

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



UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA 1
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES

Projet de Fin d'Etudes pour l'obtention du Diplôme de Master
En Energies renouvelables
Option : Énergies renouvelables et Habitat Bioclimatique

Thème :

**Étude de L'Effet Des Fenêtres Sur Le Comportement Thermique D'un
Habitat Construit**

Proposé et encadré par : Pr. D. SEMMAR

Réalisé par : Rafik Abdelghani MOSTEGHANEMI

Résumé

Le but de ce travail, est l'étude de l'effet des fenêtres 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 du nombre de vitrage et les différents types des cadres des fenêtres utilisés 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.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة تأثير النوافذ على السلوك الحراري لمنزل مبني بصواري محلية ووفقاً لمعايير البناء الجزائرية.

في هذا الصدد، تم إجراء عمليات المحاكاة باستخدام برنامج محاكاة السلوك الحراري

"pleaide + Comfie".

يهدف هذا المشروع إلى التعريف بعدد الزجاج وأنواع إطارات النوافذ المختلفة المستخدمة من أجل تحسين الراحة الحرارية وتقليل الطاقة المستهلكة.

تم اقتراح حلول مختلفة متغير واحد، مما يسمح بالاختيار المناسب لضمان راحة حرارية أفضل لهذا المنزل مع كونه موفراً للطاقة بشكل كبير.

Summary

The goal of this work is to study the effect of windows on the thermal behavior of a house built with local masts and according to Algerian construction standards.

In this regard, simulations were carried out using the "pleaide + Comfie" thermal behavior simulation software.

This project aims to introduce the number of glazing and the different types of window frames used in order to improve thermal comfort and reduce the energy consumed.

Various solutions one variant has been proposed, which allow to make a relevant choice ensuring better thermal comfort of this house while being very energy efficient.

Remerciement

En premier lieu, je tiens à remercier Dieu, notre Créateur pour m'avoir donné la force pour accomplir ce travail.

Il est agréable d'exprimer mes sincères gratitude à tous ceux et celle qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de mon mémoire, mon remerciement s'adresse au **Pr. Djaffar SEMMAR** mon promoteur pour son aide et encouragement, pour avoir mis à ma disposition tous les moyens nécessaires durant la préparation de ce modeste travail.

Je remercie aussi Madame **OUKACI SOUMIA** pour son aide durant la préparation de ce travail.

Un remerciement pour **Mr HAMID AEK** et **Mr LAFRI** durant toutes ces années pour leurs aides et pour tout ce qu'on a pu apprendre d'eux.

Je remercie également tous les enseignants du Département des Energies Renouvelables, que toute personne ait participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail accepte mes grands et sincères remerciements.

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

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

A MON TRÈS CHER PÈRE : MOSTEGHANEMI M'hamed

Autant de phrases et d'expressions aussi éloquentes soit-elle ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie. Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite. Ta patience sans fin, ta compréhension et ton encouragement sont pour moi le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter. Je te dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester ta fierté et ne jamais te décevoir. Que Dieu le tout puissant te préserve, t'accorde santé, bonheur, quiétude de l'esprit et te protège de tout mal.

A MA TRÈS CHÈRE MÈRE : Bensalem Mehdi

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études, tu as toujours été présente à mes côtés pour me consoler quand il fallait. En ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi, reçoit ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime. Puisse le tout puissant te donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.

Je souhaite aussi le meilleur à ma petite sœur et mon petit frère.

Qu'Allah vous accordent une longue vie.

A mes très chers amis

A mon cher ami Hamdane Mounir je tiens à vous remercier de m'avoir donné tous vos conseils durant tout mon jeune âge qui on étaient encourageant, aimable et honorables.

A mon ami BERKANE Oussama pour tout l'aide et sacrifice durant la préparation de ce travail.

A mon ami d'enfance Hamri Abdel Waheb pour son soutien durant ces derniers mois, et aussi pour ses parents pour leur gentillesse HAMRI Mohamed et ABDI Amina.

Ainsi a tous mes amis qui n'étaient pas là.

Table des matières	
Liste des figures	
Liste des Tableaux	
Nomenclature	
Introduction générale	

Table des matières

CHAPITRE 1	
Bibliographie et état de l'art	
1.1 Introduction :.....	1
1.2 Partie 1 : Bibliographie	1
1.2.1 La Conception bioclimatique :	1
1.2.2 L'architecture bioclimatique :	1
1.2.3 La démarche bioclimatique :	2
1.2.4 Les objectifs de l'architecture bioclimatique :	2
1.2.5 Typologie des bâtiments performants :	2
1.2.5.1. Le bâtiment basse consommation (BBC) :	2
1.2.5.2. Le bâtiment « passif » :	2
1.2.5.3. Le bâtiment zéro énergie :	3
1.2.5.4. Le bâtiment « producteur d'énergie » :	3
1.2.5.5. Le bâtiment à énergie positive (BEPOS) :	3
1.2.5.6. Le bâtiment autonome :	3
1.2.5.7. Un bâtiment « intelligent » :	3
1.2.5.8. Bâtiment a zero consommation:	3
1.2.6. Les types d'habitat bioclimatique :	4
1.2.7. La Conception bioclimatique Passive :	4
1.2.7.1. L'implantation et l'orientation :	4
1.2.7.2. L'architecture et la forme (la compacité) :	5
a. COEFFICIENT DE FORME S/V : superficie enveloppe/ volume qu'elle englobe :	6
b. FACTEUR DE COMPACITE :	6
1.2.7.3. La distribution intérieure :	7
1.2.7.4. Le choix des matériaux :	8
a. Critères de choix des matériaux de construction et d'isolation :	9

1.2.7.5.	Le confort d'été :	9
a.	limiter les apports de chaleur externes :	9
b.	limiter les apports internes :	10
1.2.8.	Le vitrage :	10
1.2.8.1.	Le facteur solaire (g) :	10
1.2.8.2.	Le facteur thermique (U) :	10
1.2.8.3.	Le facteur lumineux (TI) :	10
a.	Quelques solutions pour agir sur le vitrage :	11
b.	Méthode de calcul d'une casquette horizontale :	12
c.	Isolation de la Toiture :	13
.....	13
1.2.9.	La Conception Bioclimatique Active :	13
1.2.9.1.	Les panneaux solaires photovoltaïques :	14
1.2.9.2.	Les panneaux solaires thermiques :	15
1.2.10.	Mur trombe :	16
1.2.10.1.	Définition du mur trombe	17
1.2.10.2.	Structure de mur trombe :	17
1.2.10.3.	Fonctionnement :	18
1.3.	Partie 2 : Etat de l'art.....	19
1.3.1.	Mémoires consultés :	19
1.3.2.	Article consulté :	20
1.4.	Conclusion :	21
Chapitre 2 Présentation de l'habitat dans le site d'Alger		
2.1.	Introduction :	22
2.2.	Classification du climat en Algérie :	23
2.3.	Localisation géographique du site d'Alger :	23
2.4.	La situation géographique de la ville d'Alger :	23
2.5.	Caractéristique climatique du site :	24
2.6.	Données de Meteonorm7.3 du site de Alger :	25
2.7.	Diagrammes des températures (Meteonorm7.3) :	26
2.8.	Diagrammes des ensoleillements (Meteonorm7.3) :	27
2.9.	Autres mesures :	28
2.10.	DESCRIPTION DU PROJET :	29
2.10.1.	Présentation :	29
2.10.2.	Détails des parois de l'enveloppe de l'habitat étudié :	29
2.11.	Conclusion.	32

Chapitre 3 : Modélisation de L'habitat.....

3.1 INTRODUCTION.....	34
3.2. Présentation de la méthode de simulation.....	34
3.3. Choix du logiciel pour effectuer l'étude thermique :.....	34
3.4. Présentation du logiciel :.....	34
3.4.1. PLEIADES :.....	34
3.4.2. COMFIE :.....	34
3.4.3. Alcyone :.....	34
3.4.4. MeteoNorm7.3 :.....	34
3.5. Procédures d'injection des données sur pleiades :.....	35
3.6. Caractéristiques principales du logiciel d'étude :.....	35
3.7. Le Bilan Énergétique Du Bâtiment (Utilisation de D.T.R c 3-2) :.....	37
3.7.1. 1 ^{er} Cas : utilisation des fenêtres bois simple vitrage :.....	37
3.7.1.1. Calcul des surfaces et des périmètres :.....	37
3.7.1.2. Calcul des coefficients de déperditions K : $K = (1 / R) + h_i + h_e$ [W/m ² . °C] :.....	38
3.7.1.3. Les déperditions par transmission (DT) i d'un volume i sont données par :.....	38
3.7.1.4. Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois avec l'extérieur :.....	38
3.7.1.5. Déperditions À Travers Les Ponts Thermiques :.....	39
3.7.1.6. Les Déperditions par transmission des parois en contact avec le sol :.....	40
3.7.1.7. DÉPERDITIONS ATRAVERS LES PAROIS EN CONTACT AVEC DES LOCAUX NON CHAUFFES :.....	40
3.7.1.8. Calcul Statique Et Comparaison Avec Le Bâtiment De référence :.....	40
3.7.1.9. Calcul Des Déperditions De Référence :.....	40
3.7.1.10. Comparaison :.....	41
3.7.2. B- 2 ^{ème} Cas : utilisation des fenêtres PVC oxo double vitrage très performante design moderne :.....	42
3.7.2.1. Calcul des surfaces et des périmètres :.....	42
3.7.2.2. Calcul des coefficients de déperditions K : $K = (1 / R) + h_i + h_e$ [W/m ² . °C] :.....	42
3.7.2.3. Les déperditions par transmission (DT) i d'un volume i sont données par :.....	42
3.7.2.4. Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois avec l'extérieur :.....	43
3.7.2.5. Déperditions À Travers Les Ponts Thermiques :.....	43
3.7.2.6. Les Déperditions par transmission des parois en contact avec le sol :.....	44
3.7.2.7. DÉPERDITIONS ATRAVERS LES PAROIS EN CONTACT AVEC DES LOCAUX NON CHAUFFES :.....	45
3.7.2.8. Calcul Statique Et Comparaison Avec Le Bâtiment De référence :.....	45
3.7.2.9. Calcul Des Déperditions De Référence :.....	45

3.7.2.10. Comparaison :.....	45
3.8. Processus d'application des logiciels :.....	46
3.8.1. Sous Meteonorm 7.3 :.....	46
3.8.2. Création d'un fichier météorologique :.....	46
3.8.3. Choix de la période d'études :.....	47
3.8.4. Choix du format du fichier :.....	47
3.8.5. Sous pléiades.	47
a. Composition des éléments de construction.....	47
b. Types d'ouvertures :.....	49
3.8.6. Identification de la station météorologique :.....	51
3.8.7. Dessin du plan sous Alcyone :	52
3.8.8. Présentation Des Plans de l'habitat de notre étude Par ALCYONE :.....	52
3.8.9. Exportation vers pléiades :.....	55
3.8.10. Définition des scenarios de fonctionnement :.....	55
3.8.10.1. Scenario de Ventilation :	55
3.8.10.2 Scenario d'occupation :	56
3.8.10.3. Scenario de consigne thermostat :.....	58
a. Consigne de chauffage :	58
b. Consigne de climatisation :.....	59
3.8.10.4. Scénario d'occultation :.....	59
3.9. Conclusion	61
Chapitre 4 : Simulation et discussion	61
4.1. Introduction :.....	62
4.2. Simulation sans consigne de thermostat :	62
4.2.1. Orientation Sud :	62
4.2.1.1. Résultat de simulation de la 1ere configuration (Fenêtre bois simple vitrage) sans consigne de thermostat climatisation :.....	62
4.2.1.2. Résultat de simulation de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) sans consigne de thermostat climatisation :.....	63
4.2.1.3. Comparaison des résultats sans consigne de thermostat climatisation (été) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage :	65
4.2.1.4. Résultat de simulation de la 1ere configuration (Fenêtre bois simple vitrage) sans consigne de thermostat chauffage :.....	65
4.2.1.5. Résultat de simulation de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) sans consigne de thermostat climatisation :.....	66
4.2.1.6. Comparaison des résultats sans consigne de thermostat chauffage (hiver) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage :.....	68

4.2.2.	Orientation Nord :	68
4.2.2.1.	Résultat de simulation de la 1ere configuration (Fenêtre bois simple vitrage) sans consigne de thermostat climatisation :	68
4.2.2.2.	Résultat de simulation de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) sans consigne de thermostat climatisation :	69
4.2.2.3.	Comparaison des résultats sans consigne de thermostat climatisation (été) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage :	71
4.2.2.4.	Résultat de simulation de la 1ere configuration (Fenêtre bois simple vitrage) sans consigne de thermostat chauffage :	71
4.2.2.5.	Résultat de simulation de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) sans consigne de thermostat climatisation :	72
4.2.2.6.	Comparaison des résultats sans consigne de thermostat chauffage (hiver) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage :	73
4.2.3.	Impacte de l'orientation sur le vitrage :	75
4.2.3.1.	Comparaison entre l'orientation sud et nord pour les fenêtres simple vitrage en bois période estivale :	75
4.2.3.2.	Comparaison entre l'orientation sud et nord pour les fenêtres simple vitrage en bois période hivernale :	76
4.2.3.3.	Comparaison entre l'orientation sud et nord pour les fenêtres PVC oxo double vitrage période estivale :	76
4.2.3.4.	Comparaison entre l'orientation sud et nord pour les fenêtres PVC oxo double vitrage période hivernale :	77
4.3.	Simulation avec consigne de thermostat :	77
4.3.1.	Résultat de simulation de la 1ere configuration (Fenêtre bois simple vitrage) avec consigne de thermostat climatisation :	78
4.3.2.	Résultat de simulation de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) avec consigne de thermostat climatisation :	78
4.3.3.	Comparaison de résultats avec consigne de thermostat climatisation (été) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage :	79
4.3.4.	Résultat de simulation de la 1ème configuration (Fenêtre bois simple vitrage) avec consigne de thermostat chauffage :	79
4.3.5.	Résultat de simulation de la 2ème configuration (fenêtres PVC oxo double vitrage) avec consigne de thermostat chauffage :	80
4.3.6.	Comparaison des résultats avec consigne de thermostat chauffage (hiver) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage :	81
4.4.	Conclusion :	82

Liste des Figures :

Chapitre 1 :

Figure I-1 : bâtiment BBC (Source : http://www.batirama.com/).....	2
Figure I-2: le bâtiment à zéro énergie Source : http://www.batirama.com/	3
Figure I-3le bâtiment autonome	3
Figure I-4 : Orientation sud.	4
Figure I-5:Source : livre Traité d'Architecture et d'Urbanisme Bioclimatique ; Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable, page155.....	5
Figure I-6:Compacité entre forme et taille et leur contacte.	6
Figure I-7:Ordre de grandeur des facteurs de compacité.....	7
Figure I-8:: Exemple d'une distribution intérieur d'une maison quelconque.	8
Figure I-9:les facteurs énergétiques d'un double vitrage.	11
Figure I-10:habitat avec casquette.....	12
Figure I-11:caractéristique d'une casquette.	12
Figure I-12:toiture végétalisée.	13
Figure I-13:installation PV.	14
Figure I-14:pose des Panneaux PV.	15
Figure I-15:nouvelle norme européenne des capteurs.....	16
Figure I-16:capteur plan vitré.....	16
Figure I-17:La structure de mur trompe (Source : M. BENAMRA (Mostefa Lamine) : Intégration des systèmes solaires photovoltaïques dans le bâtiment : Approche architecturale, Université de BISKRA, 2013).....	17
Figure I-18:Le déférent type de la structure de mur trompe (Source : MARIA (Lopez Diaz) : (AITRISE DES AMBIANCES 3 THERMIQUES) Cours 6 décembre 2013).....	18
Figure I-19:: fonctionnement du mur de trombe.....	19

Chapitre 2 :

Figure II-1:Carte d'Algérie.	22
Figure II-2:Carte de situation de la willaya d'Alger.	22
Figure II-3:classification du climat en Algérie.....	23
Figure II-4::la ville d'Alger.....	24
Figure II-5:Données Meteonorm7.3 du site de Alger.....	25
Figure II-6:diagramme de la température.....	26
Figure II-7:diagramme de la températures journalières maximales.....	26
Figure II-8:durées d'ensoleillement.	27
Figure II-9:Rayonnement globale journalier.	27
Figure II-10:Précipitation à Alger.....	28
Figure II-11:Rayonnement global et diffus.....	28
Figure II-12:plan de de la maison.	29

Chapitre 3 :

Figure III-1:Procédures d'injection des données sur pléiade.	35
Figure III-2:Interface Pleiades2.3.....	37
Figure III-3:les sites disponibles.....	46
Figure III-4:choix de la période d'étude.	47
Figure III-5:choix du format de sortie du fichier météorologique.....	47

Figure III-6:Composition des murs (extérieur et intérieur).....	48
Figure III-7:Composition du plancher bas.	49
Figure III-8:Composition de la toiture.	49
Figure III-9:composition porte bois extérieur.	50
Figure III-10:Composition porte intérieur.	50
Figure III-11:Composition fenêtre bois simple vitrage.....	51
Figure III-12:Fenêtre Pvc oxo double vitrage.....	51
Figure III-13:Identification du site d'Alger sur Pleiades 2.3.	52
Figure III-14:Plan 3D de l'habitat réalisé par ALCYONE.....	52
Figure III-15:Plan d'étude réalisé par ALCYONE.	53
Figure III-16:données de construction (ALCYONE).....	54
Figure III-17:plan 3D + Zonage des différentes pièces de l'habitat.....	54
Figure III-18: Scénario de ventilation d'été.	55
Figure III-19:Ventilation d'hiver.....	56
Figure III-20:Occupation des chambres.....	57
Figure III-21:Occupation séjour	57
Figure III-22:occupation SDB WC.....	58
Figure III-23:scénario de consigne thermostat chauffage.....	58
Figure III-24:température de consigne thermostat climatisation.	59
Figure III-25:scénario d'occultation été.....	60
Figure III-26: Scénario d'occultation hiver.	60

Chapitre 4 :

Figure IV-1:Evolution de température de la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude.	63
Figure IV-2:Evolution de température de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude.	64
Figure IV-3:Histogramme de température pour la simulation sans consigne de thermostat climatisation (été) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage.	65
Figure IV-4:Evolution de température de la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide.	66
Figure IV-5:Evolution de température de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide.	67
Figure IV-6:Histogramme de température pour la simulation sans consigne de thermostat chauffage (hiver) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage.	68
Figure IV-7::Orientation Nord Evolution de température de la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude.....	69
Figure IV-8: Orientation Nord Evolution de température de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude.	70
Figure IV-9: Orientation Nord Histogramme de température pour la simulation sans consigne de thermostat climatisation (été) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage.	71
Figure IV-10:Orientation Nord Evolution de température de la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide.	72
Figure IV-11:Orientation Nord Evolution de température de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide.....	73
Figure IV-12: Orientation Nord Histogramme de température pour la simulation sans consigne de thermostat chauffage (hiver) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage.....	74

Figure IV-13:Histogramme de température entre l'orientation sud et nord pour les fenêtres en bois simple vitrage période estivale.	75
Figure IV-14:Histogramme de température entre l'orientation sud et nord pour les fenêtres en bois simple vitrage période hivernale.....	76
Figure IV-15:Histogramme de température entre l'orientation sud et nord pour les fenêtres PVC oxo double vitrage période estivale.....	76
Figure IV-16:Histogramme de température entre l'orientation sud et nord pour les fenêtres PVC oxo double vitrage période hivernale.	77
Figure IV-17:Histogramme des besoins et des puissances pour la simulation avec consigne de thermostat climatisation (été) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage.	79
Figure IV-18:: Histogramme des besoins et des puissances pour la simulation avec consigne de thermostat chauffage (hiver) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage.....	81

Liste des tableaux :

Chapitre2 :

Tableau II-1:températures moyennes d'Alger.	24
Tableau II-2:Précipitations moyennes d'Alger.	24
Tableau II-3:Ensoleillement d'Alger	25
Tableau II-4:Les composants des parois extérieures.	29
Tableau II-5:Les composants des parois intérieurs.	30
Tableau II-6:Les composants des parois plancher haut.	Erreur ! Signet non défini.
Tableau II-7:Les composants des parois plancher bas.	30
Tableau II-8:largeur et hauteur des ouvrants.....	31
Tableau II-9:caractéristique fenêtre bois simple vitrage.	31
Tableau II-10:caractéristique fenêtre Pvc oxo double vitrage.	31

Chapitre3 :

Tableau III-1:Coefficient kl d'une liaison entre un mur et une menuiserie du DTR C3-2.....	39
Tableau III-2:une partie du tableau qui a été pris du DTR.	40
Tableau III-3:tableau pris du DTR.	40
Tableau III-4:Les coefficients de référence.	41
Tableau III-5:zone climatique d'Alger.....	41
Tableau III-6:Coefficient kl d'une liaison entre un mur et une menuiserie du DTR C3-2.....	44
Tableau III-7:Coefficient kl d'une liaison entre un mur et une menuiserie du DTR C3-2.....	45
Tableau III-8:tableau pris du DTR.	45

Chapitre 4 :

Tableau IV-1:Le résultat de la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude.	63
Tableau IV-2:Le résultat de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude.	64
Tableau IV-3:Le résultat de la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide.	66
Tableau IV-4:Le résultat de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide.	67
Tableau IV-5:Orientation Nord Le résultat de la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude.	69
Tableau IV-6: Orientation Nord Le résultat de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude.....	70
Tableau IV-7:Orientation Nord Le résultat de la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide.	72

Tableau IV-8:Orientation Nord Le résultat de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau IV-9:Les besoins et les puissances de climatisation pour la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage).....	78
Tableau IV-10:Les besoins et les puissances de climatisation pour la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage).....	79
Tableau IV-11:Les besoins et les puissances de chauffage pour la 1ère configuration (fenêtre bois simple vitrage).....	80
Tableau IV-12:Les besoins et les puissances de chauffage pour la2ème configuration (fenêtre PVC oxo double vitrage).....	80

Nomenclature :

λ : Conductivité thermique (W/m °C)
 Tp : Température des parois (°C)
 Rs : Résistance superficielle (m2. °C/W)
 ρ : Masse volumique (Kg/m3)
 R : Résistance thermique d'une paroi (m2 °C/W)
 U : coefficient de transmission de chaleur en (w/m². k)
 r : L'humidité absolue en (g/kg).
 Te : température air extérieur en (°C)
 Ti : température intérieure en (°C)
 S : surfaces-en (m²)
 V : volume habitable en (m3)
 Gh : Irradiation solaire globale sur un plan horizontal (W/m²)
 Bn : Irradiation solaire directe normale (W/m²)
 Dh : Irradiation solaire diffus sur un plan horizontal (W/m²)
 Ta : Température de l'air °C
 Rh : Humidité relative %
 Td : Point de rosée °C
 FF : Vitesse du vent m/s

Introduction Générale

Introduction Générale :

L'efficacité énergétique est devenue l'un des grands enjeux de notre époque et les bâtiments en sont une des composantes majeures. Ils consomment plus d'énergie que tout autre secteur et contribuent à la consommation d'énergie dans le monde par les équipements de CVC (chauffage, ventilation et Climatisation) dans les bâtiments varie de 16 à 50% de la consommation totale d'énergie. [1]

En Algérie, un grand nombre de logements ne semblent pas répondre aux exigences du confort thermique et d'économie d'énergie. Cela s'explique par l'absence d'une réglementation spécifique d'une part, par le manque de savoir-faire et une méconnaissance du sujet par les maîtres d'ouvrage. L'amélioration des techniques au niveau des matériaux de construction et d'isolation permet aujourd'hui de réaliser des bâtiments qui rassemblent à la fois les qualités esthétiques et thermiques, tout en offrant un cadre de vie plus confortable en étant consommateur de très peu d'énergie. Les fenêtres et autres surfaces vitrées représentent une part non négligeable des déperditions globales d'énergie par l'enveloppe d'un bâtiment.

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 technologies de l'isolation thermique dans les bâtiments, ainsi que les ouvrants, pour réaliser de bons résultats.

Notre travail de recherche a été consacré à l'étude des performances énergétiques en agissons sur les fenêtres d'une maison d'habitation située à ALGER, afin d'analyser les performances en termes d'économie et de confort en fonction de l'enveloppe.

Le travail présenté dans ce document comporte quatre chapitres :

Le premier chapitre : on donnera une recherche bibliographique et un résumé sur l'état de l'art dans le thème.

Le deuxième chapitre : on va présenter la situation géographique de la wilaya d'Alger et ses caractérisations climatiques ainsi que notre projet d'étude.

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 7.3.

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 émise.

CHAPITRE 1

Bibliographie et état de l'art

1.1 Introduction :

L'habitat c'est un domaine très large et compliqué. C'est la base de la naissance d'une ville ou d'un espace vivant, avec la présence de certaine fonction qui doivent être satisfaites pour permettre à l'homme d'évoluer d'une manière rationnelle et équilibrée. L'habitat donne plusieurs images de la civilisation de la ville, c'est l'expression qui permet de classifier les différentes structures de la société. [2]

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 nous allons donner un résumé sur l'état de l'art dans le thème.

1.2 Partie 1 : Bibliographie

1.2.1 La Conception bioclimatique :

Olgay a utilisé le terme « bioclimatique » pour la première fois en 1953 pour définir l'architecture qui répond à son environnement climatique en vue de réaliser le confort pour les occupants grâce à des décisions de conception appropriées.[3]

La conception bioclimatique est surtout une sorte d'engagement dont les bases sont : un programme architectural, un paysage, une culture, quelques matériaux locaux, certaine notion de bien-être et d'abri dont la synthèse est une couverture habitable [4]. Pour Pierre Lavigne et Pierre Fernandez l'architecture bioclimatique vise principalement l'amélioration du confort qu'un espace bâti peut induire de manière naturelle, c'est-à-dire en minimisant le recours aux énergies non renouvelables, les effets pervers sur le milieu naturel et les coûts d'investissement et de fonctionnement. L'intérêt du Bioclimatique va donc du plaisir d'habiter ou d'utiliser un espace à l'économie de la construction, ce qui fait un élément fondamental de l'art de l'architecte.[5]

Le concept de l'architecture bioclimatique est à l'origine de l'émergence des nouveaux concepts comme : « Haute Qualité Environnementale, HQE » ou mieux encore « Très Haute Performance Energétique », « Architecture Ecologique », « Architecture Durable » et « Architecture Verte ». Le concept de l'architecture bioclimatique mérite une explication plus profonde. L'hypothèse est que cette affiliation mène aux réactions favorables en termes de performance, de santé humaine et même les situations émotionnelles.[6] En période froide, une architecture bioclimatique favorise les apports de chaleur gratuits, diminue les pertes de chaleur et assure un renouvellement d'air suffisant. En période chaude, elle réduit les apports caloriques et favorise le rafraîchissement. [7]

1.2.2 L'architecture bioclimatique :

C'est une discipline de l'architecture, l'art et le savoir-faire de tirer le meilleur parti des conditions d'un site et de son environnement (le climat et le microclimat, la géographie et la morphologie), pour une architecture naturellement la plus confortable pour ses utilisateurs. Le vocable a été inventé par l'urbaniste américain Victor Olgay au début des années 1950. Est aussi un mode de conception qui consiste à trouver le meilleur équilibre, entre un bâtiment, le climat environnant et le confort de l'habitant.[8]

1.2.3 La démarche bioclimatique :

Redécouverte au début des années 70, l'architecture bioclimatique recherche une synthèse harmonieuse entre la destination du bâtiment, le confort de l'occupant et le respect de l'environnement, en faisant largement appel aux principes de l'architecture.

L'architecture bioclimatique permet de réduire les besoins énergétiques et de créer un climat de bien être dans les locaux avec des températures agréables, une humidité contrôlée et un éclairage naturel abondant. Le concept « bioclimatique » fait référence à la bioclimatologie qui est une partie de l'écologie.

Elle étudie plus particulièrement les relations entre les êtres vivants et le climat d'où une définition générale de l'architecture bioclimatique se résumant à ceci : « Cette expression vise principalement l'amélioration du confort qu'un espace bâti peut induire de manière « naturelle » c'est à dire en minimisant le recours aux énergies non renouvelables, les effets pervers sur le milieu naturel et les coûts et de fonctionnement. L'intérêt du Bioclimatique va donc du plaisir d'habiter ou d'utiliser un espace à l'économie de la construction, ce qui fait un élément fondamental de l'art de construire » [8]

1.2.4 Les objectifs de l'architecture bioclimatique :

Réduire les besoins énergétiques des bâtiments.

Obtenir des conditions de vie adéquates et confortables (température, taux d'humidité, luminosité...etc.) de manière la plus naturelle possible grâce à une conception intelligente des bâtiments, tout en limitant le recours aux systèmes mécaniques et énergétivores de chauffage, de climatisation et de ventilation.

1.2.5 Typologie des bâtiments performants :

1.2.5.1. Le bâtiment basse consommation (BBC) :

Lorsque la consommation d'énergie primaire est inférieure à 50 kWh/m²/an pour les postes suivants : Chauffage, Eau Chaude Sanitaire, Ventilation, Eclairage et Refroidissement. [9]

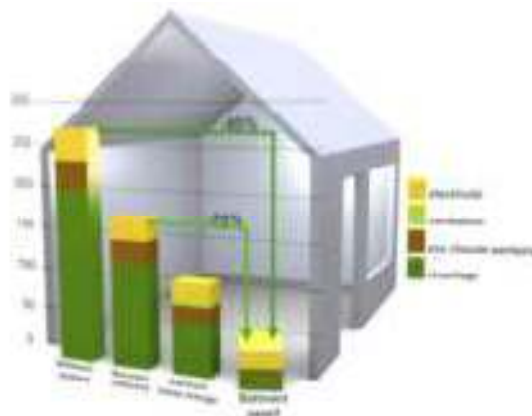


Figure 0-1 : bâtiment BBC (Source : <http://www.batirama.com/>)

1.2.5.2. Le bâtiment « passif » :

Très faiblement consommateur d'énergie ne nécessite pas de systèmes de chauffage ou de rafraîchissement actifs.[10]

1.2.5.3. Le bâtiment zéro énergie :

Combine de faibles besoins d'énergie à des moyens de production d'énergie locaux. Sa production énergétique équilibre sa consommation.

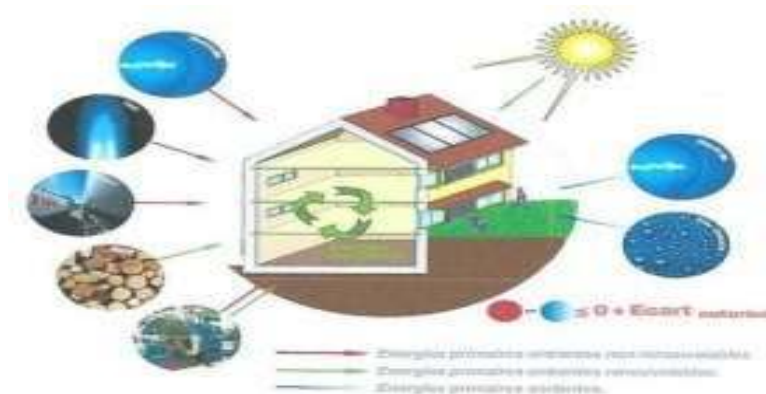


Figure 0-2: le bâtiment à zéro énergie Source : <http://www.batirama.com/>

1.2.5.4. Le bâtiment « producteur d'énergie » :

Il est doté de moyens de production d'énergie locaux. L'expression "bâtiment producteur D'énergie" est parfois employée pour désigner un « bâtiment à énergie positive ».

1.2.5.5. Le bâtiment à énergie positive (BEPOS) :

Est un bâtiment dont le bilan énergétique global est positif (il dépasse le niveau zéro énergie), c'est-à-dire qu'il produit plus d'énergie (thermique ou électrique) qu'il n'en consomme.

1.2.5.6. Le bâtiment autonome :

Un bâtiment est autonome lorsque sa fourniture énergétique ne dépend d'aucune ressource distante. Ainsi la totalité de l'énergie consommée par le bâtiment est produite sur place à partir de ressources locales.



Figure 0-3le bâtiment autonome

1.2.5.7. Un bâtiment « intelligent » :

Un bâtiment à haute efficacité énergétique, intégrant dans la gestion intelligente : les équipements à basse consommation, des équipements producteurs, des matériaux intelligent

1.2.5.8. Bâtiment a zero consommation :

Désignent des bâtiments dont la facture énergétique est nulle : la vente d'une partie de la production énergétique du bâtiment compense les frais engendrés par l'achat de l'énergie consommée[11]

1.2.6. Les types d'habitat bioclimatique :

-La conception bioclimatique consiste à mettre à profit les conditions climatiques favorables tout en se protégeant de celles qui sont indésirables, ceci afin d'obtenir le meilleur confort thermique. Elle utilise l'énergie solaire disponible sous forme de lumière ou de chaleur, afin de consommer le moins d'énergie possible pour un confort équivalent. [12]

Mais c'est avant tout la première étape dans un projet de construction qui aboutira à la réalisation d'un bâtiment très performant tout en soignant le confort de ses occupants. [13]

-L'architecture bioclimatique utilise le potentiel local (climats, matériaux, main-d'œuvre...) pour recréer un climat intérieur respectant le confort de chacun en s'adaptant aux variations climatologiques du lieu. Elle rétablit l'architecture dans son rapport à l'homme et au climat. C'est pourquoi on ne peut définir une unique typologie de l'architecture bioclimatique : il y en a autant que de climats. Ceci est d'autant plus vrai que le confort de chacun se déplace avec les conditions climatologiques. L'architecture bioclimatique passe donc inévitablement par une excellente connaissance de son environnement.[14]

On a deux types de conception bioclimatique :

- La conception bioclimatique « Passive »
- La conception bioclimatique « Active »

1.2.7. La Conception bioclimatique Passive :

Elle s'appuie sur :

1. L'implantation et l'orientation
2. L'architecture et la forme
3. La distribution intérieure
4. Le choix des matériaux
5. Le confort

1.2.7.1. L'implantation et l'orientation :



Figure 0-4 : Orientation sud.

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

L'orientation d'un édifice répond à sa destination : les besoins en lumière naturelle, l'intérêt d'utiliser le rayonnement solaire pour chauffer le bâtiment ou, au contraire, la nécessité de s'en protéger pour

éviter la surchauffe, l'existence de vents pouvant refroidir le bâtiment en hiver ou le rafraîchir en été, sont autant de paramètres importants dans le choix de l'orientation. Parfois agréable l'été, le vent est toujours source d'inconfort l'hiver. Par conséquent, protéger les façades des vents froids est toujours souhaitable, voire prioritaire, pour minimiser la consommation de chauffage.

Le soleil intervient pour dispenser lumière et chaleur. Une orientation adaptée aux contraintes du bâtiment permet ainsi de réduire les consommations de chauffage et d'éclairage. La figure illustre ce dernier point en comparant les besoins annuels de chauffage d'une habitation selon l'orientation et la proportion de ses vitrages (rapport de la surface vitrée à la surface de la façade). On constate une sensible diminution des besoins de chauffage pour une orientation sud, alors qu'ils ne cessent d'augmenter pour une orientation nord. L'écartement progressif des courbes reflète le bilan thermique de la fenêtre : capteur de la chaleur au sud, elle devient surface déperditive au nord. L'objectif est de récupérer au maximum les apports solaires passifs en hiver et de les réduire en été pour respecter le confort d'été.[15]

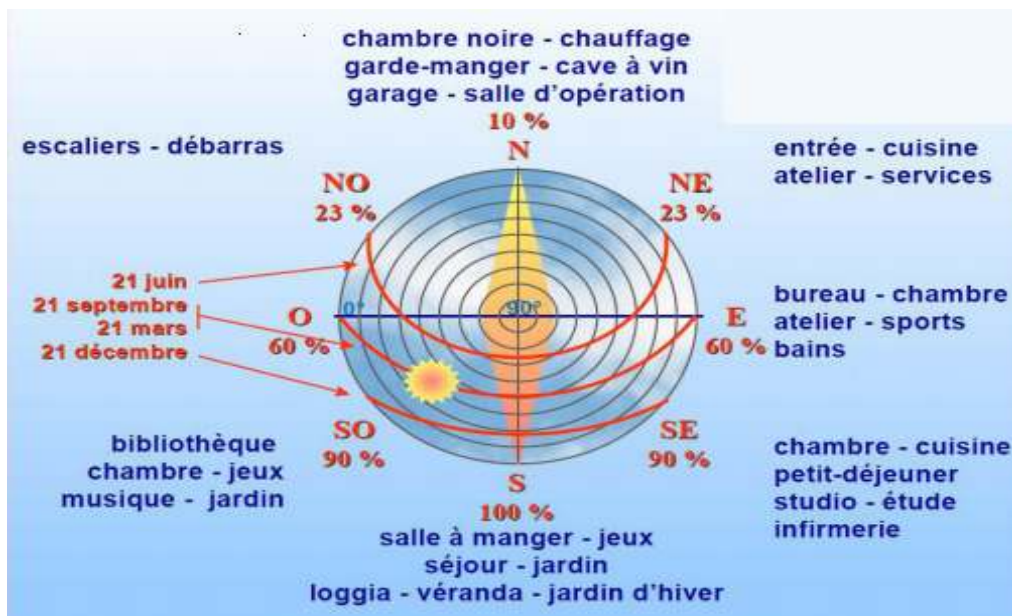


Figure 0-5:Source : livre Traité d'Architecture et d'Urbanisme Bioclimatique ; Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable, page155

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

Cette règle est très importante car la bonne maîtrise des apports solaires peut représenter un gain gratuit de 15 à 20 % de besoins d'énergie (réduction de la consommation).[12]

1.2.7.2. L'architecture et la forme (la compacité) :

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

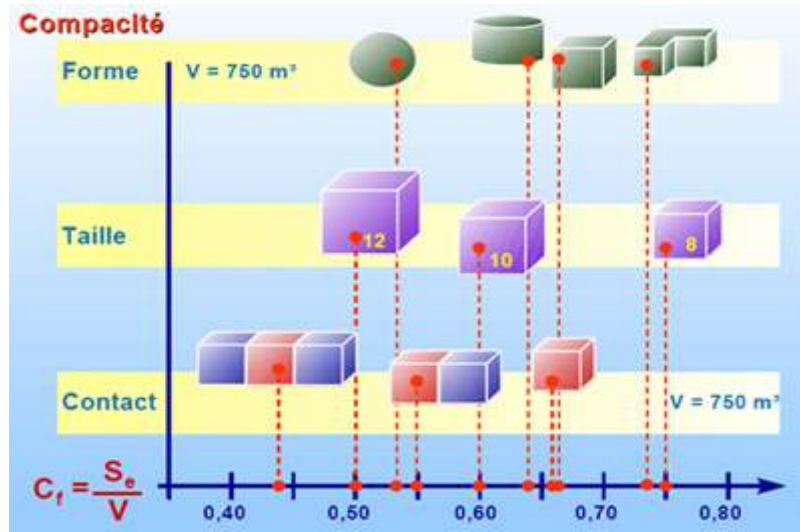


Figure 0-6: Compacité entre forme et taille et leur contact.

Elle varie suivant la forme, la taille et le mode de contacts des volumes construits. En effet, la mitoyenneté et l'habitat collectif favorisera la réduction des surfaces de déperditions une très bonne compacité. ⁽¹²⁾

La forme du bâtiment définit la surface des échanges entre intérieur et extérieur.

La compacité est un enjeu, il faut aujourd'hui privilégier des formes simples et des habitats groupés. Avoir un habitat compact afin de diminuer le rapport entre les surfaces en contact avec l'extérieur et le volume intérieur. C'est le coefficient de forme. Principes : – Garder des formes simples – Construire sur deux niveaux – Jouer sur l'effet d'échelle (semi-collectif, collectif, ...)[16]

a. COEFFICIENT DE FORME S/V : superficie enveloppe/ volume qu'elle englobe :

La compacité d'un bâtiment dépend de :

- Sa forme : la sphère est idéale, le cube est une bonne solution
- Sa taille : pour une même forme, le facteur de compacité diminue avec la taille
- Ses caractéristiques de contact : les parois mitoyennes ne sont pas considérées comme des surfaces de déperdition, les maisons mitoyennes ainsi que les immeubles à appartements de Plusieurs étages ont une meilleure compacité.
- Le calcul de la compacité S_p/V ne prend pas en compte cet élément essentiel de la réalité physique : nous n'habitons pas, tel un oiseau, dans un volume quelconque mais dans un espace habitable qui comporte toujours un plan horizontal sur lequel nous pouvons vivre et marcher (nous ne vivons pas sur les parois intérieures d'une sphère qui, à volume donné, est la forme dont la compacité S_p/V est la meilleure.)
 - non prise en compte des volumes inutilement grands par rapport à nos besoins vitaux ou normaux
 - on connaît toujours la surface habitable d'un logement (pas son volume).[16]

b. FACTEUR DE COMPACITE :

Facteur de compacité $C = S_p / S_{Hab}$ (surface parois/surface habitable)

-À forme constante, la compacité S_p/S_{Hab} est totalement indépendante des tailles (contrairement au calcul S_p/V qui avantage les grandes tailles quelles que soient les formes et dans des proportions très importantes)

-à surface habitable égale, le parallélépipède a des surfaces de paroi plus faibles que le cube. Le facteur de compacité $Sp/SHab$ reflète la réalité alors que c'est l'inverse avec le calcul Sp/V . -À surface habitable égale, les volumes les plus importants ne sont pas avantagés par la compacité $Sp/SHab$.

-Minimiser les surfaces d'échange, fortement dépendantes, du sol et du toit grâce à la réalisation de bâtiments sur plusieurs niveaux avec des murs qui satisfont à cette condition. Ex. la réalisation des rues de nos villes et villages « anciens ». ⁽⁴⁾

-Là où il existe une forte contrainte d'insertion urbaine ou de typologie ainsi que dans les rénovations où l'approche bioclimatique ne peut souvent être appliquée que partiellement, d'autres stratégies seront à développer. → Compacité → L'enveloppe du bâtiment, (isolation, espaces tampons...).[16]

-La prise en compte du contexte reste essentielle dans la mesure où les espaces extérieurs, paysagés ou urbains, ne doivent pas constituer ce qui reste une fois un volume bâti établi, mais doivent être pensés en parallèle. Un arbitrage s'impose entre des formes compactes avantageuses en thermique d'hiver et des espaces plus articulés, riches et à leurs tours thermiquement confortables.[11]

-La maison passive n'est pas un cube. Le facteur de compacité doit rester un indicateur de la qualité bioclimatique de la conception sans être un obstacle à la création architecturale.

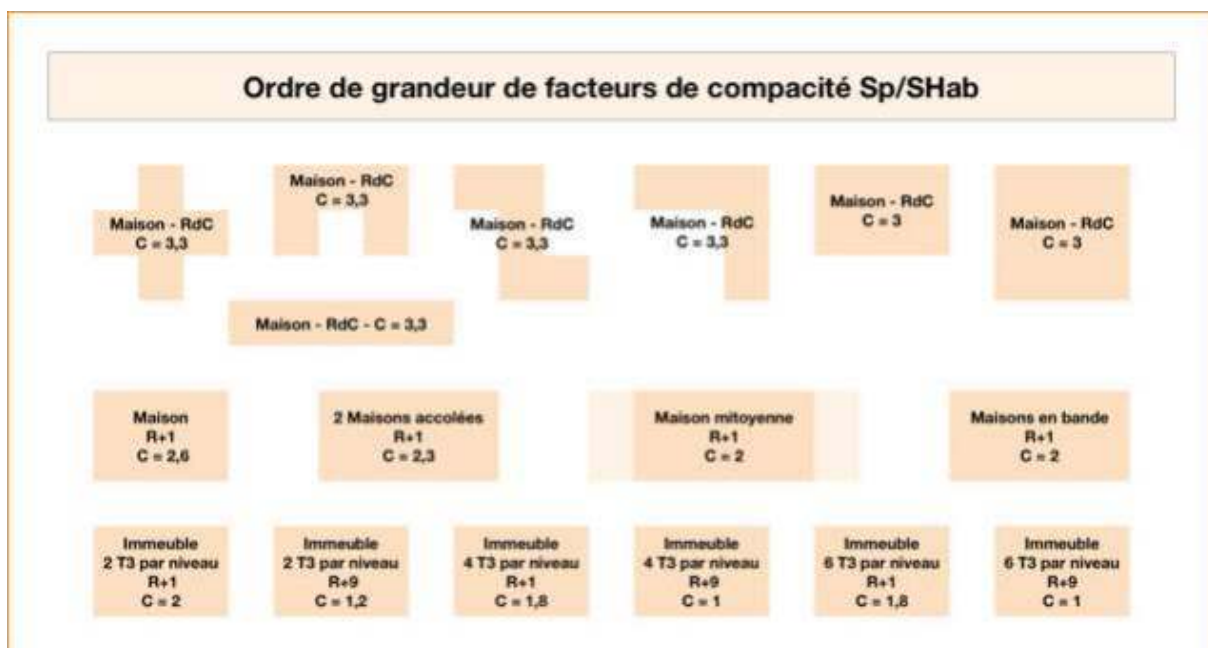


Figure 0-7:Ordre de grandeur des facteurs de compacité.

1.2.7.3. La distribution intérieure :

Le zonage d'un habitat permet d'adapter des ambiances thermiques appropriées à l'occupation et l'utilisation des divers espaces.

Au nord on aménagera des espaces non chauffés dits « tampons », type garage, cellier, couloirs... ils assurent une protection thermique et contribuent directement aux économies d'énergies et au confort des occupants.[12]



Figure 0-8:: Exemple d'une distribution intérieure d'une maison quelconque.

La hiérarchisation des espaces assure la transition entre l'extérieur et l'intérieur. Ceci est d'autant plus vrai qu'en climat chaud, un certain nombre d'activités s'effectuent en extérieur (la cuisson, par exemple). Les pièces produisant l'air humide et chaud sont placées au niveau de la façade sous le vent afin que leur volume d'air soit directement rejeté vers l'extérieur sans interagir avec les pièces propres (situées du côté de la façade au vent). Le positionnement du mobilier, le cloisonnement de l'espace et la disposition des pièces devront faciliter l'écoulement de l'air dans la direction souhaitée. La véranda (terrasse couverte) est un espace inévitable en architecture bioclimatique pour climat chaud, constituant des espaces fortement ventilés, protégés de la pluie et du rayonnement solaire. Par ailleurs, dans les climats secs, certains espaces offrent une multidisciplinarité : on parle alors de nomadisme à l'intérieur des bâtiments.[17]

1.2.7.4. Le choix des matériaux :

C'est un élément capital dans la conception bioclimatique.

Il assure le confort des occupants : en captant la chaleur ou en préservant la fraîcheur et en évitant les sensations de « parois froides » et favorise les économies d'énergies.

Les matériaux de construction et d'isolation sont aujourd'hui très nombreux et divers sur le marché.

Le maître d'ouvrage, en réflexion pour une construction ou une rénovation, est donc amené à faire des choix. Que privilégier lors du choix des matériaux : performance thermique, impact sur la santé, contrainte de mise en œuvre, coût... ?

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

- Une isolation qui génère des bâtiments confortables et économes

- une isolation conséquente : qui respecte les exigences de performance du Bâtiment Basse Consommation.

- Des ponts thermiques limités.

- Une étanchéité à l'air soignée

- Une isolation durable

- Une isolation qui permette des bâtiments sains

- Une isolation qui utilise des « éco-matériaux » ou matériaux « bio sourcés ».[17]

a. Critères de choix des matériaux de construction et d'isolation :

La qualité thermique d'un isolant peut être exprimée par différents critères et unités physiques :
La Conductivité thermique λ (lambda) : c'est la propriété qu'ont les corps de transmettre la chaleur par conduction, convection et rayonnement.

Plus le λ est petit, plus le matériau est isolant. Exprimé en watt par mètre kelvin (en $W/m \cdot ^\circ C$)

La Résistance thermique (R) : C'est la résistance du matériau au passage de la chaleur. Exprimé en m^2 kelvin par watt

$$R = e / \lambda \text{ (m}^2 \cdot ^\circ C/W\text{)}$$

Le coefficient de transmission thermique U : Exprimé en watt par m^2 kelvin

$$U = 1 / R \text{ (W/m}^2 \cdot ^\circ C\text{)}$$

Plus U est faible, plus la paroi est performante

Afin de choisir le matériau adapté à l'usage, il existe d'autres critères à prendre en compte :

La Capacité hygroscopique : c'est la faculté du matériau à absorber le surplus de vapeur d'eau (air humide) et à le restituer sans perdre ses propriétés

Le Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ) : plus μ est élevé, plus la résistance est grande

La Résistance à la diffusion de vapeur d'eau

Le Sd est très souvent indiqué sur les matériaux d'isolation, sur les membranes techniques.

$Sd = \mu \times \text{épaisseur}$: indique une épaisseur de lame d'air équivalente, plus le Sd est grand, plus le matériau freine le passage de la vapeur d'eau

Le Déphasage : il correspond à la durée entre le moment où la T° est la plus élevée à l'extérieur du bâtiment et celui où elle est la plus élevée à l'intérieur du bâtiment.

Il est important de prendre en compte le déphasage dans le choix des matériaux en isolation de toiture notamment (afin de limiter les surchauffes estivales)

L'Inertie : c'est la capacité de stockage thermique des matériaux.

Les matériaux « lourds » ont beaucoup d'inertie : la pierre ; le béton.[12]

1.2.7.5. Le confort d'été :

Le bio-climatisme consiste à dresser des plans en fonction de l'implantation sur le terrain, en prenant en compte l'orientation, l'environnement, la force du vent, la proximité des végétaux... Une architecture bioclimatique exploite au mieux la nature pour bénéficier des apports solaires en hiver, tout en s'en préservant en été.

A température élevée égale, on peut avoir une sensation de confort si l'air est sec (facilité de l'évaporation de la sueur), s'il est mis en mouvement (ventilateur, courant d'air) ou si la température des parois est plus faible que celle de l'air (meilleur rayonnement du corps vers ces parois). La notion de bien-être thermique reste bien sûr liée à chaque individu mais quelques paramètres mesurables peuvent être pris en compte :

La température intérieure de l'air qui ne devra pas excéder $26^\circ C$,

Une humidité de l'air inférieure à 80%,

Des parois fraîches.

Conservation de la fraîcheur.

a. Limiter les apports de chaleur externes :

- Dès que le soleil éclaire les fenêtres, baisser volets ou stores.
- Dès que la température extérieure dépasse celle du logement, fermer aussi les fenêtres.
- Créer une circulation d'air le soir en ouvrant les fenêtres sur deux façades différentes et/ou en ouvrant les fenêtres de l'étage créant ainsi un effet cheminé efficace.

- Intégrer un ventilateur de plafond qui favorisera un brassage lent et régulier de l'air et ne le faire fonctionner qu'en cas d'occupation de la pièce.

b. Limiter les apports internes :

Les appareils électroménagers (réfrigérateurs et congélateurs surtout) et l'éclairage produisent de la chaleur. S'équiper d'appareils économes et de lampes basse consommation limite les apports de chaleur tout en diminuant la facture d'électricité. Par exemple, une lessive pendant la journée équivaut au fonctionnement d'un radiateur électrique pendant une heure et demi ! Enfin, réduire l'usage des équipements de cuisson (le four surtout) limitera les quantités de chaleur à évacuer.

En construction, intégrer le confort d'été avec des constructions de plus en plus isolées et donc une chaleur que l'on aura du mal à évacuer l'été, il apparaît primordial de traiter le confort d'été dès la phase conception.

Agir sur l'environnement proche de l'habitation en limitant les dallages ou zones goudronnées qui accumulent la chaleur en journée et la restituent le soir et en privilégiant au contraire les pelouses, les arbres à feuilles caduques, on agira ainsi sur l'environnement de la maison en maintenant une température extérieure plus mesurée.

Une autre solution consiste à intégrer une toiture ou façade végétalisée pour rafraîchir l'air ambiant par évapotranspiration.

1.2.8. Le vitrage :

Le rôle des vitres est d'assurer le confort visuel et thermique des occupants et permet de Gérer les apports solaires en toute saison. Par conséquent, l'évaluation des aspects positifs et Négatifs de la paroi transparente, exige une grande attention à plusieurs éléments : comme le type de vitrage, la position, l'orientation Compte tenu de ses effets sur l'éclairage naturel et son potentiel sur les apports solaires, Les vitrages se caractérisent par trois (3) facteurs thermiques :

1.2.8.1. Le facteur solaire (g) :

Représente le pourcentage d'énergie solaire incidente, transmise au travers d'une paroi vitrée à l'intérieur d'un local ; plus basse sera la quantité, moins il aura d'effet de serre, plus grand sera le confort d'été.

1.2.8.2. Le facteur thermique (U) :

(Coefficient d'échange Global) exprime la quantité de chaleur traversant 1 m² de vitrage par degré de différence entre la température intérieure et extérieure. Plus le coefficient est bas, meilleure est l'isolation thermique du vitrage.

1.2.8.3. Le facteur lumineux (TI) :

Quantifie le taux de lumière qui entre dans le bâtiment au travers du vitrage.

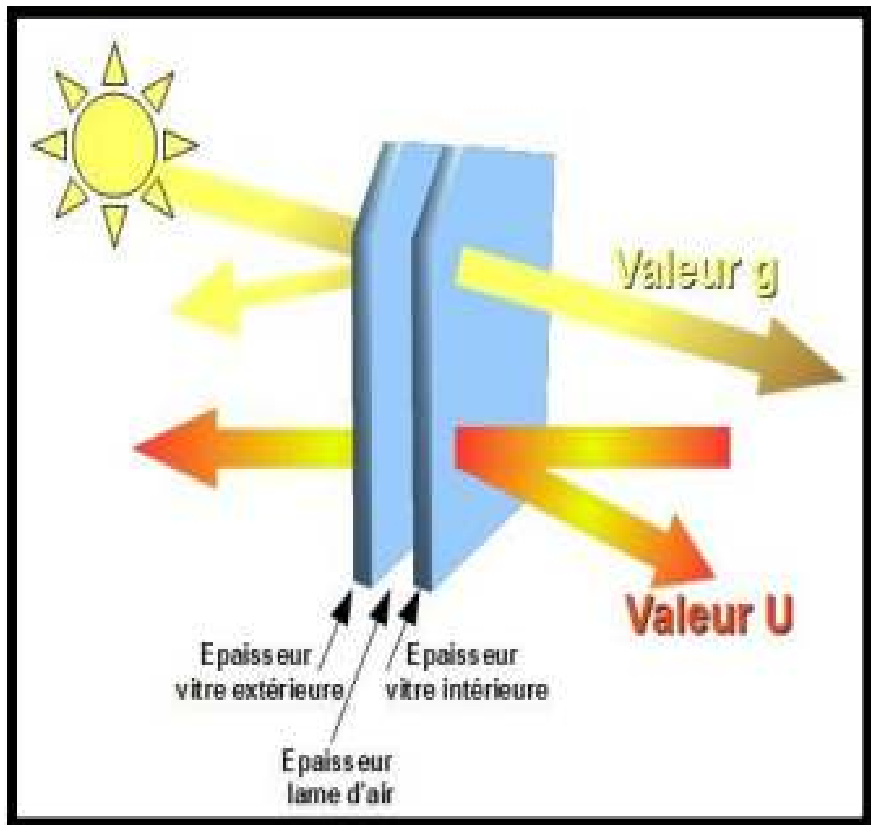


Figure 0-9: les facteurs énergétiques d'un double vitrage.

a. Quelques solutions pour agir sur le vitrage :

2/3 des apports en chaleur en été se font par les vitrages. Il conviendra donc :

De limiter la surface vitrée : 15 % à 20% de la surface habitable.

De réserver les baies vitrées ou grandes fenêtres au sud (étant donné la hauteur du soleil l'été, il est facile de s'en protéger par une casquette).

De limiter les grandes ouvertures à l'ouest, sous peine de créer des surchauffes dès le début d'après-midi car on cumulera à la fois une température élevée à cette période et un ensoleillement de la façade et des vitrages (sinon prévoir une protection avec végétation à feuilles caduques).

D'éviter les fenêtres de toit ou à défaut les positionner au nord ou à l'est.

En cas de véranda, la prévoir encastrée dans l'habitat sans toiture vitrée.

b. Méthode de calcul d'une casquette horizontale :



Figure 0-10:habitat avec casquette.

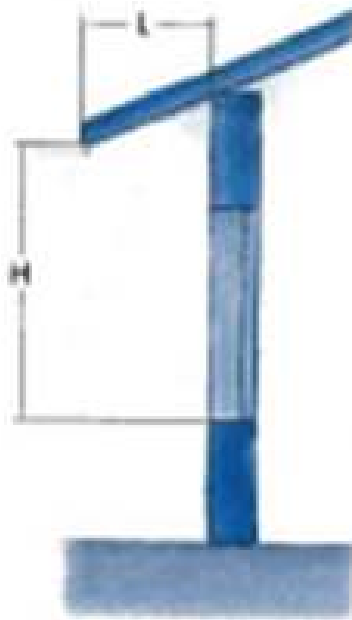


Figure 0-11:caractéristique d'une casquette.

Dans les deux figures précédentes on peut voir que :

Une formule permet de calculer la profondeur de la protection solaire pour une zone géographique située autour de 45 degrés de latitude nord :

L : longueur de l'avancée horizontale de la casquette

H : longueur entre le bas de la fenêtre et le point le plus bas de la casquette

Pour un vitrage au sud : $L > 0,5xH$

Si le vitrage est décalé de quelques degrés vers l'est ou l'ouest, le coefficient variera. Privilégier l'inertie thermique des matériaux

Afin d'amortir les fluctuations de chaleur à l'intérieur du bâtiment, il conviendra d'apporter de l'inertie au logement.

Ainsi l'isolation par l'extérieur des murs permettra de valoriser l'inertie du mur (parpaing, brique, pierre). Sur une maison à ossature bois (faible inertie), on veillera à ajouter de l'inertie via une dalle béton ou une cloison en matériau lourd (béton, terre).[12]

c.

Isolation de la Toiture :



Figure 0-12:toiture végétalisée.

En été, c'est la toiture qui reçoit le plus de chaleur. De plus, les éléments de couverture (ardoises, tuiles...) font office de véritables capteurs solaires et, en cas d'isolation sous rampant, la lame d'air située en dessous est souvent insuffisamment ventilée.

Pour remédier à ces surchauffes qui peuvent rendre les espaces sous rampant inhabitables dès le début de l'après-midi, on pourra adopter la stratégie suivante :

Une toiture végétalisée,

Une lame d'air sous couverture plus importante (10 cm pour une pente de 30 % par exemple),

Prévoir une forte isolation (par exemple, 30 cm de laine de bois) avec une bonne étanchéité à l'air

Choisir un isolant suffisamment dense (>50 kg/m³) qui permettra un amortissement et un déphasage des flux de chaleur (ouate de cellulose, fibre de bois).[12]

1.2.9. La Conception Bioclimatique Active :

Les systèmes solaires actifs captent le rayonnement solaire et le transforment pour l'utiliser, de façon propre et renouvelable à l'aide d'une installation technique. On compte deux types d'utilisation indirecte de l'énergie solaire : le solaire thermique et photovoltaïque.

L'énergie solaire active peut donc être thermique pour chauffer l'eau chaude sanitaire (ECS), ou photovoltaïque pour assurer une production d'électricité raccordé au réseau.

L'installation et l'intégration architecturale des systèmes solaires actifs est un enjeu important, qui posent un problème récurrent dans le cadre des autorisations d'urbanisme, et nécessitent un soin particulier à la réalisation ainsi qu'une réflexion préalable à la conception.

Il faut donc faire en sorte que les capteurs deviennent une partie de la composition architecturale. Donc la question se pose toujours sur l'intégration du capteur aux bâtiments, du point de vue esthétique de forte sensibilité, patrimoniale ou dans les secteurs sauvegardés. [18]

1.2.9.1. Les panneaux solaires photovoltaïques :

L'énergie solaire photovoltaïque provient de la conversion de la lumière du soleil en énergie électrique au sein de matériaux semi-conducteurs composant les panneaux photovoltaïques.

Ces matériaux photosensibles libèrent des électrons sous l'influence de l'énergie rayonnante : c'est l'effet photovoltaïque.

L'énergie transportée par les photons (composants de la lumière), est absorbée par les électrons qui sont alors libérés. Ces électrons sont à l'origine d'un courant électrique continu, qui est ensuite transformé en courant alternatif grâce à un onduleur.[18]

L'électricité produite est disponible sous forme d'électricité directe ou stockée en batteries (énergie électrique décentralisée) ou en électricité injectée dans le réseau.

Un générateur solaire photovoltaïque est composé de modules photovoltaïques eux même composés de cellules photovoltaïques connectées entre elles. Les performances d'une installation photovoltaïque dépendent de l'orientation des panneaux solaires et des zones d'ensoleillement dans lesquelles ils se trouvent. [19]

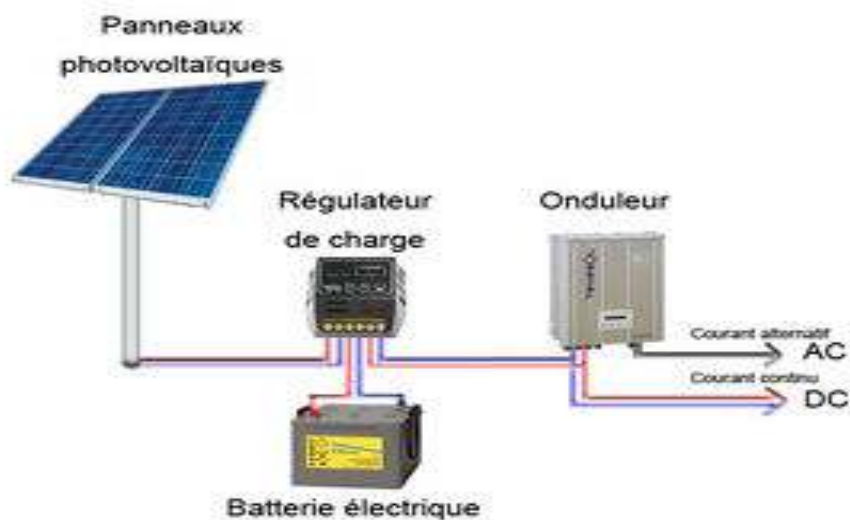


Figure 0-13:installation PV.



Figure 0-14:pose des Panneaux PV.

1.2.9.2. Les panneaux solaires thermiques :

La production de l'énergie thermique à partir de l'énergie solaire est aujourd'hui l'une des techniques les plus prometteuses pour répondre aux besoins énergétiques.

Un panneau solaire thermique est un dispositif convertissant l'énergie de la lumière solaire en énergie thermique (chaleur). L'énergie thermique est ensuite absorbée par un fluide caloporteur, par exemple de l'eau (cas le plus fréquent pour les panneaux vendus dans le commerce, qui lui ajoutent un antigel) ou de l'air.

Le fluide circule dans un serpentin, peint en noir, éventuellement recouvert d'une surface vitrée et protégé sur les autres faces par un isolant. Les panneaux thermiques à eau peuvent servir pour chauffer l'eau sanitaire ou comme chauffage d'appoint.

On peut également utiliser le solaire thermique pour chauffer une maison par l'intermédiaire d'un plancher chauffant. Le transfert thermique se fait alors directement avec l'air.

Lorsque l'ensoleillement n'est pas suffisant pour amener l'eau à bonne température, le chauffe-eau est aussi relié à une chaudière d'appoint pour suppléer le panneau.[7]

On a 3 types de capteurs qui existent :

Capteur plan vitré,

Capteur non vitré

Capteur-sous-vide.

Ils sont caractérisés par 2 coefficients :

Un coefficient de captage de l'énergie incidente (B- coefficient optique)

Un coefficient de conservation d'énergie dans le capteur (K –appelé coefficient de pertes).

Chaque type de capteur aura un rendement différent suivant l'écart de température entre l'intérieur du capteur et l'extérieur :

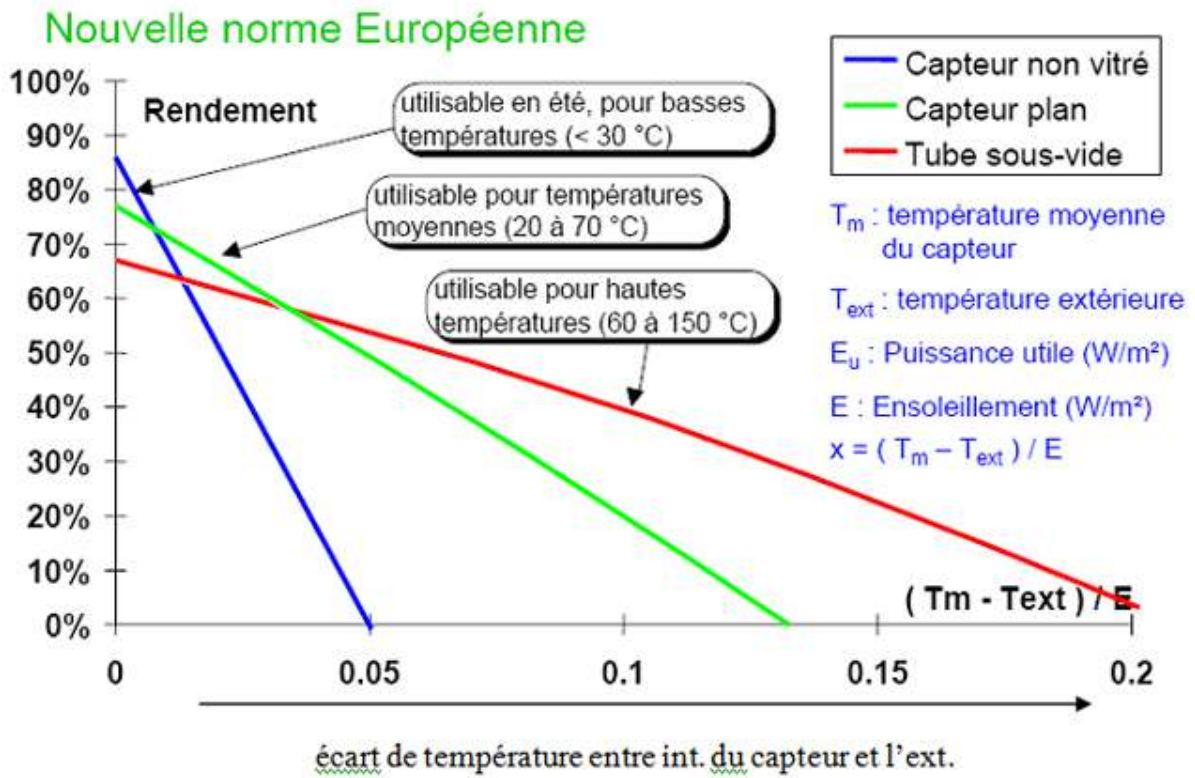


Figure 0-15:nouvelle norme européenne des capteurs.

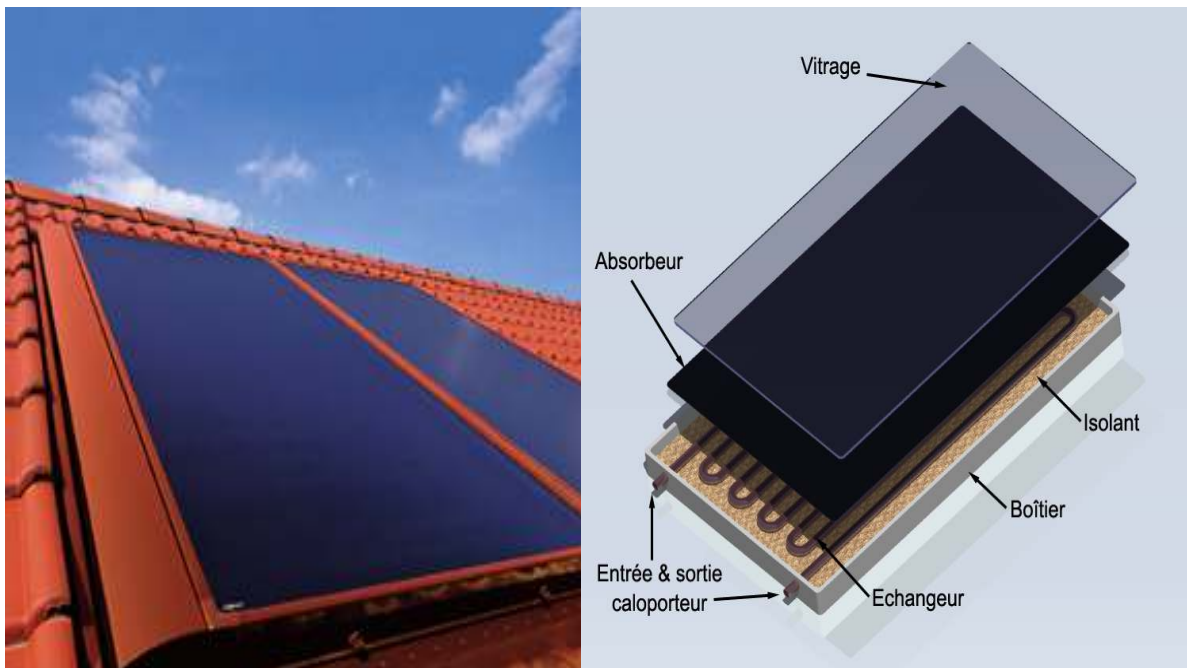


Figure 0-16:capteur plan vitré.

Source : http://fr.solarpedia.net/wiki/index.php?title=Fichier:Capteur_plan_vitre.jpg

1.2.10. Mur trombe :

1.2.10.1. Définition du mur trombe

- Définition du mur trombe selon CĂTĂLIN GRIGORAȘ :

Un mur capteur est un mur lourd, avec la façade au sud, sur lequel est disposé un vitrage (de préférence un double vitrage pour limiter les pertes nocturnes) de 4 à 10 cm en avant de la paroi extérieure du mur, comme pour un capteur solaire.

Donc :

Le mur trombe c'est un mur lourd en béton peint en noir dans la façade exposé au sud pour capter le max de rayonnement solaire au jour et disposé un vitrage (double ou triple vitrage pour limiter la déperdition thermique).

1.2.10.2. Structure de mur trombe :

L'ensemble de la paroi comporte trois lames d'air intercalées entre des matériaux de structure. Ces lames d'air forment deux circuits aériens distincts, l'un pour renouvellement (air froid) venant de l'extérieur et l'autre pour l'extraction (air chaud) venant de l'intérieur de la pièce.[18]

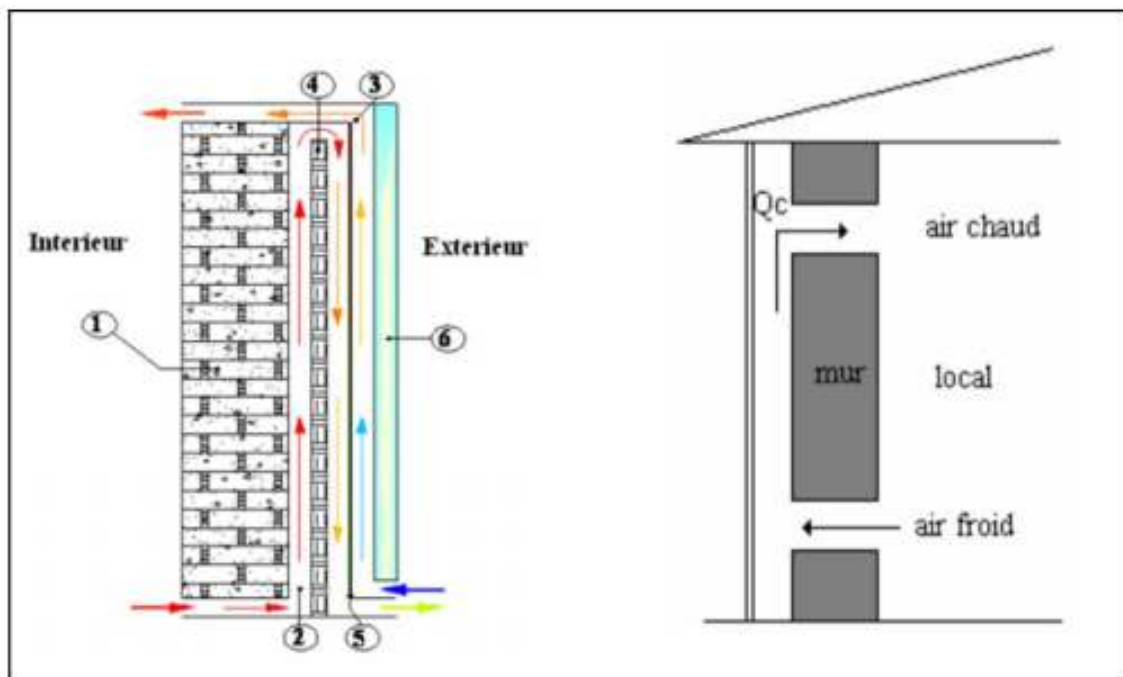


Figure 0-17: La structure de mur trombe (Source : M. BENAMRA (Mostefa Lamine) : Intégration des systèmes solaires photovoltaïques dans le bâtiment : Approche architecturale, Université de BISKRA, 2013)

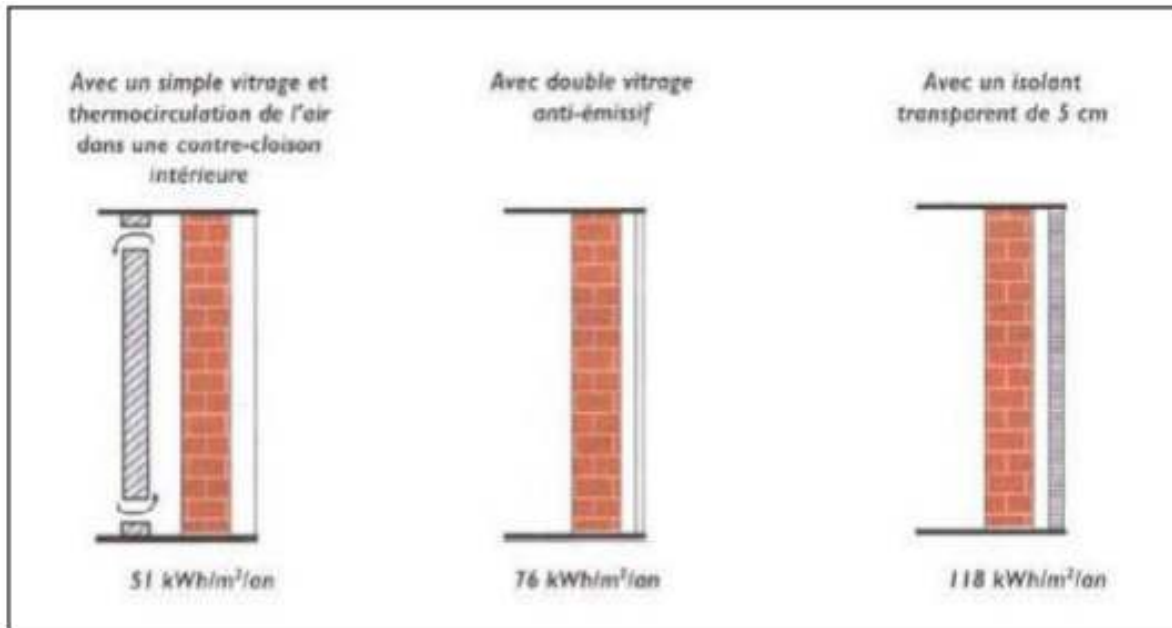


Figure 0-18: Le différent type de la structure de mur trombe (Source : MARIA (Lopez Diaz) : (AITRISE DES AMBIANCES 3 THERMIQUES) Cours 6 décembre 2013)

1.2.10.3. Fonctionnement :

Fonctionnement pendant l'été :

L'air extrait (l'air chaud de la pièce) circule vers l'extérieur, mais à l'extérieur du bâtiment on bloque l'entrée de l'air chaud et aussi on prévoit sur la face extérieure de la vitre un parasolaire qui empêche le chauffage de la paroi par l'intermédiaire de la radiation solaire. La nuit, quand la température extérieure est la plus faible (fraîcheur nocturne), l'air peut être introduit directement dans le local.[19]

Fonctionnement pendant l'hiver :

L'air extrait (l'air chaud de l'intérieur de la pièce) circule dans une double lame, successivement, de bas en haut puis de haut en bas, tandis que l'air neuf (l'air froid) fait un "aller simple" dans la lame extérieure, de bas en haut, pour réchauffer la pièce grâce à la radiation du soleil et de l'effet de serre qui a lieu entre la paroi échangeur et la vitre.

Le sens de circulation des débits a été choisi de manière à bénéficier d'un échangeur à contre courant et également à récupérer les effets de la convection naturelle lorsque la température extérieure est la plus faible.[19]

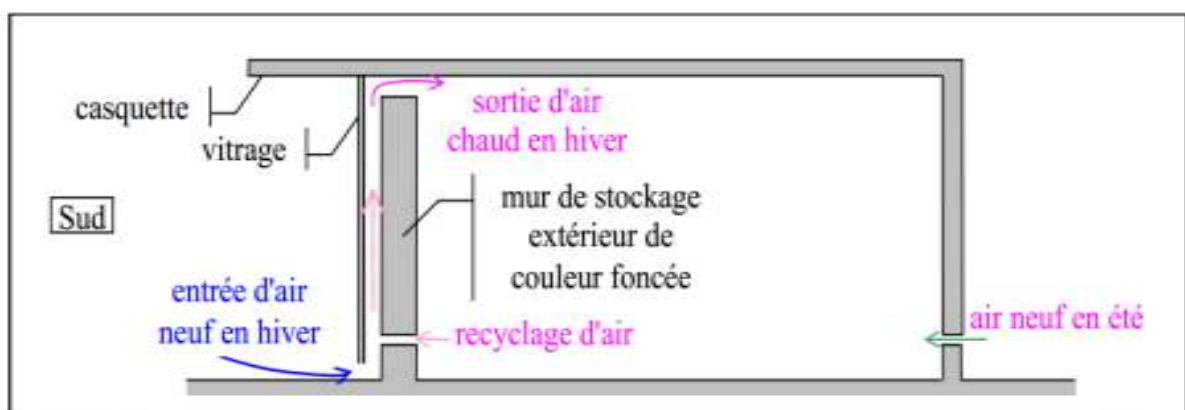


Figure 0-19:: fonctionnement du mur de trombe.

1.3. Partie 2 : Etat de l'art

1.3.1. Mémoires consultés :

Memoire01 : BerrahWidad, MesbahiAmira : « LES STRATEGIES D'ENERGIE SOLAIRE DANS L'HABITAT BIOCLIMATIQUE » 2015

L'étude climatique et bioclimatique de la ville de Constantine révèle que le climat est justement, de type semi-aride, caractérisé par deux saisons seulement où les températures et les humidités sont portées aux extrêmes (froid et humide ou chaud et sec), avec bien sûr, une courte saison de confort.

L'utilisation de l'énergie solaire dans le bâtiment doit être un des axes primordiaux de recherche en Algérie qui présente un potentiel d'énergie solaire assez considérable, dans l'étude qui a été présentée le mur Trombe et serre paraît comme une solution intéressante pour l'économie de l'énergie.

Mémoire 02 : NEMER HANANE, GHOUGAL MERIEM « L'intégration de La conception bioclimatique dans l'habitat collectif cas d'étude Mako*Madras à Oum El Bouaghi »2016

Élaboration d'une étude évolutive, descriptive et explicative et un travail de terrain. Basé sur des aspects théoriques et pratiques qui traitera les différents points et concepts relatifs à la dimension climatique dans l'habitat collectif.

Tout concepteur a besoin de connaître le climat du site où il doit construire ⁽¹⁸⁾. Ce mémoire a abordé un axe essentiel, qui a dressé en détail les différents éléments qui se rapportent à la conception bioclimatique qui sont le produit de la décision de l'architecte.

⁽¹⁸⁾ Lavigne, Pierre. « Architecture climatique - une contribution au développement durable ». EDISUD. 1994

Mémoire 03 (Magister) : Mme Chakali Meriem « L'impact de la fenêtre sur le comportement thermique et respiratoire dans les constructions à forte inertie dans les zones chaudes et arides »

L'objectif de ce travail de mémoire consistait à évaluer expérimentalement et numériquement l'impact de la fenêtre sur le confort thermique et respiratoire dans l'espace chambre d'un ancien hôtel à forte inertie thermique situé dans un climat chaud et aride dont la ville de Laghouat a été choisie comme cas d'étude. Ils ont étudié plusieurs paramètres à savoir l'orientation, la taille de la fenêtre, la hauteur sous plafond, Le type du vitrage, Le type de ventilation et la vitesse du vent.

Durant la période diurne, la température de l'air intérieur augmente respectivement avec l'augmentation du rapport de la fenêtre-mur WWR (10%, 25%,38%, 50% et 75%), cela est due au gain de chaleur à travers les vitrages. En revanche l'effet positif de l'augmentation du rapport WWR est surtout perçu durant la période nocturne. Ceci s'explique par une meilleure performance de ventilation naturelle avec une fenêtre plus grande, elle permet de fournir un débit de ventilation plus élevé qui est également important pour le refroidissement nocturne de la chambre. Les résultats du rapport de la fenêtre - mur (WWR) de 10% sont les meilleurs dans les différentes orientations testées, cependant l'orientation Sud demeure la plus avantageuse avec un minimum de température de 26,6 C° et un maximum de 30,45 C. Soit une amplitude de 3.85 C°.

Mémoire 04 : Mlle OULHACI Meriem « Simulation numérique du comportement thermique des fenêtres » 2019

Le travail réalisé ici concerne essentiellement la simulation numérique du comportement thermique de quelques types de fenêtres. En effet, les normes internationales préconisent l'utilisation de fenêtres à hautes performances énergétiques. L'Algérie a franchi un pas important ces dernières années en introduisant une large gamme de fenêtre répondant à ces normes.

Une large partie de ce mémoire aborde les normes internationales utilisées dans la conception des fenêtres. En Algérie, l'utilisation des fenêtres dites "à hautes performances énergétiques", en PVC ou aluminium, avec ou sans rupteurs de ponts thermiques, mais aussi l'utilisation d'un double ou même un triple vitrage s'est vulgarisé durant la dernière décennie.

L'interprétation des résultats leur a permis de constater une bonne cohérence des résultats. En effet, les différences maximales admissibles pour réussir ce test sont de 3% pour la conductance thermique et de 5% pour le coefficient de transmission thermique. Les valeurs mesurées sont complètement cohérentes et répondent aux critères de validation.

Mémoire 05 (thèse) : Cécile Batier. Confort thermique et énergie dans l'habitat social en milieu méditerranéen : D'un modèle comportemental de l'occupant vers des stratégies architecturales. Thermique [physics. Classph]. Université de Montpellier, 2016. Français. fftel-01324038f.

L'étude des usages de la fenêtre et du volet montre que leurs durées d'ouverture varient en fonction des saisons. Nous n'observons pas de relation directe entre un inconfort et une action. Dans l'habitat, une action peut avoir plusieurs origines : l'arrivée/le départ de l'occupant, une nuisance sonore extérieure, une nuisance olfactive intérieure, une habitude quotidienne ancrée dans une routine journalière, etc. ce qui complexifie l'analyse des comportements réels. Cependant, l'analyse des mesures a permis d'identifier huit typologies d'usage de la fenêtre et quatre pour le volet. Leur combinaison permet d'identifier trois profils d'occupant qui correspondent à des pratiques induisant plus ou moins d'inconfort. L'objectif n'est pas de juger les comportements mais d'identifier l'impact des actions face à certaines situations de confort/inconfort ou météorologiques. En effet, la réglementation thermique prévoit un unique usage de la fenêtre et du volet. Or cette analyse montre que ces comportements sont beaucoup plus aléatoires et peuvent conduire à de l'inconfort. Pour y remédier, une sensibilisation des locataires est nécessaire mais des solutions architecturales peuvent aider à pallier ces comportements.

1.3.2. Article consulté :

Article 01 : IBPSA2-F Gloriant F. Gloriant*, P. Tittlein*, A. Joulin*, S. Lassue*

*Laboratoire génie civil et géo-environnement (EA-4515), Faculté des Sciences Appliquées - Université d'Artois, Technoparc Futura 62400 Béthune, France Université Lille Nord de France, 59000 Lille, France.

Le principe d'une fenêtre pariéto-dynamique est de faire circuler l'air de renouvellement entre des vitrages avant de l'injecter dans le bâtiment. La fenêtre Paziud® est composée de trois vitrages séparés par des lames d'air ventilées qui forment un conduit en U. L'objectif est de créer un système « passif » de récupération de chaleur qui participe également à la ventilation du bâtiment. La fenêtre a été modélisée selon deux approches, l'une fine basée sur la modélisation numérique des écoulements et des transferts thermiques et l'autre simplifiée basée sur un bilan thermique représentable par analogie électrique. Les résultats en termes de température de soufflage ainsi qu'en termes de performance thermique ont été comparés, et ont permis de valider le modèle simplifié, qui pourra être utilisé par la suite dans un code de thermique de l'habitat.

1.4. Conclusion :

Dans la 1^{er} partie recherche bibliographique on a donné quasiment une conception bioclimatique avec ses deux types passive et active, mais bien que notre étude soit basée sur l'habitat bioclimatique passive dans toute sa conception.

Dans la seconde partie état de l'art nous avons consultés quelques articles et mémoires parlants des maisons passives et l'efficacité du vitrage sur une conception bioclimatique.

Chapitre 2

Présentation de l'habitat dans
le site d'Alger

2.1. Introduction :

L'objectif de ce second chapitre est de mettre en évidence les conditions des cas d'études et les besoins thermique de notre habitat pour les deux types de fenêtres qu'on vas utiliser « Bois simple vitrage et Pvc oxo double vitrage ».

-Présentation globale du site d'Alger (Localisation Géographique et données climatologiques) ainsi les données générales du cas d'études (Typologie De l'habitat, surface et volumes, structures et matériaux utilisés, Type de fenêtre).

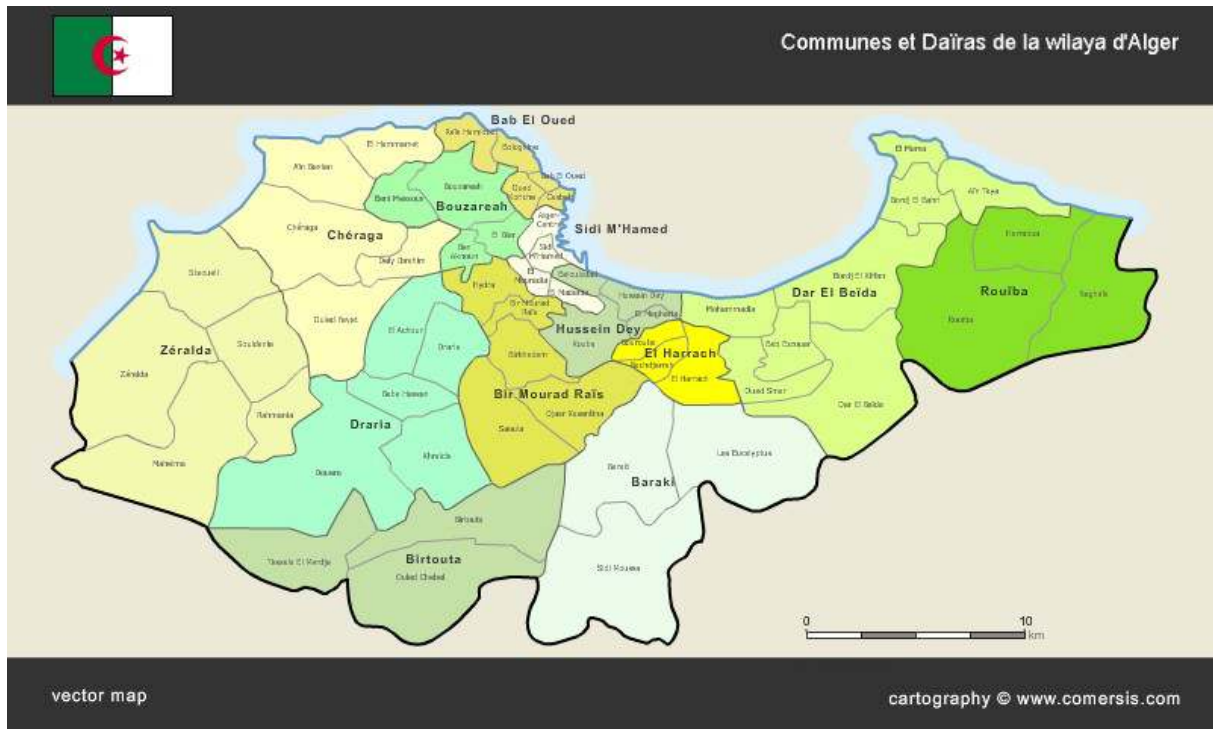


Figure 0-1: Carte de la Wilaya d'Alger.

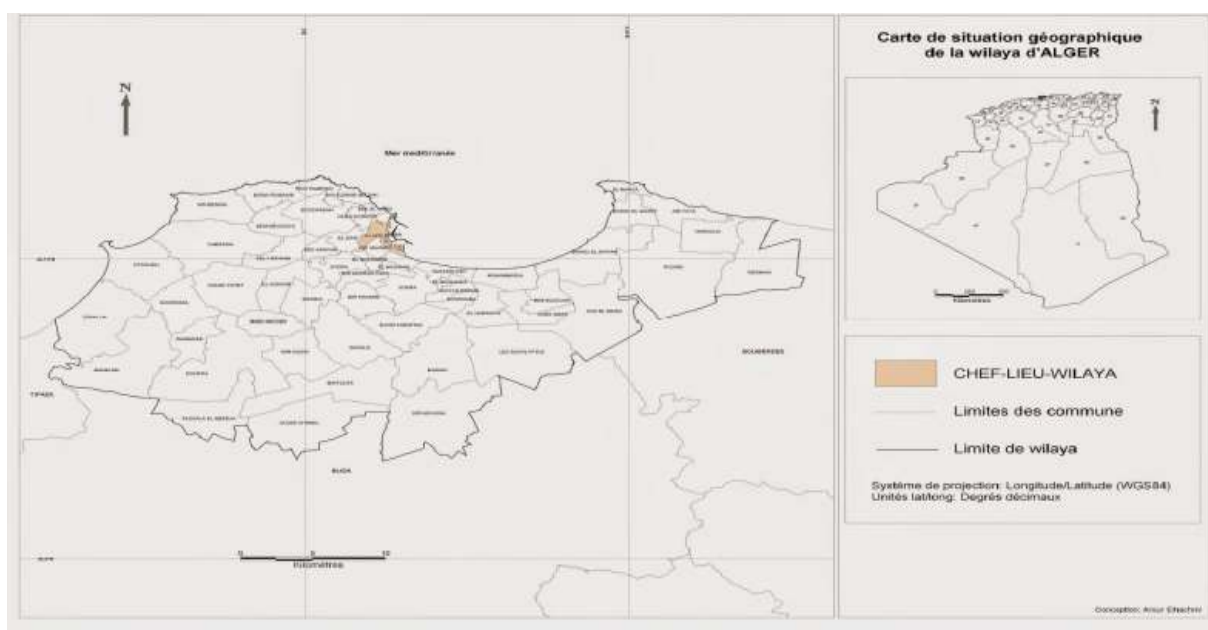


Figure 0-2: Carte de situation de la wilaya d'Alger.

2.2. Classification du climat en Algérie :

L'Algérie occupe une vaste étendue territoriale, sa superficie dépasse les deux millions de Km². Plus de 4/5 de sa superficie est désertique. D'où une large variété géographique et climatique.⁽²⁰⁾

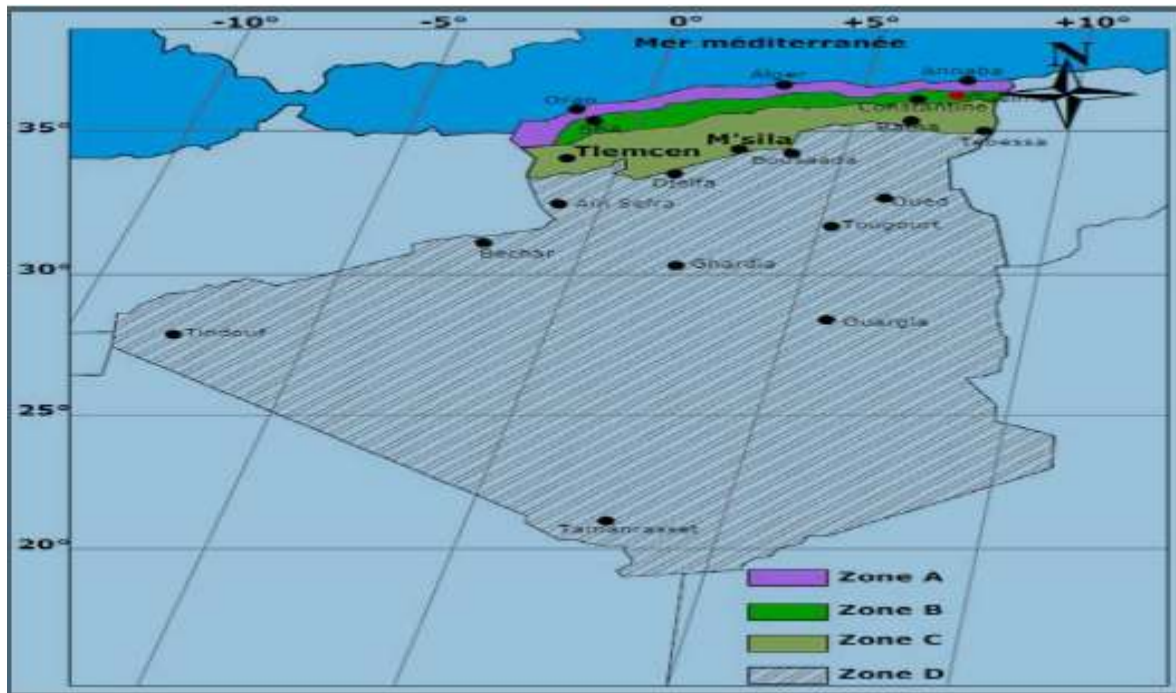


Figure 2.2-1:classification du climat en Algérie

Allant du littoral au désert. La classification climatique en Algérie permet de distinguer quatre zones principales :

Zone A : Littoral marin.

Zone B : Arrière littoral montagne.

Zone C : Hauts plateaux.

Zone D : Présaharien et saharien.

2.3. Localisation géographique du site d'Alger :

Latitude : 36.8°

Longitude : 3.0°

Altitude : 116m

2.4. La situation géographique de la ville d'Alger :

Capitale du pays, Alger est de par son statut, sa taille et ses fonctions, la première ville d'Algérie. Elle comprend les plus importantes concentrations au niveau national de populations, d'activités de services, d'équipements, d'infrastructures, de centres de recherche, d'industries et de grands projets urbains.



Figure 2.2-2::la ville d'Alger

2.5. Caractéristique climatique du site :

Alger, la capitale, est située dans la partie centrale de la côte. En hiver, il fait froid par temps clair, surtout dans les banlieues sud (qui sont plus loin de la mer), alors que les journées sont généralement douces. En été, il fait généralement chaud et ensoleillé, avec la brise qui souffle de la mer.⁽²⁰⁾

Voici les températures moyennes :

Tableau 2.2-1températures moyennes d'Alger.

Alger - Températures moyennes												
Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
Min (°C)	6	6	7	9	12	16	19	20	18	14	10	7
Max (°C)	17	17	19	21	24	28	31	32	30	26	21	18

Les précipitations totalisent 600 mm par an ; le régime est typiquement méditerranéen, en fait, la période la plus pluvieuse va de novembre à janvier, tandis qu'en été il pleut très rarement. Voici les précipitations moyennes.

Tableau 2.2-2:Précipitations moyennes d'Alger.

Alger - Précipitations moyennes													
Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	An
Préc. (mm)	80	75	55	60	40	9	5	8	30	60	90	90	600
Jours	11	11	10	9	7	3	2	3	5	9	11	12	92

À Alger le soleil brille régulièrement en été, tandis que dans les autres saisons il peut y avoir des jours ensoleillés, mais aussi des jours nuageux et pluvieux. Voici la moyenne des heures d'ensoleillement par jour.

Tableau 2.2-3:Ensoleillement d'Alger.

Alger - Ensoleillement												
Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Soleil (heures)	4	6	7	8	10	10	11	10	9	6	5	5

2.6. Données de Meteonorm7.3 du site de Alger :

	Gh kWh/m ²	Dh kWh/m ²	Bn kWh/m ²	Ta °C	Td °C	FF m/s	
Janvier	81	31	123	10,1	6,5	2,4	
Février	93	39	112	10,9	6,5	2,5	
Mars	143	57	148	13,4	8,7	2,7	
Avril	169	71	152	15,5	10,5	3	
Mai	201	84	169	19	13,5	3	
Juin	227	79	210	23,1	16	3,1	
Juillet	242	67	246	25,8	18,9	3,1	
Août	206	74	191	26,2	19,2	2,9	
Septembre	160	56	170	23,2	17,3	2,8	
Octobre	129	45	159	20,1	14,8	2,3	
Novembre	89	30	136	14,6	9,9	2,5	
Décembre	73	29	116	11,7	7,6	2,6	
Année	1809	662	1932	17,8	12,4	2,7	

Figure 2.2-3:Données Meteonorm7.3 du site de Alger.

2.7. Diagrammes des températures (Meteonorm7.3) :

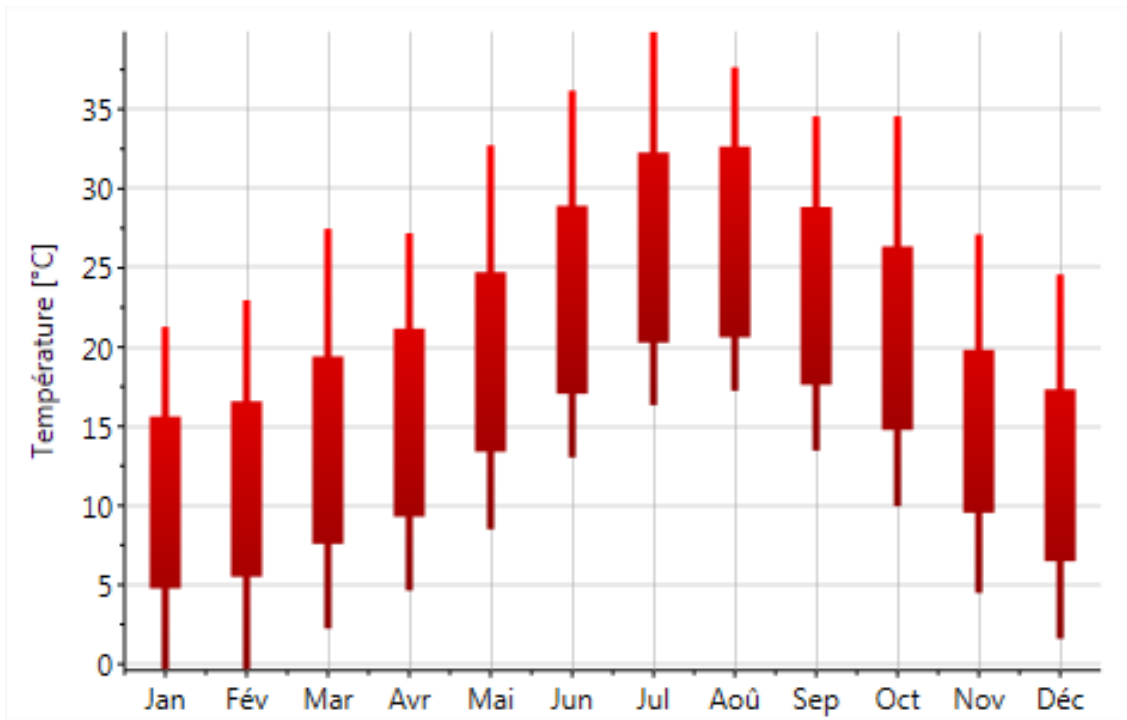


Figure 2.2-4:diagramme de la température

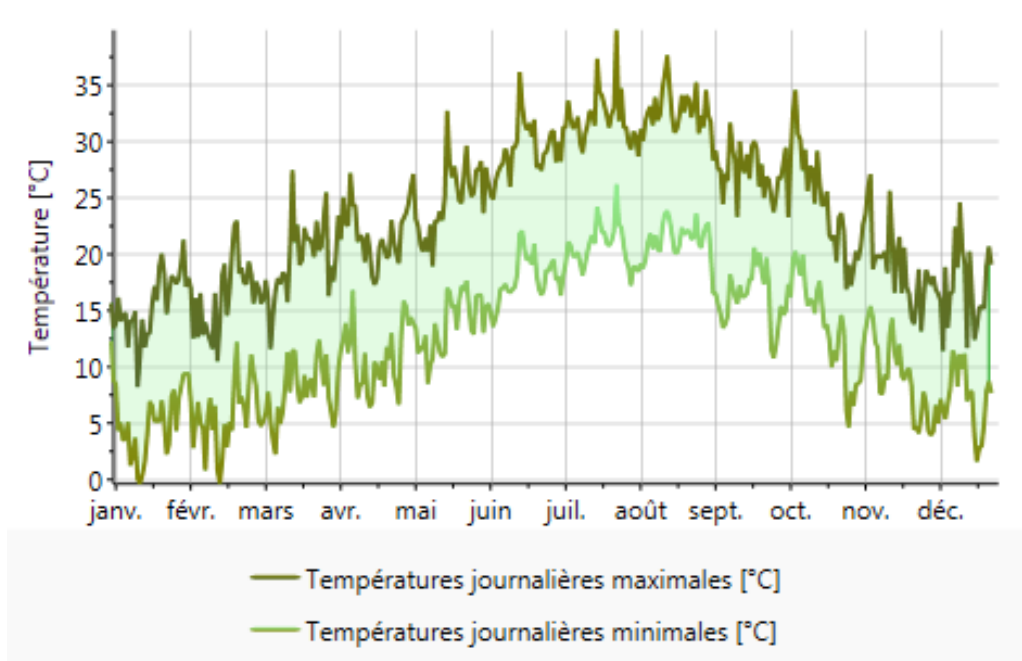


Figure 2.2-5:diagramme de la températures journalières maximales.

2.8. Diagrammes des ensoleillements (Meteonorm7.3) :

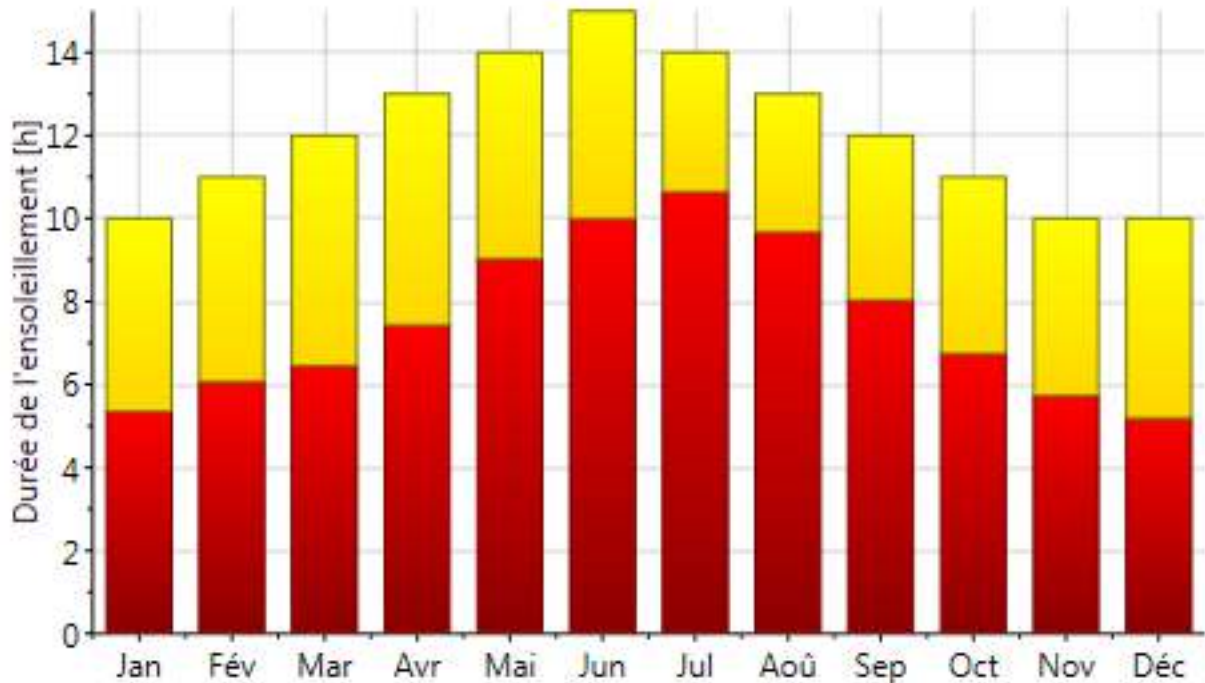


Figure 2.2-6: durées d'ensoleillement.

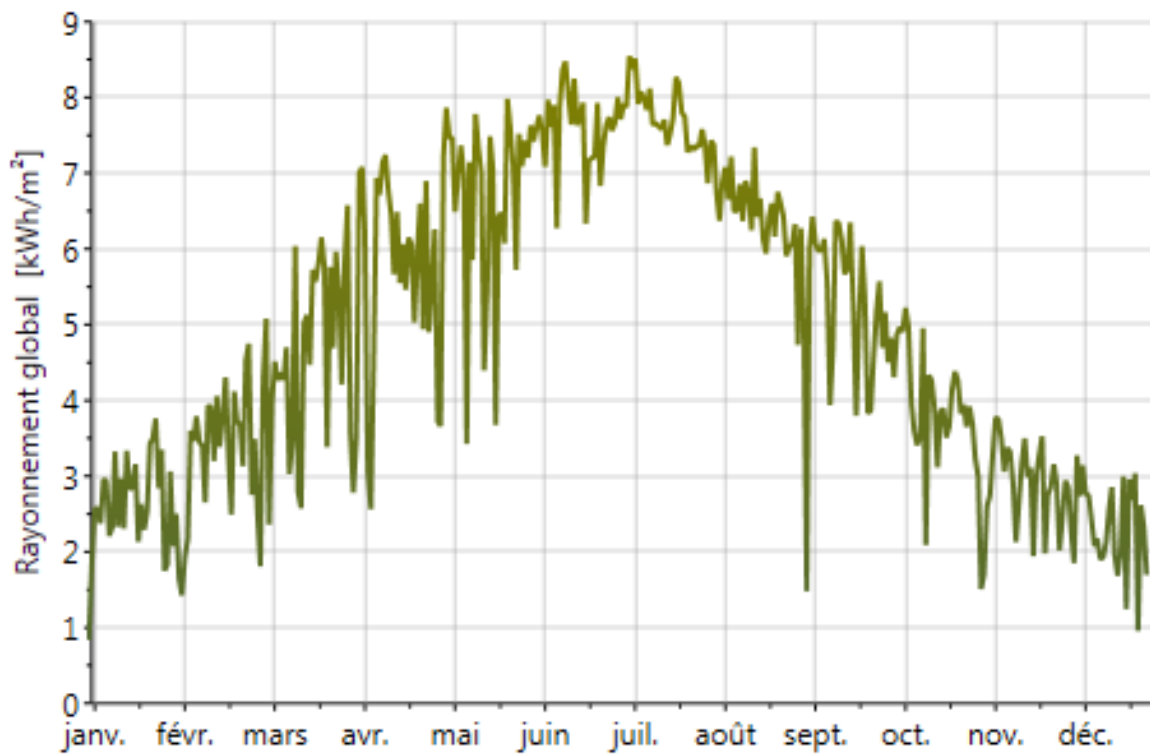


Figure 2.2-7: Rayonnement globale journalier.

2.9. Autres mesures :



Figure 2.2-8:Précipitation à Alger.

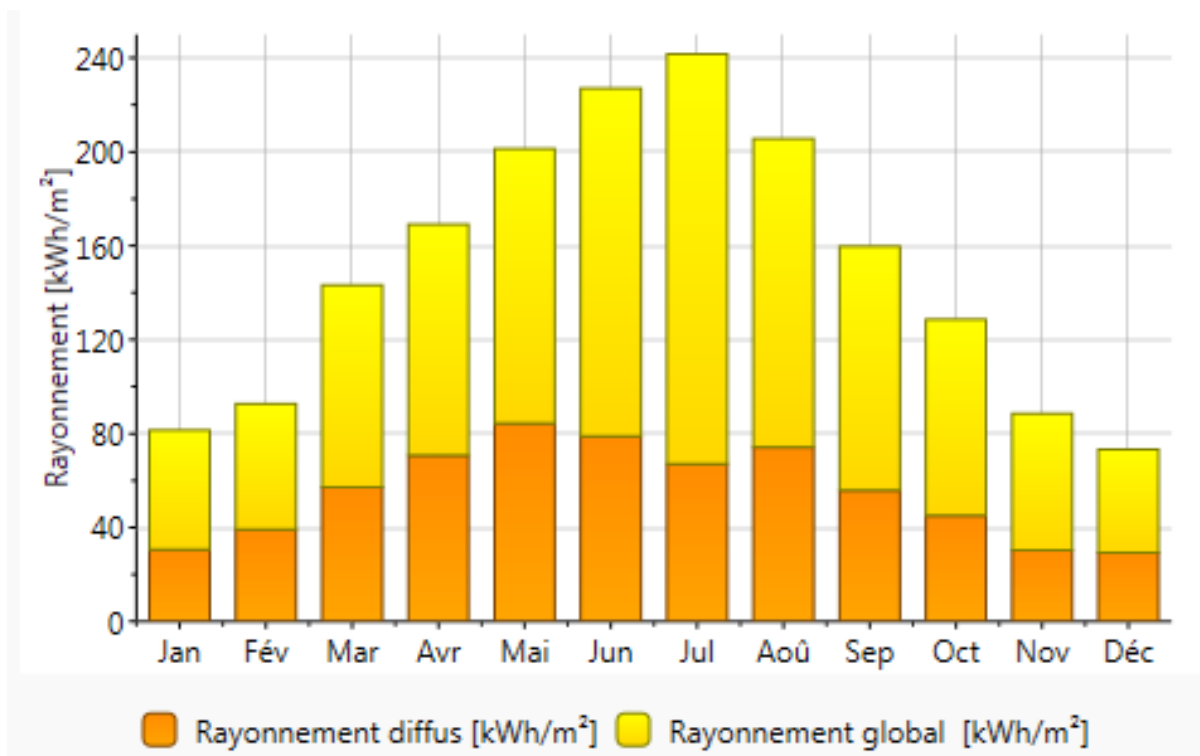


Figure 2.2-9:Rayonnement global et diffus.

2.10. DESCRIPTION DU PROJET :

2.10.1. Présentation :

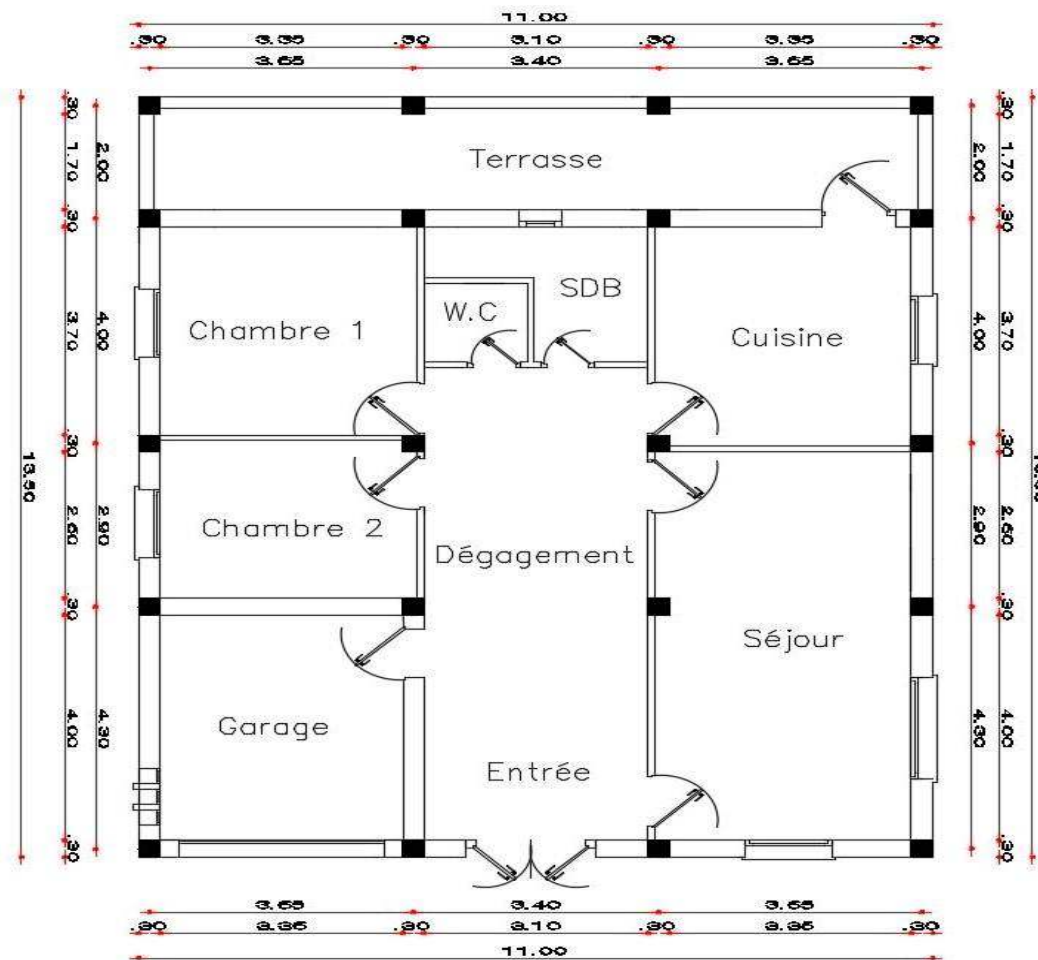


Figure 2.2-10: plan de de la maison . Notre habitat est une maison individuelle

qui comporte essentiellement un séjour et deux chambres, construite avec des matériaux locaux, située à ALGER, orienté sud.

2.10.2. Détails des parois de l'enveloppe de l'habitat étudié :

Les parois constituant l'enveloppe de l'habitat sont détaillées comme suit, sous forme de tableaux :

Mur extérieur :

Tableau 2.2-4: Les composants des parois extérieures.

Composants	T	Epaisseur (Cm)	Masse Surfaccique Kg/m ²	λ : Conductivité thermique	R : Résistance thermique
Mortier	M	2	40	1.15	0.02
Brique creuse de 10 cm	E	10	69	0.48	0.21

Lame d'air 1.3 cm	E	1.5	0	0.09	0.16
Brique creuse de 10 cm	E	10	69	0.48	0.21
Mortier	M	2	40	1.15	0.02
Enduit plâtre	M	1	15	0.35	0.03
Total		26.5	233		0.65

Mur intérieur :

Tableau 2.2-5:Les composants des parois intérieurs.

Composants	T	Epaisseur (Cm)	Masse Surfaccique Kg/m ²	λ : Conductivité thermique	R : Résistance thermique
Enduit plâtre	M	1	15	0.35	0.03
Brique creuse de 5cm	E	5	36	0.50	0.10
Enduit plâtre	M	1	15	0.35	0.03
Total		7.0	66		0.16

Tableau 2.2-6:Les composants des parois intérieurs.

➤ **Plancher haut :**

Tableau 2.2-7:Les composants des parois plancher haut.

Composants	T	Epaisseur (Cm)	Masse Surfaccique Kg/m ²	λ : Conductivité thermique	R : Résistance thermique
Béton lourd	M	4	92	1.75	0.02
Hourdis de 16 en béton	E	16	208	1.23	0.13
Mortier	M	2	40	1.15	0.02
Enduit plâtre	M	1	15	0.35	0.03
Total		23	355		0.20

Plancher bas :

Tableau 2.2-8:Les composants des parois plancher bas.

Composants	T	Epaisseur (Cm)	Masse Surfaccique Kg/m ²	λ : Conductivité thermique	R : Résistance thermique
Béton lourd	M	10	230	1.75	0.06
Mortier	M	5	100	1.15	0.04
Carrelage	M	2	46	1.70	0.01
Total		17	376		0.11

Les ouvrants : les fenêtres et les portes :

Tableau 2.2-9:largeur et hauteur des ouvrants.

Ouvrants	Type d'ouvrant	Largeur	Hauteur
Porte extérieur	En bois	0.83	2.04
Porte intérieur	En bois	0.83	2.04
1 ^{er} type de Fenêtre	Simple vitrage	1.15	1.00
2eme type de Fenêtre	Oxxo (double vitrage)	1.15	1.00

On a adapté deux configurations de fenêtre :

Menuiseries bois simple vitrage : habituellement utilisés.

Menuiseries PVC oxxo double vitrage très performante design moderne.

Menuiserie simple vitrage :

Type de fenêtre	Vitrage	Cadre	Fenêtre
Bois simple vitrage	Facteur solaire=0.90 Coef U vitrage=5 W/m ² K	Coef U=3.00 W/m ² °K	Facteur solaire moy=0.63 Coef U moy=4.36 W/m ² °K % de vitrage=70%

Tableau 2.2-10:caractéristique fenêtre bois simple vitrage.

Menuiserie double vitrage :

Type de fenêtre	Vitrage	Cadre	Fenêtre
Pvc oxxo double vitrage	Facteur solaire=0.9 Coef U vitrage=1.1 W/m ² °K	Coef U= 1.60 W/m ² °K	Facteur solaire moy=0.72 Coef U moy=1.12 W/m ² °K % de vitrage=80%

Tableau 2.2-11:caractéristique fenêtre Pvc oxxo double vitrage.

2.11. Conclusion.

Ce chapitre englobe les données climatiques du site d'Alger du logiciel métronome 7.3.

Rayonnement: Période nouvelle = 1991-2010.

Température : Période nouvelle = 2000-2009 ainsi les détails architecturaux de l'habitat étudié

(Parois extérieures et intérieures, plancher bas, plancher haut, les ouvrants).

Ces données vont être modélisées à l'aide d'un logiciel de dessin Alcyone, et logiciel de simulation Pléiade+ Comfie2.3 dans le chapitre 3, avant de définir les besoins énergétiques de l'habitat d'études.

Chapitre 3

Modélisation de L'habitat

3.1 INTRODUCTION.

Dans ce chapitre, nous allons présenter le logiciel d'étude en introduisant les paramètres et la composition des parois pour établir un modèle de l'habitat a étudiée, ainsi que le fichier de donnée météorologique et les différents scénarios de fonctionnements pour les deux cas de fenêtre a étudiées : les fenêtres bois simple vitrage et les fenêtres PVC oxo double vitrage.

3.2. Présentation de la méthode de simulation.

3.3. Choix du logiciel pour effectuer l'étude thermique :

On a utilisé la simulation thermique dynamique (STD) avec logiciel PLEIADES + COMFIE ce qui permet de faire vivre virtuellement l'habitat sur une année entière afin d'étudier son comportement prévisionnel pour des résultats proches de la réalité.

Cette étude va être basée sur le changement des paramètres ou bien les solutions passives proposées afin d'avoir le cas le plus favorable.

3.4. Présentation du logiciel :

L'ensemble logiciel PLEIADES + COMFIE permet la conception de projets bioclimatiques en régime dynamique, l'analyse des performances et des ambiances, la formation et l'enseignement sur le comportement thermique de l'habitat.

3.4.1. PLEIADES :

C'est le module de préparation de la saisie grâce à des bibliothèques d'éléments et de composition préenregistrées, nous avons aussi la possibilité de créer de nouvelles compositions et de nouveaux types de vitrages.

3.4.2. COMFIE :

Le logiciel repose sur le moteur de calcul Confie. 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, en tenant compte de l'influence de l'inertie sur les besoins en énergie et sur le confort. Il est indispensable de savoir utiliser PLEIADES + COMFIE avant de passer à ALCYONE, car ce dernier ne fait que générer un pré projet qu'il faudra ouvrir avec pléiades.

3.4.3. Alcyone :

Est un module de saisie graphique qui permet de dessiner le bâtiment à partir de plan 2D, de lui associer des masques proches, des compositions, des vitrages, de le découper en zones thermique.

3.4.4. MeteoNorm7.3 :

Le pack Stations Météo norme comporte plus de 400 stations météo complémentaires pour la simulation thermique dynamique, il nous donne accès à des données météorologiques pour divers applications pour n'importe quel endroit dans le monde.

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 comptent de l'influence 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.

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.

3.5. Procédures d'injection des données sur pleiades :

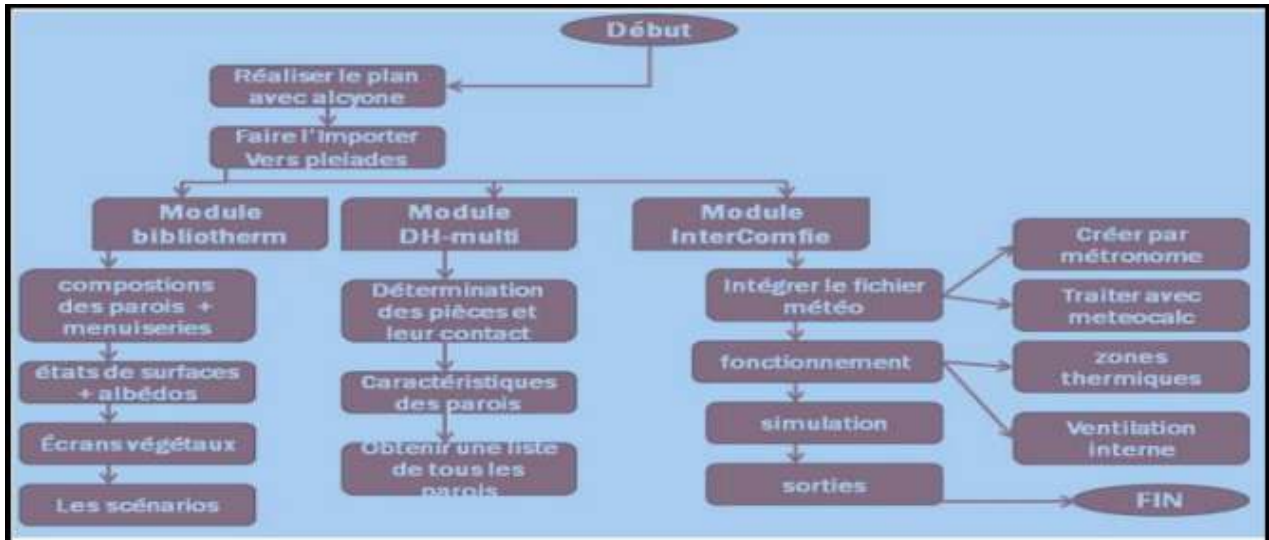


Figure 0-1: Procédures d'injection des données sur pléiade.

3.6. Caractéristiques principales du logiciel d'étude :

PLEIADE intègre une bibliothèque de données thermiques sur les matériaux et les éléments constructifs (blocs, panneaux...) Création de compositions de parois PLEIADE intègre également une bibliothèque de menuiseries, de scénarios d'albédos, d'écrans végétaux et d'états de surface (absorption du rayonnement solaire et émission infrarouge).

L'analyse s'effectue sur des séquences de temps sur 2 semaines en été et 6 semaines en saison de chauffe, ou sur une année réelle. 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.

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 des 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 de Trombe.

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 lancée qu'après un contrôle de cohérence des données.

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

Création automatique à chaque simulation d'un descriptif intégral du projet.

Un éditeur de graphes 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.

Tous 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 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 température durant la période de surchauffe la plus importante.

Amplification de Température extérieure : 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.

Besoins Chauffage+ Froid : somme des besoins nets de chauffage et de rafraîchissement par m³.

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

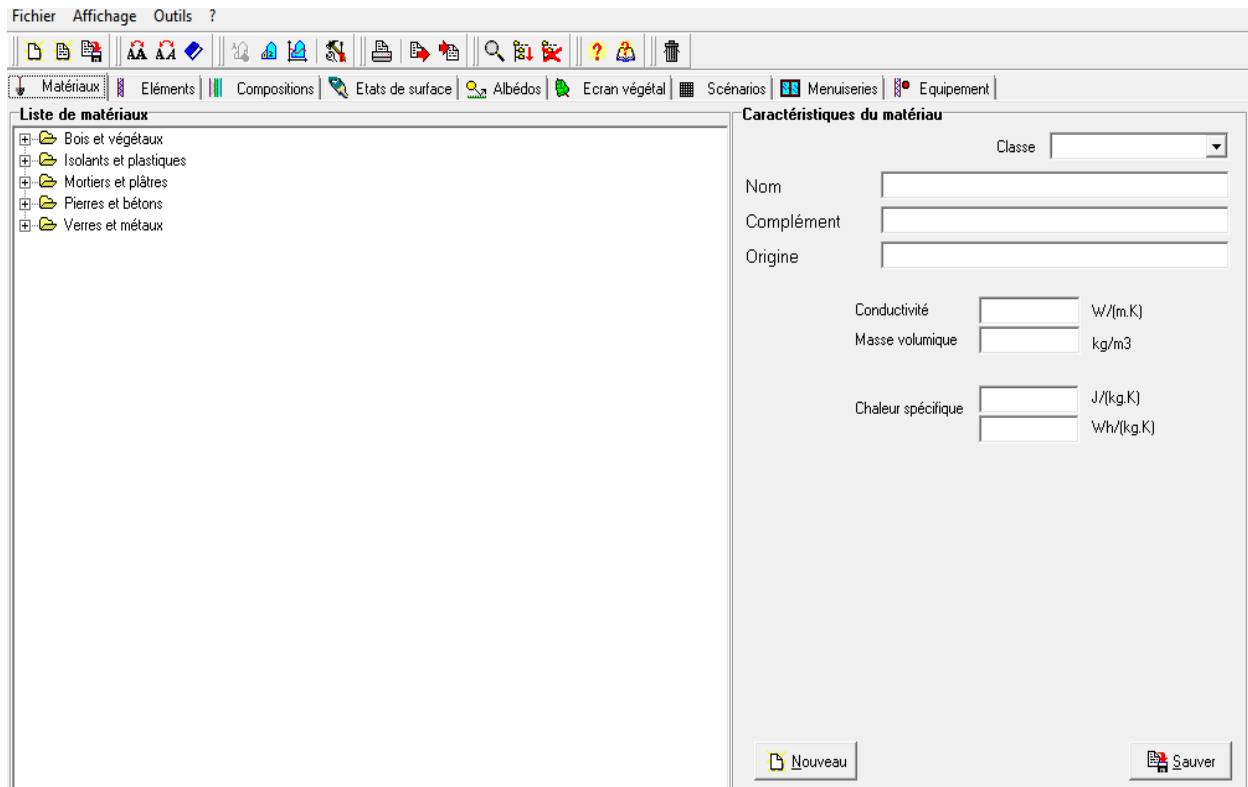


Figure 0-2: Interface Pleiades2.3

3.7. Le Bilan Énergétique Du Bâtiment (Utilisation de D.T.R c 3-2) :

Le bilan énergétique du bâtiment est basé sur le fait que pratiquement toute l'énergie entrant dans un bâtiment finit par être transformée en chaleur. Étant donné qu'en moyenne, l'intérieur du bâtiment est à température constante, toute cette énergie finirait par en sortir. Pendant une période de temps donné. Ce bilan doit évidemment être équilibré, par conservation de l'énergie.

3.7.1. 1^{er} Cas : utilisation des fenêtres bois simple vitrage :

3.7.1.1. Calcul des surfaces et des périmètres :

Surface des ouvrants :

Surface d'une porte : $(0.83 \times 2.04) = 1.69 \text{ m}^2$.

Surface d'une fenêtre : $(1.00 \times 1.15) = 115 \text{ m}^2$. (Cas de la fenêtre du séjour $S = 2\text{m}^2$).

Surface de la toiture : $11 \times 11 = 122 \text{ m}^2$.

Surface du plancher bas : $11 \times 11 = 122 \text{ m}^2$.

Surface des murs extérieurs : 83.55 m^2 .

Surface des murs extérieurs sans ouvertures : $83.55 - (4S_f + S_{f_{\text{séjour}}}) = 76.95 \text{ m}^2$.

Surface des murs intérieurs : 53.4 m^2 .

Surface des murs intérieurs sans ouvertures : $53.4 - 5S_p = 44.95 \text{ m}^2$.

Périmètre des portes : $(0.83 + 2.04) \times 2 = 4.91 \text{ m}$.

Périmètre des fenêtres $(1 + 1.15) \times 2 = 4.30 \text{ m}$. (Cas de la fenêtre du séjour $P = 6 \text{ m}$).

3.7.1.2. Calcul des coefficients de déperditions K : $K = (1 / R) + h_i + h_e$ [W/m². °C] :

Mur extérieur : R = 0.65 m². °c/w ; K =1.21 w/m². °c

Mur intérieur : R = 0.16 m². °c/w ; K =2.63 w/m². °c

Toiture: R = 0.20 m². °c/w ; K =2.94 w/m². °c

Plancher bas : R = 0.11 m². °c/w ; K = 2.22 w/m². °c

Porte intérieure : K = 2 w/m². °c

Porte extérieure : K = 3.5 w/m². °c

Fenêtre bois simple vitrage : K = 5.0 w/m². °c

3.7.1.3. Les déperditions par transmission (DT) i d'un volume i sont données par :

$$(DT) i = (Ds) i + (DI) i + (D sol) i + (DI nc) i \text{ [W/°C] (1)}$$

(D s) i (en W/°C) représente les déperditions surfaciques à travers les parties courantes des parois en contact avec l'extérieur

(D li) i (en W/°C) représente les déperditions à travers les liaisons

(D sol) i (en W/°C) représente les déperditions à travers les parois en contact avec le sol

(Dinc) i (en W/°C) représente les déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés.

3.7.1.4. Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois avec l'extérieur :

Les déperditions surfaciques par transmission à travers une paroi, pour une différence de température de 1 °C entre les ambiances que sépare cette paroi, sont données par la formule :

$$D s = K \times A \text{ [W/°C]..... (2)}$$

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

A (m²) est la surface intérieure de la paroi.

Si la paroi est hétérogène, le coefficient K à utiliser dans les calculs est le coefficient K moyen de la paroi K moy. Celui-ci est donné par formule ci-après :

$$k = \frac{\sum KiAi}{\sum Ai} \text{ (W/ m}^2 \text{. °C)..... (3)}$$

Murs extérieurs avec menuiseries :

$$K_{moy} = ((76.95 \times 1.21) + (122 \times 2.22) + (122 \times 2.94) + 4(1.15 \times 5) + (2 \times 5) + 2(1.69 \times 3.5)) / (76.95 + 122 + 122 + 4 \times 1.15 + 2 + 2 \times 1.69)$$

$$K_{moy} = 2.33 \text{ W/ m}^2 \text{. °C}$$

$$Ds = 2.33 \times 83.55 = 194.93 \text{ W/°C}$$

$$\text{Toiture : } Ds = 2.94 \times 122$$

$$Ds = 358.68 \text{ W/°C.}$$

Déperditions thermiques surfaciques : $D_{s_{total}} = 553.61 \text{ W/}^\circ\text{C}$.

3.7.1.5. Déperditions À Travers Les Ponts Thermiques :

Les déperditions à travers une liaison, ou pont thermique, D_{li} pour une différence de température de 1°C , sont données par la formule :

$$D_{li} = \sum K_l \times L \text{ [W/}^\circ\text{C]} \dots\dots\dots (4)$$

K_l (W/m. $^\circ\text{C}$) représente le coefficient de transmission linéique de la liaison.

L (m) représente la longueur intérieure de la liaison.

Le type de liaison qu'on a ici est une Liaison entre un mur et une menuiserie (DTR 3-2)

On utilisera cette lois
$$\frac{0,9 \times e}{1,25 + R_m} \dots\dots\dots (5)$$

On désigne :

- e (en m) l'épaisseur du mur à isolation répartie,
- R_m (en $\text{m}^2.\text{C/W}$) la résistance thermique du mur à isolation répartie au droit de l'encadrement, résistances Superficielles non comprises.

Donc $K_l = 0.39 \text{ W/ m}^2. ^\circ\text{C}$.

Tableau 0-1: Coefficient k_l d'une liaison entre un mur et une menuiserie du DTR C3-2.

Murs à isolation répartie (1)				
Schéma Vue en plan				
Signification	Menuiserie au nu intérieur	Menuiserie en ébrasement	Menuiserie au nu extérieur	épaisseur de la menuiserie voisine de l'épaisseur du mur
Valeurs de k_l (W/m. $^\circ\text{C}$)	$\frac{0,9 \times e}{1,25 + R_m}$		$\frac{1,4 \times e}{1,25 + R_m}$	0
Murs à isolation extérieure (1)				
Schéma Vue en plan				
Signification	Menuiserie au nu intérieur Isolation arrêtée au droit du tableau	Menuiserie au nu intérieur Isolation recouvrant le tableau	Menuiserie au nu extérieur ou presque	
Valeurs de k_l (W/m. $^\circ\text{C}$)	$\frac{0,6 \times e}{0,06 + R_m}$	$0,6 \times K \times e$	0	
Murs à isolation intérieure (1)				
Schéma Vue en plan				
Signification	Menuiserie au nu extérieur Isolation arrêtée au droit du tableau	Menuiserie au nu extérieur Isolation recouvrant le tableau	Menuiserie au nu intérieur ou presque	
Valeurs de k_l (W/m. $^\circ\text{C}$)	$\frac{0,6 \times e}{0,06 + R_m}$	$0,6 \times K \times e$	0	

$$D_{li} = (0.39 \times 4.30) \times 4 + (0.39 \times 6) + (0.39 \times 4.91)$$

$D_{li} = 10.96 \text{ W/}^\circ\text{C}$.

3.7.1.6. Les Déperditions par transmission des parois en contact avec le sol :

Pour Un Plancher Bas, Est Donnée Par La Formule.

$$D_{sol} = k_s \times p \text{ [W/}^\circ\text{C]} \dots\dots\dots (6)$$

k_s (en $\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$) est le coefficient de transmission linéique du plancher bas

p (en m) est le périmètre intérieur du plancher bas.

La formule tient compte des déperditions surfaciques à travers les parties courantes des parois en contact avec le sol, ainsi que des déperditions à travers les ponts thermiques.

Entre la profondeur -0.2 à 0.2 m (déterminer de DTR) on a : $k_s = 1.75 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$.

Tableau 0-2:une partie du tableau qui a été pris du DTR.

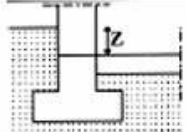
Cas n°	Schéma	Description	Détermination de k_s
1		Planchers bas sur terre-plein k_s ou enterrés sans isolation spécifique	k_s donné par le tableau 5.2 en fonction de la différence de niveau z

Tableau 0-3:tableau pris du DTR.

z (en m)	inférieur à - 6,00	de -6,00 à - 4,05	de -4,00 à - 2,55	de -2,50 à - 1,85	de -1,80 à - 1,25	de -1,20 à - 0,75
k_s (en $\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$)	0	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
z (en m)	de - 0,70 à - 0,45	de - 0,40 à - 0,25	de - 0,20 à 0,20	de 0,25 à 0,40	de 0,45 à 1,00	de 1,05 à 1,50
k_s (en $\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$)	1,20	1,40	1,75	2,10	2,35	2,55

$D_{sol} = 1.75 \times 42.8 = 74.9 \text{ w/}^\circ\text{c}$.

3.7.1.7. DÉPERDITIONS ATRAVERS LES PAROIS EN CONTACT AVEC DES LOCAUX NON CHAUFFES :

Les déperditions D_{inc} par transmission par degré d'écart de température à travers une paroi en contact avec un local non chauffé sont données par la formule suivante :

$$D_{inc} = \tau \times [\sum (K_i \times A_i) + \sum (K_i \times L_i)] \dots\dots\dots (7)$$

$$D_{inc} = 0.24 \times ((3.35 \times 3) \times 2.63) + (10.31 \times 2.63) + ((3 \times 6.91 - 2 \times 1.69) \times 2.63) + ((3 \times 2.5) \times 2.63) + 20\% D_s$$

$D_{inc} = 27.62 \text{ W/}^\circ\text{C}$

3.7.1.8. Calcul Statique Et Comparaison Avec Le Bâtiment De référence :

3.7.1.9. Calcul Des Déperditions De Référence :

Les déperditions de référence D_{ref} sont calculées par la formule suivante :

$$D \text{ réf} = a \times S_1 + b \times S_2 + c \times S_3 + d \times S_4 + e \times S_5 \text{ [W/°C]} \dots\dots\dots (8)$$

Où :

- les S_i (en m^2) représentent les surfaces des parois en contact avec l'extérieur, un comble, un vide sanitaire, un local non chauffé ou le sol. Elles concernent respectivement S_1 la toiture, S_2 le plancher bas, y compris les planchers bas sur locaux non chauffés, S_3 les murs, S_4 les portes, S_5 les fenêtres et les portes-fenêtres. S_1, S_2, S_3 sont comptées de l'intérieur des locaux, S_4 et S_5 sont comptées en prenant les dimensions du pourtour de l'ouverture dans le mur ;
- les coefficients a, b, c, d et e , (en $W/m^2 \cdot °C$), sont donnés dans le tableau 0-4. Ils dépendent de la nature du local et de la zone climatique.

Tableau 0-5:Les coefficients de référence.

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

Note 1 : Pour le calcul des déperditions de référence, n'ont pas été prises en compte les déperditions de référence par renouvellement d'air.

Note 2 : Les coefficients a, b, c, d et e correspondent en fait à des coefficients K . Bien entendu, ils ne représentent pas chacun une valeur limite intrinsèque à ne pas dépasser puisque seul le total de l'addition est caractéristique et que des compensations sont possibles. Cependant, au stade de l'avant-projet, il y a lieu de se tenir en dessous de ces valeurs indicatives chaque fois que cela est possible.

D'après l'annexe 1 du DTR 3-2 notre site d'étude qui est « Alger » la zone climatique est la zone A.

Tableau 0-6:zone climatique d'Alger.

16 ALGER	Groupe de communes : Toutes les communes	A
-------------	--	---

Donc :

$$D \text{ réf} = 1.10 \times 122 + 2.40 \times 122 + 1.40 \times 76.95 + 3.5 \times 1.69 \times 8 + 4.50 \times 1.15 \times 5$$

$$D \text{ réf} = 607.925 \text{ W/°C.}$$

3.7.1.10. Comparaison :

On a $D \text{ total} \leq 1.05 \times D \text{ réf}$

$667.11 \text{ W/°C} \leq 638.32 \text{ W/°C}$ donc : la loi de la vérification de la réglementation thermique n'a pas été vérifiée.

Notre habitat n'est pas confortable il faut améliorer, et pour cela on va jouer sur le vitrage on propose un type de fenêtre Oxxo Pvc double vitrage avec d'autres caractéristiques.

3.7.2. B- 2ème Cas : utilisation des fenêtres PVC oxo double vitrage très performante design moderne :

3.7.2.1. Calcul des surfaces et des périmètres :

Surface des ouvrants :

Surface d'une porte : $(0.83 \times 2.04) = 1.69 \text{ m}^2$.

Surface d'une fenêtre : $(1.00 \times 1.15) = 115 \text{ m}^2$. (Cas de la fenêtre du séjour $S = 2 \text{ m}^2$).

Surface de la toiture : $11 \times 11 = 122 \text{ m}^2$.

Surface du plancher bas : $11 \times 11 = 122 \text{ m}^2$.

Surface des murs extérieurs : 83.55 m^2 .

Surface des murs extérieurs sans ouvertures : $83.55 - (4S_f + S_{f_{\text{séjour}}}) = 76.95 \text{ m}^2$.

Surface des murs intérieurs : 53.4 m^2 .

Surface des murs intérieurs sans ouvertures : $53.4 - 5S_p = 44.95 \text{ m}^2$.

Périmètre des portes : $(0.83+2.04) \times 2 = 4.91 \text{ m}$.

Périmètre des fenêtres $(1+1.15) \times 2 = 4.30 \text{ m}$. (Cas de la fenêtre du séjour $P=6 \text{ m}$).

3.7.2.2. Calcul des coefficients de déperditions K : $K = (1 / R) + h_i + h_e$ [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$] :

Mur extérieur : $R = 0.65 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{w}$; $K = 1.21 \text{ w}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

Mur intérieur : $R = 0.16 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{w}$; $K = 2.63 \text{ w}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

Toiture : $R = 0.20 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{w}$; $K = 2.94 \text{ w}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

Plancher bas : $R = 0.11 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{w}$; $K = 2.22 \text{ w}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

Porte intérieure : $K = 2 \text{ w}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

Porte extérieure : $K = 3.5 \text{ w}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

Fenêtre Pvc oxo : $k = 1.10 \text{ w}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

3.7.2.3. Les déperditions par transmission (DT) i d'un volume i sont données par :

$$(DT)_i = (D_s)_i + (D_l)_i + (D_{sol})_i + (D_{lnc})_i \text{ [W/}^\circ\text{C]} \dots \dots \dots (1)$$

$(D_s)_i$ (en $\text{W}/^\circ\text{C}$) représente les déperditions surfaciques à travers les parties courantes des parois en contact avec l'extérieur

$(D_l)_i$ (en $\text{W}/^\circ\text{C}$) représente les déperditions à travers les liaisons

$(D_{sol})_i$ (en $\text{W}/^\circ\text{C}$) représente les déperditions à travers les parois en contact avec le sol

$(D_{lnc})_i$ (en $\text{W}/^\circ\text{C}$) représente les déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés.

3.7.2.4. Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois avec l'extérieur :

Les déperditions surfaciques par transmission à travers une paroi, pour une différence de température de 1 °C entre les ambiances que sépare cette paroi, sont données par la formule :

$$D_s = K \times A \text{ [W/°C]} \dots\dots\dots (2)$$

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

A (m²) est la surface intérieure de la paroi.

Si la paroi est hétérogène, le coefficient K à utiliser dans les calculs est le coefficient K moyen de la paroi K moy. Celui-ci est donné par formule ci-après :

$$k = \frac{\sum KiAi}{\sum Ai} \text{ (W/ m}^2 \cdot \text{°C)} \dots\dots\dots (3)$$

Murs extérieurs avec menuiseries :

$$K_{moy} = \frac{((76.95 \times 1.21) + (122 \times 2.22) + (122 \times 2.94) + 4(1.15 \times 1.1) + (2 \times 5) + 2(1.69 \times 3.5))}{(76.95 + 122 + 122 + 4 \times 1.15 + 2 + 2 \times 1.69)}$$

$$K_{moy} = 2.25 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{°C}$$

$$D_s = 2.25 \times 83.55 = 188.74 \text{ W/°C}$$

$$\text{Toiture : } D_s = 2.94 \times 122$$

$$D_s = 358.68 \text{ W/°C.}$$

$$\text{Déperditions thermiques surfaciques : } D_{s_{total}} = 548.64 \text{ W/°C.}$$

3.7.2.5. Déperditions À Travers Les Ponts Thermiques :

Les déperditions à travers une liaison, ou pont thermique, D li pour une différence de température de 1 °C, sont données par la formule :

$$D_{li} = \sum Kl \times L \text{ [W/°C]} \dots\dots\dots (4)$$

Kl (W/m. °C) représente le coefficient de transmission linéique de la liaison.

L (m) représente la longueur intérieure de la liaison.

Le type de liaison qu'on a ici est une Liaison entre un mur et une menuiserie (DTR 3-2)

On utilisera cette lois
$$\frac{0,9 \times e}{1,25 + R_m} \dots\dots\dots (5)$$

On désigne :

- e (en m) l'épaisseur du mur à isolation répartie,
- Rm (en m².C/W) la résistance thermique du mur à isolation répartie au droit de l'encadrement, résistances Superficielles non comprises.

$$\text{Donc } Kl = 0.39 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{°C.}$$

Tableau 0-7: Coefficient kl d'une liaison entre un mur et une menuiserie du DTR C3-2.

Murs à isolation répartie ⁽¹⁾				
Schéma Vue en plan				
Signification	Menuiserie au nu intérieur	Menuiserie en ébrasement	Menuiserie au nu extérieur	épaisseur de la menuiserie voisine de l'épaisseur du mur
Valeurs de k_1 (W/m.°C)	$\frac{0,9 \times e}{1,25 + R_m}$		$\frac{1,4 \times e}{1,25 + R_m}$	0
Murs à isolation extérieure ⁽¹⁾				
Schéma Vue en plan				
Signification	Menuiserie au nu intérieur Isolation arrêtée au droit du tableau	Menuiserie au nu intérieur Isolation recouvrant le tableau	Menuiserie au nu extérieur ou presque	
Valeurs de k_1 (W/m.°C)	$\frac{0,6 \times e}{0,06 + R_m}$	$0,6 \times K \times e$	0	
Murs à isolation intérieure ⁽¹⁾				
Schéma Vue en plan				
Signification	Menuiserie au nu extérieur Isolation arrêtée au droit du tableau	Menuiserie au nu extérieur Isolation recouvrant le tableau	Menuiserie au nu intérieur ou presque	
Valeurs de k_1 (W/m.°C)	$\frac{0,6 \times e}{0,06 + R_m}$	$0,6 \times K \times e$	0	

$$D_{li} = (0.13 \times 4.30) \times 4 + (0.13 \times 6) + (0.13 \times 4.91)$$

$$D_{li} = 4.2926 \text{ W/}^\circ\text{C.}$$

3.7.2.6. Les Déperditions par transmission des parois en contact avec le sol :

Pour Un Plancher Bas, Est Donnée Par La Formule.

$$D_{sol} = k S \times p \text{ [W/}^\circ\text{C]} \dots\dots\dots (6)$$

K_s (en W/m². °C) est le coefficient de transmission linéique du plancher bas

P (en m) est le périmètre intérieur du plancher bas.

La formule tient compte des déperditions surfaciques à travers les parties courantes des parois en contact avec le sol, ainsi que des déperditions à travers les ponts thermiques.

Entre la profondeur -0.2 à 0.2 m (déterminer de DTR) on a : $K_S = 1.75 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C.}$

Tableau 0-8: Coefficient kl d'une liaison entre un mur et une menuiserie du DTR C3-2.

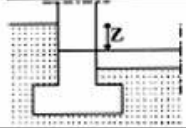
Cas n°	Schéma	Description	Détermination de k_s
1		Planchers bas sur terre-plein k_s ou enterrés sans isolation spécifique	k_s donné par le tableau 5.2 en fonction de la différence de niveau z

Tableau 0-9: tableau pris du DTR.

z (en m)	inférieur à - 6,00	de -6,00 à - 4,05	de -4,00 à - 2,55	de -2,50 à - 1,85	de -1,80 à - 1,25	de -1,20 à - 0,75
k_s (en W/m.°C)	0	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
z (en m)	de - 0,70 à - 0,45	de - 0,40 à -0,25	de - 0,20 à 0,20	de 0,25 à 0,40	de 0,45 à 1,00	de 1,05 à 1,50
k_s (en W/m.°C)	1,20	1,40	1,75	2,10	2,35	2,55

D sol = 1.75 x42.8 = 74.9 w/°c.

3.7.2.7. DÉPERDITIONS A TRAVERS LES PAROIS EN CONTACT AVEC DES LOCAUX NON CHAUFFES :

Les déperditions D_{inc} par transmission par degré d'écart de température à travers une paroi en contact avec un local non chauffé sont données par la formule suivante :

$$D_{inc} = \tau \times [\sum (K_i \times A_i) + \sum (K_l \times L_i)] \dots\dots\dots (7)$$

$$D_{inc} = 0.24 \times ((3.35 \times 3) \times 2.63) + (10.31 \times 2.63) + ((3 \times 6.91 - 2 \times 1.69) \times 2.63) + ((3 \times 2.5) \times 2.63)) + 20\% D_s$$

$$D_{inc} = 27.62 \text{ W/°C.}$$

3.7.2.8. Calcul Statique Et Comparaison Avec Le Bâtiment De référence :

3.7.2.9. Calcul Des Déperditions De Référence :

C'est les mêmes déperditions de référence, D_{réf} = 607.925 W/°C.

3.7.2.10. Comparaison :

On a : D_{total} < 1.05 x D_{réf}

$$655.45 \text{ W/°C} < 638.32 \text{ W/°C}$$

Donc : la loi de la vérification de la réglementation thermique n'a pas été vérifiée.

Mais ont conclu que les déperditions du deuxième cas de l'utilisation des fenêtres PVC oxo double vitrage sont moins que l'utilisation des fenêtres en bois simple vitrage.

3.8. Processus d'application des logiciels :

3.8.1. 3.8.1. Sous Meteonorm 7.3 :

3.8.2. Création d'un fichier météorologique :

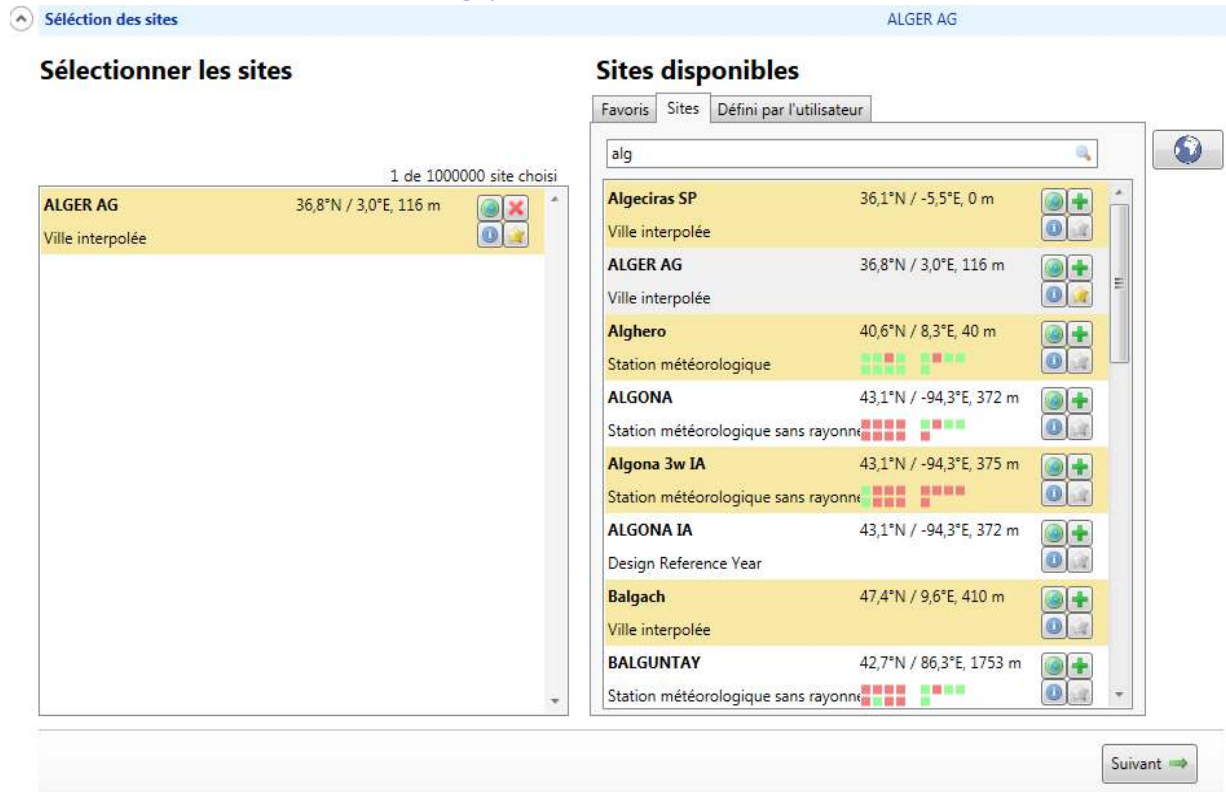


Figure 0-3:les sites disponibles.

3.8.3. Choix de la période d'études :

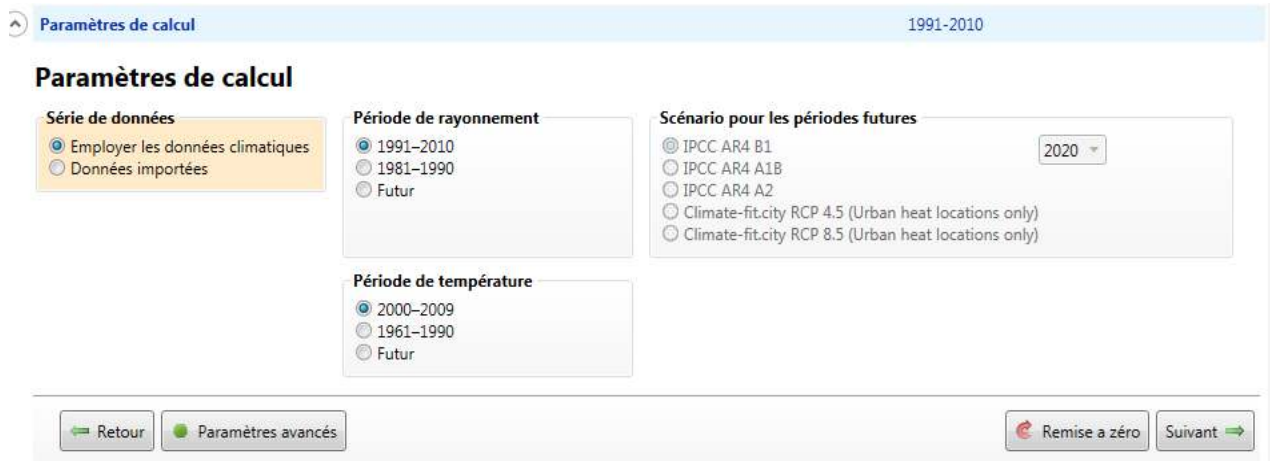


Figure 0-4: choix de la période d'étude.

3.8.4. Choix du format du fichier :

Pour avoir un fichier lisible par notre logiciel, il faut choisir son nom c.-à-d. PLEIADES +COMFIE.

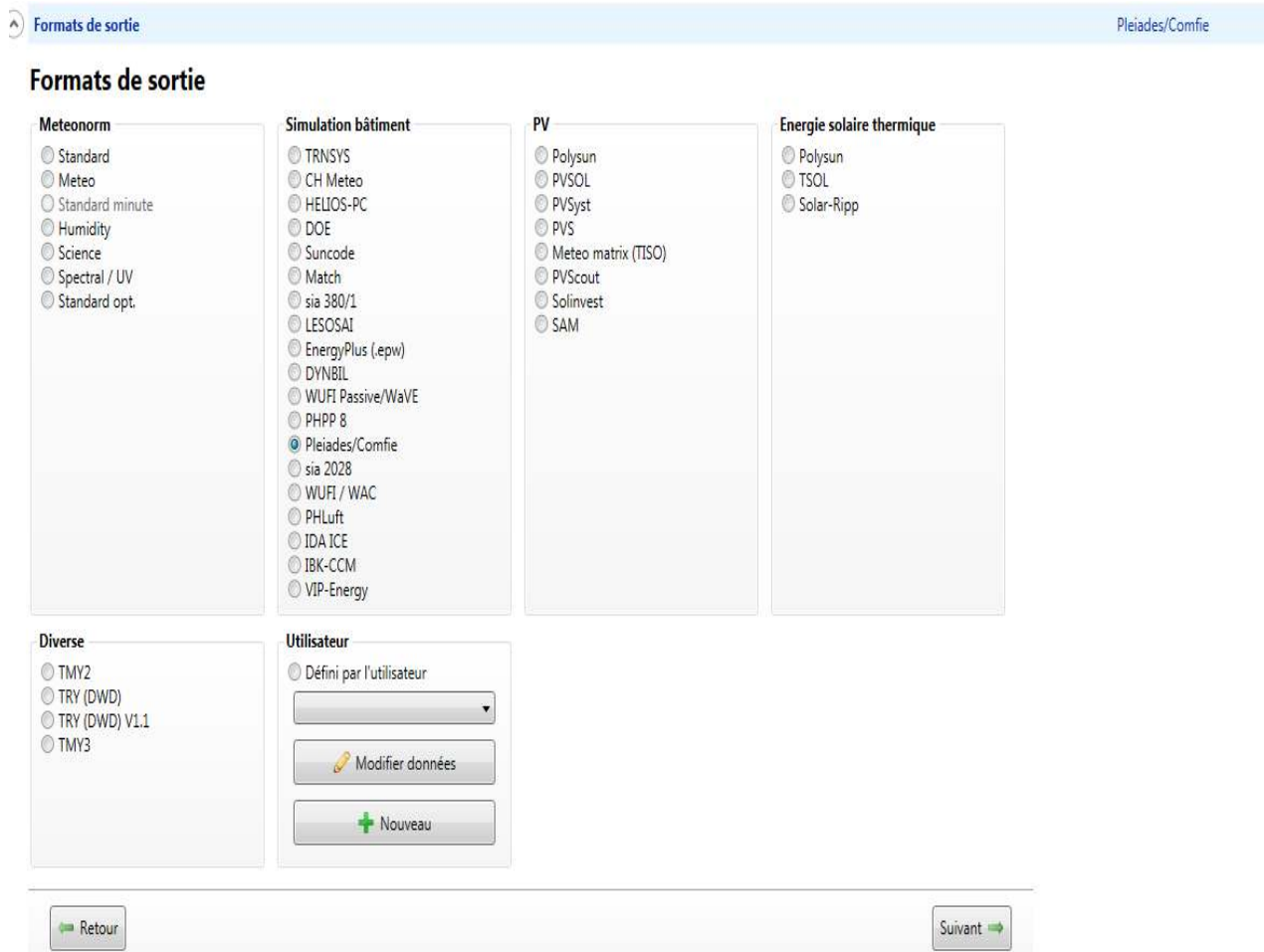


Figure 0-5: choix du format de sortie du fichier météorologique.

3.8.5. Sous pléiades.

Composition des éléments de construction.

Les murs (les parois) :

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
Brique creuse de 10 cm	E	10.0	69	0.48	0.21
Lame d'air > 1.3 cm	E	1.5	0	0.09	0.16
Brique creuse de 10 cm	E	10.0	69	0.48	0.21
Mortier	M	2.0	40	1.15	0.02
Enduit plâtre	M	1.0	15	0.35	0.03
Total		26.5	233		0.65

Extérieur
↓
Intérieur

Figure 0-6:Composition des murs (extérieur et intérieur).

Caractéristiques de la composition

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R
Enduit plâtre	M	1.0	15	0.35	0.03
Brique creuse de 5 cm	E	5.0	36	0.50	0.10
Enduit plâtre	M	1.0	15	0.35	0.03
Total		7.0	66		0.16

Extérieur
↓
Intérieur

Le plancher bas :

Caractéristiques de la composition

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R
Béton lourd	M	10.0	230	1.75	0.06
Mortier	M	5.0	100	1.15	0.04
Carrelage	M	2.0	46	1.70	0.01
Total		17.0	376		0.11

Extérieur

↓

Intérieur

Figure 0-7:Composition du plancher bas.

La Toiture :

Caractéristiques de la composition

Classe

Nom

Complément

Origine

Composants	T	cm	kg/m ²	λ	R
Béton lourd	M	4.0	92	1.75	0.02
Hourdis de 16 en béton	E	16.0	208	1.23	0.13
Mortier	M	2.0	40	1.15	0.02
Enduit plâtre	M	1.0	15	0.35	0.03
Total		23.0	355		0.20

Extérieur

↓

Intérieur

Figure 0-8:Composition de la toiture.

Types d'ouvertures :

Les portes :

Caractéristiques du vitrage

Classe

Nom

dans la bibliothèque.

Origine

Nombre de vitrages

Facteur solaire moyen

Coeff U moyen W/(m2.K)

% de vitrage %

Vitrage		Cadre	
Facteur solaire	<input type="text" value="0.00"/>	Coeff U Opaque	<input type="text" value="5.00"/> W/(m2.K)
Coeff U Vitrage	<input type="text" value="3.50"/> W/(m2.K)		

Figure 0-9:composition porte bois extérieur.

Caractéristiques du vitrage

Classe

Nom

Complément

Origine

Nombre de vitrages

Facteur solaire moyen

Coeff U moyen W/(m2.K)

% de vitrage %

Vitrage		Cadre	
Facteur solaire	<input type="text" value="0.00"/>	Coeff U Opaque	<input type="text" value="5.00"/> W/(m2.K)
Coeff U Vitrage	<input type="text" value="3.50"/> W/(m2.K)		

Figure 0-10:Composition porte intérieur.

Les fenêtres :

Fenêtre bois simple vitrage :

Caractéristiques du vitrage

Classe Fenêtres

Nom Fen bois SV

Complément Simple vitrage non classée huisserie bois

Origine Ouvrage "Conception Thermique de l'Habitat"+ règles TH-

Nombre de vitrages 1 vitrage

Changer les caractéristiques

Facteur solaire moyen 0.63

Coeff U moyen 4.36 W/(m2.K)

% de vitrage 70 %

Vitrage

Facteur solaire 0.90

Coeff U Vitrage 4.95 W/(m2.K)

Cadre

Coeff U Opaque 3.00 W/(m2.K)

Figure 0-11:Composition fenêtre bois simple vitrage.

Fenêtre PVC oxo double vitrage :

Caractéristiques du vitrage

Classe Fenêtres

Nom Pvc oxo double vitrage

Complément

Origine

Nombre de vitrages 2 Vitrages

Changer les caractéristiques

Facteur solaire moyen 0.72

Coeff U moyen 1.20 W/(m2.K)

% de vitrage 80 %

Vitrage

Facteur solaire 0.90

Coeff U Vitrage 1.10 W/(m2.K)

Cadre

Coeff U Opaque 1.60 W/(m2.K)

Figure 0-12:Fenêtre Pvc oxo double vitrage.

3.8.6. Identification de la station météorologique :

Cette étape permet d'utiliser les paramètres météorologiques du site d'étude « Alger ».

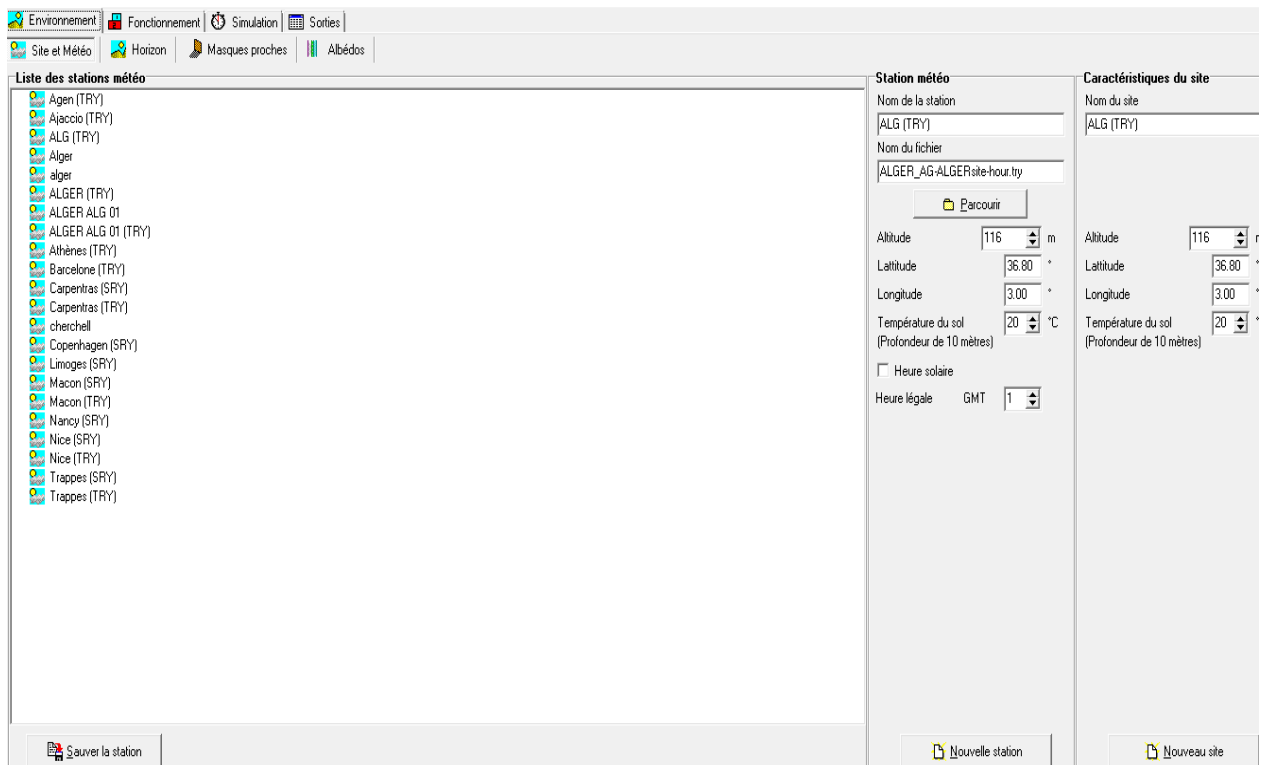


Figure 0-13: Identification du site d'Alger sur Pleiades 2.3.

3.8.7. Dessin du plan sous Alcyone :

Caractéristiques des murs.

Caractéristiques des ouvrants.

Identification de la position du Sud.

3.8.8. Présentation Des Plans de l'habitat de notre étude Par ALCYONE :

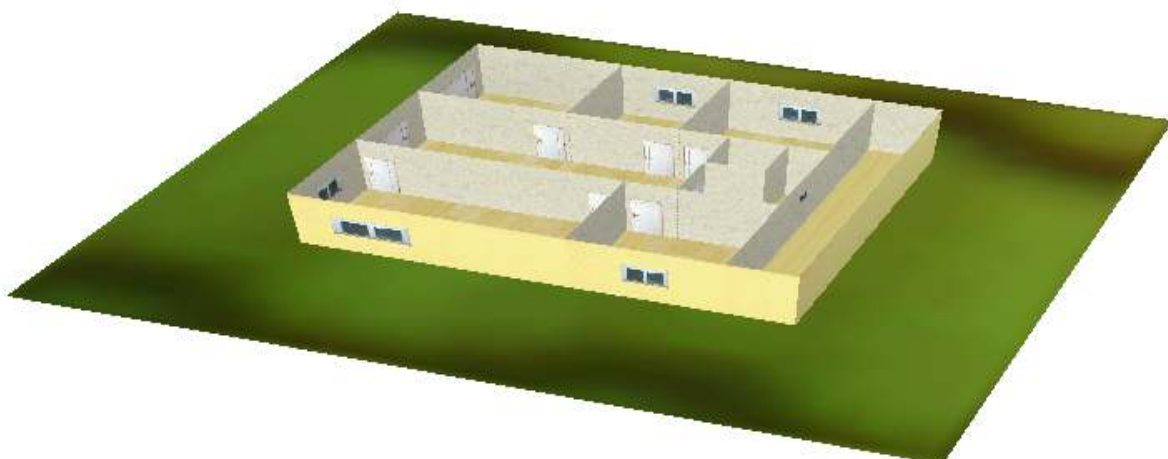


Figure 0-14: Plan 3D de l'habitat réalisé par ALCYONE.

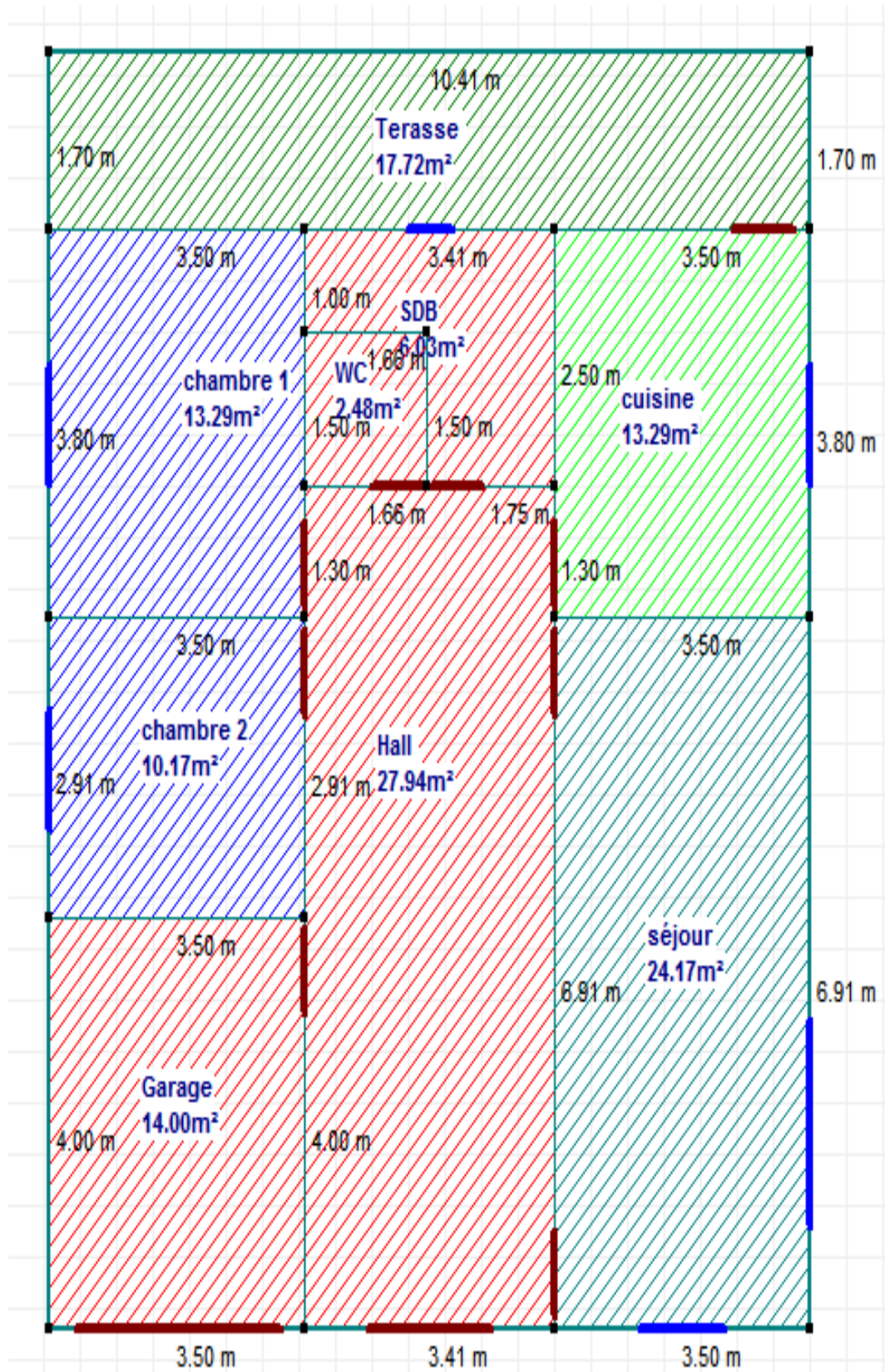


Figure 0-15: Plan d'étude réalisé par ALCYONE.

Données de construction | Plan | Exporter vers Pleiades + Comfie | 3D

Situation
 Situation de la station: ALGER ALG 01 (TRY) | Latitude: 36,00 °

Composition par défaut des parois

Paroi externe	Mur ext Rafik	Selection	Composition standard <input checked="" type="radio"/> Utiliser la composition standard pour les parois externes <input type="radio"/> Utiliser la composition standard pour les parois internes <input type="radio"/> Utiliser la composition standard pour les planchers bas <input type="radio"/> Utiliser la composition standard pour les planchers bas <input type="radio"/> Utiliser la composition standard pour la toiture <input type="radio"/> Ne pas utiliser la composition standard	
Paroi interne	Mur interieur Rafik	Selection		
Plancher bas	Plancher bas Rafik	Selection		<input type="checkbox"/> Vide sanitaire
Plancher intermédiaire		Selection		
Toiture	Toiture(plancher haut)	Selection		<input type="checkbox"/> Grenier ventilé

Composition par défaut des portes et des fenêtres

Fenêtres	Fen bois SV	Selection	Largeur de fenêtre par défaut: 1.15 m	Hauteur de fenêtre par défaut: 1.00 m
Portes	Porte bois intérieure	Selection	Largeur de porte par défaut: 0.83 m	Hauteur de porte par défaut: 2.04 m

Etats de surface par défaut

Face externe	Peinture blanche	Selection	Face interne	Couleur lisse blanc	Selection
Plancher		Selection	Plafond	Couleur lisse blanc	Selection
Toiture externe		Selection			

Figure 0-16:données de construction (ALCYONE).

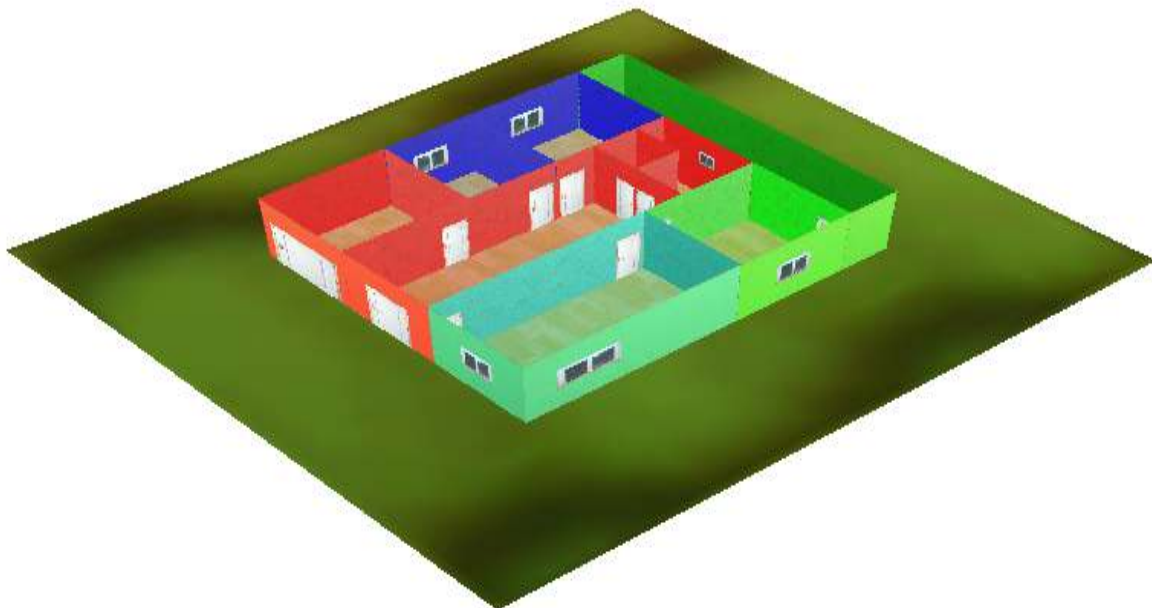


Figure 0-17:plan 3D + Zonage des différentes pièces de l'habitat.

Le RDC ou bien l’habitat est divisé par 5 zones thermique :

Zone 1 : Terrasse

Zone 2 : Garage, hall, SDB et WC.

Zone 3 : Cuisine.

Zone 4 : Chambre1, Chambre 2.

Zone 5 : Séjour.

3.8.9. Exportation vers pléiades :

Après avoir définis les données de construction et dessiner le plan sous Alcyone, on exporte le tout vers pléiades pour introduire les scenarios de fonctionnement afin d’identifier les besoins en chauffage et climatisation, ainsi que l’évolution des températures.

3.8.10. Définition des scenarios de fonctionnement :

Scenario de Ventilation.

Scenario d’occupation.

Scenario de consigne de thermostat.

Scenario de puissance dissipée.

3.8.10.1. Scenario de Ventilation :

En ce qui concerne le taux de renouvellement, on propose un débit standard de 0.6 du volume habitable.

%	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	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	100	100	100	100	100	100	100
21 H	100	100	100	100	100	100	100
22 H	100	100	100	100	100	100	100
23 H	100	100	100	100	100	100	100
24 H	100	100	100	100	100	100	100

Figure 0-18: Scénario de ventilation d’été.

%	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	100	100	100	100	100	100	100
9 H	100	100	100	100	100	100	100
10 H	100	100	100	100	100	100	100
11 H	100	100	100	100	100	100	100
12 H	100	100	100	100	100	100	100
13 H	100	100	100	100	100	100	100
14 H	100	100	100	100	100	100	100
15 H	100	100	100	100	100	100	100
16 H	100	100	100	100	100	100	100
17 H	100	100	100	100	100	100	100
18 H	100	100	100	100	100	100	100
19 H	100	100	100	100	100	100	100
20 H	100	100	100	100	100	100	100
21 H	100	100	100	100	100	100	100
22 H	100	100	100	100	100	100	100
23 H	100	100	100	100	100	100	100
24 H	100	100	100	100	100	100	100

Figure 0-19:Ventilation d’hiver.

3.8.10.2 Scenario d’occupation :

Les scénarios d’occupations : permet de déterminer le nombre d’utilisateurs du logement ainsi que le taux de fréquentation de l’espace par heure, le but de ce scenario est de déterminer les apports internes produits par les occupants du logement étudié.

Pour notre simulation on a choisi 4 occupants dans notre habitat (une famille de 4 personne : L’homme et ses deux fils travaillent et la femme demeure à la maison).

Nous avons décidé pour les jours de semaines que les personnes qui travaillent sortent le matin à 8h et reviennent à midi et repartent à 13h et ils reviennent le soir à 17h. tandis que la femme est toute la journée à la maison.

Pour le week-end toute la famille est dans la maison sauf de 14h jusqu’à 18h ils sortent de la maison.

Pour l’occupation du séjour c’est entre 18h et 20h et 22ha 23h que le salon est occupé par toute la famille.

%	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	25	25	25	25	100	100	25
9 H	25	25	25	25	100	100	25
10 H	25	25	25	25	100	100	25
11 H	25	25	25	25	100	100	25
12 H	100	100	100	100	100	100	100
13 H	25	25	25	25	100	100	25
14 H	25	25	25	25	0	0	25
15 H	25	25	25	25	0	0	25
16 H	25	25	25	25	0	0	25
17 H	100	100	100	100	0	0	100
18 H	100	100	100	100	100	100	100
19 H	100	100	100	100	100	100	100
20 H	100	100	100	100	100	100	100
21 H	100	100	100	100	100	100	100
22 H	100	100	100	100	100	100	100
23 H	100	100	100	100	100	100	100
24 H	100	100	100	100	100	100	100

Figure 0-20:Occupation des chambres.

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
100	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
100	100	100	100	100	100	100
0	0	0	0	0	0	0

Figure 0-21:Occupation séjour

%	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	100	100	100	100	100	100	100
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	100	100	100	100	100	100	100
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	25	25	25	25	25	25	25
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	100	100	100	100	100	100	100
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 0-22:occupation SDB WC.

3.8.10.3. Scenario de consigne thermostat :

a. Consigne de chauffage :

La température de consigne de chauffage correspond à la température minimale acceptable dans l'habitat : elle a été fixée à 20°C.

°C	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H	20	20	20	20	20	20	20
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	20	20	20	20	20	20	20
11 H	20	20	20	20	20	20	20
12 H	20	20	20	20	20	20	20
13 H	20	20	20	20	20	20	20
14 H	20	20	20	20	20	20	20
15 H	20	20	20	20	20	20	20
16 H	20	20	20	20	20	20	20
17 H	20	20	20	20	20	20	20
18 H	20	20	20	20	20	20	20
19 H	20	20	20	20	20	20	20
20 H	20	20	20	20	20	20	20
21 H	20	20	20	20	20	20	20
22 H	20	20	20	20	20	20	20
23 H	20	20	20	20	20	20	20
24 H	20	20	20	20	20	20	20

Figure 0-23:scénario de consigne thermostat chauffage.

b. Consigne de climatisation :

La température de consigne de rafraîchissement correspond à la température maximale acceptable dans l'habitat : elle a été fixée à 26°C.

°C	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H							
1 H	26	26	26	26	26	26	26
2 H	26	26	26	26	26	26	26
3 H	26	26	26	26	26	26	26
4 H	26	26	26	26	26	26	26
5 H	26	26	26	26	26	26	26
6 H	26	26	26	26	26	26	26
7 H	26	26	26	26	26	26	26
8 H	26	26	26	26	26	26	26
9 H	26	26	26	26	26	26	26
10 H	26	26	26	26	26	26	26
11 H	26	26	26	26	26	26	26
12 H	26	26	26	26	26	26	26
13 H	26	26	26	26	26	26	26
14 H	26	26	26	26	26	26	26
15 H	26	26	26	26	26	26	26
16 H	26	26	26	26	26	26	26
17 H	26	26	26	26	26	26	26
18 H	26	26	26	26	26	26	26
19 H	26	26	26	26	26	26	26
20 H	26	26	26	26	26	26	26
21 H	26	26	26	26	26	26	26
22 H	26	26	26	26	26	26	26
23 H	26	26	26	26	26	26	26
24 H	26	26	26	26	26	26	26

Figure 0-24:température de consigne thermostat climatisation.

3.8.10.4. Scénario d'occultation :

En été : les volets sont fermés de 22h du soir jusqu'à 6h du matin et de 13h jusqu'à 15h durant toutes les journées de la semaine y compris le week-end.

%	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H							
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	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	100	100	100	100	100	100	100
15 H	100	100	100	100	100	100	100
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	100	100	100	100	100	100	100
24 H	100	100	100	100	100	100	100

Figure 0-25:scénario d'occultation été.

En hiver : les volets sont fermés de 21h jusqu'à 6h du matin durant toute la semaine.

%	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
0 H							
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	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	100	100	100	100	100	100	100
22 H	100	100	100	100	100	100	100
23 H	100	100	100	100	100	100	100
24 H	100	100	100	100	100	100	100

Figure 0-26: Scénario d'occultation hiver.

3.9. Conclusion

Grâce à l'outil de simulation thermique dynamique (STD), nous avons préparés les outils pour l'étude du comportement thermique de l'habitat et évalué les besoins en chauffage et en climatisation et identifier l'évolution des températures.

Après lancement des simulations, on a obtenu les résultats qui sont présentés au niveau du quatrième chapitre.

Chapitre 4

Simulation et discussion

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.

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 extrêmes 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. Orientation Sud :

4.2.1.1. Résultat de simulation de la 1ere configuration (Fenêtre bois simple vitrage) sans consigne de thermostat climatisation :

Orientation Sud

Estivale

La période estivale est comprise entre la 12ème à la 41ème semaine de l'année.

Scénarios de fonctionnement :

- Scénario d'occupation.
- Scénario de ventilation

- Scenario d'occultation.

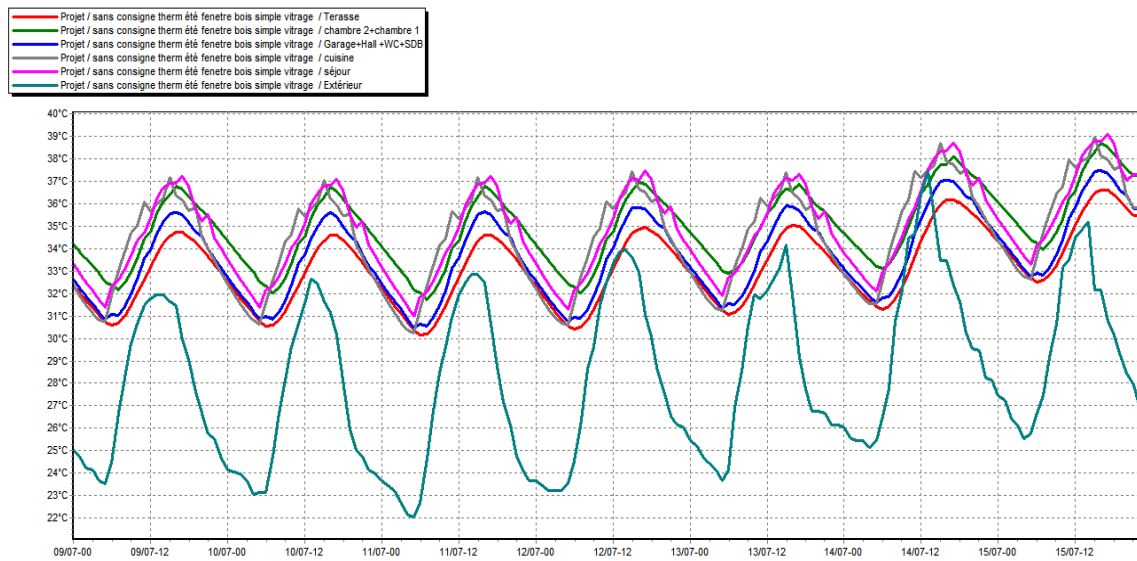


Figure 0-27:Orientation Sud Evolution de température de la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude.

Tableau 0-10:Orientation Sud Le résultat de la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude.

Zones	T° Min °C	T° Moy °C	T° Max °C
Terrasse	3.21	26.11	36.80
Chambre 1+2	3.87	27.82	38.86
Hall-SDB-WC-Garage	3.27	26.61	37.74
Cuisine	3.09	27.22	39.37
Séjour	3.25	27.58	39.39

- 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.

Synthèse :

- Pour toute la période estivale, dans la zone de confort (séjour) la température maximale peut atteindre jusqu’à 39.39°C et diminue jusqu’à 3.25°C (température minimale), alors on aura une température moyenne de 27.58°C.

- Pour les chambres 1 et 2 on a une température maximale atteindre jusqu’à 38.86°C, une température minimale de 3.87°C, et une température moyenne 27.82°C.

4.2.1.2. Résultat de simulation de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) sans consigne de thermostat climatisation :

Orientation Sud

Estivale

La période estivale est comprise entre la 12^{ème} à la 41^{ème} semaine de l'année.

Scenarios de fonctionnement

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

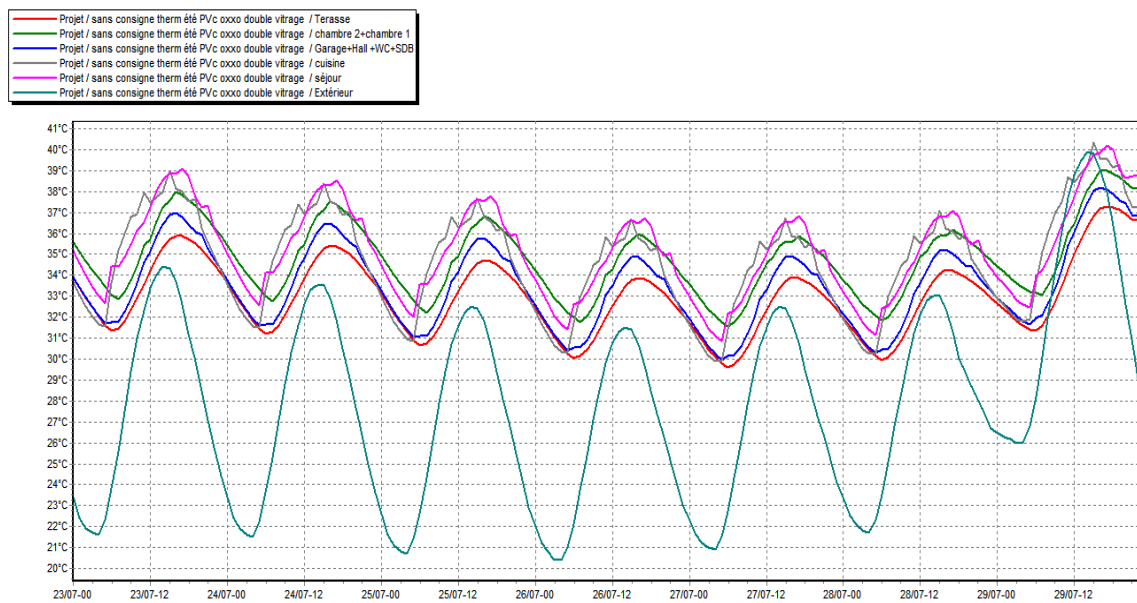


Figure 0-28:Evolution de température de la 2^{ème} configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude.

Tableau 0-11:Orientation Sud Le résultat de la 2^{ème} configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude.

Zones	T° Min °C	T° Moy °C	T° Max °C
Terrasse	9.11	25.96	37.26
Chambre 1+2	9.97	27.75	39.01
Hall-SDB-WC-Garage	9.09	26.49	38.19
Cuisine	8.96	27.30	40.35
Séjour	9.11	27.79	40.21

•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.

Synthèse :

- Pour toute la période estivale, dans la zone de confort (séjour) la température maximale peut atteindre jusqu'à 40.21°C et diminue jusqu'à 9.11°C (température minimale), alors on aura une température moyenne de 27.79°C.

• Pour les chambres 1 et 2 on a une température maximale atteindre jusqu'à 39.01°C, une température minimale de 9.97°C, et une température moyenne 27.75°C.

4.2.1.3. Comparaison des résultats sans consigne de thermostat climatisation (été)
Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage :

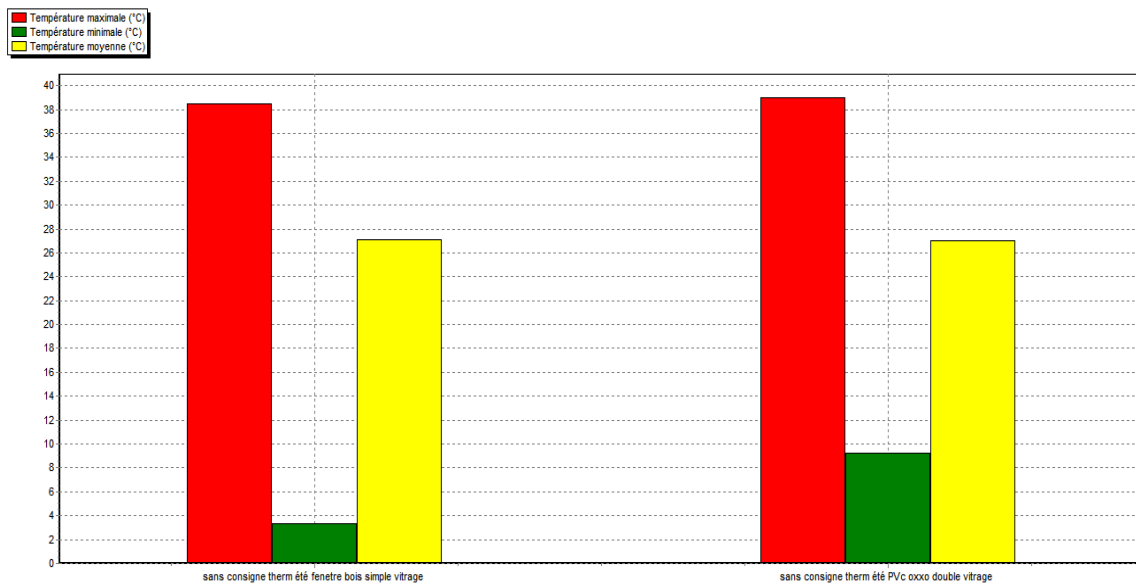


Figure 0-29: Orientation Sud Histogramme de température pour la simulation sans consigne de thermostat climatisation (été) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage.

Après une comparaison qui a été faite sur les résultats obtenus présentés pour les deux configurations (Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage) pendant l'été :

- On a remarqué que la température MOY est constante pour les deux types de configurations par contre les températures MAX et MIN sont un peu augmentés pour la 2ème configuration celle qui utilise les fenêtres PVC oxo double vitrage.

Synthèse :

L'utilisation des fenêtres bois simple vitrage est mieux que les fenêtres PVC oxo double vitrage dans notre cas d'étude pour la période estivale sans consigne de thermostat climatisation.

4.2.1.4. Résultat de simulation de la 1ere configuration (Fenêtre bois simple vitrage) sans consigne de thermostat chauffage :

Orientation Sud

Hivernale

La période hivernale est comprise entre la 42ème à 11ème semaine de l'année

Scenarios de fonctionnement :

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

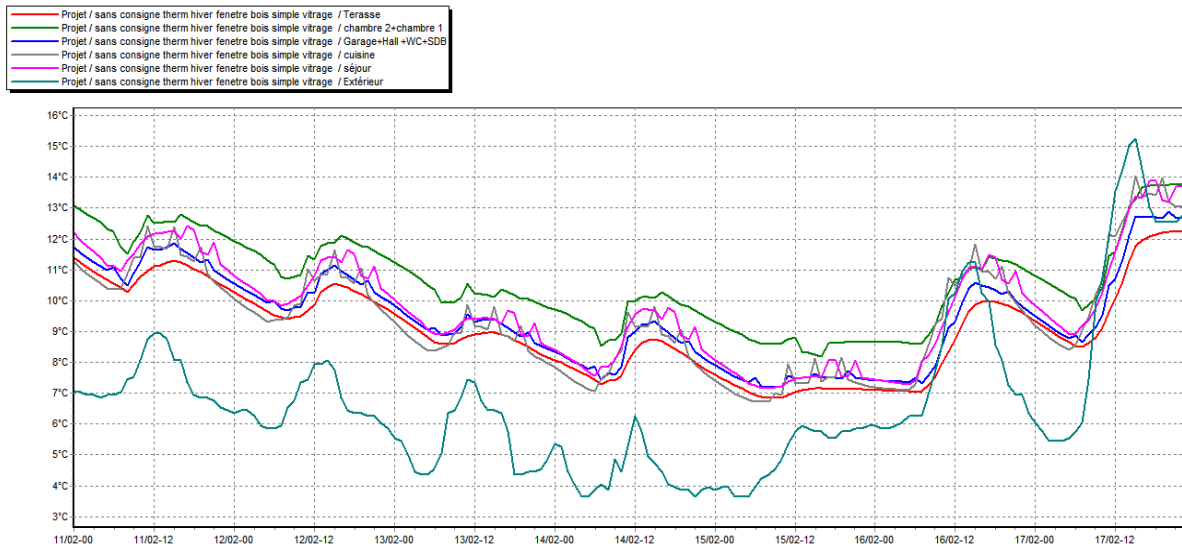


Figure 0-30: Orientation Sud Evolution de température de la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide.

Tableau 0-12: Orientation Sud Le résultat de la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide.

Zones	T° Min °C	T° Moy °C	T° Max °C
Terrasse	6.83	13.89	24.74
Chambre 1+2	8.14	15.37	26.33
Hall-SDB-WC-Garage	7.15	14.28	25.59
Cuisine	6.69	14.34	26.52
Séjour	7.16	14.78	26.41

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.

Synthèse :

- Pour toute la période hivernale, la température maximale dans la zone de confort (séjour) peut atteindre jusqu’à 26.41°C et diminue jusqu’à 7.16°C (température minimale), et une température moyenne de 14.78°C.
- Pour les chambres 1 et 2 on a une température maximale atteindre jusqu’à 26.33°C, une température minimale de 8.14°C, et une température moyenne 15.37°C.

4.2.1.5. Résultat de simulation de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) sans consigne de thermostat climatisation :

Orientation Sud

Hivernale

La période hivernale est comprise entre la 42^{ème} à la 11^{ème} semaine de l'année.

Scenarios de fonctionnement

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

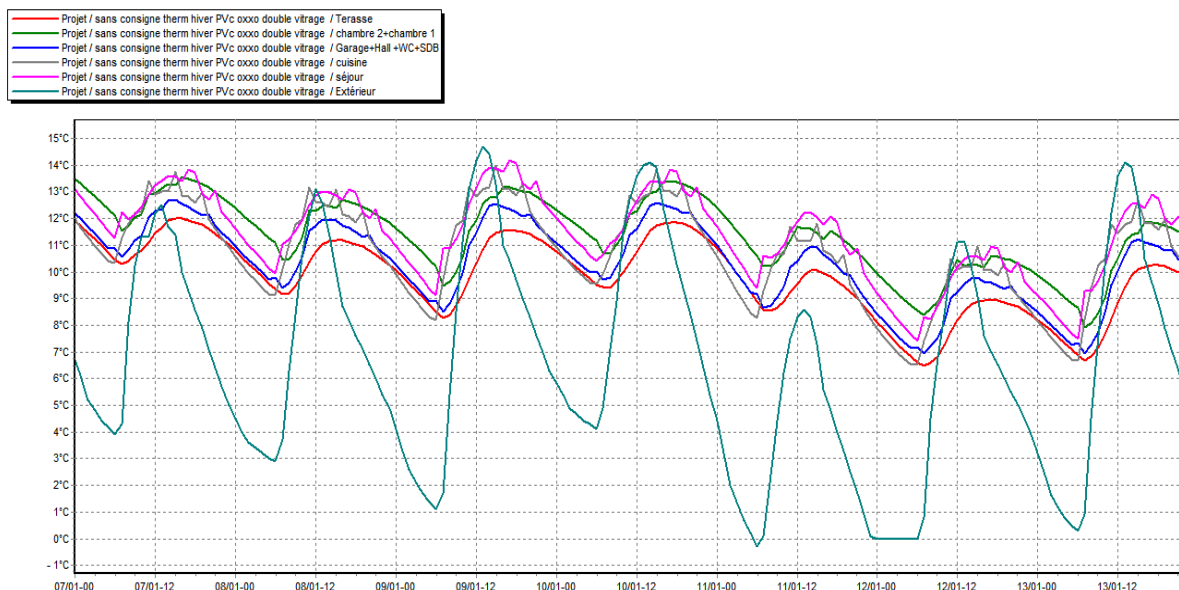


Figure 0-31: Orientation Sud Evolution de température de la 2^{ème} configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide.

Tableau 0-13: Orientation Sud Le résultat de la 2^{ème} configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide.

Zones	T° Min °C	T° Moy °C	T° Max °C
Terasse	6.47	15.14	25.82
Chambre 1+2	7.92	16.71	27.38
Hall-SDB-WC-Garage	6.93	15.62	26.59
Cuisine	6.53	16.03	27.98
Séjour	7.43	16.59	27.82

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.

Synthèse :

- Pour toute la période hivernale, la température maximale dans la zone de confort (séjour) peut atteindre jusqu'à 27.82°C et diminue jusqu'à 7.43°C (température minimale), et une température moyenne de 16.59°C.
- Pour les chambres 1 et 2 on a une température maximale atteindre jusqu'à 27.38°C, une température minimale de 7.92°C, et une température moyenne 16.71°C

4.2.1.6. Comparaison des résultats sans consigne de thermostat chauffage (hiver) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage :

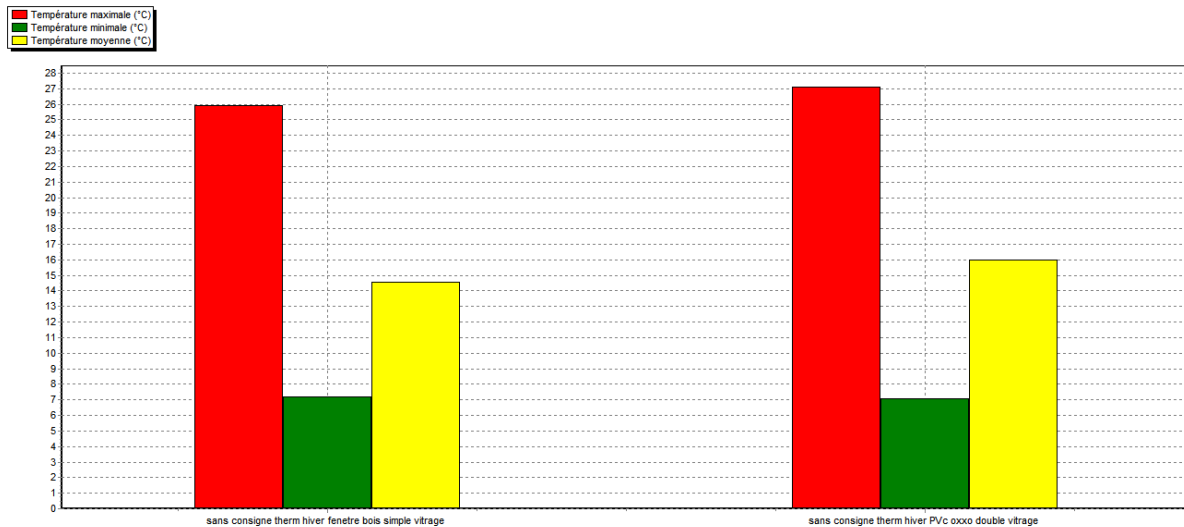


Figure 0-32: Orientation Sud Histogramme de température pour la simulation sans consigne de thermostat chauffage (hiver) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage.

Après une comparaison qui a été faite sur les résultats obtenus présentés pour les deux configurations (Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage) pendant l’hiver et sans consigne de thermostat chauffage :

- On a remarqué que les températures MAX et MOY des fenêtres PVC oxo double vitrage sont supérieure à celle des fenêtres bois simple.

Synthèse :

L’utilisation des Fenêtres PVC oxo double vitrage est beaucoup mieux que l’utilisation des fenêtres bois simple vitrage pour toute la période hivernale sans consigne de thermostat chauffage.

4.2.2. Orientation Nord :

Notre maison est orientée plein sud.

Pour cela on va changer notre orientation, on va orienter notre maison plein Nord.

Les chambres seront orientées coté est et le séjour sera orientée ouest, pour la terrasse c’est le côté nord et l’entrée de la maison sera orientée plein sud.

4.2.2.1. Résultat de simulation de la 1ere configuration (Fenêtre bois simple vitrage) sans consigne de thermostat climatisation :

Orientation Nord.

Estivale

La période estivale est comprise entre la 12ème à la 41ème semaine de l’année.

Scenarios de fonctionnement :

- Scenario d’occupation.

- Scenario de ventilation
- Scenario d'occultation.

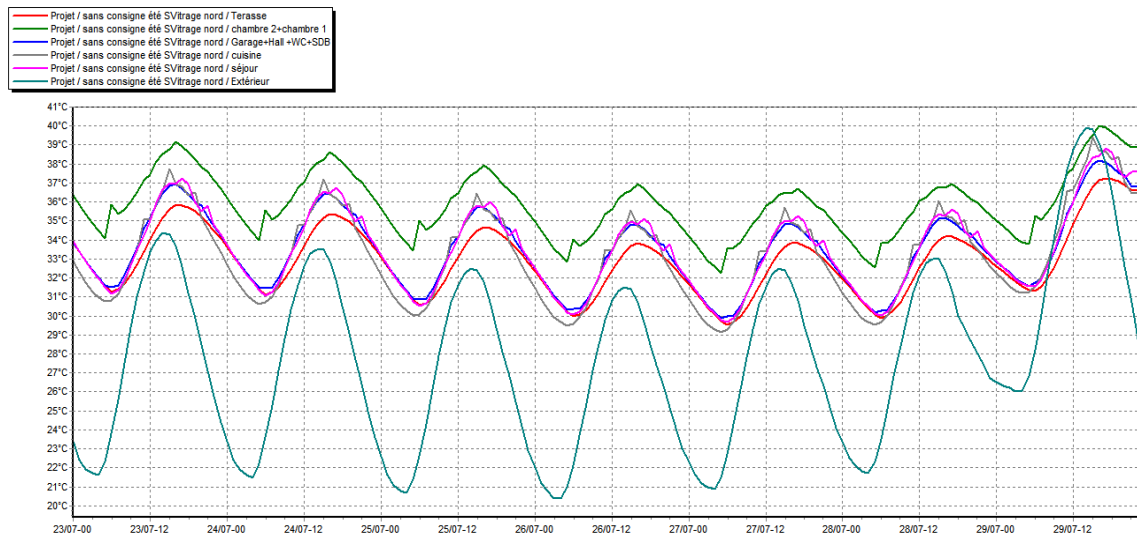


Figure 0-33::Orientation Nord Evolution de température de la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude.

Tableau 0-14:Orientation Nord Le résultat de la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude.

Zones	T° Min °C	T° Moy °C	T° Max °C
Terrasse	10.42	26.31	37.23
Chambre 1+2	11.38	28.83	40.00
Hall-SDB-WC-Garage	10.49	26.73	38.16
Cuisine	10.30	26.58	39.42
Séjour	10.35	26.85	38.82

Synthèse :

- Pour toute la période estivale, dans la zone de confort (séjour) la température maximale peut atteindre jusqu'à 38.82°C et diminue jusqu'à 10.35°C (température minimale), alors on aura une température moyenne de 26.85°C.
- Pour les chambres 1 et 2 on a une température maximale qui peut atteindre jusqu'à 40.00°C, une température minimale de 11.38°C, et une température moyenne 28.83°C.

4.2.2.2. Résultat de simulation de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) sans consigne de thermostat climatisation :

Orientation Nord

Estivale

La période estivale est comprise entre la 12ème à la 41ème semaine de l'année.

Scenarios de fonctionnement

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

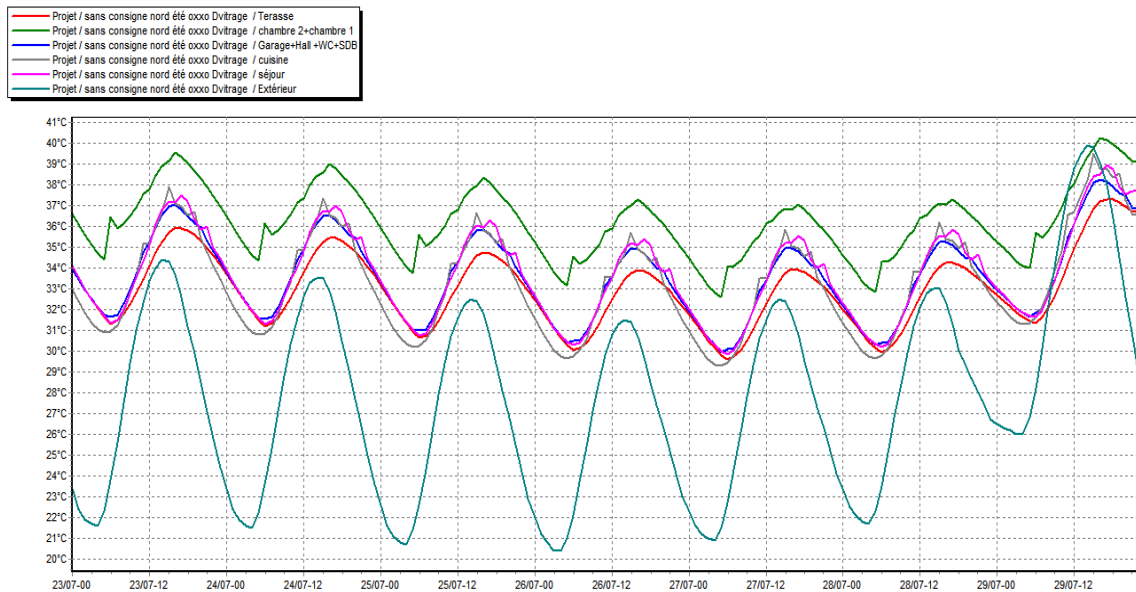


Figure 0-34: Orientation Nord Evolution de température de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxco double vitrage) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude.

Tableau 0-15: Orientation Nord Le résultat de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxco double vitrage) été sans consigne de thermostat la semaine la plus chaude.

Zones	T° Min °C	T° Moy °C	T° Max °C
Terrasse	10.42	26.38	37.30
Chambre 1+2	11.39	29.10	40.25
Hall-SDB-WC-Garage	10.49	26.82	38.42
Cuisine	10.31	26.68	39.49
Séjour	10.28	27.00	38.95

Synthèse :

- Pour toute la période estivale, dans la zone de confort (séjour) la température maximale peut atteindre jusqu'à 38.95°C et diminue jusqu'à 10.28°C (température minimale), alors on aura une température moyenne de 27.00°C.
- Pour les chambres 1 et 2 on a une température maximale atteindre jusqu'à 40.25°C, une température minimale de 11.39°C, et une température moyenne 29.10°C.

4.2.2.3. Comparaison des résultats sans consigne de thermostat climatisation (été) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage :

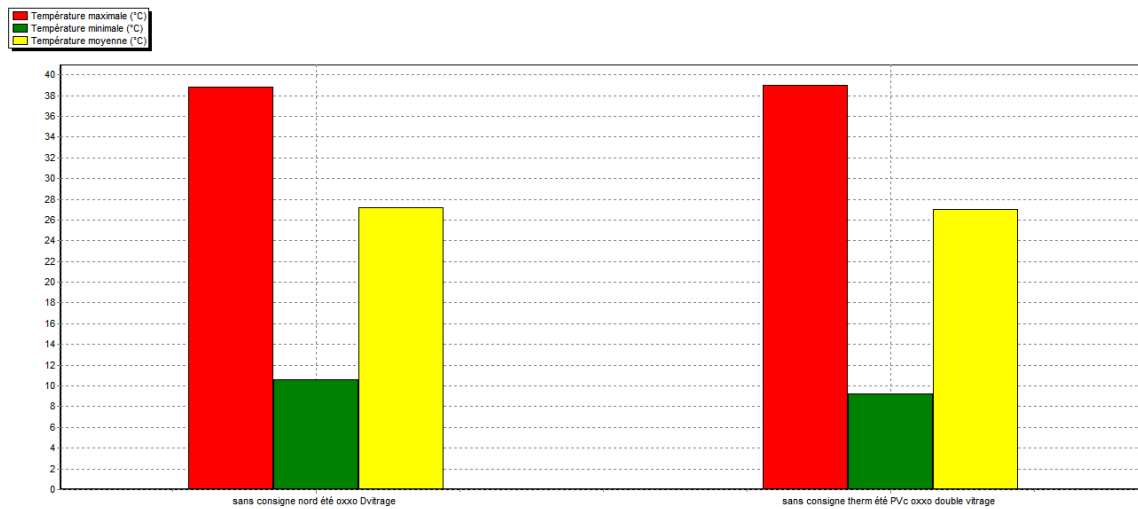


Figure 0-35: Orientation Nord Histogramme de température pour la simulation sans consigne de thermostat climatisation (été) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage.

Après une comparaison qui a été faite sur les résultats obtenus présentés pour les deux configurations (Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage) pendant l'été avec une orientation nord :

- On a remarqué que la température Moy est abaissée par la 2eme configuration alors qu'un petit écart entre les températures Max et Min.

Synthèse :

L'utilisation des fenêtres double vitrage est un peu favorable que les fenêtres en bois simple vitrage dans notre cas d'étude pour la période estivale sans consigne de thermostat avec une orientation nord .

4.2.2.4. Résultat de simulation de la 1ere configuration (Fenêtre bois simple vitrage) sans consigne de thermostat chauffage :

Orientation Nord

Hivernale

La période hivernale est comprise entre la 42ème à 11ème semaine de l'année

Scenarios de fonctionnement :

- Scenario d'occupation.
- Scenario de ventilation

- Scenario d'occultation.

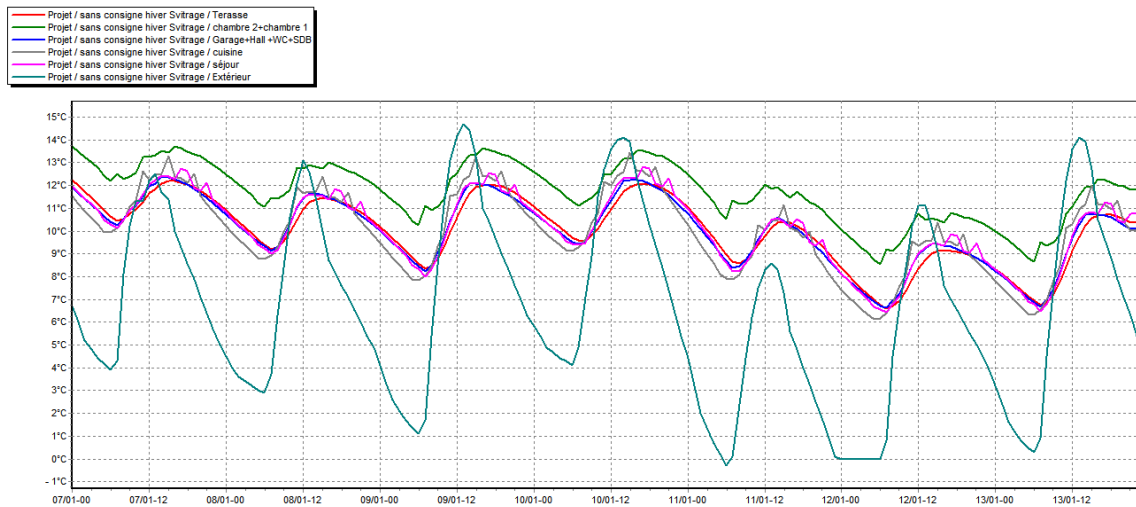


Figure 0-36:Orientation Nord Evolution de température de la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide.

Tableau 0-16:Orientation Nord Le résultat de la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide.

Zones	T° Min °C	T° Moy °C	T° Max °C
Terrasse	6.61	15.31	26.03
Chambre 1+2	8.56	16.99	27.69
Hall-SDB-WC-Garage	6.64	15.34	26.29
Cuisine	6.12	15.42	27.42
Séjour	6.45	15.51	26.70

Synthèse :

- Pour toute la période hivernale, la température maximale dans la zone de confort (séjour) peut atteindre jusqu'à 26.70°C et diminue jusqu'à 6.45°C (température minimale), et une température moyenne de 15.51°C.
- Pour les chambres 1 et 2 on a une température maximale atteindre jusqu'à 27.69°C, une température minimale de 8.56°C, et une température moyenne 16.99°C.

4.2.2.5. Résultat de simulation de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) sans consigne de thermostat climatisation :

Orientation Nord

Hivernale

La période hivernale est comprise entre la 42ème à la 11ème semaine de l'année.

Scenarios de fonctionnement

- Scenario d'occupation.
- Scenario de ventilation

•Scenario d'occultation

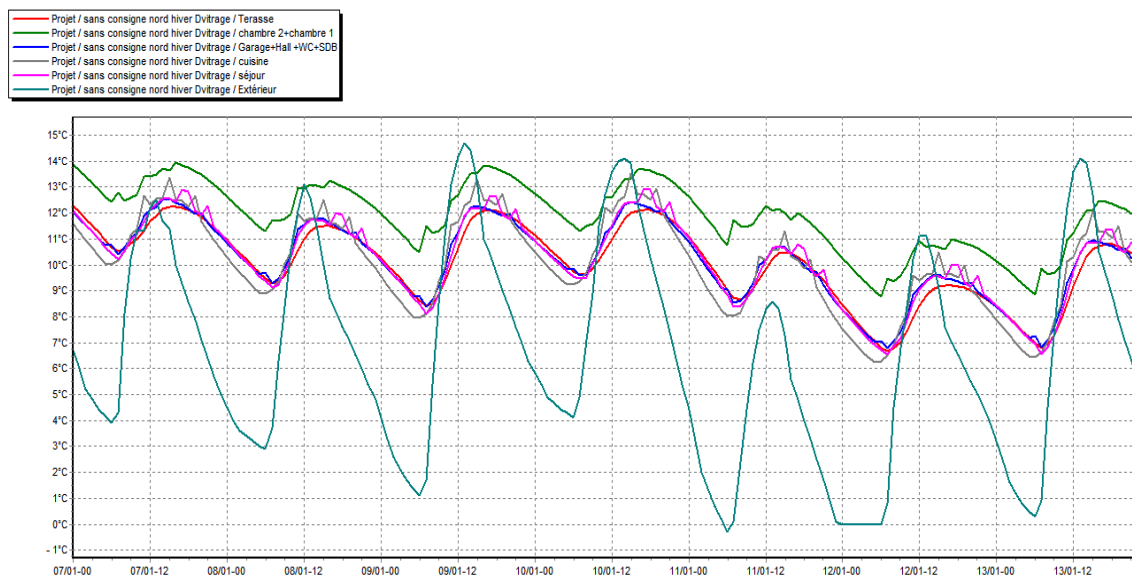


Figure 0-37:Orientation Nord Evolution de température de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide.

Tableau 0-17:Orientation Nord Le résultat de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) hiver sans consigne de thermostat la semaine la plus froide

Zones	T° Min °C	T° Moy °C	T° Max °C
Terrasse	6.68	15.36	26.08
Chambre 1+2	8.79	17.16	27.90
Hall-SDB-WC-Garage	6.79	15.49	26.47
Cuisine	6.25	15.49	27.51
Séjour	6.56	15.60	26.87

Synthèse :

- Pour toute la période hivernale, la température maximale dans la zone de confort (séjour) peut atteindre jusqu'à 26.87°C et diminue jusqu'à 6.56°C (température minimale), et une température moyenne de 15.60°C.
- Pour les chambres 1 et 2 on a une température maximale atteindre jusqu'à 27.90°C, une température minimale de 8.79°C, et une température moyenne 17.16°C

4.2.2.6. Comparaison des résultats sans consigne de thermostat chauffage (hiver) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage :

Orientation Nord

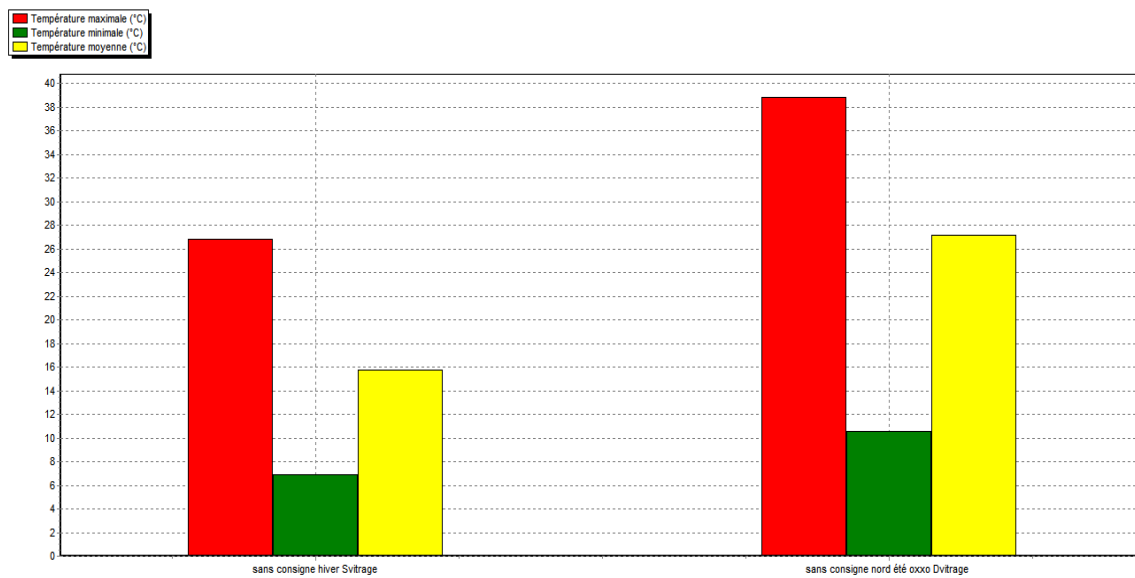


Figure 0-38: Orientation Nord Histogramme de température pour la simulation sans consigne de thermostat chauffage (hiver) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxco double vitrage.

Après une comparaison qui a été faite sur les résultats obtenus présentés pour les deux configurations (Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxco double vitrage) pendant l'hiver et sans consigne de thermostat chauffage avec une orientation Nord :

- On a remarqué que les températures MAX, MOY et Min pour la deuxième configuration PVC oxco double vitrage nous a rapportés une meilleure augmentation de température par rapport a la 1^{ère} configuration des fenêtres en bois simple vitrage.

Synthèse :

Les fenêtres PVC oxco double vitrage ont une meilleure influence sur notre habitat pour conserver les températures désirées.

4.2.3. Impacte de l'orientation sur le vitrage :

4.2.3.1. Comparaison entre l'orientation sud et nord pour les fenêtrés simple vitrage en bois période estivale :

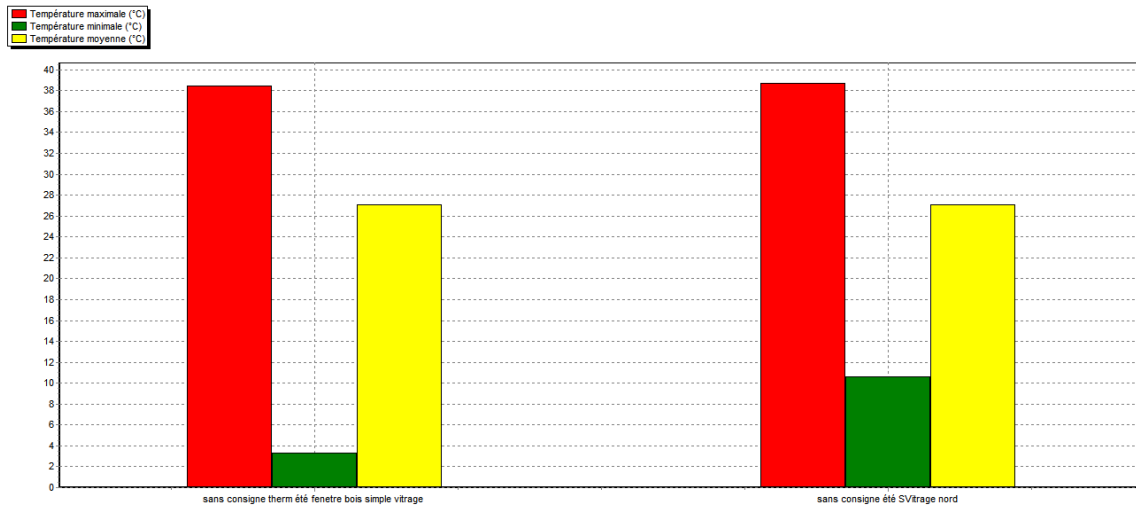


Figure 0-39:Histogramme de température entre l'orientation sud et nord pour les fenêtrés en bois simple vitrage période estivale.

On remarque que les température Min est la même pour les deux orientations, alors que la température Max est un peu élevée pour l'orientation nord, mais la température moyenne est supérieure pour l'orientation nord.

Synthèse :

Puisque on est en période estivale alors on opte pour l'orientation Sud, qui a des températures basses a celle de l'orientation nord.

4.2.3.2. Comparaison entre l'orientation sud et nord pour les fenêtres simple vitrage en bois période hivernale :

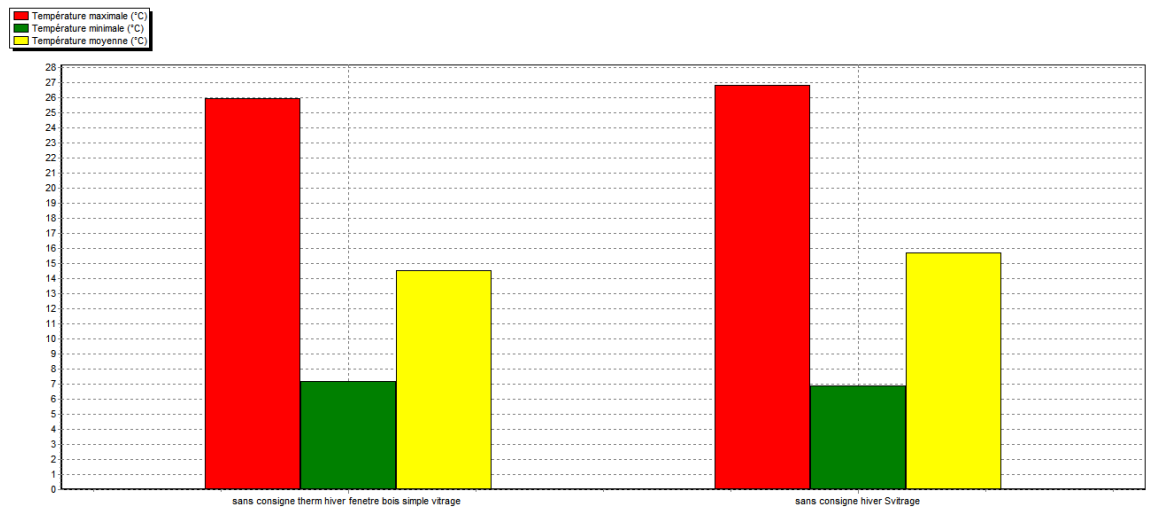


Figure 0-40:Histogramme de température entre l'orientation sud et nord pour les fenêtres en bois simple vitrage période hivernale.

On remarque que les températures pour l'orientation sud sont moins que les températures de l'orientation nord.

Synthèse :

Pour notre cas des fenêtres en bois simple vitrage la meilleure orientation est celle du Nord.

Pour l'hiver on doit prendre le cas des température les plus élevées.

4.2.3.3. Comparaison entre l'orientation sud et nord pour les fenêtres PVC oxo double vitrage période estivale :

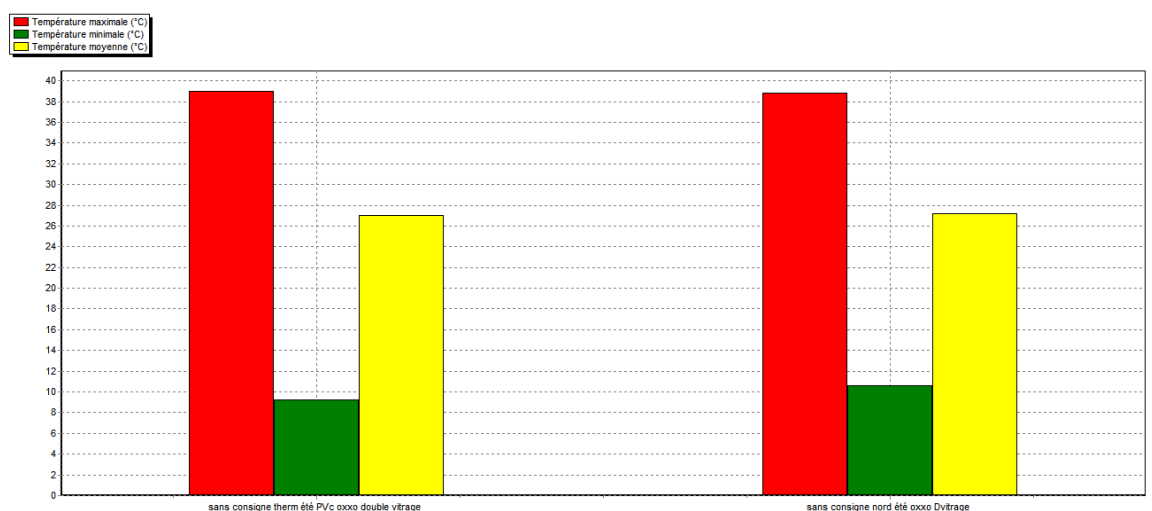


Figure 0-41:Histogramme de température entre l'orientation sud et nord pour les fenêtres PVC oxo double vitrage période estivale.

On remarque que les températures Pour la 2ème configuration des fenêtres PVC oxo double vitrage pour l'orientation nord sont élevés par rapport à l'orientation Sud.

Synthèse :

La meilleure orientation est celle du sud car on est en période estivale, malgré l'utilisation des fenêtres PVC oxo doubles vitrage mais l'orientation sud est favorable.

4.2.3.4. Comparaison entre l'orientation sud et nord pour les fenêtres PVC oxo double vitrage période hivernale :



Figure 0-42:Histogramme de température entre l'orientation sud et nord pour les fenêtres PVC oxo double vitrage période hivernale.

On remarque que les températures sont presque les mêmes pour les deux orientations, il y a une différence de quelques degrés entre les deux orientations, mais on voit que les températures de l'orientation sud sont un peu élevées de 1°C à 2°C.

Synthèse :

L'orientation sud en période hivernale pour les fenêtres PVC oxo double vitrage est favorable que l'orientation nord.

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.

Bien que de notre étude on a fixé la température de chauffage à 20°C et la climatisation à 26°C.

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 (Fenêtre bois simple vitrage) avec consigne de thermostat climatisation : Estivale

La période estivale est comprise entre la 12^{ème} à la 41^{ème} semaine de l'année.

Scenarios de fonctionnement :

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

Tableau 0-18:Les besoins et les puissances de climatisation pour la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage).

Zones	Besoins Clim [KWh]	Puissance Clim [W]
Terrasse	0	0
Chambre 1+2	3258	2112
Hall-SDB-WC-Garage	0	0
Cuisine	0	0
Séjour	3245	2176
Totale	6502	4287

- Le total des besoins climatisations est 6502 KWh, et les puissances est de 4287 W.

Synthèse

- La zone de confort séjour : les besoins de climatisations sont 3245 KWh et les puissances de climatisations sont 2176 W.
- Pour les chambres 1+2 les besoins de climatisations sont 3258 KWh et les puissances de climatisations sont 2112 W.

4.3.2. Résultat de simulation de la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage) avec consigne de thermostat climatisation : Estivale

La période estivale est comprise entre la 12^{ème} à la 41^{ème} semaine de l'année.

Scenarios de fonctionnement :

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

Tableau 0-19: Les besoins et les puissances de climatisation pour la 2ème configuration (Fenêtre PVC oxo double vitrage)

Zones	Besoins Clim [KWh]	Puissance Clim [W]
Terrasse	0	0
Chambre 1+2	3001	2112
Hall-SDB-WC-Garage	0	0
Cuisine	0	0
Séjour	3130	2176
Totale	6131	4287

Le total des besoins climatisations est 6131 KWh, et les puissances 4287 W.

Synthèse

- La zone de confort séjour : les besoins de climatisations sont 3130 KWh et les puissances de climatisations sont 2176 W.
- Pour les chambres 1+2 les besoins de climatisations sont 3001 KWh et les puissances de climatisations sont 2112 W.

4.3.3. Comparaison de résultats avec consigne de thermostat climatisation (été) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage :

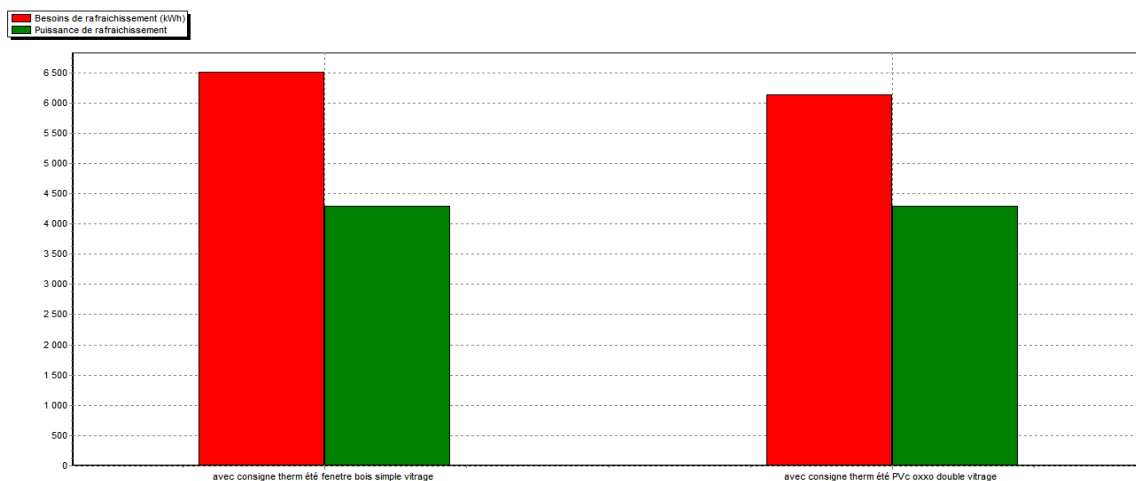


Figure 0-43: Histogramme des besoins et des puissances pour la simulation avec consigne de thermostat climatisation (été) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage.

Synthèse

On remarque que les puissances sont égales alors que les besoins de climatisation pour les fenêtres PVC oxo double vitrage sont beaucoup mieux par rapport aux fenêtres bois simple vitrage.

4.3.4. Résultat de simulation de la 1ère configuration (Fenêtre bois simple vitrage) avec consigne de thermostat chauffage :

Hivernale

La période hivernale est comprise entre la 42ème à la 11ème semaine de l'année.

Scenarios de fonctionnement :

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

Tableau 0-20:Les besoins et les puissances de chauffage pour la 1ère configuration (fenêtre bois simple vitrage).

Zones	Besoins chauffage [KWh]	Puissance chauffage [W]
Terrasse	0	0
Chambre 1+2	3157	2112
Hall-SDB-WC-Garage	0	0
Cuisine	0	0
Séjour	3572	2176
Totale	6729	4287

Le total des besoins chauffage est 6729 KWh, et les puissances 4287 W.

Synthèse

- La zone de confort séjour : les besoins de chauffage sont 3572 KWh et les puissances de chauffage sont 2112 W.
- Pour les chambres 1+2 les besoins de chauffage sont 3157 KWh et les puissances de chauffage sont 2176 W.

4.3.5. Résultat de simulation de la 2ème configuration (fenêtres PVC oxo double vitrage) avec consigne de thermostat chauffage :

Hivernale

La période hivernale est comprise entre la 42ème à la 11ème semaine de l’année.

Scenarios de fonctionnement :

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

Tableau 0-21:Les besoins et les puissances de chauffage pour la2ème configuration (fenêtre PVC oxo double vitrage)

Zones	Besoins chauffage [KWh]	Puissance chauffage [W]
Terrasse	0	0
Chambre 1+2	2452	2112
Hall-SDB-WC-Garage	0	0
Cuisine	0	0
Séjour	2578	2176

Totale	5030	4287
--------	------	------

Le total des besoins chauffage est 5030 KWh, et les puissances 4287 W.

Synthèse

- La zone de confort (séjour) : les besoins de chauffage sont 2578 KWh et les puissances de chauffage sont 2176 W.
- Pour les chambres 1+2 les besoins de chauffage sont 2452 KWh et les puissances de chauffage sont 2112 W.

4.3.6. Comparaison des résultats avec consigne de thermostat chauffage (hiver)
Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage :

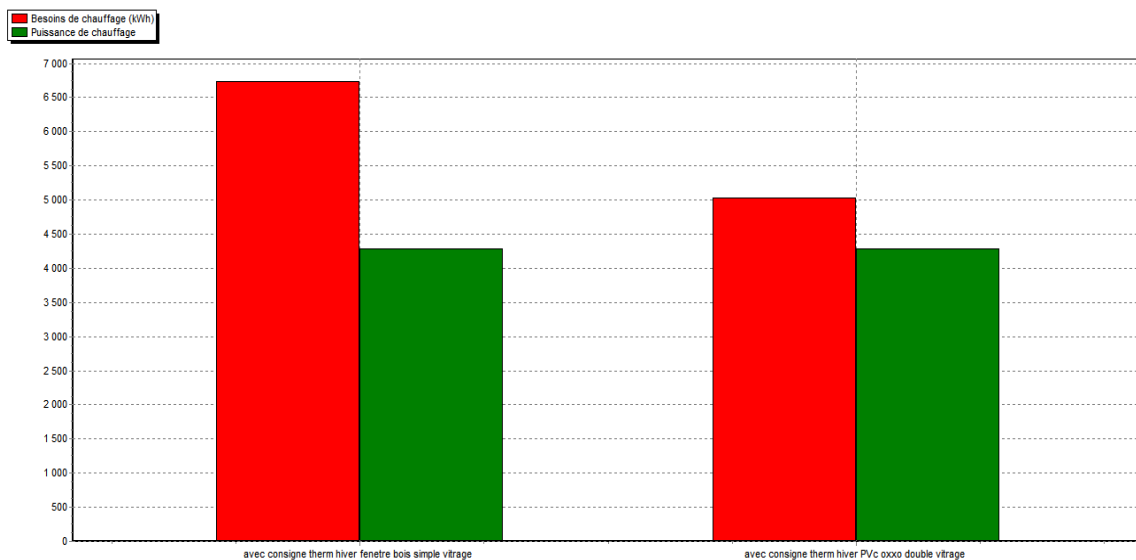


Figure 0-44:: Histogramme des besoins et des puissances pour la simulation avec consigne de thermostat chauffage (hiver) Fenêtre bois simple vitrage VS Fenêtre PVC oxo double vitrage.

Synthèse

On remarque que les puissances sont égales aux besoins de chauffage pour les fenêtres PVC oxo double vitrage sont largement mieux par rapport aux fenêtres bois simple vitrage.

4.4. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté plusieurs simulations étape par étape, toute en déterminant l'influence des deux types de fenêtres utilisées sur l'optimisation en matière d'économie d'énergie tout en assurant le meilleur confort à l'intérieur de notre habitat.

Dans les meilleures solutions passives l'orientation sud est la plus favorables pour le deuxième type de fenêtres utilisées pour les deux périodes estivales et hivernale.

Grace aux solution proposées lors de notre étude, Fenêtres PVC oxco double vitrage et la consigne de thermostat, on a pu réduire les besoins de chauffage jusqu'à 25.24% et la climatisation jusqu'à 6.1%.

Conclusion Générale

Conclusion Générale :

Ce travail consiste en l'étude du comportement thermique d'une maison située à Alger, en adaptant deux types de fenêtres.

La maison est construite à base de matériaux locaux la brique creuse pour les murs et le béton pour la toiture et le plancher.

Les simulations réalisées grâce au logiciel pléiade + comfie2.3, nous a permis d'identifier les besoins en chauffage (période hivernale) et climatisation (période estivale), afin d'améliorer les conditions du confort thermique à l'intérieur de notre maison, en intégrant les données climatiques du site, avec « METEONORM 7.3 »

Dans le 1^{er} cas on a utilisé des fenêtres simple vitrage avec un cadre en bois, et dans le 2eme cas on a utilisé un autre type de fenêtre en double vitrage avec un cadre en PVC oxo.

La simulation qui a été faite pour les deux orientations nous a permis de voir l'impact de l'orientation sur le vitrage, qui veut dire un meilleur confort pour les occupants tout cela en termes de solution passive.

L'utilisation du 2eme type de fenêtres contribue grandement à la réduction de la consommation d'énergie dans un bâtiment et une économie substantielle dans la facture d'énergie pour les citoyens à revenu modéré. Ajouter à cela, un confort thermique et acoustique irréprochable.

L'interprétation des résultats nous a permis de constater une bonne réduction des besoins en chauffage et climatisation.

Pendant la période hivernale, le chauffage nous a permis de maintenir notre maison à un certain degré de confort qui est à peu près de 20 °C, pendant la période estivale notre climatisation est entre 20°C à 29 °C dans les zones de confort (chambres et séjour) avec une température moyenne de 24 °C.

Le but est de réaliser un confort tout en minimisant les besoins en chauffage et en climatisation qui sont de 25% et 6% respectivement.

Référence

Références :

- ⁽¹⁾ Efficacité Energétique dans les bâtiments, Transformer le marché, World Business Council for sustainable development, rapport international du WBCSD 2009, URL : durable.info/Efficacité-Energétique-dans-les-bâtiments-Rapport-International-WBCSD, 1698.html.
- ⁽²⁾ ENERGETIQUE DU BATIMENT ;Nicolas Morel et Edgard Gndounou(nouvelles edition du cours donne par Claude-Alain Roulet et Arnaud Dauriat-Edition 2009).
- ⁽³⁾ Krauss, G., Lips, B., Virgone, J., & Blanco, E. (2006, November). Modélisation sous TRNSYS d'une maison à énergie positive. In *Congres IBPSA France, La Reunion* (pp. 2-3).
- ⁽⁴⁾<http://www.passivact.com/Infos/InfosConcepts/files/CompaciteBatiment-Consequences.html>.
- ⁽⁵⁾O. Gergaud, " Modélisation énergétique et optimisation économique d'un système de production éolien et photovoltaïque couplé au réseau et associé à un accumulateur", Docteur de l'École Normale Supérieure de Cachan 2002.de l'obtention de l'habilitation à diriger les recherches, université Paul Sabatier Toulouse III, Décembre 2003.
- ⁽⁶⁾Almusaed. A, Biophilic and Bioclimatic Architecture, Springer-Verlag, London, 2011.
- ⁽⁷⁾B. Robyns, P. Bastard, "Production décentralisée d'électricité : contexte et enjeux techniques", La revue 3EI n°39, Décembre 2004
- ⁽⁸⁾ Recherche ECRIN entreprise, " L'électronique de puissance vecteur d'optimisation pour les énergies renouvelables", rapport de synthèse, mai 2002
- ⁽⁹⁾ Bagdad, Tunis. "L'architecture bioclimatique." Bagdad, T. L'architecture bioclimatique.
10 Ibid
- ⁽¹⁰⁾ Énergies éoliennes by MARTIN, Jean 1997, Vol 3, Num B8585, pp B8585.1-B8585.21 Article.
11 Ibid
- ⁽¹¹⁾ www.neal-dz.net
- ⁽¹²⁾ Pr D. SEMMAR Cours conception bioclimatique, Energies Renouvelables et habitat bioclimatique.
- ⁽¹³⁾ Evans. J. M, The comfort triangles: a new tool for bioclimatic design, thèse de doctorat, Delft University, 2007.
- ⁽¹⁴⁾ Stéphane Thiers. Bilans énergétiques et environnementaux de bâtiments à énergie positive.

Sciences de l'ingénieur [physics]. _Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, 2008. Français.

⁽¹⁵⁾ Source : livre *Traité d'Architecture et d'Urbanisme Bioclimatique ; Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable*.

⁽¹⁶⁾ Krauss, G., Lips, B., Virgone, J., & Blanco, E. (2006, November). Modélisation sous TRNSYS d'une maison à énergie positive. In *Congres IBPSA France, La Reunion* (pp. 2-3).

⁽¹⁷⁾ <http://hdl.handle.net/123456789/7865>

⁽¹⁸⁾ M. BENAMRA (Mostefa Lamine) : *Intégration des systèmes solaires photovoltaïques dans le bâtiment : Approche architecturale*, Université de BISKRA, 2013

⁽¹⁹⁾ - MARIA (Lopez diaz) : (AITRISE DES AMBIANCES 3 THERMIQUES) Cours 6 décembre 2013 - Louise (Ranck) : *Maison écologique*, livre ayrolles.

⁽²⁰⁾ *L'intégration de La conception bioclimatique dans l'habitat collectif. MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION D'UN DIPLOME D'ARCHITECTE D'ETAT*. Réalisé par : NEMER HANANE GHOUGAL MERIEM