

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des Hydrocarbures et des Energies renouvelables et Sciences de la terre

Départements de Energies renouvelables



Mémoire

MASTER

Domaine : Sciences et technologies

Filière : Energies renouvelables

Spécialité : Energies renouvelables mécanique

Présenté par :

LAKHDARI Med Elmoubarek

BOUDJERADA Ahmed

Thème :

**Etude expérimental de chauffage d'une
habitation dans période hivernale**

| | | | | |
|----|---------------------|-----------|-----|---------|
| M. | BELATRACH Djamel | Encadreur | UKM | Ouargla |
| M. | BERREBEUH Med Hafed | Président | UKM | Ouargla |
| M. | HADJADJ Abd Essamia | Examineur | UKM | Ouargla |

11/06/2024

Année universitaire 2023/2024

Remerciements

Avant tout nous remercions « ALLAH » tout puissant qui nous a donné le courage, la volonté et la force pour accomplir ce modeste travail.

Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite, atteindre notre but et réaliser ainsi un rêve.

*Nous remercions également chaleureusement **M. Djamel Belatrache** et tous les autres pour leurs conseils, leurs encouragements, leur assistance, leur gentillesse, leur compassion, leur générosité, leur patience et leur disponibilité tout au long de la réalisation de ce travail.*

Disponibilité tout au long de la réalisation de ce travail.

Merci pour votre supervision et vos corrections

*Nous tenons également à rendre hommage à **M. Salim Gareh** qui nous a quittés.*

Enfin, nous tenons à remercier tous les professeurs du département, en particulier les professeurs de la spécialité.

Nous remercions tous les collègues et tous ceux qui nous ont rendu service et qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce projet.

Contribué de quelque manière que ce soit à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Au terme de ce modeste travail, je le dédie ce travail :

A Ma petite famille

En premier lieu je dédie ce travail aux prunelles de mes yeux mes très chers personnes au monde à mon cœur dans la vie, mes parents en hommage à leurs sacrifices.

Ma chère mère

A celui qui m'accompagne toujours par ces prières, qui m'a soutenu moralement au cours de mes études et des moments difficiles, grâce à qui j'ai pu braver beaucoup d'embuches et arriver là où je suis actuellement. Ce travail, c'est à toi que je le dédie.

Mon adorable père.

Mon père qui m'a soutenu sans relâche et ma donnée la force et la volonté de faire des efforts et ne jamais baisser les bras.

J'ai éprouvé un profond respect Ton amour, ton soutien, ta patience, ta compréhension et le réconfort que tu m'as apporté auront été irréprochables.

Mama, papa Que Dieu vous garde et vous donne santé, longue vie et que de bonheur.

Mes chers frères et Boutaychi : qui m'a soutenu sans relâche et ma donnée la force et la volonté de faire des efforts et ne jamais baisser les bras. Merci pour ton aide, ton écoute et tes conseils quand le moral était au plus bas.

Indice

| | |
|---|------|
| Table des matières | |
| Remerciements | I |
| Dédicaces | II |
| Indice | III |
| Liste des tableaux..... | VII |
| Liste des figures..... | VIII |
| Introduction générale | 1 |
| Chapitre I | 3 |
| Introduction..... | 4 |
| I.1. Types de chauffage solaire..... | 4 |
| I.1.1 Chauffage solaire actif | 5 |
| a) Chauffage par pompe à chaleur | 5 |
| b) Chauffage solaire par eau chaude (capteur solaire) | 5 |
| c) La Cheminée solaire | 6 |
| d) Chauffage par électricité photovoltaïque | 7 |
| I.1.2 Chauffage solaire passif | 7 |
| a) Mur trombe. | 7 |
| b) Chauffage solaire par ventilation. | 8 |
| c) Green house (serre) | 8 |
| d) Piscine solaire | 9 |
| e) Chauffage par géothermie | 9 |
| I.2. Stockage d'énergie solaire thermique | 10 |
| IV. Conclusion | 11 |
| Chapitre II..... | 12 |
| Introduction..... | 13 |
| II.1 Matériels utilisés dans cette étude | 13 |
| II.1.1 Bois | 13 |
| II.1.2 Fixations structurelles | 14 |
| II.1.3 Polystyrène | 14 |
| II.1.4 Ventilateur | 15 |
| II.1.5 Tube de chauffage | 16 |
| II.1.6 Résistance | 16 |

| | |
|--|----|
| II.2. Les étapes essentielles de conception d'un modèle en utilisant sont | 17 |
| II.2.1. Principaux composants d'un système photovoltaïque | 17 |
| II.2.2-Installation des panneaux | 17 |
| II.2.3 Disposition des panneaux | 17 |
| II.2.4 Fixation des panneaux | 17 |
| II.2.5 Système d'énergie solaire | 18 |
| II.3 Étape de la construction | 18 |
| II.3.1-Principe de fonction d'installation de chambre | 18 |
| II.3.2. Structure en bois avec couvertures | 18 |
| •Dimensions | 18 |
| •Couvercles | 18 |
| II.3.3. Isolation thermique | 19 |
| II.3.4. Système électrique et de ventilation | 19 |
| •Le ventilateur | 19 |
| II.3.5. Les bouches d'aération | 19 |
| •Le tube en plastique | 19 |
| II.3.6. Assemblage et installation | 19 |
| <input type="checkbox"/> •La structure | 19 |
| <input type="checkbox"/> •Le système électrique | 20 |
| <input type="checkbox"/> •Les bouches d'aération | 20 |
| II.4•Dessins et plans | 20 |
| II.4.1•La disposition du châssis | 20 |
| II.4.2. Système d'énergie solaire | 21 |
| -Dimensions et capacité | 21 |
| II.5. Les étapes d'installation | 21 |
| II.5.1. Les méthodes de connexion du régulateur de charge solaire | 22 |
| II.5.2. THERMOMETER OMEGA | 22 |
| II.6. Etapes de la mesure de la température d'une pièce en bois | 24 |
| Instrumentation et mesure de la température | 24 |
| Conclusion | 25 |
| Chapitre III | 26 |
| Introduction | 27 |
| III.1. Explication de méthodes | 27 |
| III.1.2. Dimensions du modèle de chambre | 27 |

| | |
|--|----|
| III.1.3. Paramètres de base utilisés dans le modèle | 27 |
| III.1.4. Type de zones avec continuum Condition choisie | 28 |
| III.1.5. Sous le facteur de relaxation | 28 |
| III.2. Test de la taille de la grille | 29 |
| III.3. Résultats | 30 |
| III.3.1. La première étape est le chauffage | 30 |
| Le tableau représente les changements de température lorsque le système en marche | 32 |
| Le tableau indique les variations de température lorsque le système est éteint | 35 |
| Conclusion | 37 |
| Conclusion Générale | 38 |
| Résumé | 41 |

Liste des tableaux

| Tableau | Page |
|---|------|
| Tableau III.01. Dimensions du modèle de chambre | 35 |
| Tableau III.02. Paramètres de base utilisés dans le modèle | 35 |
| Tableau III.03. Type de zones avec continuum Condition choisie | 35 |
| Tableau III.04. Sous le facteur de relaxation | 36 |
| Tableau III.05. Test de la taille de la grille | 36 |
| Tableau III.06. les changements de température lorsque le système en marche | 36 |
| Tableau III.07. Variations de température lorsque le système est éteint | 39 |
| Tableau III.08. Variations de température lorsque le système est éteint | 41 |

Liste des figures

| Figure | Nom de figure | Page |
|--------------|--|------|
| Figure I.1 | Some applications of solar Energy [1] | 11 |
| Figure I.2 | Chauffage par pompe à chaleur [4] | 12 |
| Figure I.3 | Chauffage solaire par eau chaude [1-3] | 13 |
| Figure I.4 | La Chimene solaire [1-4] | 14 |
| Figure I.5 | Le mur Trombe ou mur Trombe-Michel capteur de calories solaires [11] | 14 |
| Figure I.6 | Chauffage solaire par ventilation [12] | 15 |
| Figure I.7 | Green house (Serre) [16] | 15 |
| Figure I.8 | Chauffages piscine solaire [9] | 16 |
| Figure I.9 | Chauffage par géothermie [18] (a) circuit fermer (b) ouvert | 17 |
| Figure II.1 | Planches de bois | 19 |
| Figure II.2 | Stabilisateurs | 20 |
| Figure II.3 | Plaques de polystyrène | 20 |
| Figure II.4 | Ventilateur utilisé dans l'expérience | 21 |
| Figure II.5 | Un tube de chauffage | 21 |
| Figure II.6 | Resistance | 22 |
| Figure II.7 | Schéma fonctionnelle d'un système photovoltaïque | 22 |
| Figure II.8 | Conception de pièces avec système de chauffage | 25 |
| Figure II.9 | Raccordement | 27 |
| Figure II.10 | Onduleurs | 30 |

| | | |
|---------------|---|----|
| Figure II.11 | TES-1310 : Thermomètre de type K | 30 |
| Figure II.12 | TES-1310 | 36 |
| Figure III.02 | Contours of static Temperater (C°) [0.001] | 37 |
| Figure III.03 | Contours de vitesse statique (m/s) [0.001] | 38 |
| Figure III.04 | Énergie cinétique (K) (2m/2s) [Énergie cinétique la plus élevée 0,001] | 38 |
| Figure III.05 | Variations de la température dans l'environnement extérieur en fonction du temps | 40 |
| Figure III.06 | Variations de la température dans l'environnement intérieur en fonction du temps | 40 |
| Figure III.07 | Évolution des variations de température dans le vide en fonction du temps | 40 |
| Figure.III.08 | Les valeurs de température TE, TV, TI en degrés Celsius par rapport au temps en minutes (t) | 42 |

Introduction générale :

Aujourd'hui, le secteur du bâtiment entre dans une nouvelle. Les consommations énergétiques des bâtiments qui représentent en Algérie près de 46% de l'énergie produite et sont responsables de plus de 25% des émissions de gaz en 2014 à effet de serre doivent être réduites par des solutions énergétiques économiques et respectueuse de l'environnement.

Pour cela, l'amélioration de l'enveloppe du bâtiment, par une isolation renforcée et un meilleur traitement des ponts thermiques qui introduit une diminution des besoins thermiques en climatisation et en chauffage doit être envisagée. En outre la recherche doit porter sur des systèmes de chauffage du bâtiment performants afin de maîtriser les ambiances habitables à un moindre coût énergétique.

En effet le maintien de l'ambiance est confié au système de chauffage dont la qualité dépend fortement de la conception, du dimensionnement et de la mise en œuvre de l'installation. En même temps, le développement technologique dans le domaine du chauffage actuel doit aller dans le sens de la réduction de l'impact environnemental négatif par l'utilisation des sources d'énergies renouvelables pour assurer la sécurité de nos approvisionnements énergétiques face à l'épuisement des ressources d'énergie fossile.

Dans cette approche, écart entre deux murs chauffants occupe une place particulière sur le plan technologique. Il procure une distribution optimale de chaleur verticalement et horizontalement, parfaitement compatible avec les sources d'énergie renouvelable. Il fait partie des systèmes à basse température dont l'utilisation permet de réduire la consommation énergétique.

Le travail présenté dans ce mémoire concerne l'expérimentation et la simulation d'un système de chauffage à air entre deux murs d'une pièce. Ce système de chauffage est alimenté en énergie par des panneaux solaires. Le principe de la technologie de chauffage solaire indirect des locaux est que l'air chaud est chauffé par un aérotherme directement à travers un ventilateur directement à travers un tuyau sans l'utilisation de réservoirs de stockage intermédiaires. L'objet de ce travail est d'étudier les différents paramètres qui influent sur le confort d'une chambre munie d'un système de chauffage cette fait partie en projet pilote.

Ce travail est composé essentiellement de trois chapitres :

Dans le premier chapitre on s'est intéressé qu'aux généralités sur le chauffage solaire, et une étude bibliographique sur les travaux récents sur ce mode de chauffage.

Le deuxième chapitre a été consacré à la présentation de la chambre pilote, les différentes étapes suivies lors de la réalisation de la maison, les matériaux utilisés et leur propriétés thermo-physiques.

Le troisième chapitre est réservé à une présentation du logiciel utilisé est les différentes étapes suivies lors de la simulation ; avec un petit rappel sur les équations de conservation.

En fin en terminons avec une conclusion générale et recommandations.

Chapitre I :

Généralité sur les systèmes de chauffage dans le secteur résidentiel

Introduction

Le chauffage solaire est un système qui utilise l'énergie solaire soit photovoltaïque, thermique, géothermie... etc., il peut être utilisé pour l'objectif d'améliorer le confort thermique d'une habitation résidentiels, commerciaux ou industriels de manière écologique et durable dans la période hivernale. L'énergie solaire est captée par des panneaux solaires qui convertissent le rayonnement solaire en chaleur pour chauffer un fluide caloporteur qui est ensuite distribué dans le système utilisé [1-2]. Dans ce chapitre en voici quelques informations générales sur systèmes chauffage.



Figure I.1: Some applications of solar Energy [1]

Les techniques montrant diverses applications de l'énergie solaire, notamment le chauffe-eau solaire, le chauffe-air solaire, le cuiseur solaire, le système de refroidissement solaire, etc. Elle comprend des étiquettes de texte pour chaque application et mentionne le solaire thermique, l'éclairage de jour et la tour électrique.

I.1. Types de chauffage solaire :

Le chauffage solaire provient de diverses sources et se divise généralement en deux catégories principales : **chauffage solaire actif** et **chauffage solaire passif**. Voici quelques types de chauffage solaire dans ces catégories :

I.1.1 Chauffage solaire actif :

a) Chauffage par pompe à chaleur

Est un système de chauffage écologique qui permet de chauffer un logement et, dans certains cas, l'eau sanitaire de ce même logement. Son principe est simple : la pompe à chaleur extrait de l'énergie à l'extérieur de l'habitation puis l'injecte à l'intérieur via un radiateur, un plancher chauffant ou un ventilo-convecteur (en fonction du type d'installation choisi). La pompe à chaleur puise son énergie dans la nature. Elle crée donc davantage d'énergie qu'elle n'en consomme. Concrètement, vous pouvez faire jusqu'à 60% d'économies sur votre facture de chauffage. [3]

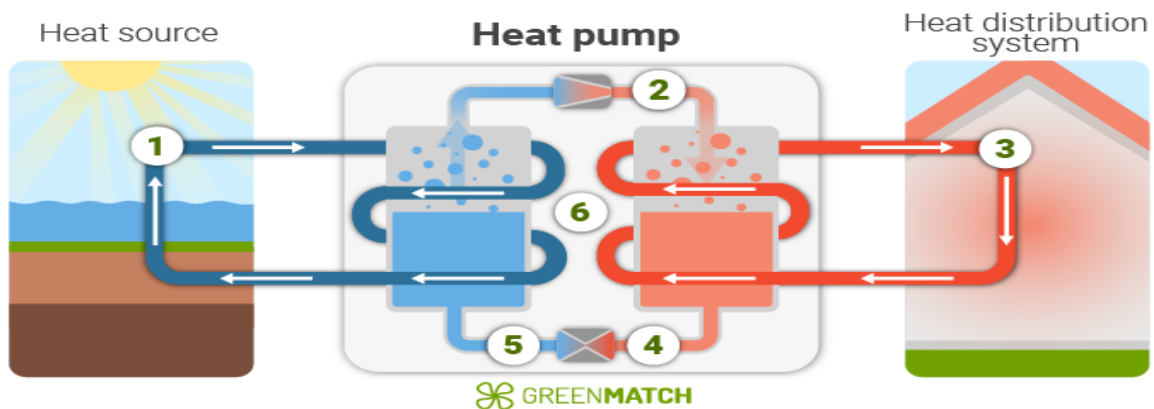


Figure I.2 Chauffage par pompe à chaleur [4]

Ce système de distribution de chaleur comprenant une source de chaleur, une pompe à chaleur et divers composants numérotés de 1 à 6. Le contexte additionnel mentionne « Chauffage par pompe à chaleur », ce qui se traduit par « Heating by heat pump » en anglais. Le schéma illustre comment la chaleur est générée, transférée et distribuée dans un système de chauffage utilisant une pompe à chaleur.

b) Chauffage solaire par eau chaude (capteur solaire) : Dans ce type de système, l'eau est chauffée à l'aide de panneaux solaires thermiques et stockée pour être utilisée ultérieurement pour le chauffage ou le chauffage d'eau chaude sanitaire [5]

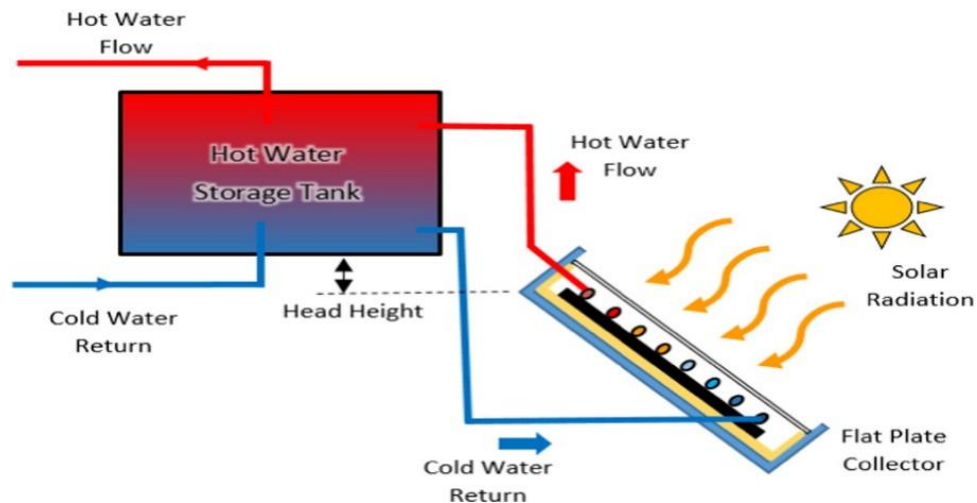


Figure I.3 Chauffage solaire par eau chaude [1-3]

La Figure I.3 représentant un système de chauffage solaire de l'eau. Il montre l'écoulement de l'eau chaude d'un collecteur vers un réservoir de stockage, avec des annotations pour différents composants tels que le collecteur plat et le retour d'eau froide. [6]

C) La Cheminée solaire :

Les cheminées solaires sont des moyens faciles et peu coûteux de chauffer et ventiler un bâtiment. Tout d'abord, une cheminée est construite et revêtue d'un matériau sombre ou noir. Elle est de couleur noire car cela minimise la quantité de lumière du soleil qui est réfléchi par la cheminée, absorbant plus de chaleur et assurant aussi que plus de chaleur sera transférée dans l'air à l'intérieur du bâtiment. [7] De plus, ces cheminées sont généralement placées sur un mur sud si la maison est dans l'hémisphère nord.

Le processus de chauffage d'un espace à l'aide d'une cheminée solaire est assez simple. Lorsque le rayonnement solaire atteint le côté de la cheminée, il chauffe la colonne d'air à l'intérieur. Si les événements extérieurs du haut de la cheminée sont fermés, l'air chauffé est renvoyé dans l'espace habitable. Ceci fournit un type de chauffage à air par convection. Au fur et à mesure que l'air se refroidit dans la pièce, il est ramené dans la cheminée solaire et réchauffé à nouveau. [8] Lorsque les cheminées solaires sont utilisées pour le chauffage, elles fonctionnent de la même manière que les murs Trombe.

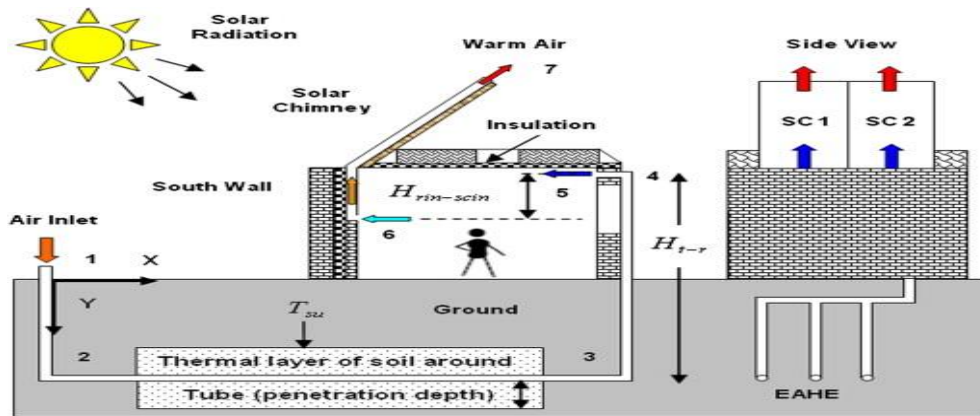


Figure I.4. La Chimène solaire [1-4]

Figure I.4 montrant un système de cheminée solaire avec des étiquettes telles que « Rayonnement solaire », « Air chaud », « Cheminée solaire », « Isolation » et « Entrée d'air ». Le diagramme comprend une vue latérale du système avec divers composants et des numéros attribués aux différentes parties. [9]

d) Chauffage par électricité photovoltaïque : La technologie de chauffage photovoltaïque repose sur la conversion de l'énergie solaire en énergie électrique à l'aide de panneaux solaires, puis sur l'utilisation de cette électricité pour faire fonctionner les systèmes de chauffage à l'intérieur des bâtiments. Dans ce cas, les appareils de chauffage électriques tels que les aérothermes ou les tapis électriques sont alimentés par l'électricité produite par des panneaux solaires. [10]

I.1.2 Chauffage solaire passif :

a) Mur trombe : Cette méthode consiste à stocker la chaleur du soleil dans les murs en pierre ou en béton, qui réémettent la chaleur lentement pendant la nuit [11].

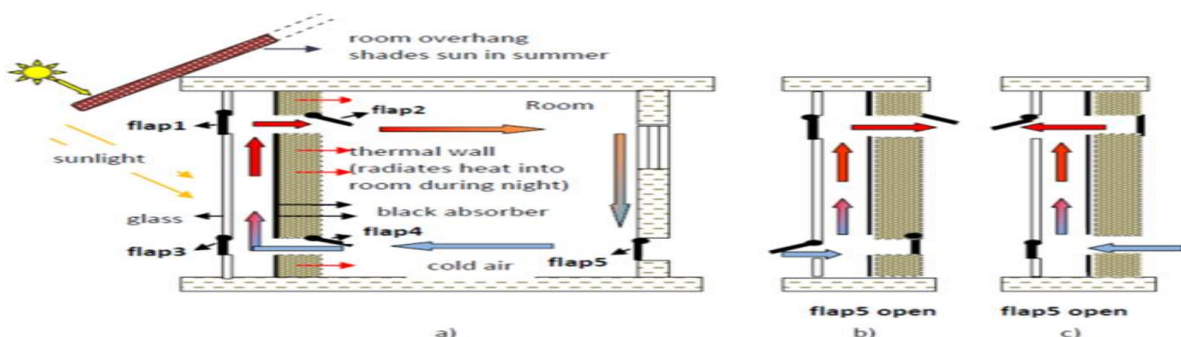


Figure I.5. Le mur Trombe ou mur Trombe-Michel capteur de calories solaires [11]

b) Chauffage solaire par ventilation : Les systèmes de ventilation naturelle utilisent la chaleur du soleil pour chauffer l'air à l'intérieur de la maison, qui est ensuite distribué à travers des tuyaux ou des tunnels [4-6].

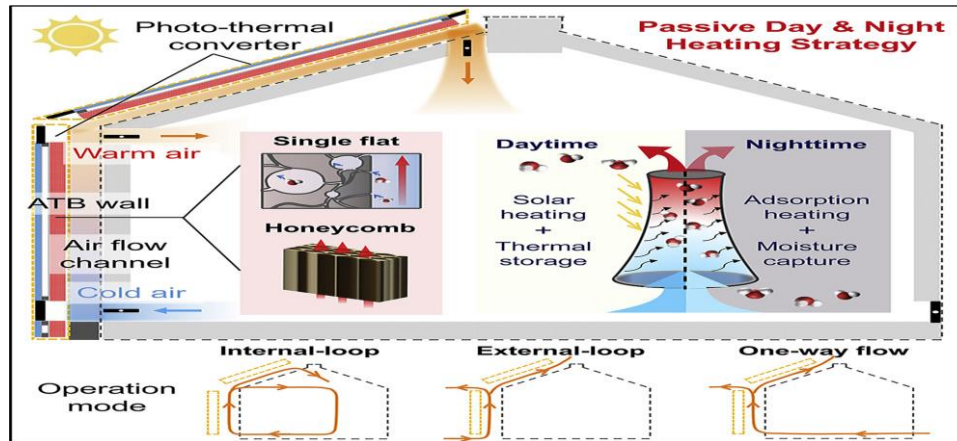


Figure I.6. Chauffage solaire par ventilation [12]

Description : Ce dessin illustre une stratégie de chauffage jour et nuit utilisant un dispositif de conversion de l'énergie photovoltaïque. Ce système est conçu pour utiliser l'énergie solaire pour le chauffage et la capture de l'humidité. Le dessin montre de multiples composants tels que le dispositif de conversion de l'énergie photovoltaïque, les conduits de circulation d'air, la structure en nid d'abeille et le stockage de la chaleur et de l'humidité. Le dessin montre également le mode de fonctionnement avec la boucle intérieure pendant la journée et la boucle extérieure pendant la nuit, indiquant un flux d'air unidirectionnel. Ce dessin est important car il représente une approche innovante de la régulation du climat intérieur qui peut minimiser la dépendance aux sources d'énergie traditionnelles.

c) Green house (serre) : Les serres sont conçues pour profiter de la chaleur du soleil pour chauffer l'air et le sol, créant un microclimat chaud et humide pour les plantes [13] [14] [15]

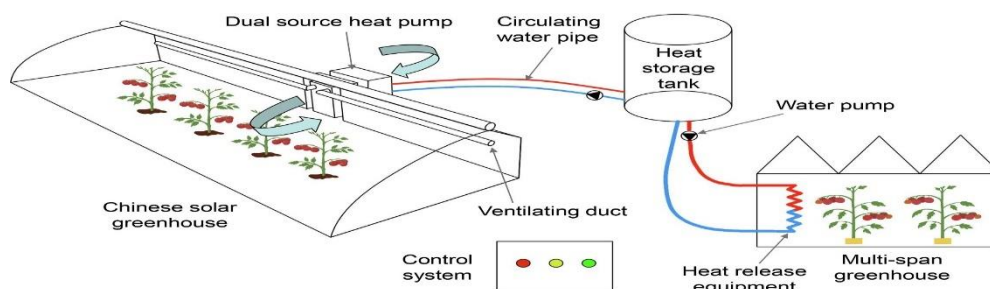


Figure I.7. Green-house (Serre) [16]

L'image est un diagramme d'un système de pompe à chaleur à double source dans une serre. Il comprend des composants tels qu'un tuyau de circulation d'eau, un réservoir de stockage de chaleur, une pompe à eau, un conduit de ventilation solaire chinois et un système de contrôle. Le diagramme montre également une serre à travées multiples équipée d'un dispositif de dégagement de chaleur.

d) Piscine solaire :

Piscine solaire : Une piscine solaire est une alternative écologique et économique pour chauffer l'eau de votre piscine. Voici comment cela fonctionne :

En résumé, le chauffage solaire pour piscine est une solution écologique qui vous permet de profiter plus longtemps d'une eau à bonne température grâce à l'énergie renouvelable du soleil. [17]

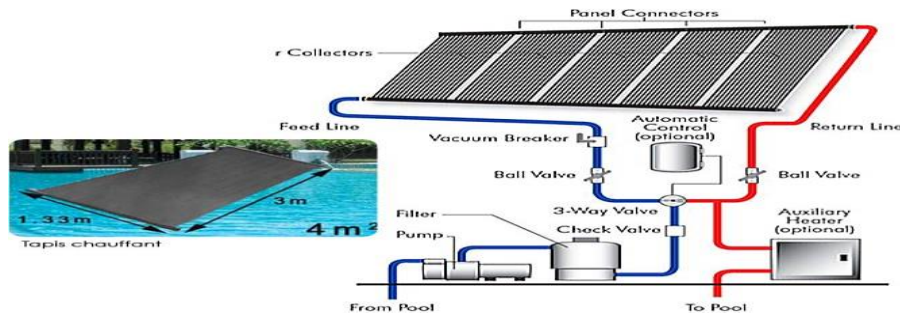


Figure I.8. Chauffages piscine solaire [9]

Le schéma montre un système de panneaux solaires pour un système de chauffage de piscine. Il comprend des connecteurs de panneaux, des collecteurs, une unité d'alimentation, un contrôle automatique, une ligne de retour, un casse-vide (en option), des vannes à bille, des robinets de remplissage, une Vanne à trois voies, une pompe auxiliaire, une vanne de calage (en option), un réchauffeur et une natte chauffante. Le système est conçu pour chauffer une piscine à l'aide de l'énergie solaire.

e) **Chauffage par géothermie** : Le système de chauffage géothermique basé sur l'utilisation de la chaleur interne de sous-sol comme source d'énergie thermique dans la période hivernale. Cela se fait en convertissant la stabilisation de température dans le sol qui peut être utilisée pour chauffer les bâtiments et l'eau. La technologie de chauffage géothermique est considérée une technologie très efficace et durable car elle utilise la chaleur naturelle trouvée dans le sous-sol. [13-15]

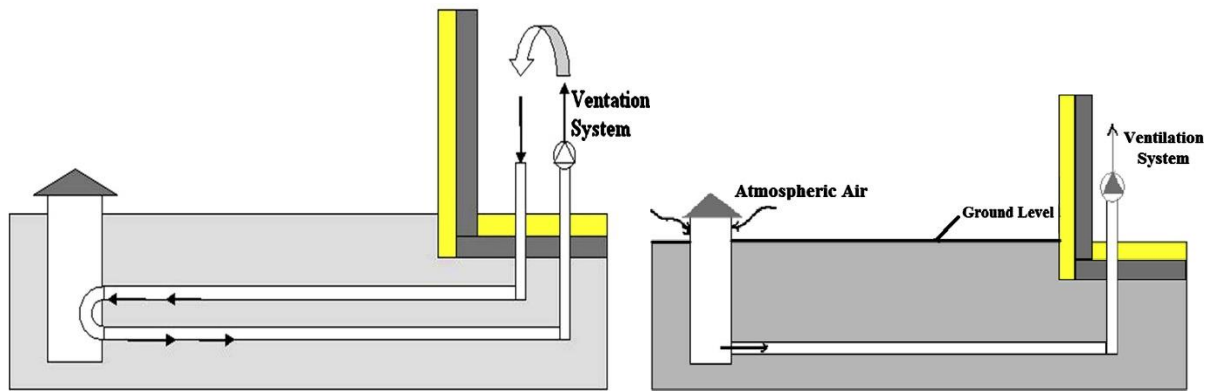


Figure I.9. Chauffage par géothermie [18] (a) circuit fermé (b) ouvert

I.2. Stockage d'énergie solaire thermique :

Le stockage de la chaleur solaire peut être réalisé grâce à diverses techniques, notamment le stockage de la chaleur dans des matériaux ou des liquides, pour une utilisation ultérieure. Les technologies de stockage d'énergie thermique incluent des matériaux contenant de la chaleur tels que des matériaux à changement de phase, des roches thermiques et des systèmes de stockage d'énergie thermochimique [2].

IV. Conclusion :

Il y a plusieurs avantages et inconvénients à chauffer les bâtiments à l'énergie solaire :

Les systèmes de chauffage central solaire offrent de nombreux avantages, mais ils ne sont pas sans inconvénients. Lorsque l'on envisage d'installer un système de chauffage central solaire, il est important de peser soigneusement les avantages et les inconvénients et de tenir compte des conditions et des besoins locaux. [19] D'après cette généralité on peut dire l'énergie solaire produit de nombreuses technologies utiles, dans le chapitre suivant nous examinerons notre étude et la mettrons en pratique.

Chapitre II

Matériels et Méthodes

Introduction

Avec un intérêt croissant pour la durabilité environnementale et l'utilisation des énergies renouvelables, ce chapitre explore comment construire une pièce durable en utilisant des techniques de chauffage et de ventilation avancées, soutenues par un système d'énergie solaire. Le projet comprend l'installation d'un système de chauffage et de ventilation innovant qui optimise l'efficacité énergétique. La performance du système sera mesurée à l'aide d'outils de mesure avancés pour analyser l'isolation et l'efficacité du chauffage, fournissant ainsi un modèle pratique pour la construction de pièces durables et économes en énergie.

II.1 Matériels utilisés dans cette étude :

II.1.1 Bois : 3 feuilles de bois de 8mm (120cm×240cm)

Le bois n'est pas un matériau de construction comme les autres. Il est renouvelable, organique, écologique et respectueux du climat. Il y a de nombreuses bonnes raisons de choisir le bois, notamment sa légèreté et sa flexibilité [20]



Figure II.1 : Planches de bois

II.1.2 Fixations structurelles :

Les stabilisateurs structurels sont disponibles dans différentes formes et sont équipés d'un grand nombre de trous pour les boulons ou les vis. Le nombre de boulons et de vis à utiliser dans les stabilisateurs structurels dépend de la force que le stabilisateur structurel doit transmettre. Celle-ci est déterminée par le processus de conception. [21]

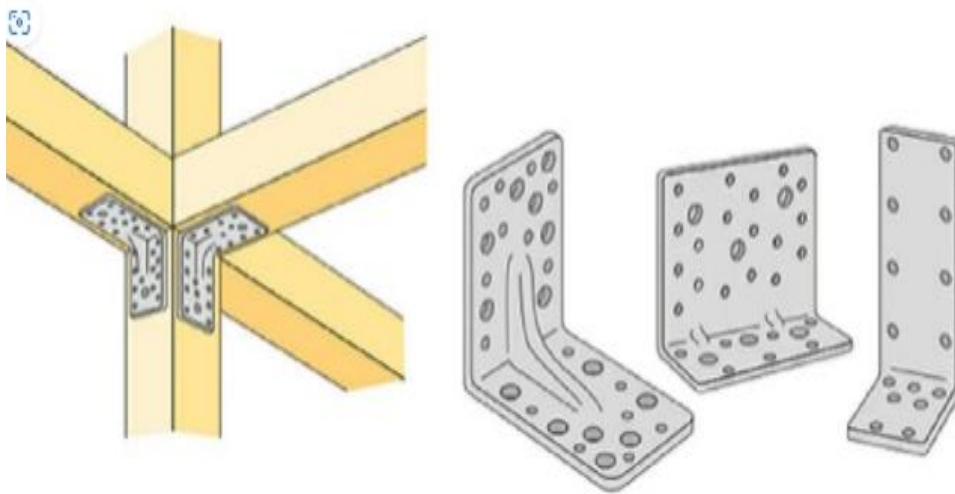


Figure II.2 Stabilisateurs

II.1.3 Polystyrène : 3 plaques de polystyrène 3cm (200cm × 100cm)

Utilisé comme isolant ou comme emballage, le polystyrène est léger, polyvalent, hygiénique, économe en énergie et surtout rentable, Selon une étude du Midwest Research Institute for Special Packaging Applications, l'énergie totale nécessaire à la fabrication des emballages en plastique est inférieure ou égale à celle des matériaux concurrents, et les propriétés physiques du polystyrène en font un matériau presque universellement utilisable, C'est aussi un bon isolant thermique grâce à sa structure cellulaire qui repousse la chaleur et l'empêche de s'échapper en fonction de sa densité, et un isolant acoustique grâce à son absorption des chocs[22].



Figure II.3 : Plaques de polystyrène

II.1.4 Ventilateur :

Un ventilateur de hotte aspire l'air chaud, les odeurs et les fumées de la zone et les remplace par de l'air propre. Il existe plusieurs types de ventilateurs d'extraction, dont les ventilateurs d'extraction centraux et les ventilateurs d'extraction répartis. Ils sont utilisés dans des zones spécifiques pour améliorer la ventilation de ces zones, et sont installés au plafond ou au mur et doivent être proches de la source de l'odeur ou de la chaleur.



100'lük (10cm.) BANYO - WC ASPIRATÖR

Figure II.4 Ventilateur utilisé dans l'expérience

II.1.5 Tube de chauffage :

Tube galvanisé d'un rayon de 100 mm et d'une longueur de 100 cm.

Couramment utilisé dans les systèmes de chauffage et de ventilation pour sa résistance à la corrosion et sa durabilité, le tube galvanisé est également utilisé pour la distribution et le traitement de l'air dans divers environnements, y compris les résidences individuelles et collectives.



Figure II.5. Un tube de chauffage

II.1.6 Résistance :

Les réchauffeurs tubulaires blindés sont utilisés dans un large éventail d'applications pour chauffer des liquides et des gaz par convection, chauffer des solides par conduction et par infrarouge. Ils sont également polyvalents et peuvent être équipés de manchons filetés et d'entretoises pour les maintenir en place. [24]

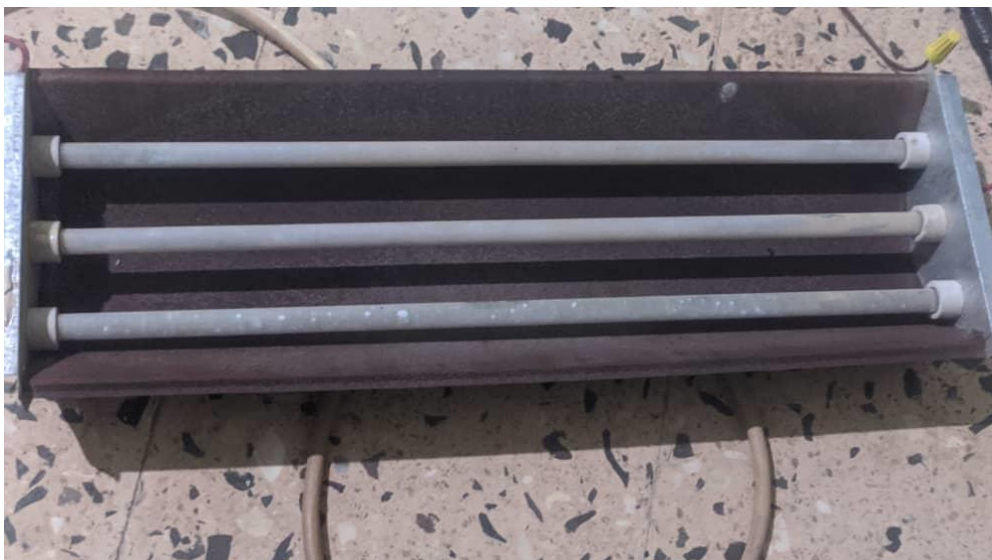


Figure II.6. Résistance

II.2. Les étapes essentielles de conception d'un modèle en utilisant sont :

II.2.1. Principaux composants d'un système photovoltaïque :

Un système photovoltaïque se compose généralement d'un ou plusieurs modules solaires (champ photovoltaïque), de la charge à consommer, d'un système de stockage (une ou plusieurs batteries), d'un système de régulation et d'un système de commutation.

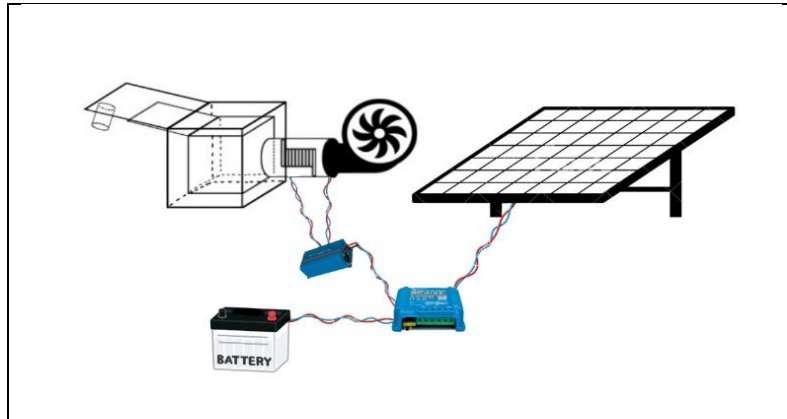


Figure II.7. Schéma fonctionnelle d'un système photovoltaïque.

II.2.2-Installation des panneaux :

Pour installer les panneaux solaires dans un site, il est nécessaire de vérifier les conditions suivantes :

II.2.3 Disposition des panneaux :

Les structures de panneaux installées doivent être solides, fixées au sol, pour résister à des vents d'au moins de 150 Km/h.

De plus, elles doivent être fiables dans le temps, elles doivent utiliser un matériau de bonne fiabilité (autre l'aluminium anodisé, la visserie inox et la visserie inoxydable). [31]

II.2.4 Fixation des panneaux :

La fixation des panneaux doit assurer correctement les fonctions suivantes :

- Maintient de l'orientation.
- Résistance contre le vent et les autres intempéries.
- Résistance contre les agressions mécaniques.
- Protection contre les salissures, et agressions venant du sol.

II.2.5 Système d'énergie solaire :

- Composants du système :

- Panneaux solaires : Génèrent de l'électricité à partir de la lumière du soleil.
- Contrôleur de charge : Régule le flux d'électricité des panneaux solaires vers les batteries.
- Batteries : Elles stockent l'énergie pour alimenter le système lorsqu'il n'y a pas de soleil.
- Onduleur : Convertit le courant continu (CC) des batteries en courant alternatif (CA) si le système électrique de l'onduleur fonctionne en CA.

II.3 Étape de la construction :

II .3.1-Principe de fonction d'installation de chambre :

Pour mettre en œuvre le projet de manière complète et détaillée, avec les ajouts nécessaires, nous pouvons suivre les étapes suivantes :

II.3.2. Structure en bois avec couvertures :

•Dimensions :

- Boîte extérieure : 60 x 60 x 60 cm.
- Boîte intérieure : 45 x 45 x 45 x 42 cm.
- Épaisseur de la paroi en bois : 1cm par boîte.

•Couvercles :

- Chaque boîte (intérieure et extérieure) doit avoir un couvercle en bois qui peut être ouvert et fermé.
- Des charnières solides et flexibles sont préférables pour faciliter l'ouverture et la fermeture.
- Les couvercles peuvent être munis d'une poignée pour faciliter la manipulation.

II.3.3. Isolation thermique :

- Entre la plaque de bois et la paroi en polystyrène, il faut laisser un espace de 5 cm.
- Des matériaux isolants supplémentaires tels que la fibre de verre peuvent être utilisés dans cet espace pour améliorer l'isolation thermique.

II.3.4. Système électrique et de ventilation :

Résistance électrique :

- Installez un tuyau en fer à l'intérieur du deuxième mur en bois.
- Installez la résistance électrique à l'intérieur du tuyau.

•Le ventilateur :

- Installer un ventilateur d'aspiration à l'extrémité du conduit pour répartir uniformément la chaleur à l'intérieur de la pièce.

II.3.5. Les bouches d'aération :

•Le tube en plastique :

- Diamètre d'ouverture : 40 MM.
- Le tube en plastique est installé de préférence dans la paroi supérieure ou latérale de la boîte pour assurer une bonne ventilation.
- Un couvercle verrouillable peut être ajouté à l'évent pour contrôler le flux d'air.

II.3.6. Assemblage et installation :

✓ •La structure :

- Assemblez les deux boîtes en intercalant l'isolant thermique.
- Veillez à ce que les couvercles soient solidement fixés à l'aide de charnières.

✓ •Le système électrique :

- Fixez le tube en fer à la paroi intérieure de la boîte intérieure.
- Installez la résistance à l'intérieur du tube.
- Installez le ventilateur à l'extrémité du tube.

✓ •Les bouches d'aération :

- Installez le tube en plastique de 40 mm de diamètre à un endroit pratique sur la paroi extérieure.
- Veillez à ce que l'évent puisse être ouvert et fermé pour contrôler le flux d'air.

II.4•Dessins et plans :**II.4.1•La disposition du châssis :**

Nous avons préparé un schéma détaillé montrant les deux boîtes en bois avec un système de chauffage, avec l'emplacement des couvercles et des charnières.

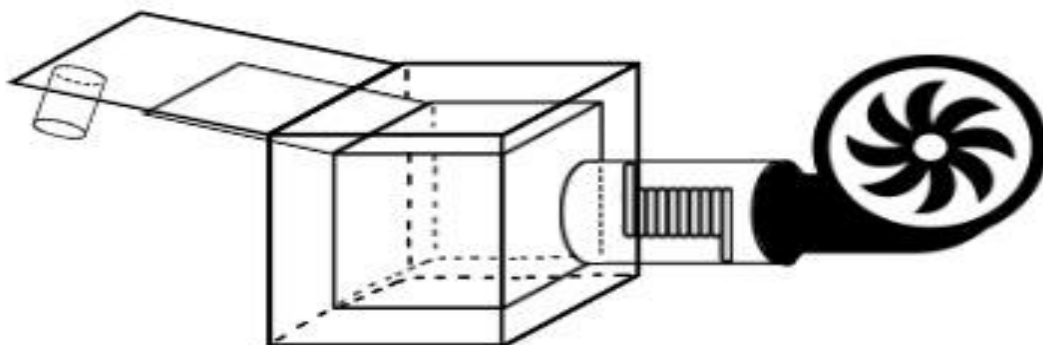


Figure II.8. Conception de pièces avec système de chauffage.

II.4.2. Système d'énergie solaire :

Composants du système : panneaux solaires, régulateur de charge, batteries et onduleur.

Le système d'énergie solaire se compose de panneaux solaires qui produisent de l'électricité à partir de la lumière du soleil, d'un régulateur de charge qui régule le flux d'électricité des panneaux solaires vers les batteries, et ces dernières stockent l'énergie pour faire fonctionner le système lorsque le soleil ne brille pas, et d'un onduleur qui convertit le courant continu (CC) des batteries en courant alternatif (CA) si le système électrique de l'onduleur est en CA.

-Dimensions et capacité :

- Sélectionnez le nombre de panneaux solaires et la capacité requise en fonction de la consommation électrique de l'onduleur et du ventilateur.

II.5. Les étapes d'installation :

L'installation des Panneaux solaires dans un endroit exposé, face au soleil, selon un angle optimal. Puis, la connexion de ces panneaux au régulateur de charge.



Figure II.9. Raccordement.

- L'installation du régulateur de charge près des batteries et raccordement-le aux panneaux solaires.
- Connexion les batteries au système de charge pour stocker l'énergie.
- Choisissez des batteries d'une capacité suffisante pour fournir de l'énergie pendant les périodes d'absence d'ensoleillement.

II.5.1. Les méthodes de connexion du régulateur de charge solaire :

Un régulateur de charge est un élément important d'un système d'énergie solaire, car il permet de réguler la charge de la batterie et d'éviter qu'elle ne se décharge trop. Le régulateur est connecté entre les panneaux solaires et la batterie. Il utilise un commutateur électronique MLI (Modulation de Largeur d'Impulsion) et un condensateur pour la protection contre le courant inverse. Lorsque la tension de la batterie est inférieure à la limite maximale du régulateur, l'interrupteur est fermé et la batterie est chargée avec le courant approprié au rayonnement solaire. Cette étape est appelée "Bulk". Lorsque la tension de la batterie atteint la limite fixée, l'interrupteur s'ouvre et se ferme à une fréquence constante pour maintenir un courant moyen injecté dans la batterie. Cette étape est appelée "Floating". Le régulateur PWM doit être utilisé avec des panneaux solaires contenant seulement 36 ou 72 cellules (12V ou 24V).

II.5.2. THERMOMETER OMEGA RDXL 4SD:

L'enregistreur de données et de mesures de température portable RDXL4SD** est un appareil polyvalent qui combine les fonctions de mesure de la température et d'enregistrement des données. Il se caractérise par les éléments suivants



Figure II.11 : Thermomètre.

Le thermomètre de type "K" utilisé pour mesurer la température dans une variété d'applications. Voici quelques informations sur cet appareil :

Le thermomètre est utilisé dans l'industrie, la recherche, le contrôle des processus et la mesure des températures de surface.

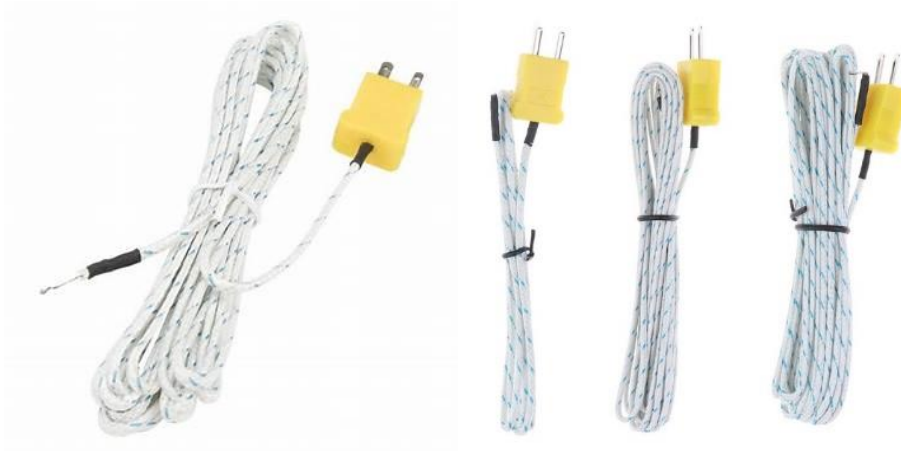


Figure II.12.TES-1310

II.6. Etapes de la mesure de la température d'une pièce en bois :**Instrumentation et mesure de la température :**

Nous avons allumé le TES-1310 et le thermomètre Omega rdxl 4sd. Et placé le TES-1310 dans la pièce extérieure et le thermomètre Omega rdxl 4sd dans la pièce intérieure, et placé le TES-1310 dans la pièce extérieure et le thermomètre Omega rdxl 4sd dans la pièce intérieure. Après avoir mis le système de chauffage en marche, nous avons commencé à enregistrer les relevés de température, sans oublier d'effectuer les opérations suivantes, en attendant 5 minutes pour permettre aux appareils de se stabiliser et de s'adapter à l'environnement, mesurons la température en continu toutes les 5 minutes et enregistrons les données, en utilisant un thermomètre oméga rdxl 4sd pour enregistrer les relevés. Enregistrons la température dans la pièce extérieure, la pièce intérieure et l'espace entre les deux pièces.

Lorsque la température de la pièce intérieure atteint 30 degrés centigrades, nous éteignons le système de chauffage, continuons à mesurer la température après avoir éteint le système de chauffage, où enregistrons la température jusqu'à ce qu'elle atteigne 25 degrés Celsius et, après avoir terminé la mesure et enregistré le degré, nous commençons à analyser les données, à comparer la température des deux pièces et à calculer les différences.

TE=température extérieure

TI=température intérieure

TV=température vide

Conclusion :

Ce projet démontre la faisabilité et l'efficacité de la construction d'une pièce durable en utilisant des matériaux respectueux de l'environnement et des technologies avancées de chauffage et de ventilation. En intégrant un système de chauffage électrique et une ventilation efficace, alimentés par une installation photovoltaïque, nous avons créé un modèle de pièce économe en énergie.

Les matériaux sélectionnés, tels que le bois et le polystyrène, offrent des avantages significatifs en termes d'isolation thermique et d'efficacité énergétique. L'utilisation de techniques de construction robustes assure la durabilité et la stabilité de la structure. Les systèmes de ventilation et de chauffage, notamment le ventilateur et les résistances chauffantes, contribuent à maintenir une température intérieure confortable tout en minimisant la consommation d'énergie.

L'ajout de panneaux solaires et d'un système de régulation de charge permet d'utiliser une source d'énergie renouvelable, réduisant ainsi l'empreinte carbone du projet. Le régulateur de charge et l'onduleur garantissent une alimentation électrique stable et fiable, même en l'absence de soleil. Les dispositifs de mesure, tels que le thermomètre OMEGA RDXL 4SD et le TES-1310, ont permis de collecter des données précises sur les performances thermiques de la pièce. L'analyse de ces données a confirmé l'efficacité de l'isolation et du système de chauffage, validant ainsi l'approche adoptée. En conclusion, ce projet présente une approche viable pour la construction de pièces durables et économes en énergie. En combinant des matériaux écologiques, des technologies avancées et une source d'énergie renouvelable, nous avons montré qu'il est possible de créer des environnements intérieurs confortables et respectueux de l'environnement. Ce modèle peut servir de référence pour des initiatives similaires visant à promouvoir la durabilité et l'efficacité énergétique dans le secteur de la construction.

Chapitre III

Résultats et discussions

Introduction

Ce chapitre présente la simulation d'une salle de chauffage dans Fluent et Gambit, en analysant un modèle bidimensionnel (2D). Le travail comprend la modélisation thermique du transfert de chaleur en présence d'une position de sortie différente dans le système et le suivi des changements de vitesse et de température dans la pièce.

III.1. Explication de méthodes :

Nous avons appliqué notre expérience à deux salles de stockage de chaleur isolées. Nous avons laissé la première pièce pour stocker naturellement (pour référence), et comme pour la deuxième pièce, nous avons appliqué une résistance électrique (pour le chauffage) en plus d'un ventilateur d'air pour accélérer le processus.

III.1.2. Dimensions du modèle de chambre :

| Paramètres | Dimensions(m) |
|------------------------|---------------|
| Largeur du mur | 0.008 |
| Hauteur du mur | 0.60 |
| Longueur de la chambre | 0.60 |
| Hauteur de la chambre | 0.60 |
| Espace d'air | 0.1 |
| Largeur de l'ouverture | 0.1 |

Tableau III.01. Dimension du modèle de chambre

III.1.3. Paramètres de base utilisés dans le modèle

| Paramètres | Modèle | Raison |
|------------|--------------------------|---|
| Densité | Boussinesq approximation | Tenir compte de l'effet de flottabilité |
| L'énergie | Activé | Considérer le transfert de chaleur |

Tableau III.02. Paramètres de base utilisée dans le modèle

III.1.4. Type de zones avec continuum Condition choisie :

| Type de zone | Condition de continuum |
|-----------------------|------------------------|
| Mur en bois | Solide |
| Intérieur de la pièce | Fluide |
| Espace d'air | Fluide |

Tableau III.03. Type de zones avec continuum Condition choisie

III.1.5. Sous le facteur de relaxation :

| | |
|----------------|-----|
| Velocity Inlet | 1 |
| FORCE DU CORPS | 1 |
| DENSITÉ | 1 |
| MOMENTUM | 0.6 |
| ÉNERGIE | 1 |

Tableau III.04. Sous le facteur de relaxation

| Type de zone | Condition limite |
|--------------------------|--------------------|
| Mur en bois | Mur |
| Entrée | Vitesse inlet |
| Sortie | Sortie de pression |
| Toit | Mur |
| Rez-de-chaussée | Mur |
| Ouvertures dans les murs | Intérieur |

Tableau III.05. Test de la taille de la grille.

III.2. Test de la taille de la grille :

| mech | 0.05 | 0.01 | 0.005 | 0.001 |
|-------|------|-------|-------|---------|
| cells | 258 | 6490 | 25960 | 649000 |
| Faces | 586 | 13327 | 52614 | 1301471 |
| nodes | 329 | 6838 | 26655 | 652471 |

Tableau III.06. Test de la taille de la grille

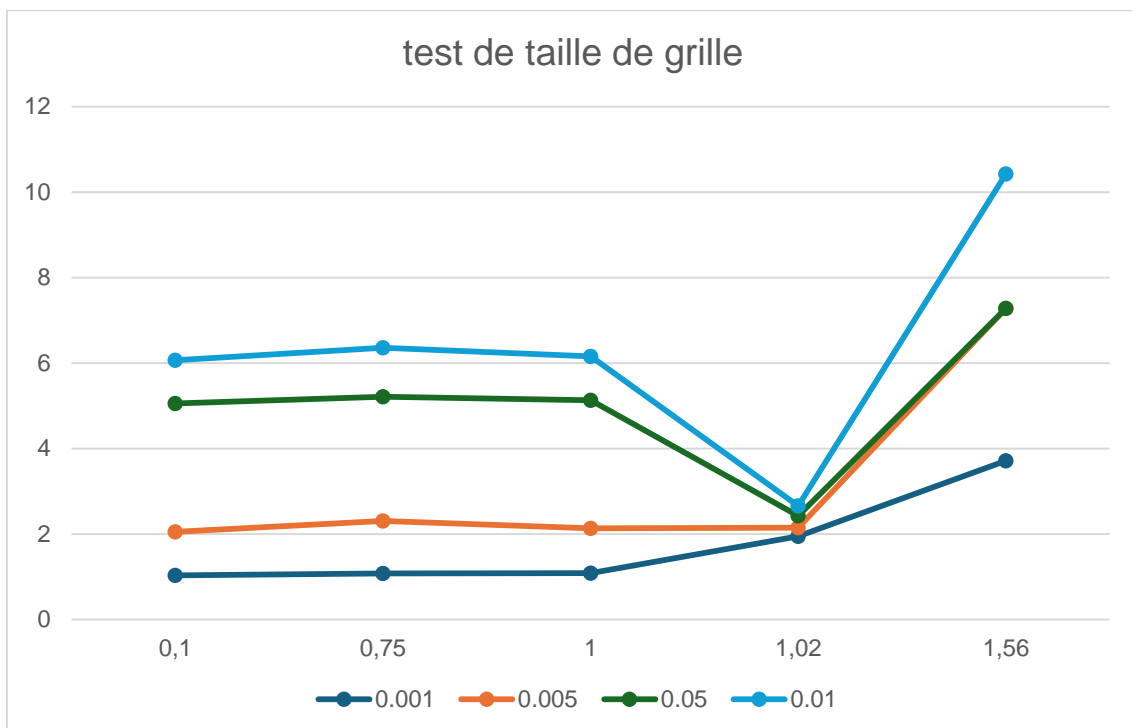


Figure III.01. Test de la taille de la grille

Figure.III.01. Représente l'évolution de la vitesse de l'air en fonction de la distance dans plusieurs cas. Nous allons modéliser une pièce avec un système de chauffage en GAMBIT, FLUENT. Chaque fois que nous changeons la position de la sortie (en haut, au milieu, en bas), nous changeons le nombre de Mach en quatre points (0.1, 0.05, 0.01, 0.005), puis nous exécutons la simulation dans FLUENT et les résultats nous montrent que 0,01 est le meilleur point, de sorte que nous pouvons exécuter le reste de l'étude sur ce point pour les autres emplacements de sortie.

III.3. Résultats :

III.3.1. La première étape est le chauffage :

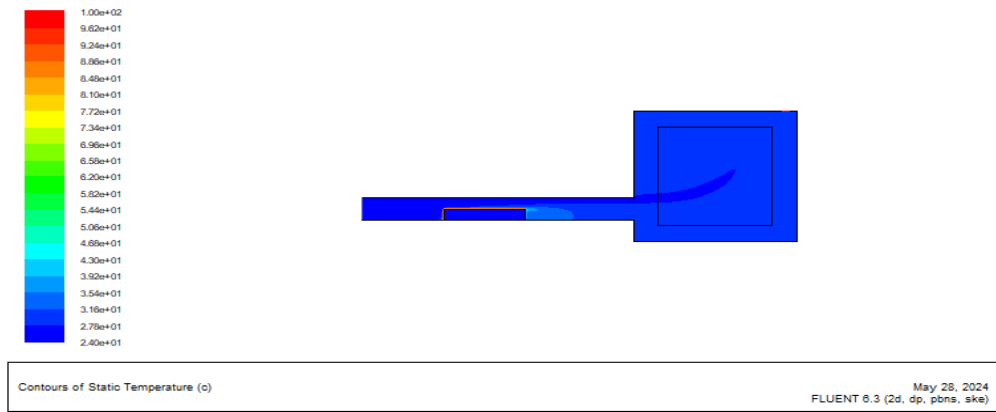


Figure III.02. Contours of static Temperature (C°) [0.001]

Figure.III.02. représente les changements de température dans une pièce équipée d'un système de chauffage de dimensions (60cm60xcm) Nous remarquons que la température entrant dans la pièce par l'entrée inférieure est de $(2.40 \times 10^{+1})$ et qu'elle est la plus chaude à l'intérieur du tuyau de fer avec une valeur de $(3,92 \times 10^{+1})$, et qu'au fur et à mesure que nous nous en éloignons, la température diminue, puisqu'elle atteint $(2.78 \times 10^{+1})$ à l'entrée de la pièce, Nous constatons également qu'à la sortie supérieure de la pièce, la température est de $(9,62 \times 10^{+1})$, ce qui est la plus élevée.

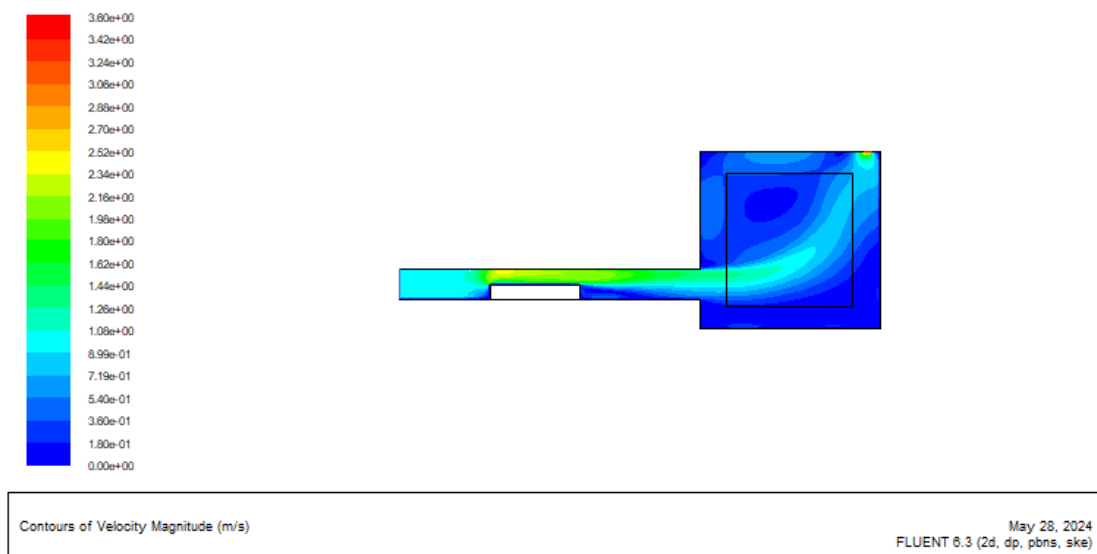


Figure III.03. Contours de vitesse statique (m/s) [0.001]

La figure III.03, représente les changements de vitesse de l'air (m/s) dans une pièce équipée d'un système de chauffage de dimensions (60cm60xcm) dans le cas d'une sortie par le haut, où l'on remarque qu'au point d'entrée de l'air la vitesse est en moyenne de (1,06) puis commence à s'accélérer au niveau du tuyau en fer jusqu'à ce qu'elle atteigne (2.16) et commence ensuite à diminuer à nouveau dans la pièce jusqu'à ce qu'elle atteigne la sortie avec une valeur de (2.34).

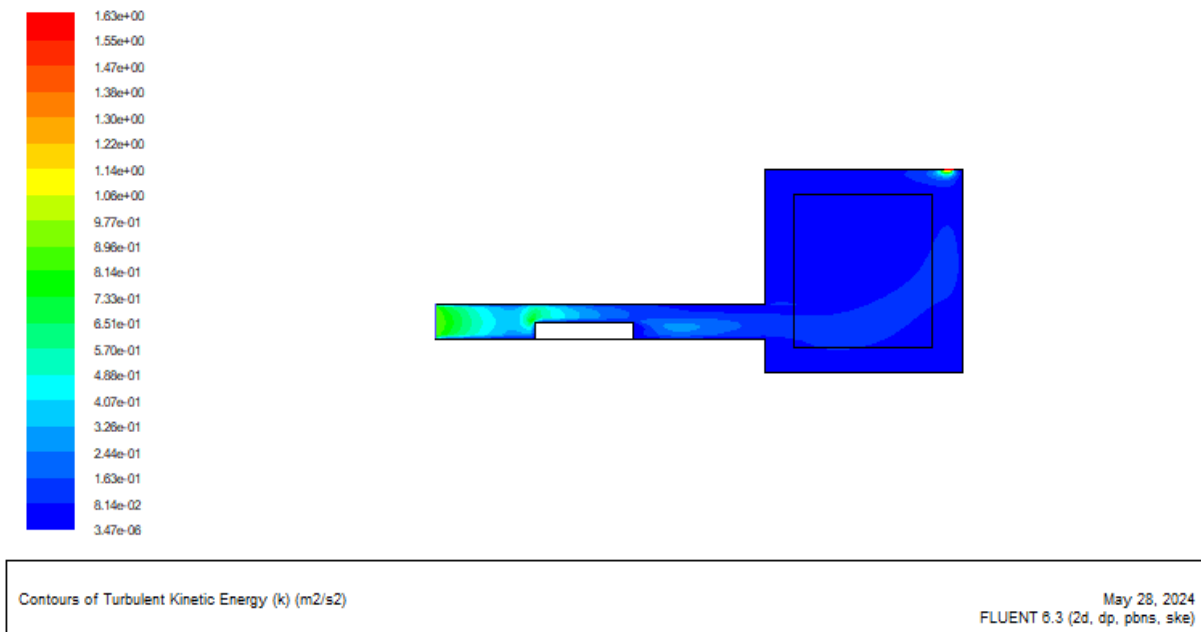


Figure III.04. Énergie cinétique (K) (2m/2s) [Énergie cinétique la plus élevée 0,001]

Le figure.III.04. les changements de l'énergie cinétique (K) dans une pièce équipée d'un système de chauffage de dimensions (60cm 60xcm) dans le cas d'une sortie supérieure, où l'on peut voir qu'à l'entrée l'énergie cinétique est (8.96×10^{-1}) et au niveau du tuyau en fer on remarque une diminution de l'énergie cinétique où l'énergie atteint (4.07×10^{-1}) et l'énergie continue à diminuer jusqu'à la pièce où elle atteint (8.14×10^{-1}) tandis que la sortie atteint (9.77×10^{-1}) comme valeur la plus élevée de l'énergie cinétique.

Le tableau représente les changements de température lorsque le système en marche :

Tableau III.07. Variations de température en fonction du temps dans trois environnements différents

| Le temps (t=min) | Température ($T_E=C^\circ$) | Température ($T_v=C^\circ$) | Température ($T_I=C^\circ$) |
|------------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 0 | 24.4 | 26.2 | 25.1 |
| 5 | 24.5 | 38.2 | 25.9 |
| 10 | 24.6 | 46.2 | 26.8 |
| 15 | 24.7 | 58.7 | 27.7 |
| 20 | 24.5 | 64.2 | 28.4 |
| 25 | 24.6 | 68.7 | 29.2 |
| 30 | 24.5 | 78.9 | 29.8 |
| 35 | 24.6 | 83.4 | 30.1 |

Tableau III.07. Variations de température lorsque le système en marche

TE=température extérieure

TI=température intérieure

TV=température vide

Température(TE=C°) vs. le temps (t=min)

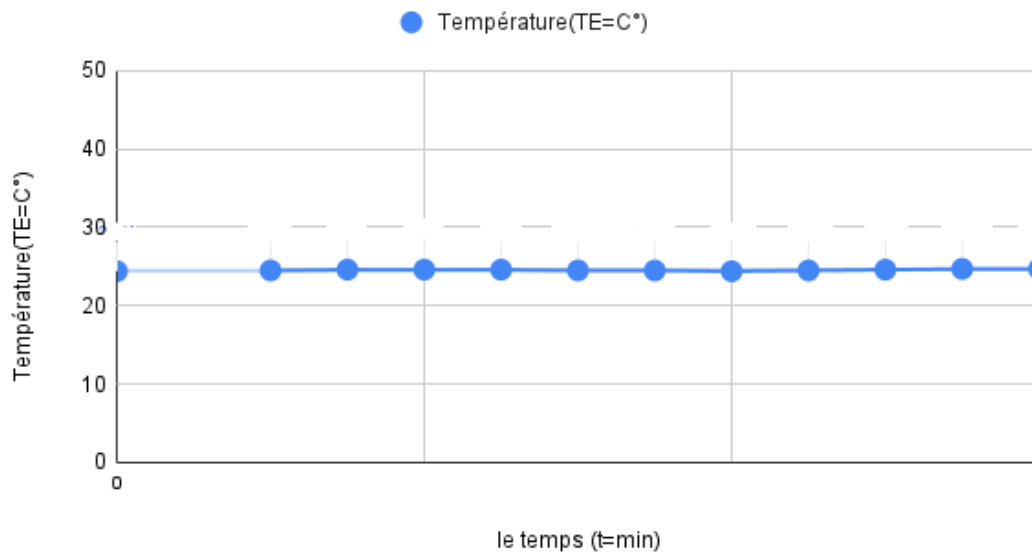


Figure III.05. Variations de la température dans l'environnement extérieur en fonction du temps

Température(TI=C°) vs. le temps (t=min)

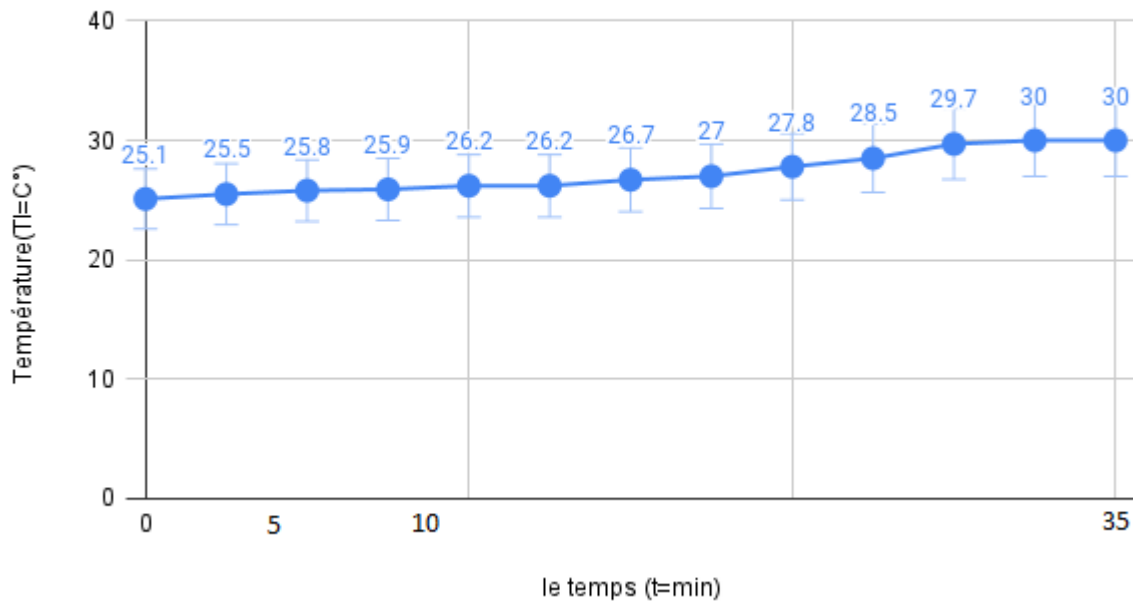


Figure III.06. Variations de la température dans l'environnement intérieur en fonction du temps

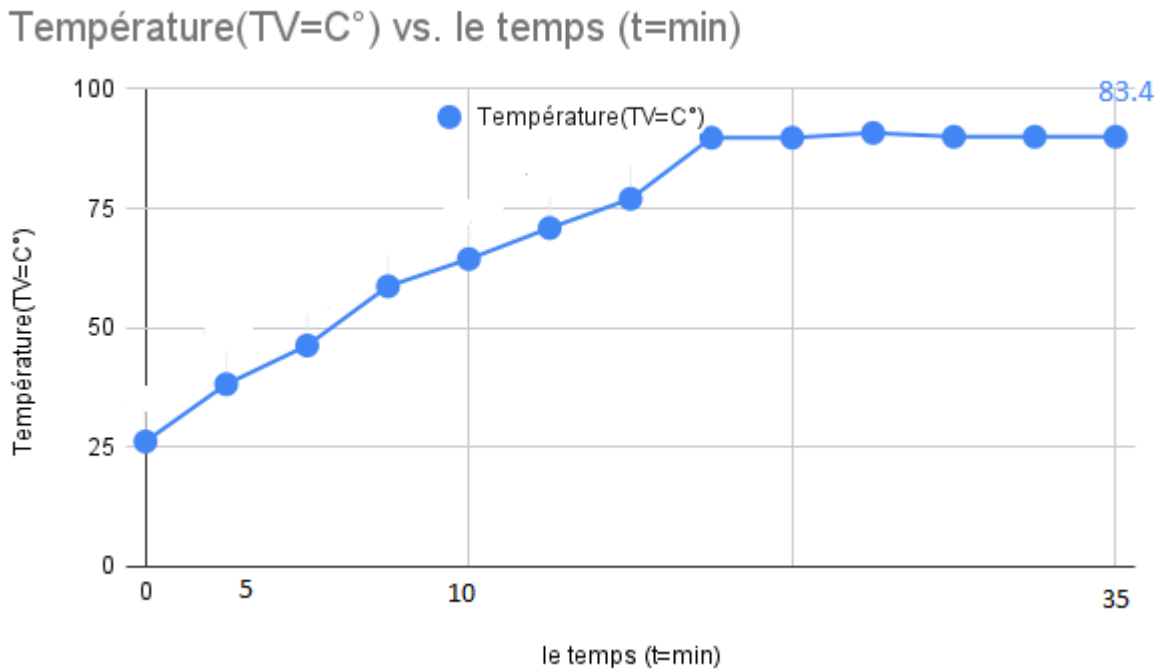


Figure III.07. Évolution des variations de température dans le vide en fonction du temps

Figure. III.07, représente les différentes valeurs numériques et équations relatives à la vitesse. Ces informations sont cruciales pour comprendre le comportement du fluide dans le domaine de simulation. Les valeurs incluent probablement des vitesses maximales, minimales et moyennes, ainsi que des gradients de vitesse et des points de stagnation. Les équations associées peuvent fournir des informations supplémentaires sur les relations entre les différentes variables de l'écoulement.

Grâce à notre expérience, nous avons mesuré la température (interne, externe, vide) sur de périodes de temps égales, jusqu'à obtenir des températures de refroidissement constantes.

TE=température extérieure
 TI=température intérieure
 TV=température vide

Le tableau indique les variations de température lorsque le système est éteint :

| Le temps (t=min) | Température (TE=C°) | Température (TV=C°) | Température (TI=C°) |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 0 | 24.6 | 83.4 | 30 |
| 5 | 24.7 | 81.3 | 29.8 |
| 10 | 24.5 | 78 | 29.5 |
| 15 | 24.4 | 74 | 29.4 |
| 20 | 24.6 | 72.3 | 29.3 |
| 25 | 24.7 | 70.2 | 28.9 |
| 30 | 24.8 | 68.9 | 28.7 |
| 35 | 24.6 | 65.2 | 28.4 |
| 40 | 24.7 | 63.4 | 27.9 |
| 45 | 24.5 | 60.3 | 27.5 |
| 50 | 24.4 | 56.8 | 27.1 |
| 55 | 24.6 | 52.3 | 26.7 |
| 60 | 24.7 | 48.7 | 26.3 |
| 65 | 24.6 | 43.5 | 25.8 |
| 70 | 24.8 | 41.2 | 25.5 |
| 75 | 24.6 | 39.4 | 25 |

Tableau III.08. Variations de température lorsque le système est éteint

TE=température extérieure

TI=température intérieure

TV=température vide

Tableau III.08. On obtient les courbes suivantes d'évolution de température en fonction du temps

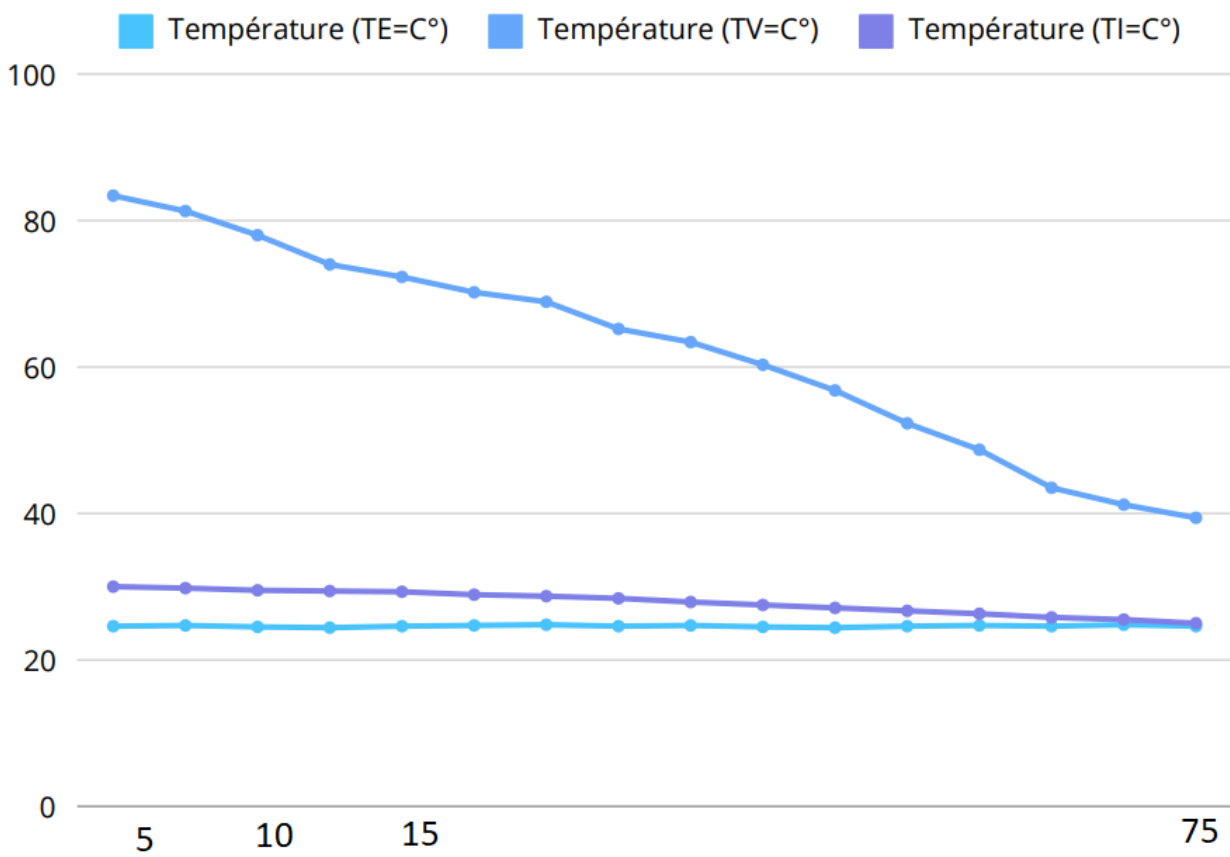


Figure.III.08. Les valeurs de température TE, TV, TI en degrés Celsius par rapport au temps en min(t).

Conclusion :

Les résultats de l'expérience ont montré que l'utilisation de la résistance électrique et du ventilateur pour augmenter la température à l'intérieur de la pièce était extrêmement efficace, conduisant à une élévation rapide et stable de la température intérieure. Pendant la phase de refroidissement, les mesures ont indiqué une stabilité dans le taux de diminution de la température, reflétant la capacité de l'isolation thermique à retenir la chaleur pendant une certaine période avant que le processus de refroidissement ne commence de manière significative. Grâce aux calculs de transfert de chaleur à travers l'isolant, l'efficacité de l'isolation et des matériaux utilisés pour contrôler le transfert de chaleur entre l'environnement intérieur et extérieur a été démontrée. Ces résultats renforcent notre compréhension de la conception et de l'amélioration des chambres isolées pour atteindre une meilleure efficacité thermique, et peuvent être appliqués à l'avenir pour améliorer les conceptions des chambres afin qu'elles soient plus efficaces en termes d'utilisation de l'énergie et de conservation de la chaleur.

Conclusion Générale

Au terme de cette étude approfondie, nous concluons que l'adoption d'un système de chauffage photovoltaïque dans les zones désertiques, en particulier à Ouargla, est une solution innovante et durable qui est compatible avec les caractéristiques climatiques uniques de la région. Nos résultats, à la fois à travers des expériences pratiques et des simulations numériques utilisant Gambit et Fluent, confirment l'efficacité de ce système à fournir un confort thermique aux résidents tout en maintenant l'efficacité énergétique. L'étude a montré que la conception et le positionnement jouent un rôle central dans l'optimisation de la distribution de la chaleur dans la pièce, et que l'ouverture au bas du mur, lorsqu'elle est équipée d'une résistance électrique, améliore la circulation de l'air et l'efficacité du chauffage.

Grâce à cette étude, nous comprenons également l'importance de la modélisation numérique pour évaluer la performance des systèmes thermiques et déterminer les meilleures façons de les mettre en œuvre dans la pratique. La modélisation à l'aide de Gambit et Fluent nous a donné un aperçu clair de la façon dont les différentes variables affectent la performance thermique d'une pièce, ce qui peut aider à concevoir des systèmes de chauffage plus efficaces à l'avenir.

En fin de compte, l'étude suggère que l'investissement dans l'énergie solaire thermique n'est pas seulement une option efficace sur le plan énergétique et respectueuse de l'environnement, mais aussi une étape nécessaire pour atteindre l'indépendance énergétique et soutenir le développement durable dans les régions désertiques. Cette étude constitue donc un ajout précieux aux connaissances scientifiques dans le domaine de l'énergie solaire et met en évidence le grand potentiel de ses applications pour l'amélioration de la qualité de vie dans les zones désertiques.

Références :

- [1]: TELKOMNIKA Indonesian Journal of Electrical Engineering, Vol. 14, No. 1, April 2015, pp. 34 ~ 41, DOI: 10.11591/telkomnika.v14i1.7668
- [2]: Blog de The French Agency for Ecological Transition.
- [3] : La pompe à chaleur | Quelle énergie (quelleenergie.fr)
- [4] : Revue chauffage et climatisation Pour vendre du matériel thermique
- [5] : Le magazine Solisart est spécialisé dans la vente et la publicité des industries de l'énergie solaire.
- [6]: A. Jamar et al. / International Communications in Heat and Mass Transfer 76 (2016) 178–187
- [7]: <http://www.greenzly.org/article/how-does-solar-chimney-work/277>
- [8]:<http://sustainabilityworkshop.autodesk.com/buildings/stack-ventilation-and-bernoullis-principle>
- [9] : Page électronique pour” ALAMY”
- [10] : Etude expérimentale d'un bassin d'eau utilisé comme capteur solaire plan présent par Abdelaoui Med Khimmusti et Guricha Foud thème d'ingénieur d'état université d'Ouargla.
- [11] Article scientifique d'une seule page picbleu depuis 2008
- [12] Une page spéciale pour la vente de matériel de chauffage solaire LOW_tech Lab
- [13] : M. Lochoshvili. Les technologies nouvelles ont-elles un rôle à jouer sur un marché très concurrentiel de la Russie postsoviétiques, le marché du chauffage (période étudiée 1991- 2008).Thèse de doctorat, Université Paris-Sorbonne (2009).
- [14] Recknagel. Manuel pratique du génie climatique (1986).
- [15] M. Zaheer-Uddin, G. R. Zheng and Cho.Sung-Hwan. Optimal operation of an embedded-piping floor heating system with control input constraints. Energy convers, Mgmt vol 38, N°7 (1997).
- [16] : Un magazine HORTI GENERATION pour vendre et exposer du matériel agricole
- [17] :https://www.guide-piscine.fr/chauffage-solaire/piscine-solaire-ecologie-economie-chauffage-cellules-photovoltaiques-capteur-solaire-budget-85_A
- [18] : Page électronique pour bemasol_afrique
- [19] : <http://greenwell-eg.com> (جرين ويل - أنظمة التدفئة المركزية بالطاقة الشمسية)
- [20] - [الصفائح الخشبية](#) - Swedish Wood
- [21] - [المثبتات الهيكلية](#) - Swedish Wood
- [22] [\[22\] شركة أحمد المغامس - أعمالنا - عزل حراري باستخدام ألواح البوليسترين](http://almughamis.com) (almughamis.com)
- [24][Résistance chauffante tubulaire blindée type RTB | Scientax](#)
- [27]https://www.electricityencyclopedia.com/2021/01/blog-post_34.html
- [28]<https://blog.mostaql.com/delivery-app-creating-guide/>

[31] M. BELHADJ, « Modélisation D'un Système De Captage Photovoltaïque Autonome », Mémoire de Magister option Microélectronique Photovoltaïque, Université de Bechar, 2008.

Résumé :

Ce mémoire de maîtrise présente l'efficacité d'une étude expérimentale sur le chauffage d'une maison à l'aide d'un système photovoltaïque utilisant la conception Gambit et le logiciel 2D Computational Fluid Dynamics (CFD) utilisé pour simuler la vitesse de l'air et le changement de température dans une pièce de dimensions (60cm x 60cm). Afin de trouver la meilleure taille de maille, différentes tailles de maille 0.05, 0.01, 0.005, et 0.001 ont été proposées et comparées, les résultats des tests de taille de maille ont montré que (0.001) est le plus approprié pour une meilleure distribution de la chaleur et de la vitesse. Les résultats de la simulation nous ont aidés à étudier l'effet du système de chauffage PV sur la rétention de la chaleur et l'augmentation du chauffage à l'intérieur de la pièce avec une sortie d'air appropriée pour une diffusion plus efficace de la chaleur. La vitesse maximale de l'air à la sortie de la pièce est de 2.34 m/s, La température la plus élevée à la sortie est de $9,62 \times 10^1 (C^\circ)$ et l'énergie cinétique la plus élevée à la sortie est de $,9,77 \times 10^{-1}$. En appliquant cette étude, nous avons obtenu les résultats suivants : il faut 35 minutes au système pour réchauffer la pièce à une température de $T_0=30(C^\circ)$ et 80 minutes pour la refroidir à une température de $T_0=25(C^\circ)$, soit une durée de 40 minutes pour la pièce.

Mots clés ; Chauffage, énergie solaire, système photovoltaïque, simulation.

Abstract:

This master thesis presents the effectiveness of an experimental study on heating a house with a photovoltaic system using Gambit design and 2D Computational Fluid Dynamics (CFD) software used to simulate the air velocity and temperature change in a room with dimensions (60 cm x 60 cm). To find the best mesh size, different mesh sizes 0.05, 0.01, 0.005, and 0.001 were proposed and compared, and the results of the mesh size tests showed that 0.001 is the most suitable for better heat and velocity distribution. The simulation results helped us to study the effect of the PV heating system on heat retention and increased heating inside the chamber with a suitable air outlet for more efficient heat diffusion. The maximum air velocity at the exit of the chamber is 2.34 m/s.

The highest temperature at the outlet is $9.62 \times 10^1 (^\circ C)$ and the highest kinetic energy at the outlet is, 9.77×10^{-1} . Applying this study, we obtained the following results: The system takes 35 minutes to heat the room to a temperature of $T_0=30(^\circ C)$ and 80 minutes to cool it to a temperature of $T_0=25(^\circ C)$.

Keywords: Heating, solar energy, photovoltaic system, CFD simulation,

ملخص:

تهدف هذه المذكرة الى دراسة فعالية تدفئة منزل بنظام كهروضوئي بعمل تطبيقي ومحاكاة باستخدام برنامج Gambit وبرنامج ديناميكيات الموائع الحسابية ثنائية الأبعاد (CFD) المستخدم لمحاكاة سرعة الهواء وتغير درجة الحرارة في غرفة بأبعاد 60 سم × 60 سم. (من أجل العثور على أفضل حجم للشبكة، تم اقتراح ومقارنة أحجام مختلفة للشبكات 0.05 و 0.01 و 0.005 و 0.001 ومقارنتها، أظهرت نتائج اختبارات حجم الشبكة أن (0.001) هو الأنسب لثبات النتائج وأفضل للحرارة والسرعة. وساعدتنا نتائج المحاكاة على دراسة تأثير نظام التسخين الكهروضوئي على احتباس الحرارة وزيادة التسخين داخل الغرفة مع مخرج هواء مناسب لانتشار الحرارة بكفاءة أكبر. تبلغ سرعة الهواء القصوى عند مخرج الغرفة 2.34 م/ثانية أعلى درجة حرارة عند المخرج هي 9.62×10^1 درجة مئوية (وأعلى طاقة حركية عند المخرج هي 9.77 $\times 10^{-1}$ ، وبتطبيق هذه الدراسة، حصلنا على النتائج التالية: يستغرق النظام 35 دقيقة لتسخين الغرفة إلى درجة حرارة $T_0=30$ درجة مئوية (و 80 دقيقة لتبريدها إلى درجة حرارة $T_0=25$ درجة مئوية).

الكلمات المفتاحية: التسخين، الطاقة الكهروضوئية، محاكاة عددية، ألواح شمسية.