour	12.90	18.82	28.40
Chambre 1+2	14.91	20.70	28.62
Hall	14.61	20.65	28.83
SDB+WC	15.32	21.34	30.15
Cuisine	16.34	23.67	36.27

Tableau 4.4 : Le résultat de la 2^{ème} configuration (mur BTS + POLY) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide

Synthèse

D’après les résultats obtenus, nous remarquons que les besoins en chauffage sont nuls car la consigne de thermostat n’est pas intégrée dans cette simulation.

- Pour toute la période hivernale, la température maximale dans la zone de confort (séjour) peut atteindre jusqu’à 28.40°C et diminue jusqu’à 12.90°C (température minimale), et une température moyenne de 18.82°C.

- Pour les chambres 1 et 2 on a une température maximale atteindre jusqu'à 28.62°C, une température minimale de 14.91°C, et une température moyenne 20.70°C.

- Par contre au niveau de la cuisine on a une moyenne de 23.67° avec une température minimale de 16.34° et une température maximale de 36.27°.

4.2.6 Comparaison des résultats sans consigne de thermostat chauffage (hiver) mur brique simple VS mur BTS + POLY

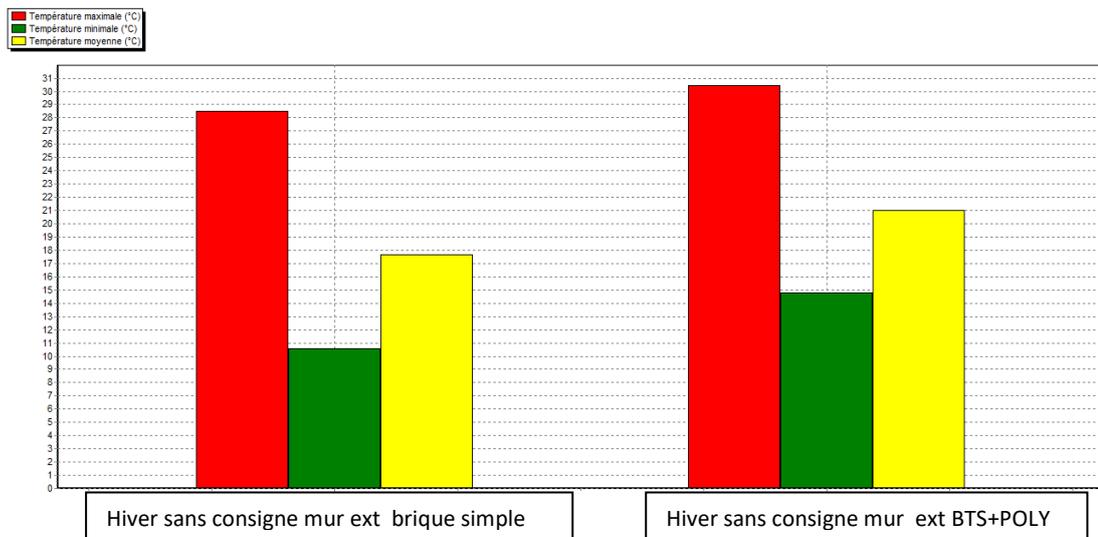


Figure 4.6 : Histogramme de température pour la simulation sans consigne de thermostat chauffage (hiver) mur simple VS mur BTS + POLY

Après une comparaison qui a été faite sur les résultats obtenus présentés pour les deux configurations (mur simple et mur BTS+POLY) pendant l'hiver et sans consigne de thermostat chauffage :

- On a remarqué que toutes les températures MAX, MIN, et MOY de mur BTS + POLY sont légèrement plus grandes que le mur brique simple.

Synthèse :

Le mur BTS+POLY est beaucoup mieux que le mur brique simple pour toute la période hivernale sans consigne de thermostat chauffage.

4.3 Simulation avec consigne de thermostat

On constate que la température à l'intérieur des zones pour les deux simulations précédentes n'est pas conforme aux normes de confort 24°C-27°C pour l'été et 20°C-22°C pour l'hiver ce qui impose l'inconfort par conséquent l'occupant ne supporte pas de vivre dans ces conditions.

Alors il est nécessaire de faire une autre simulation en intégrant la consigne de thermostat (climatisation et chauffage) afin de déterminer les besoins en climatisation et chauffage.

4.3.1 Résultat de simulation de la 1ere configuration (mur brique simple) avec consigne de thermostat climatisation

Estivale

La période estivale est comprise entre la 12^{ème} à 42^{ème} semaine de l'année

Scenarios de fonctionnement

- Scenario d'occupation.
- Scenario de ventilation
- Scenario de puissance dissipée.
- Scenario d'occultation.
- Scenario consigne de thermostat climatisation.

Zones	Besoins Clim [KWh]	Puissance Clim [W]
Séjour	793	1319
Chambre 1+2	1999	1939
Hall	0	0
SDB + WC	0	0
Cuisine	0	0
Total	2792	3259

Tableau4.5 : Les besoins et les puissances de climatisation pour la 1^{ère} configuration (mur brique simple)

Synthèse

- La zone de confort séjour : les besoins de climatisations sont 793 KWh et les puissances de climatisations sont 1319 W.
- Pour les chambres 1+2 les besoins de climatisations sont 1999 KWh et les puissances de climatisations sont 1939 W.
- Pour les autres zones les besoins et les puissances de climatisations sont nuls parce que nous n'avons pas intégré le consigne de thermostat climatisation dans ces zones.
- Le total des besoins climatisations est 2792 KWh, et les puissances 3259 W.

4.3.2 Résultat de simulation de la 2ème configuration (mur BTS+POLY) avec consigne de thermostat climatisation

Estivale

La période estivale est comprise entre la 12ème à 42ème semaine de l'année

Scenarios de fonctionnement

- Scenario d'occupation.
- Scenario de ventilation
- Scenario de puissance dissipée.
- Scenario d'occultation.
- Scenario consigne de thermostat climatisation.

Zones	Besoins Clim [KWh]	Puissance Clim [W]
Séjour	623	1227
Chambre 1+2	1843	1939
Hall	0	0
SDB + WC	0	0
Cuisine	0	0
Total	2466	3166

Tableau4.6 : Les besoins et les puissances de climatisation pour la2ème configuration (mur BTS+POLY)

Synthèse

- La zone de confort séjour : les besoins de climatisations sont 623 KWh et les puissances de climatisations sont 1227 W.
- Pour les chambres 1+2 les besoins de climatisations sont 1843 KWh et les puissances de climatisations sont 1939 W.
- Pour les autres zones les besoins et les puissances de climatisations sont nuls parce que nous n’avons pas intégré la consigne de thermostat climatisation dans ces zones.

Le total des besoins climatisations est 2466 KWh, et les puissances 3166 W.

4.3.3 Comparaison de résultats avec consigne de thermostat climatisation (été) mur brique simple VS mur BTS + POLY

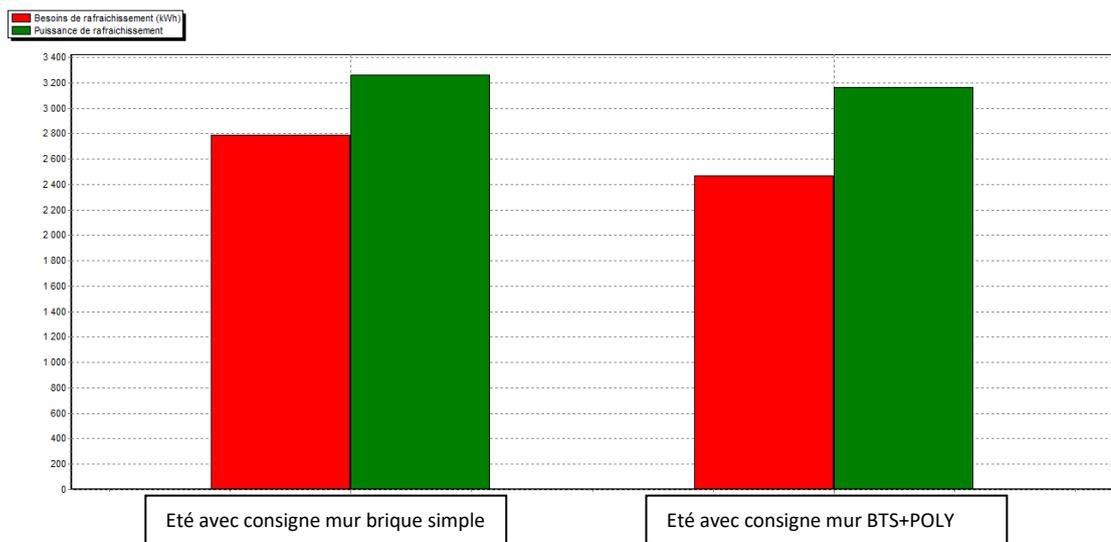


Figure 4.7 : Histogramme des besoins et des puissances pour la simulation avec consigne de thermostat climatisation (été) mur simple VS mur BTS + POLY

Synthèse

On remarque que les besoins et les puissances des climatisations pour le mur BTS+POLY sont beaucoup mieux par rapport au mur brique simple.

4.3.4 Résultat de simulation de la 1^{ème} configuration (mur brique simple) avec consigne de thermostat chauffage

Hivernale

La période hivernale est comprise entre la 42^{ème} à 12^{ème} semaine de l'année

Scenarios de fonctionnement

- Scenario d'occupation.
- Scenario de ventilation
- Scenario de puissance dissipée.
- Scenario d'occultation.
- Scenario consigne de thermostat chauffage.

Zones	Besoins Ch [KWh]	Puissance Ch [W]
Séjour	1459	1319
Chambre 1+2	1566	1939
Hall	0	0
SDB + WC	0	0
Cuisine	0	0
Total	3025	3259

Tableau4.7 : Les besoins et les puissances de chauffage pour la1^{ème} configuration (mur brique simple)

Synthèse

- La zone de confort séjour : les besoins de chauffage sont 1459 KWh et les puissances de chauffage sont 1319 W.

- Pour les chambres 1+2 les besoins de chauffage sont 1566 KWh et les puissances de chauffage sont 1939 W.

- Pour les autres zones les besoins et les puissances de climatisations sont nuls parce que nous n'avons pas intégré la consigne de thermostat climatisation dans ces zones.

Le total des besoins chauffage est 3025 KWh, et les puissances 3259 W.

4.3.5 Résultat de simulation de la 2ème configuration (mur BTS+POLY) avec consigne de thermostat chauffage

Hivernale

La période hivernale est comprise entre la 42ème à 12ème semaine de l’année

Scenarios de fonctionnement

- Scenario d’occupation.
- Scenario de ventilation
- Scenario de puissance dissipée.
- Scenario d’occultation.
- Scenario consigne de thermostat chauffage.

Zones	Besoins Ch [KWh]	Puissance Ch [W]
Séjour	558	1020
Chambre 1+2	249	1239
Hall	0	0
SDB + WC	0	0
Cuisine	0	0
Total	808	2259

Tableau4.8 : Les besoins et les puissances de chauffage pour la2ème configuration (mur BTS+POLY)

Synthèse

- La zone de confort séjour : les besoins de chauffage sont 558 KWh et les puissances de chauffage sont 1020 W.
- Pour les chambres 1+2 les besoins de chauffage sont 249 KWh et les puissances de chauffage sont 1239 W.

• Pour les autres zones les besoins et les puissances de climatisations sont nuls parce que nous n'avons pas intégré la consigne de thermostat climatisation dans ces zones.

Le total des besoins chauffage est 808 KWh, et les puissances 2259 W.

4.3.6 Comparaison de résultats avec consigne de thermostat chauffage (hiver) mur brique simple VS mur BTS + POLY

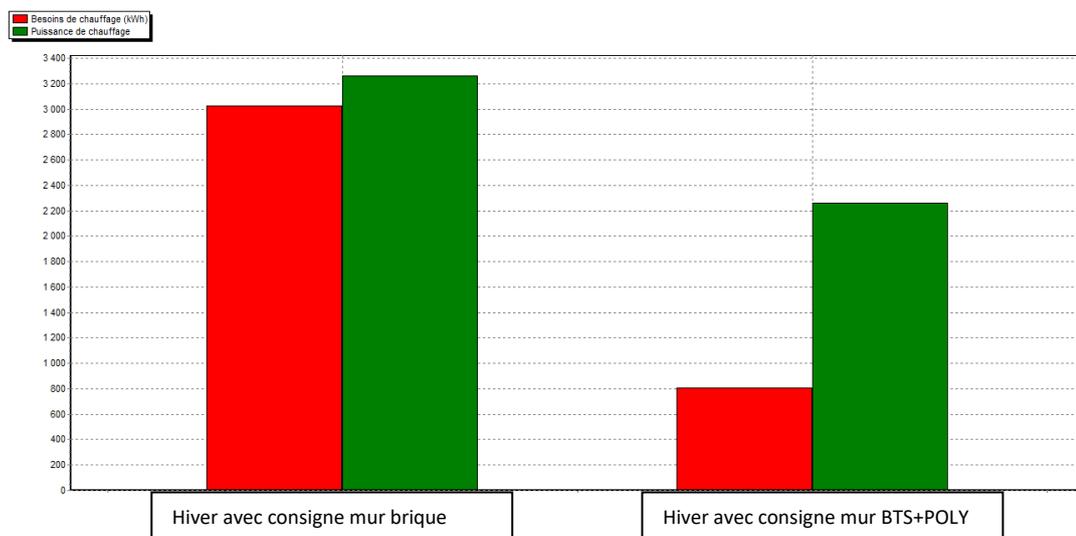


Figure 4.8 : Histogramme des besoins et des puissances pour la simulation avec consigne de thermostat chauffage (hiver) mur simple VS mur BTS + POLY

Synthèse

On remarque que les besoins et les puissances de chauffage pour le mur BTS+POLY sont beaucoup mieux par rapport au mur brique simple.

4.4 Conclusion

Grace aux solution passives proposes lors de notre étude, mur extérieur BTS+POLY et le consigne de thermostat, on a pu réduire les besoins de chauffage et climatisation jusqu'à 60% et les puissances jusqu'à 52%. On rappellent que les besoins et les puissance sont plus élevé l'été que l'hiver.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

L'isolation thermique dans le bâtiment est un paramètre très important dans l'économie énergétique, vu que le bâtiment représente le quart des émissions de gaz à effet de serre.

Un bâtiment bien isolé se chauffe avec beaucoup moins d'énergie. Mais il permet aussi d'autres gains : il se contente d'une installation de chauffage plus petite et donc généralement moins chère. Et puisque le chauffage fonctionne moins de jours dans l'année, l'installation vieillit moins vite et ses coûts de maintenance sont réduits d'autant.

Ce travail consiste en l'étude du comportement thermique de la maison pilote de Blida, dans le cadre du projet MEDENEC (CNERIB-CDER), en variant le type d'isolants.

La maison est construite avec des briques de BTS (Béton de terre stabilisé), les briques sont à base d'un mélange de terre argileuse et d'un stabilisant, elles sont réalisées après compression avec compactage statique [35].

La simulation a été faite à l'aide du logiciel Pléiade + Comfie, en intégrant les données climatique du site [METEONORM 7.1].

Dans le cas réel, l'isolant utilisé est le polystyrène (0.04 W/m.K), nous avons fait des simulations pour autres isolants.

Pendant la période hivernale, le chauffage permet de maintenir la maison à un certain degré de confort (autour de 20-22 °C), Par contre pendant la période estivale, une climatisation est nécessaire afin de rafraîchir l'ambiance intérieure de l'habitat, puisque les températures à l'intérieur de la maison restent élevées.

Dans le choix du matériau, on peut privilégier sa performance d'isolation en fonction de son épaisseur, son prix, sa durée de vie ou encore son impact environnemental (lors de sa fabrication, de son transport et de son élimination). Mais il faut savoir qu'il n'existe pas de matériau idéal. Ceux qui sont annoncés comme naturels (chanvre, laine de mouton, laine de bois, etc.) sont souvent traités contre les insectes, la moisissure et l'incendie. Le mieux est donc de se fier aux normes officielles, plutôt qu'aux déclarations commerciales.

Le but est de réaliser une isolation confortable, durable et économe, mais penser à d'autres paramètres de confort comme le renouvellement d'air.

Références

Référence :

- [1] Ruelle François « Le standard maison passive en Belgique, potentialités et obstacle », Master en science et gestion de l'environnement, 2007.2008.
- [2] Arif Hepbasli , « Low exergy (LowEx) heating and cooling systems for sustainable building and societies», Renewable and Sustainable Energy Reviews 16 (2012) 73- 104.
- [3] M. Amirat , S.M.K. ElHassar « Economies d'Energie dans le secteur de l'habitat Consommation Electrique des Ménages- Cas d'un foyer algérien typique en période d'hiver » ,Rev . Energies Renouvelables. vol .8 (2005) 27- 37.
- [4] Suresh B. Sadineni, Srikanth Madala, Robert F.Boehem “Passive building energy saving : À review of building envelope components ” , Renewable and Sustainable Energy Reviews 15 (2011) 3617-3631.
- [5] Prof. Edgard Gnansounou et al, « ÉNERGÉTIQUE DU BÂTIMENT », génie civil, Ecole Polytechnique Fédérale De LAUSANNE, Faculté D'Environnement Naturel, Architectural et Construit 2014.
- [6] BENNADJI. Amar, Adaptation climatique ou culturelle en zones arides : Cas du Sud -Est algérien, Thèse de doctorat, Université AIXE MARSEILLE 1, 1999, p 17.
- [7] Thelier. F et al, Les outils d'évaluation du confort thermique, Journée SFT/ CSTB, 04/02/2003 Nantes.
- [8] Fiche technique : confort thermique par l'agence national de l'habitat « France ». Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie ;(ADEME), www.ademe.fr
- [9] Mémento technique de bâtiment, pour le chargé d'opération de constructions publiques ; confort thermique, juillet 2003, France
- [10] Yves ROBILLARD, « Efficacité énergétique des bâtiments », dossier de presse ,2011

[11] IZARD J LKACALA O. 2008 le diagramme bioclimatique Envirobat-Méditerranée
laboratoire abe,, Ensa-Marseille

[12] Anonyme : 2007, Redéfinir la notion de confort thermique, guide pratique pour la
construction et la rénovation durables de petits bâtiments, Recommandation pratique css 13

[13] OUKASSI Soumia ,mémoire master(intégration du système actif dans le bâtiment)

[14] Centre Technique de Matériaux Naturels de la Construction ; Département Roches
Ornementales et de Construction, « Guide des ponts Thermiques » Maçonnerie en Pierre
Naturelle v1.1

[15] L. DERRADII, K.IMESSAD, F. BOUDALI ERREBAI, M.AMARA, Y. MAOUD), F.
MOKHTARI : « Étude de l'efficacité énergétique d'une maison Économique en Algérie » ; 2eme
Congres de l'Association Marocaine de Thermique, Casablanca (Maroc) 18- 19 Avril 2012.

[16] L.DERRADII, F.BOUDALI ERREBAI, M.AMARA, Y, MAOUD)I, B.DJEBRI, S.CHIKH
« Etude expérimentale du comportement thermique d'une maison rurale à faible consommation
d'énergie », 15èmes Journées Internationales de Thermique (JITH 2011) Université de Tlemcen,
24-26 Septembre.

[17] S.M.A BEKKOUCHE, T. BENOUAZ et A CHEKNANE : « Influence de l'isolation
thermique intérieure et extérieure d'un bâtiment pierre située à Ghardaïa », SBEIDCO - 1st
International Conférence on Sustainable Built Environnement Infrastructures in Developing
Countries, ENSET Oran (Alegria) - Octobre 12-14, 2009.

[18] M. TROCMÉ Aide aux choix de conception de bâtiments économes en énergie » thèse de
doctorat en énergétique : 2008 ; L'école Nationale Supérieure Des Mines De Paris

[19] S. THIERS « Bilans énergétiques et environnementaux de bâtiments à énergie positive » ;
Thèse de doctorat en énergétique ;2008 ; L'école Nationale Supérieure Des Mines De Paris

[20] N. K. HANNACHI-BELKADI ; « Développement d'une méthodologie d'assistance au commissionnement des bâtiments à faible consommation d'énergie » ; Thèse de doctorat en Génie Civil ; 2008 ; Université Paris Est.

[21] C. Hamouda et A, Malek « Analyse théorique et expérimentale de la consommation d'énergie d'une habitation individuelle dans la ville de Batna » Revue des Energies Renouvelables Vol. 9 N°3 (2006) 211 — 228

[22] R.KHARCHI et B.BENYOUCEF, « Analyse des besoins énergétiques en chauffage et en rafraîchissement : Cas de trois sites d'Algérie »,15èmes journées Internationales de Thermiques, 24-26 septembre 2011, Tlemcen, Algérie.

[23] R. KHARCHI, B. BENYOUCEF et M.BELHAMEL, « Système solaire combiné », Conférence Internationale sur les Energies Renouvelables (ICRE'07), Novembre 2007 à Bejaïa (Algérie).

[24] R. KHARCHI « Etude Energétique De Chauffage, Rafrachissement Et Eau Chaude Sanitaire D'une Maison Type En Algérie », thèse de doctorat En Physique Énergétique et Matériaux (juillet 2013), Unité de Recherche Matériaux et Energies Renouvelables, Université de Tlemcen.

[25] R. Guechchatil, M.A. Moussaoui, Ahm, Mezrhab et Abd. Mezrhab « Simulation de l'effet de l'isolation thermique des bâtiments Cas du centre psychopédagogique SAFAA à Oujda » Revue des Energies Renouvelables Vol. 13 N°2 (2010) 223 — 232

[26] MS. Mohsen and B.A. Akash, «Some Prospect of Energy Saving in Building', Energy Conversion Management » Vol. 42, N°11, pp. 1307 - 1315, 2001.

[27] M.A. Aktacir, O, Büyükalaca and T. Yilmaz, «A Case Study for Influence of Building Thermal Insulation on Cooling Load and Air-Conditioning System in the Hot and Humid Regions », Applied Energy, Vol. 87, N°2, pp. 599 - 607, 2010.

[28] M, Ozel and K, Pihtili, «Optimum Location and Distribution of Insulation Layers on Building Walls with Various Orientations», Building and Environment, Vol. 42, N°8, pp. 3051-3059, 2007.

[29] S.A. Al-Sanea, M.F, Zedan and S.A. Al-Ajlan, «Effect of Electricity Tariff on the Optimum Insulation-Thickness in Building Walls as Determined by a DynamicHeat- Transfer Model », Applied Energy, Vol. 82, N°4, pp. 313 - 330, 2005.

[30] N. Fezzioui, B, Draoui, M. Benyamine et S. Larbi, « Influence des Caractéristiques Dynamiques de l'Enveloppe d'un Bâtiment sur le Confort Thermique au Sud Algérien », Revue des Energies Renouvelables, Vol. 11, N°1, pp. 25 - 34, 2008.

[31] O. Medjelakh et S. Abdou, « Impact de l'Inertie Thermique sur le Confort

Hygrothermique et la Consommation Energétique du bâtiment », Revue des Energies Renouvelables, Vol. 11, N°3, pp. 329 - 341, 2008.

[32] Claude ALAIN ROULET, Arnaud DAURIAT ; « Energétique du bâtiment Bâtiments », École Polytechnique Fédérale De Lausanne, Faculte D'environnement Naturel, Architectural Et Construit, Edition Septembre 2009.

[33] Lotfi DERRADII et all. « Étude des performances énergétiques d'une maison Prototype en Algérie », article.

[34] A Shariah, Brhan Tashtoush, À Rousan « Cooling and heating loads in residential buildings in Jordan» Energy and Buildings 26 (1997) 137-143.

[35] k. Imessad, rapport interne 2013, CDER.