

Université KASDI-MERBAH Ouargla

**Faculté des hydrocarbures, des énergies renouvelables et des sciences de
la terre et de l'univers
Département des énergies Renouvelables**



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE/ PROFESSIONIONNEL

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie mécanique

Spécialité : énergies renouvelables en Génie mécanique

Présenté par :

Widad Ghaiba

Fadila Miloudi

Messaouda Lobza

Thème :

**Etude Théorique et réalisation d'un capteur
solaire plan**

Soutenu publiquement :

08/06/ 2022

Devant le jury :

Amar Rouag

Président

UKM Ouargla

Necib Hichem

Examineur

Ouargla UKM

Gareh Salim

Encadreur

UKM Ouargla

Année Universitaire : 2021 / 2022

Résumé

Nous avons mené une expérience de ventilation naturelle en utilisant un capteur solaire à plaque plan et un capteur solaire à plaque plan sur le toit où il y a un absorbeur de chaleur avec le reste de ce verre clair car le soleil augmente la température de l'absorbeur solaire, qui à son tour chauffe l'air dans le capteur solaire plan où nous avons travaillé exactement au printemps A l'Université Kasdi Merbah à Ouargla (5,33° de longitude et 31,95° de latitude) et l'appareil était orienté vers l'est pour la ventilation, nous avons donc testé trois angles de 31°, 40° et 65° pour atteindre la température d'absorption solaire maximale et en ajustant l'écart entre l'entrée et la sortie d'air de sorte que l'angle de 40 degrés soit le plus approprié pour le capteur solaire à panneau plan, pour atteindre cette valeur, la vitesse de l'air est de 0,0 m / s, et cet angle est le meilleur de notre région.

Les mots clés: Capteur solaire plan, convection forcée, rendement thermique

Summary

We conducted a natural ventilation experiment using a flat solar collector to heat the air and a flat solar collector on the roof where there is a heat absorber with the rest of that transparent glass because the sun raises the temperature of the solar absorber, which in turn heats the air in the flat solar collector, where we worked exactly in the summer at Kasdi Merbah University of Ouargla (5.33° longitude and 31.95° latitude) and the device was facing east for ventilation, so we tested three angles of 31°, 40° and 65° to reach the maximum solar absorption temperature and by changing the difference between the incoming and outgoing air so that the 40° angle is best suited to the collector Flat solar panels, to reach at this value an air velocity of 0.0 m / s, this angle is the best in our area.

Keywords: Flat solar collector, forced convection, thermal efficiency

الملخص : أجرينا تجربة تهوية طبيعية باستخدام مجّع شمسي مسطح لتسخين الهواء ومجمع شمسي مسطح في السطح حيث يوجد ممتص حراري بماقي ذلك الزجاج الشفاف لأن الشمس ترفع درجة حرارة الماص الشمسي الذي يقوم بدوره بتسخين الهواء في المجمع الشمسي المسطح حيث عملنا بالضبط في فصل الربيع في جامعة قاصدي مرباح بورقلة (خط طول 5.33 درجة وخط عرض 31.95 درجة) وكان الجهاز يواجه الشرق للتهوية، لذلك اختبرنا ثلاثة زوايا 31 درجة و 40 درجة و 65 درجة للوصول إلى أقصى درجة حرارة لامتصاص الطاقة الشمسية وبتغيير الفرق بين الهواء الداخل والهواء الخارج بحيث الزاوية 31 درجة هي الأنسب للمجمع الشمسي المسطح ، لتصل عند هذه القيمة السرعة هواء تبلغ 0.0م / ث تكون هذه الزاوية هي الأفضل في منطقتنا .

الكلمات المفتاحية : مجمع الطاقة الشمسية المسطح، الحمل الحراري القسري، الكفاءة الحرارية



Dédicace :

Je dédie cet humble travail qui est le fruit de nombreuses années d'études à mes chers parents. A ma mère Halima, qui m'a encouragé tout au long de mes études et sans qui je n'aurais pas réussi. Puissiez-vous trouver mon amour et mon affection ici ; A mon père Muammar, qui est toujours là pour nous et prêt à nous aider, je vous assure de ma plus profonde affection et de mon respect. A ma force qui m'a toujours accompagné et encouragé, au respecté maître du Gareh Salim qui m'a apporté toute son aide, à mes frères et à tous les membres de ma famille qui m'ont donné tant d'espoir et de courage et qui m'ont toujours aidé, surtout dans les difficultés. Mises en situation. Fois au cours de mes études de premier cycle. De plus, mon ami Ghaiba Widad

Lobza messaouda nous avons fait ce travail spécial ensemble.

Merci beaucoup de m'avoir fait confiance et d'avoir accepté d'envoyer cette lettre





Dédicace :

Louange à Dieu, et cela suffit, et que prières et paix soient sur le bien-aimé, l'élus, sa famille et ceux qui sont morts.

Dieu soit loué, qui nous a permis d'apprécier cette étape de notre cheminement académique avec ce mémoire, fruit de l'effort et de la réussite, par sa grâce, est dédié aux honorables parents, que Dieu les préserve et les perpétue comme une lumière pour mon chemin, et mon cher époux, Hassan Khuildi.

*À toute l'honorable famille qui m'a soutenu et me soutient encore, des frères et sœurs aux compagnons de route qui ont partagé avec moi ses moments, que Dieu les bénisse et leur accorde le succès :
Magda. Rahima, Wedad.*

Noor Huda. Sara, Sonia.

A chaque département des combustibles et de la gestion des énergies renouvelables et à tous les lots 2022

Université Kasdi Merbah de Ouargla.





Dédicace :

Je dédie cet humble travail qui est le fruit de nombreuses années d'études à mes chers parents. A ma mère khaira ghaiba qui m'a encouragé tout au long de mes études et sans qui je n'aurais pas réussi. Puissiez-vous trouver mon amour et mon affection ici; A mon Père abed elraman, qui est toujours là pour nous et prêt à nous aider, je vous assure de ma profonde affection et de mon respect. A ma force qui m'a toujours accompagné et encouragé, qui m'a apporté toute son aide, à mes frères et à tous les membres de ma famille qui m'ont donné tant d'espoir et de courage et qui m'ont toujours aidé, surtout dans les difficultés. Mises en situation. Fois au cours de mes études de premier cycle. Et aussi ma petite amie basma benzien, nous avons fait cette affaire spéciale ensemble.

Merci beaucoup de m'avoir fait confiance et d'avoir accepté d'envoyer ce message



Remerciements

Tout d'abord, je te remercie pour le grand Dieu qui m'a donné la volonté et

Courage de terminer ce travail.

Par cet humble acte, nous tenons à exprimer nos sincères remerciements

Promoteur "Docteur" Gareh Salim

Nous adressons également nos sincères remerciements aux membres du jury pour leur participation

Vous avez accepté d'examiner et d'évaluer notre travail.

Tous mes remerciements et ma gratitude à tous les professeurs et enseignants de

Département des énergies renouvelables

Sans oublier bien sûr de remercier profondément tous ceux qui ont

A contribué directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

**Ghaiba Widad *Miloudi Fadila *Lobza messaouda*

Sommaire

Résumé	I
Summary	II
Dédicace.....	II
Dédicace.....	III
Dédicace	IV
Remerciements	IV
Sommaire	IVI
Liste des figures	VII
Liste des tableaux.....	I
Nomenclature	II
Lettres grecs.....	III
Introduction générale.....	1
Chapitre I : Recherche bibliographiée généralité :	
1.Introduction.....	3
I.2.Les différents types de capteurs solaires	3
I.2.1. Les capteurs plans sans vitrage.....	3
I.2.2. Les capteurs plans vitrés	4
I.2.3. Les capteurs sous vide	5
I.2. 4.Le capteur solaire à eau	6
I.2. 4.1.Le principe est le suivant	6
I.2. 5. Le capteur solaire à air	7
I.3. Soleil.....	7
I.3.1. Description du soleil	8
I.3.1. 1.L'intérieur du soleil	9
I.3.1. 2.La photosphère	9
I.3.1. 3.La chromosphère et la couronne solaire	9
I.3.2. Mouvement de la terre autour du soleil	10
I.3.3. Mouvement apparent du soleil.....	10
I.3.4. La sphère céleste	11
I.3.5. Les coordonnées géographiques d'un site	12
I.3.5.1. La latitu de du lieu : φ	12
I.3.6. Les coordonnées du soleil par rapport à un observateur	12
I.3.6.1-Le repère équatorial.....	12
I.3.6.2. La déclinaison du soleil(δ)	12
I.3.6.3. L'anglehor aire (ω)	13
I.3.6.4. Le repère horizontal.....	13
I.4.Conclusion.....	14
Chapitre II : Etude Expérimentale	
I.1. Introduction	15
II.2. Dispositif expérimental	16
II .3. ANALYSE THEORIQUE	16
II.3.2 Fonction des capteurs solaires	16
II.3.2. Effet des obstacles sur les échanges convectifs	16
II.3.3. Nombre de Nusselt	17
II.3 .4. Les travaux expérimentaux étudiant le transfert :	17
II.4.1. Les buts recherchés par cette réalisation	17

III .5. Les différentes étapes de réalisation	17
II.6.1. Absorbeur.....	17
II.6.2. Assemblage	18
II.6.3. Traitement de surface des tube.....	18
II.6.4. Boitier.....	19
II.6.5. Isolation.....	20
II.6.6. Couvertures transparent.....	20
II.6.7. Estimation du coût du capteur réalisé.....	22
II.7. Matériels utilisés dans l'expérience	22
II.7.1-Solarimètre	22
II.7.2-Mesure de la vitesse de l'air	23
II.7.3-Mesure de la température	23
II.7.4-Pompe à air	24
II.8. Conclusion	25
Chapitre III : Réalisation résultats	
III.1. Introduction	26
III.2. Partie A capteur solaire à air sans obstacle : (Angle 31°, Angle 40°, Angle 65°.....	27
III.2.1. Dans le cas d'Angle 31°	28
III.2.2. Dans le cas d'Angle 40°	29
III.2.3. Dans le cas d'Angle 65°	30
III.2.4. Dans le cas de Qu	31
III.2.5. Dans le cas de h	32
III.2.6. Dans le cas de Nu	33
III.2.7. Dans le cas de η	34
III.3. Partie B capteur solaire à air avec obstacle	35
III.3.1. Dans le cas d'entre	35
III.3.2. Dans le cas de sorti	36
III.3.3. Dans le cas d'Absorption	37
III.3.4. Dans le cas de Qu	38
III.3.5. Dans le cas de h	39
III.3.6. Dans le cas de Nu	40
III.3.7. Dans le cas de η	41
III.3.8. Dans le cas de ΔT	42
III.4. Analyse	43
III.5. Conclusion	44
Conclusion générale:	
Conclusion générale	45
Références bibliographiques.....	46

Liste des figures

Chapitre I : Rechercher bibliographique.	
Figure(I-1): Capteurs plans sans vitrage	4
Figure (I-2): Capteur plan vitré.....	4
Figure (I-3) : Capteur sous vide.....	5
Figure (I-4) : capteur solaire thermique à eau.....	6
Figure (I-5) : Capteur à air.....	7
Figure (I-6) : Structure du soleil.....	9
Figure (I-8) : Mouvement de la terre autour du soleil	10
Figure (I-9) : Mouvement apparent du Soleil <i>observé d'un point de la titu de L</i>	11
Figure (I-10) : La sphère céleste.....	11
Figure (I-11) : Définition des coordonnées terrestre d'un lieu donné.....	12
Figure (I-12) : les coordonnées locales du soleil.....	13
Chapitre II : Etude Expérimentale	
Figure (II.1) : Absorbeur.....	18
Figure (II.2) : Assemblage des cannettes.....	18
Figure (II.3) : Tube peint.....	19
Figure (II.4) : voluie boitier.....	20
Figure (II.5) : Isolation thermique.....	20
Figure (II.6) : Couverture transparente.....	21
Figure (II.7) : capteur solaire plan.....	22
Figure (II.8) : Solarimètre.....	23
Figure (II.9): Anémomètre.....	23
Figure (II.10) : Thermocouple.....	24
Figure (II.11) : Pompe à air.....	24
Figure (II.12) : voluie boitier.....	25
Chapitre III : Réalisation résultats	
Figure (III.1) : Mesure de la température en fonction du temps.....	28
Figure (III.2) : Mesure de la température en fonction du temps.....	29
Figure (III.3) : Mesure de la température en fonction du temps.....	30
Figure (III.4) : Mesure de Qu en fonction du temps.....	31
Figure (III.5) : Mesure de h en fonction du temps.....	32

Figure (III.6) : Mesure de Nu en fonction du temps.....	33
Figure (III.7) : Mesure de η en fonction du temps.....	34
Figure III.8) : Mesure de la température en fonction du \dot{m}	36
Figure (III.9) : Mesure de la température en fonction du \dot{m}	37
Figures (III.10) : Mesure de la température en fonction du \dot{m}	38
Figures (III.11) : Mesure de Qu en fonction du \dot{m}	39
Figure (III.12) : Mesure de h en fonction du Re.....	40
Figures (III.13) : Mesure de Nu en fonction du Re.....	41
Figure (III.14) : Mesure de η en fonction du Re.....	42
Figure (III.15) : Mesure de la température en fonction du \dot{m}	43

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Chapitre I : Recherche bibliographique

Tableau (1-1) : Caractéristiques principales du soleil9

Chapitre II : Synthèse bibliographique Et Réalisation Expérimentale

Tableau (II.1) : Caractéristiques de la canalisation.....19

Tableau (II.2) : Caractéristiques du boitier.....20

Tableau (II.3) : Caractéristiques de l'isolation.....21

Tableau (II.4) : Caractéristiques de la couverture transparente.....21

Chapitre III : Réalisation résultats

Tableau (III.1) : Mesure de la température en fonction du temps.....28

Tableau (III.2) : Mesure de la température en fonction du temps.....29

Tableau (III.3) : Mesure de la température en fonction du temps.....30

Tableau (III.4) : Mesure de Q_u en fonction du temps.....31

Tableau (III.5) : Mesure de h en fonction du temps.....32

Tableau (III.6) : Mesure de Nu en fonction du temps.....33

Tableau (III.7) : Mesure de η en fonction du temps.....34

Tableau (III.8) : Mesure de la température en fonction du \dot{m}35

Tableau (III.9) : Mesure de la température en fonction du \dot{m}36

Tableau (III.10) : Mesure de la température en fonction du \dot{m}37

Tableau (III.11) : Mesure de Q_u en fonction du \dot{m}38

Tableau (III.12) : Mesure de h en fonction du Re39

Tableau (III.13) : *Mesure de Nu en fonction du Re* 40

Tableau (III.14) : Mesure de η en fonction du Re41

Tableau (III.15) : Mesure de la température en fonction du \dot{m}42

Nomenclature

Symbole, Désignation, Unité :

T_{sol} : Température du sol [$^{\circ}C$]

S : Surface d'échange [m]

λ_{air} : Conductivité thermique de l'air [W/m. K]

h_{cv} : coefficient d'échange convectif [$w/m^2. ^{\circ}k$]

t : Temps [s]

Cp : Chaleur spécifique [j/kg. K]

α : Diffusivité thermique [m^2/s]

ρ : Masse volumique [Kg/m^3]

R : Résistance thermique [m.K/W]

Re : le nombre de Reynolds caractérise le régime d'écoulement du fluide

Nu : le nombre de Nusselt caractérise l'échange thermique entre le fluide et la paroi.

η : rendement instantané du capteur plan

α : Facteur d'absorption

β : Inclinaison du capteur [$^{\circ}$]

η : Rendement instantané

λ : Conductivité thermique W/ $m^2.K$

ρ : Masse volumique Kg/m^3

Nu : Nombre de Nusselt

Lettres grecs

Lettres grecs

λ_b : Conductibilité du bois (W/m.K)

V : Viscosité cinématique de l'air (m^2/s)

ρ_f : Masse volumique de l'air à l'instant t (kg/m^3)

η : Rendement thermique du capteur plan à air (%)

A : Air

Am : Ambient

C : Couverture

F : Fluide caloporteur

Fe : Fluide à l'entrée du capteur

Fs : Fluide à la sortie du capteur

Is : Isolant

P : Plaque absorbante

St : Stockage

Ta : température à l'absorption

Tis : température à l'isolant thermique

Te : température à l'entrée

Ts : température à la sortie

Ap: zone absorbante

S_{abs} : zone absorbante

I : la quantité de rayonnement solaire



Introduction Générale

Introduction générale

Introduction générale :

L'énergie solaire une source d'énergie qui se renouvelle suffisamment vite pour être considérée comme inépuisable à l'échelle humaine. Les énergies renouvelables proviennent de phénomènes naturels continus provoqués par les étoiles, en particulier le Soleil (rayonnement), ainsi que la Lune (marées) et la Terre (géothermie). [01]

L'énergie solaire est considérée comme naturelle, non polluante et permanente d'une part, et gratuite d'autre part, et elle est considérée comme l'une des sources les plus importantes d'énergie moderne. L'un des développements industriels les plus importants de cette époque est la conversion directe de l'énergie solaire en énergie thermique ou en énergie électrique

Notre étude porte sur la conversion de l'énergie solaire en énergie thermique à l'aide de capteurs solaires plans, et l'amélioration des performances thermiques de ces capteurs dépend de plusieurs techniques, dont celles d'augmentation de la surface totale. Echange par introduction de surfaces secondaires sous forme d'obstructions métalliques. On les appelle chicanes, fixées entre elles au niveau de l'aval. [01]

L'objectif principal de notre étude est de contribuer à l'amélioration des performances de ces systèmes. Nous essayons d'abord de comparer les résultats des mesures effectuées avec ceux obtenus par les modèles expérimentaux actuels de rayonnement solaire. Deuxièmement, à partir des tests qui ont été effectués, nous essayons de voir la meilleure façon d'augmenter l'échange en ajoutant des chicanes dans le flux d'air en mouvement.

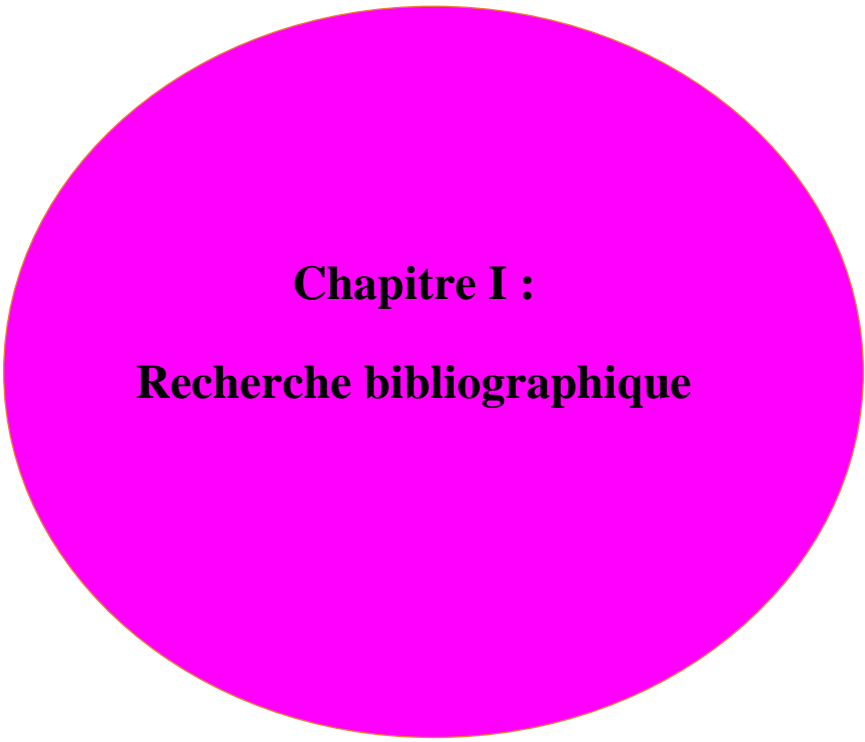
Nous avons choisi le meilleur emplacement : un capteur solaire à air plat avec l'ajout d'une membrane. L'ensemble est un collecteur placé sur la plaque inférieure.

Cette mémoire divisée en trois chapitres. La première est une étude bibliographique et générale. Nous présentons certaines des recherches qui ont été effectuées sur les capteurs solaires à panneaux plats, en mettant en évidence un aperçu des ressources solaires, des paramètres du site, de la synchronisation solaire et du rayonnement solaire.

Introduction générale

Le deuxième chapitre est consacré à l'étude de la théorie et à la modélisation des coefficients d'échange thermique pour les capteurs solaires à panneaux plats.

Le troisième chapitre présente une étude empirique des différents dispositifs ainsi que les différents résultats obtenus avec leurs interprétations.



Chapitre I :
Recherche bibliographique

I. Introduction :

Les capteurs solaires plan à air convertissent le rayonnement émis par le soleil en énergie thermique extraite par l'air circulant à travers le capteur. Cette énergie est utilisée dans de nombreuses applications solaires, telles que le séchage du grain ou du bois, le chauffage de bâtiments industriels ou résidentiels, ainsi que le refroidissement solaire. Plusieurs types de capteurs d'air ont été incorporés et testés dans le monde entier. L'objectif principal est de collecter le plus d'énergie solaire au moindre coût. Dans cet article, nous suggérons une seule passe d'isolation à l'air entre l'absorbeur et le verre pour une application dans le processus de chauffage de l'air. La modélisation des processus de transfert de chaleur est présentée. Elle est complétée par une analyse de l'influence de différents facteurs, tels que la température d'entrée du fluide caloporteur, la vitesse de l'air humide avec ce fluide et la distance entre l'absorbeur et la fenêtre.[2]

I.2. Les différents types de capteurs solaires :

Afin d'intercepter l'énergie provenant du rayonnement solaire, il existe plusieurs sortes de capteurs solaires. Dans ce qui suit une brève description de trois types de capteurs solaires plans les plus usuels.

I.2-1. Les capteurs plans sans vitrage :

C'est le modèle le plus simple, le plus économique mais le moins performant. Il est généralement constitué d'une simple plaque de métal ou de matière plastique (absorbeur) sur laquelle sont collés plusieurs tubes porteurs de fluide caloporteur. Les capteurs plans non vitrés ne sont pas isolés sur la face avant, c'est pourquoi ils répondent mieux à des applications à basse températures (inférieure à 30°C). Le domaine d'utilisation principal de ce type de capteurs est le chauffage des piscines extérieures. Parce qu'ils n'ont pas de vitrage, ces capteurs absorbent une grande partie de l'énergie solaire. Toutefois, parce qu'ils ne sont pas isolés sur leur face avant, la

Grande partie de la chaleur absorbée est perdue lorsqu'il y a notamment de la vente que la température extérieure n'est pas assez élevée. Brassé par de l'air chaud, ces capteurs absorbent la chaleur échangée en particulier au cours de la nuit lorsque la température est élevée en présence du vent à l'extérieur. [3]

La typique intégration architecturale qu'autorise ce type de produit permet la mise en œuvre de surface plus grande, pour compenser la différence d'efficacité avec les capteurs plans vitrés, en particulier pendant l'hiver.



Figure (1-1) : Capteurs plans sans vitrages [3]

I.2.2. Les capteurs plans vitrés :

Les capteurs solaires plans vitrés sont très répandus. Ils existent sous formes de capteurs à eau et de capteurs à air.

Ces capteurs conviennent mieux à des applications à température modérée où les températures souhaitées se situent entre 30°C et 70°C. Les capteurs circulation d'eau sont plus couramment utilisés pour la production de l'eau chaude sanitaire à l'échelle individuelle ou collective, pour un usage industriel, ainsi que pour les piscines intérieures. Les capteurs à air sont utilisés pour le séchage, pour le chauffage des locaux aussi l'air de ventilation. [3].



Figure (1-2) : Capteur plan vitré [3].

I.2.3. Les capteurs sous vide :

Les capteurs solaires "sous vide" sont composés d'une série de tubes en verre transparents.

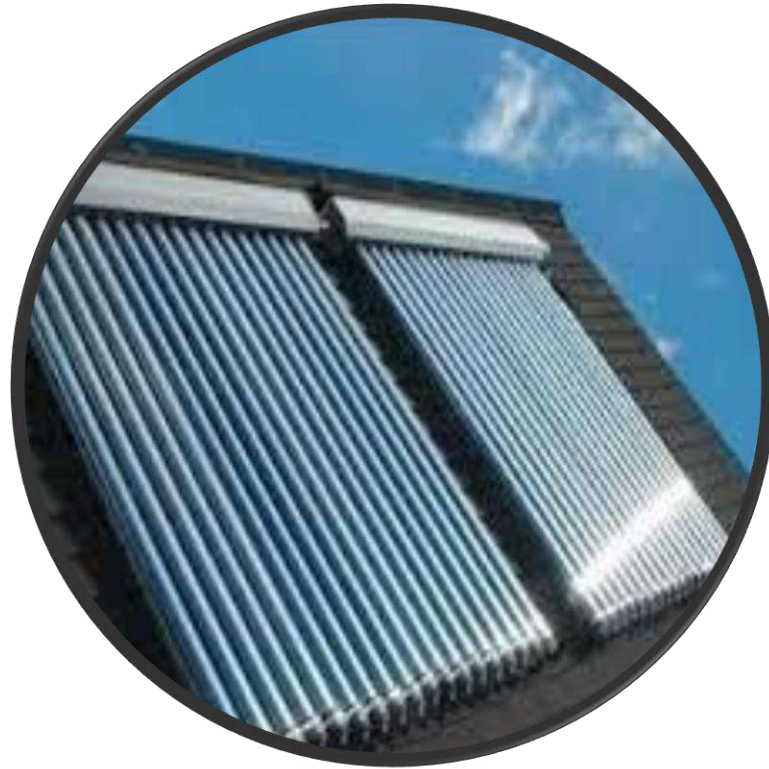


Figure (1-3) : Capteur sous vide [3].

Dans chaque tube il y a une plaque absorbante pour capter le rayonnement solaire et un échangeur pour favoriser le transfert de l'énergie thermique. Les tubes sont mis sous vide pour éviter les déperditions thermiques convectives de la plaque absorbante et la plaque absorbante reçoit un traitement sélectif pour empêcher le rayonnement à se dissiper sous forme de rayonnement à longue longueur d'onde. Ainsi, on peut réaliser des capteurs solaires performants sans une isolation thermique rapportée ou un coffre de protection. [3].

I.2. 4. Le capteur solaire à eau :

Le capteur solaire thermique à eau est constitué principalement d'une couverture transparente, d'un absorbeur, d'un conduit permettant à l'eau de collecter l'énergie cédée par l'absorbeur, et d'un isolant. La fig. (II-2) représente le principe de fonctionnement d'un tel capteur [4].

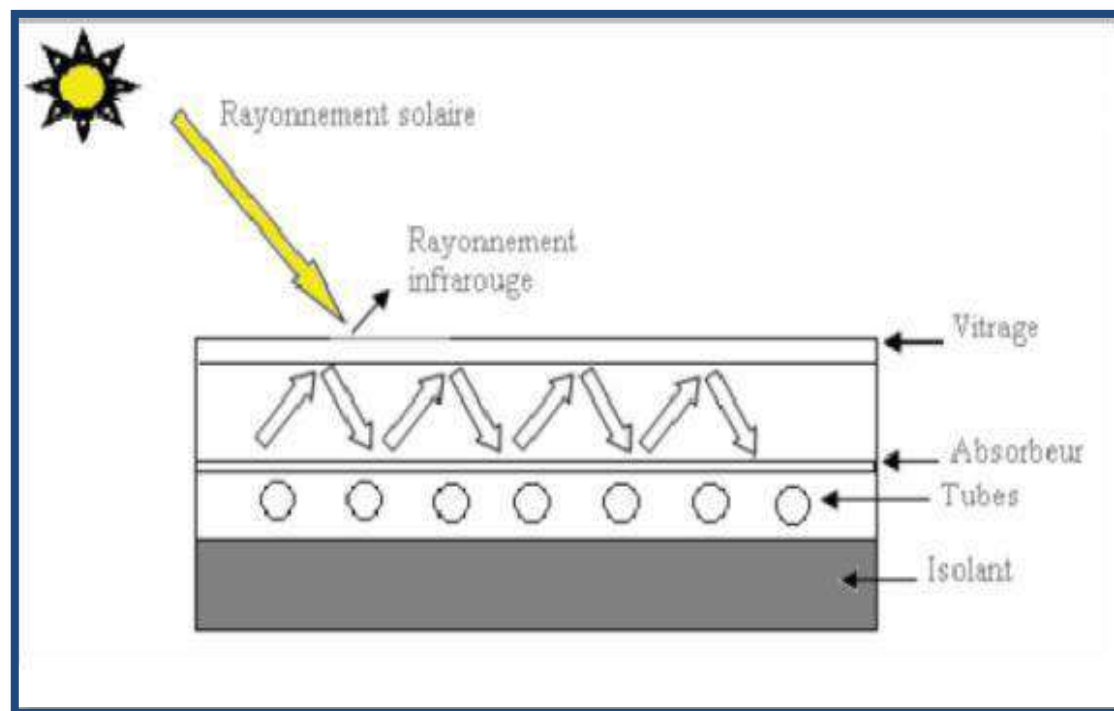


Figure (1-4) : capteur solaire thermique à eau [4]

I.2. 4.1. Le principe est le suivant :

Le rayonnement solaire, dont le spectre est essentiellement aux longueurs d'onde de la lumière visible (courtes longueurs d'onde), traverse une couverture transparente (ici composée de verre), atteint l'absorbeur, le chauffe, puis transfère l'énergie thermique par convection à l'eau circulant dans le tuyau, et réémet un rayonnement thermique (grande longueur d'onde) vers l'extérieur. La couche isolante réduit la perte de chaleur du capteur. Deux types de systèmes peuvent être distingués :

- Système de circulation basse pression très simple, eau chaude sans pression.
- Systèmes d'eau chaude haute pression à haute pression utilisant des pompes.

I.2. 5. Le capteur solaire à air :

Contrairement au capteur à eau où le fluide passe dans les tuyaux, le conduit d'air est en générale formé par l'espace situé entre la couverture et l'absorbeur. De même que pour le capteur à eau, l'écoulement peut être forcé ou naturel. Le coefficient de transfert de chaleur de l'air est approximativement de deux ordres de grandeurs plus faible que celui de l'eau [4] :

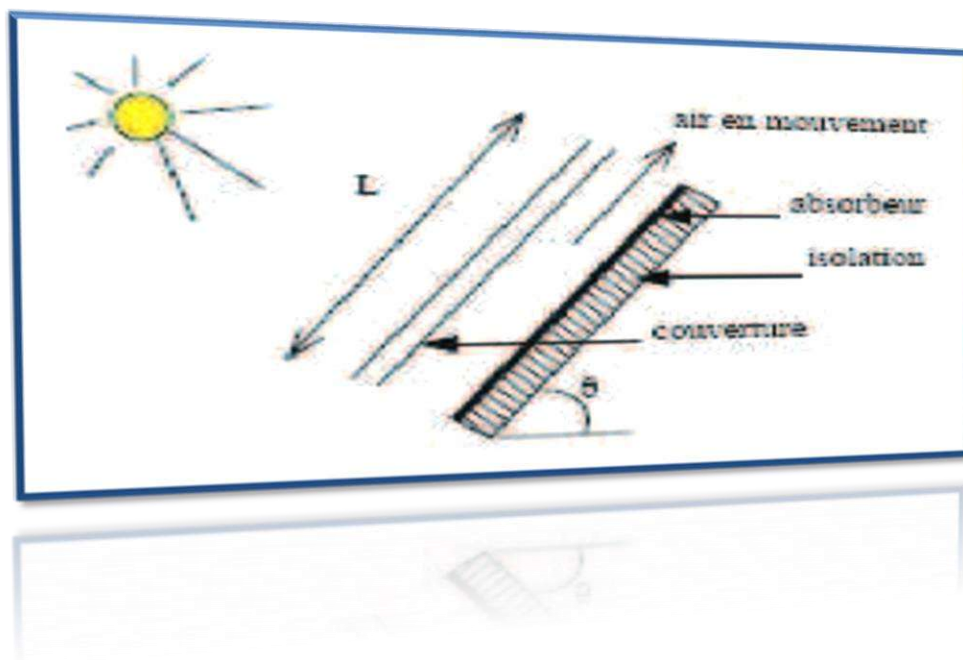


Figure (1-5) : Capteur à air [4]

I.3. Soleil :

Issue de la nature, l'énergie est représentée sous deux formes [5],[6] :

- Les énergies non renouvelables, qui sont d'origine fossile, le pétrole, le charbon, le gaz sont parmi les plus connues.
- Les énergies renouvelables, dont les plus importantes sont : le solaire, l'éolien, et la géothermie. Elles trouvent leurs sources dans les différents flux énergétiques naturels incidents sur la terre, qui sont essentiellement :
 - Le rayonnement solaire, qui procure 99,97 % de sa densité thermique.
 - La chaleur interne terrestre, qui procure 0,03% de sa densité thermique.
 - Les forces de gravitation.

Parmi toutes les énergies renouvelables, l'énergie solaire est la plus éminente, elle est également à l'origine de la plupart des sources d'énergies utilisées par l'homme.

L'énergie solaire atteignant une surface donnée dépend directement de l'orientation de celle-ci et de la position du soleil. Pour récupérer un maximum d'énergie en provenance du soleil, il est nécessaire d'orienter au mieux le récepteur par rapport aux rayons lumineux. La connaissance de la position du soleil en fonction du temps est donc fondamentale [5].

Dans ce présent chapitre, on commence par une brève description du soleil, nous définissons ensuite quelques données nécessaires pour notre étude notamment les paramètres de position et de temps solaire, enfin une description détaillée du rayonnement solaire, sa mesure directe et sa modélisation par trois modèles ; le modèle de Capderou, la méthode empirique de Perrin de Brichambaut et le modèle de Bird and Hulstrom.

I.3.1. Description du soleil :

Le soleil est à l'origine de toute source d'énergie sur terre. Ceci étant vrai autant pour les énergies non renouvelables d'origine fossile, comme les hydrocarbures qui sont le résultat de la photosynthèse ; que pour les énergies renouvelables, comme l'énergie solaire, l'énergie géothermique, la biomasse...etc. [5], [7]

Comparable à une immense boule de gaz très chaud, le soleil est une étoile naine de forme pseudo-sphérique qui se compose principalement de 80% d'hydrogène et de 19% d'hélium, le 1% restant étant un mélange de plus de 100 éléments chimiques,

Bien que le soleil soit une étoile de taille moyenne, il représente à lui seul 99,9% de la masse du système solaire qui est dominé par les effets gravitationnels de l'importante masse du soleil.

Les principales caractéristiques du soleil sont illustrées dans le tableau ci-dessous :

Caractéristique	Valeur
Masse	$1,989.10^{30}\text{kg}$
Masse volumique Moyenne	1410kg/m^3
Diamètre	$13,92.10^5\text{km}$
Distance entre de la voie lactée	$2,5.10^{17}\text{km}$
Vitesse	217km/s
Température superficielle	5770k
Puissance rayonnée	$3,83.10^{23}\text{kw}$

Tableau (I-1) : Caractéristiques principal du soleil [5]

La structure du soleil est illustrée à la figure (1.7). On distingue trois régions principales [6], [9], [10] :

I.3.1. 1. L'intérieur du soleil : cette région est divisée en trois zones ; le noyau, la zone radiative la zone convective. Elle représente 40% de la masse du soleil et elle s'étend sur une épaisseur de 25.10^4km . Sa température atteint plusieurs millions de degrés et la pression un milliard d'atmosphère.

I.3.1. 2. La photosphère : C'est une couche opaque d'environ 300 km d'épaisseur. Sa température est de l'ordre de quelque million de degrés, décroissant très rapidement dans l'épaisseur de la couche jusqu'à une température dite de surface de l'ordre de 4500°C .

I.3.1. 3. La chromosphère et la couronne solaire : C'est une région à faible densité où la matière est très diluée, elle représente l'atmosphère du soleil. Cette couche est caractérisée par un rayonnement émis très faible est très élevée (environ un million de degrés)

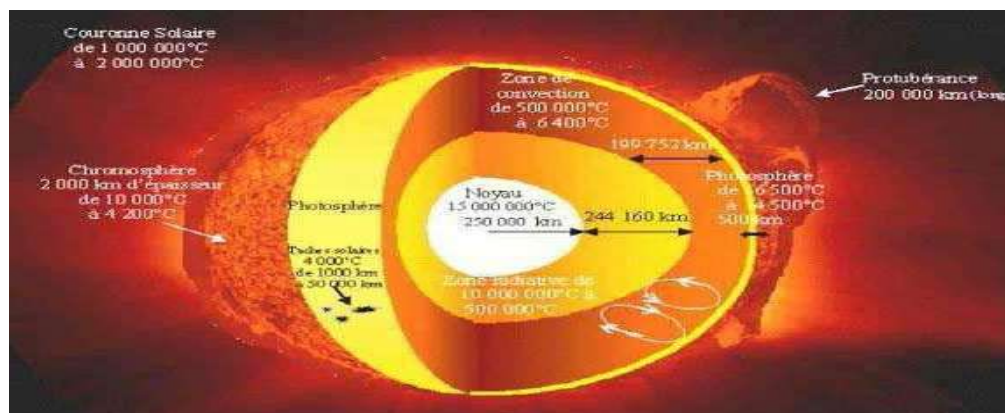


Figure (I-7) : Structure du soleil [6], [9], [10]

I.3.2. Mouvement de la terre autour du soleil :

La terre décrit une ellipse dans son mouvement autour du soleil. La révolution complète s'effectue en une période de 365,25 jours. Le plan de cette ellipse est appelé l'écliptique.

La terre tourne également sur elle-même autour d'un axe appelé l'axe des pôles. Cette rotation s'effectue en une journée. L'axe des pôles et l'écliptique font entre eux un angle appelé déclinaison, il est égal à $23^{\circ}27'$.

C'est au solstice d'hiver (21 décembre) que la terre est la plus proche du soleil : 147 millions de km. Au 21 juin la distance terre-soleil est de 152 millions de km, c'est le jour où la terre est la plus éloignée, c'est le solstice d'été. Le 21 mars et le 21 septembre sont appelés respectivement équinoxes de printemps et équinoxes d'automne. Aux équinoxes le jour et la nuit sont égaux. [8]

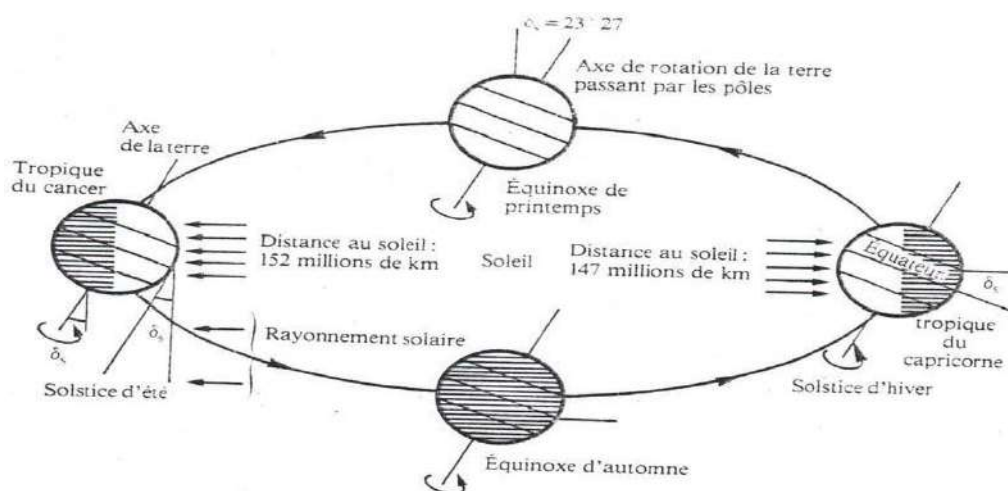


Figure (1-8) : Mouvement de la terre autour du soleil [8]

I.3.3. Mouvement apparent du soleil :

Le mouvement que paraît faire le Soleil en une journée vu par un observateur situé sur Terre est appelé "Le mouvement apparent du Soleil". En dehors des régions polaires, de l'Équateur et des tropiques :

- Le matin : le Soleil stalle, bas sur l'horizon, c'est le « lever du Soleil ».
- A midi : le Soleil est positionné au Sud ou au Nord, et il est au plus haut de son trajet apparent.
- Le soir : le Soleil apparaît à l'Ouest, bas sur l'horizon, c'est le « coucher du Soleil ».

Le mouvement apparent du Soleil observé par un homme fixe en un point de latitude de L au Nord de l'Equateur est schématisé sur la figure (1-8).

L'angle que fait la direction du Soleil avec la verticale du lieu au midi solaire est égal à $(L-d)$. La durée du jour est de 12h aux équinoxes elle est inférieure à 12h entre le 21 septembre et le 21 mars, supérieure à 12 entre le 21 mars et le 21 septembre. [8].

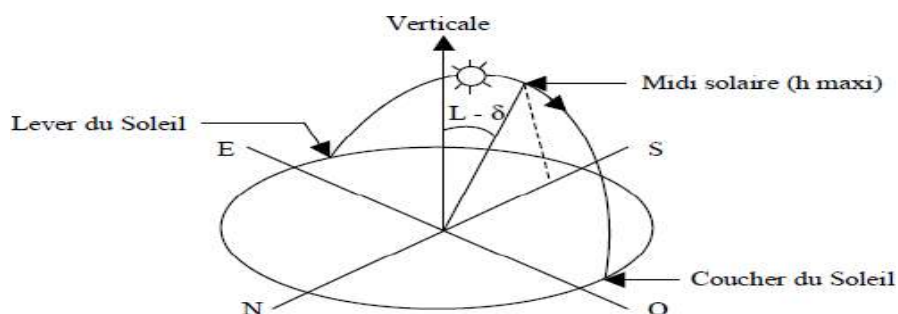


Figure (1-9) : Mouvement apparent du Soleil observé d'un point de la Titus de L [8].

I.3.4. La sphère céleste :

La sphère céleste est une sphère fictive d'un diamètre immense, qui a pour centre la terre, et comme rayon la distance (terre-soleil). On admet que tous les objets visibles dans le ciel se situent sur la surface de la sphère céleste. On peut résumer les différentes caractéristiques sur la sphère elle-même comme c'est indiqué sur la figure (1-10). [11].

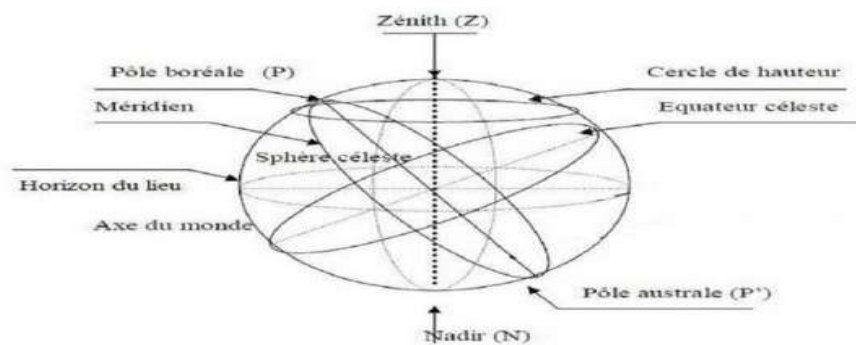


Figure (1-10) : La sphère céleste [11].

La direction coordonnée célestes, qu'on fera l'objet de définir dans ce qui suit.

I.3.5. Les coordonnées géographiques d'un site :

Tout point de la sphère terre peut être repéré par deux coordonnées, appelées coordonnées terrestres, à savoir la latitude φ et la longitude L figure (1-11) [11] :

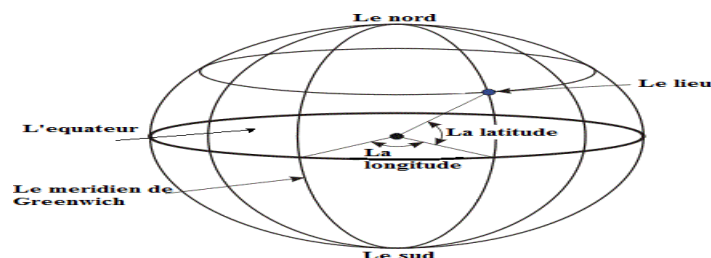


Figure (1-11) : Définition des coordonnées terrestres d'un lieu donné [11].

I.3.5.1. La latitude φ :

C'est l'angle que fait le rayon joignant le centre de la terre à ce lieu et le plan équatorial. Elle varie de -90° au pôle Sud à $+90^\circ$ au pôle Nord

$\varphi < 0$ L'hémisphère Sud

$\varphi > 0$ L'hémisphère Nord

$\varphi = 0$ Sur le plan de l'équateur

I.3.6. Les coordonnées du soleil par rapport à un observateur :

Pour déterminer les coordonnées du soleil par rapport à un observateur situé sur la surface de la terre on définit deux repères, le repère équatorial et le repère horizontal :

I.3.6.1. Le repère équatorial :

Le repère équatorial est un repère qui prend comme origine le centre de la terre et comme plan de référence le plan de l'équateur. Dans ce repère, la position du soleil dans le ciel est déterminée par deux coordonnées, la déclinaison δ et l'angle horaire ω [5].

I.3.6.2. La déclinaison du soleil (δ) :

Correspond à l'angle formé par le plan équatorial et la direction terre soleil. Elle varie suivant l'équation de Cooper, [3] :

$$\delta = 23,45. \sin \left((284 + Nj) \frac{360}{365} \right) \quad (1.1)$$

Avec, N_j : le numéro du jour de l'année (1er janvier=1)

I.3.6.3. L'angle horaire(ω) :

Correspond à l'angle compris entre la projection du soleil sur le plan équatorial et le méridien origine du lieu considéré passant par le sud. Il est donné par la relation Suivante [5] :

$$\omega = 15. (T_{sv}-12) \tag{1.2}$$

Ou,

T_{sv} : est le temps solaire vrai.

I.3.6.4-Le repère horizontal :

Le repère horizontal est un repère qui prend comme origine le lieu de situation de l'observateur et comme plan de référence le plan de l'horizon astronomique. Dans ce repère. La position d'un astre dans l'espace peut être repérée par ses coordonnées horizontales définies sur la sphère céleste figure (1-12) à savoir la hauteur du soleil h et son azimut a [5] :

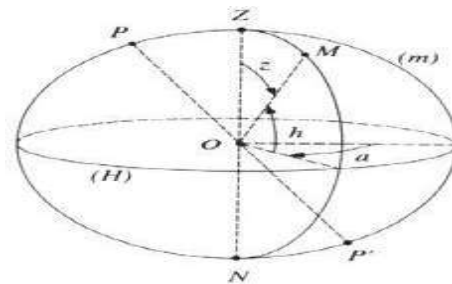


Figure (1-12) : les coordonnées locales du soleil [5].

Elle correspond à l'angle formé par le vecteur directionnel du soleil et sa projection sur le plan horizontal, figure (1-12), elle vaut 0° au lever et coucher du soleil et elle prend sa valeur maximale (90°) à midi solaire. Elle est évaluée par la relation suivante [5] :

$$\sin h = \cos \delta \cdot \cos \varphi \cdot \cos \omega + \sin \delta \cdot \sin \varphi \tag{1.3}$$


La hauteur maximale du soleil correspond à $\omega = 0$, obtenu à midi en temps solaire vrai elle est évaluée par la relation suivante :

$$h_{max} = 90 - (\varphi - \delta) \tag{1.4}$$

I.4.Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté A travers cette étude consacrée aux capteurs solaires, il a été constaté que leur travail dépend principalement des paramètres thermo physiques, optiques et techniques.

L'énergie solaire est concentrée dans toutes les régions du globe, et cette énergie peut être exploitée de deux manières : l'énergie thermique et l'énergie photovoltaïque.



Chapitre II :
Résultats et discussions

I.1. Introduction :

Les capteurs solaires modernes ont un rôle dans notre vie quotidienne dans différentes utilisations pour profiter des rayons du soleil de différentes manières, permettant la collecte et l'utilisation du rayonnement solaire. De nombreux ouvrages, en particulier au cours des deux dernières décennies, ont démontré leurs avantages en démontrant de faibles coûts d'entretien et une durabilité. Les capteurs solaires sont traditionnellement utilisés dans l'agriculture pour renouveler l'air par le chauffage dans les granges, les silos et les serres, ainsi que pour sécher les récoltes. Un capteur solaire est un appareil dont le principe de fonctionnement repose sur la conversion de l'énergie solaire en énergie thermique. Dans cette section, une étude théorique des capteurs solaires plans est réalisée en détaillant leurs différents composants, procédés et diverses dépendances, permettant l'évaluation des coefficients d'échange thermique à l'œuvre au sein du capteur.

- La recherche bibliographique nous a permis de classer trois grands axes de recherche Composants de capteurs solaires plan.
- L'influence des paramètres étudiant les lieux et le climat sur les performances de notre collecteur
- Les résultats obtenus encouragent l'utilisation de ce type de chauffage en hiver, Il peut également être utilisé différemment types de séchage.

II.2. Dispositif expérimental :

Des expérimentations ont été menées sur un complexe plat à une et deux voies conçues au niveau de la halle technologique du Département des Energies Renouvelables, Université Kasdi Merbah de Ouargla, sud Algérie, à (latitude 31 degrés 58 Nord et longitude 5 degrés 20 Est) pour connaître l'angle. Les tests ont été effectués au cours des années 2021-2022 sous un ciel clair et une vitesse de vent faible à faible. Le banc d'essai est un capteur solaire à air plat dont les dimensions sont indiquées dans le tableau, et le capteur est orienté vers le sud. Il s'agit d'un isolateur (simple passage et double passage) constitué d'une÷ fenêtr en verre, caractérisée par un coefficient de transmission $t = 0,9$ et d'absorption en acier galvanisé $u = 0,95$, $e = 0,95$ (voir Figure 1). La hauteur de la veine d'air mobile est de 4 cm. A l'entrée du tube de vidange 4 cm - 0,92 m x 1,92 m se trouve une rangée de 24 trous de 2 cm de diamètre dans lesquels l'air ambiant passe dans l'unité d'exposition L'air réchauffé est ensuite éliminé par la cloison convergeant à la sortie du flux canal

II.3. ANALYSE THEORIQUE :

II.3.2 Fonction des capteurs solaires :

Dans les états équilibrés (régime thermique établi). Dans ces conditions, les performances d'un capteur solaire sont décrites par le bilan énergétique global suivant :

La quantité d'énergie utile à l'échauffement du fluide caloporteur extraite de la chaleur récupérée par un capteur solaire peut être exprimée par : $Q_u = u = \dot{m} \cdot C_p \cdot (T_{fs} - T_{fe})$

II.3.2. Effet des obstacles sur les échanges convectifs :

L'introduction d'obstacles dans la veine d'air dynamique nécessite un choix judicieux du mode de fixation, il est possible qu'ils soient fixés sur l'isolant ou sous l'absorbeur, ou les combinai sons ensemble. Dans tous les cas les performances thermiques sont nettement

Améliorés, du fait que la surface d'échange totale mise en jeu se trouve augmentée et la section de passage offerte devant le passage du fluide quiet par conséquent réduite.

Dans la veine d'air mobile, le calcul du nombre de Reynolds (Re)est obtenu parle calcul de la vitesse maximale de l'air (V_{max}) correspondant à la section de passage minimale (S_{min}), qui est

Exprimé par la relation suivante : $Re = \frac{U_m \cdot D_h}{\nu}$

Ou, D_h est le diamètre hydraulique, définit comme étant le rapport de 4 fois la section de passage sur le périmètre mouillé, autrement :

$$D_h = \frac{4 \cdot \text{section de passage}}{\text{périmètre mouillé}}$$

II.3.3. Nombre de Nusselt :

Partir de ces grandeurs, on définit les nombres sans dimension suivants : $Nu = \frac{h_c \cdot D_h}{\lambda_{air}}$

II.3.4. Les travaux expérimentaux étudiant le transfert : $h = \frac{Qu}{S_{abs.} (T_{abs.} - T_{fm})}$

Rendement instantané : $\eta = \frac{\dot{m} \cdot C_p \cdot (T_{fs} - T_{fe})}{I \cdot Ap}$

I. Ap

$$T_{fm} = \frac{T_s + T_e}{2}$$

II.4.1. Les buts recherchés par cette réalisation :

- Subvenir aux besoins quotidiens de l'énergie qu'on puise (la chaleur).
- Mettre un frein ou tout au plus réduire la consommation de l'énergie fossile.
- Réduire la pollution atmosphérique par l'utilisation d'une énergie propre.
- Sensibiliser le citoyen pour l'amener à suivre et exemple.
- Participer au respect de l'environnement en réduisant les déchets et jetés dans la nature.

Généralement on consacre ces réalisations pour le séchage qui on utilise dans des différents Domaines comme :

- Séchage des produits agroalimentaires.
- Séchage des produits pharmaceutiques.

III.5. Les différentes étapes de réalisation :

Ce capteur contient les éléments suivants :

- Absorbeur (des conduits d'air réalisés par l'assemblage de Cannete)

Deux collecteurs d'air.

- UN boitier (embois).
- Isolation (polystyrène).
- Une couverture transparente (un double vitrage).

II.6.1. Absorbeur

Notre absorbeur diffère des autres absorbeurs classiques, qui présente une plaque plane fine généralement en Acier galvaie qui transmet la chaleur absorbée aux tubes caloporteurs.

Notre absorbeur représente neuf tubes de neuf cannetes chacun. Après avoir récupère et nettoyé les cannetes, on procède comme suit :

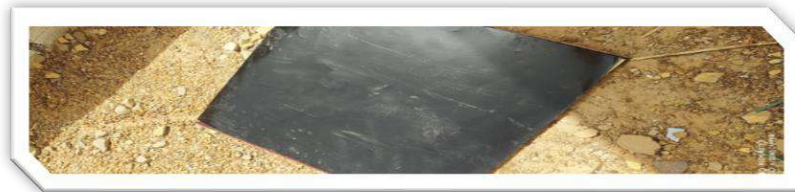


Figure (II.1) : Absorbeur

II.6.2. Assemblage :

Nous avons poinçonné les cannetes par l'arrière et par l'avant complètement ouvertes pour que l'air puisse passer à travers.

La figure suivante nous donne un aperçu de l'assemblage de cannetes non encore peintes :

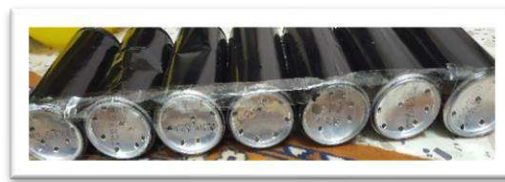


Figure (II.2) : Assemblage des cannetes

II.6.3. Traitement de surface des tubes :

Afin d'obtenir une surface plus absorbante, on les peint avec une peinture noir mat, vu que la couleur noire absorbe le maximum du rayonnement solaire, comme nous montre la figure suivante :

Type A



Type B



Type C



Figure (II.3) : Tube peint

Le tableau suivant résume les caractéristiques de la canalisation :

Matériau	Dimension		Caractéristiques physiques		
	Longueur	Diamètre Intérieur	Conductivité Thermique	Absorptivité (Peinture noire)	Emissivité (Peinture noire)
(81) cannettes en aluminium	0.116 (m)	0.046 (m)	204(W/m. K)	0.97	0.88

Tableau (II.1) : Caractéristiques de la canalisation

II.6.4. Boitier :

Le boitier (en bois) est l'enceinte des éléments du capteur. Il enveloppe l'isolant ainsi que les tubes et les collecteurs. Sur sa partie supérieure, se fixe une couverture transparente, son rôle principal est de préserver l'intégralité des éléments et de les accorder pour former un seul élément et faciliter ainsi sa manipulation (déplacement, orientation...etc.). Le boitier est porté sur des pieds

En acier pour pouvoir faciliter sa mobilité et son orientation (inclinaison) au soleil.



Figure (II.4) : vue du boîtier

Le tableau suivant montre les caractéristiques techniques du boîtier :

Matériau	Dimension			
	Longueur	Largeur	Épaisseur	Hauteur
Boîtier en bois	60(cm)	40(cm)	2(cm)	5(cm)

Tableau (II.2) : Caractéristiques du boîtier

II.6.5. Isolation :

L'isolation joue un rôle très important qui consiste en la réduction des fuites thermiques on a utilisé le polystyrène (épaisseur = 5cm) protégé d'une feuille d'aluminium pour réfléchir les rayonnements qui traversent les espaces entre les tubes et sur les côtés des canalisations, comme le montre la figure suivante :



Figure (II.5) : Isolation thermique

Le tableau suivant montre les caractéristiques techniques de l'isolant :

Matériau	Épaisseur	Conductivité
Polystyrène	0.05(m)	0.04(W/m. K)

Tableau (II.3) : Caractéristiques de l'isolation

II.6.6. Couverture transparente :

La couverture transparente permet le passage d'une grande partie du rayonnement solaire (de **80%** à **95%** selon le verre utilisé) et elle est opaque aux infrarouges émis par la surface absorbante (canettes) ce qui crée l'effet de serre.

Dans notre cas, on a utilisé un verre ordinaire de 4 mm d'épaisseur en double vitrage avec une lame d'air de 2 mm

Le double vitrage est porté sur un cadre en bois mobile pour faciliter l'accès aux chicanes à l'intérieur des collecteurs.



Figure (II.6) : Couverture transparente

Le tableau suivant montre les caractéristiques techniques de la couverture transparente :

Matériau	Dimension			Emissivité
	Longueur	Largeur	Épaisseur	
Verre ordinaire (Plexi glasses)	60(cm)	40(cm)	2(cm)	0.83

Tableau (II.4) : Caractéristiques de la couverture transparente

Une fois que toutes les étapes sont franchies, on place un extracteur d'air pour faire circuler l'air chaud de l'intérieur du capteur vers l'extérieur. On a opté pour un modèle de **15 W**, vu que sa consommation en électricité reste faible et son emplacement est facile à réaliser.

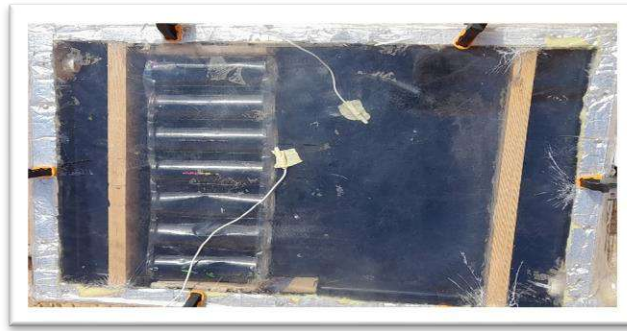


Figure (II.7) : capteur solaire plan

II.6.7. Estimation du coût du capteur réalisé :

Matériau	Coût par unité (DA)	Unité	Coût total
Boîte en bois	1500.00	01 plaques	3000.00
Plaque absorbante noire (inox)	950.00	01 boîte	950.00
Verre plexi (plexi glasses)	5.00	2 rouleaux	100.00
Tube en plastique	5.00	04 rouleaux	75.00
Isolant thermique	1300.00(1m)	01(1m)	1300.00
Attaches manuelles	300.00	06 tubes	1800.00
Montant total			7155.00

II.7. Matériels utilisés dans l'expérience :

II.7.1. Solarimètre :

Un solarimètre est un instrument permettant de mesurer, en watt par mètre carré, l'intensité du rayonnement solaire reçue en un point.

Un solarimètre peut servir à mesurer l'intensité de la lumière reçue dans une serre ou à déterminer le positionnement idéal d'un panneau solaire



Figure (II.8) : Solarimètre

II.7.2. Mesure de la vitesse de l'air:

La mesure de la vitesse de l'air est effectuée à l'aide d'un anémomètre .il est muni d'un capteur mécanique de type éolienne qui tourne en fonction de la puissance de l'air .la vitesse de rotation de l'hélice est proportionnelle à la vitesse de l'air. Après transformation de cette vitesse de rotation à l'aide d'un procédé mécanique, magnétique ou électronique, la vitesse de l'air est visualisée par l'intermédiaire d'une aiguille sur cadran ou d'un afficheur électronique. Ce dernier est place à l'entrée du capteur.



Figure (II.9): Anémomètre.

II.7.3. Mesure de la température :

La mesure des différentes températures du capteur (entrée et sortie du fluide, la plaque absorbante, la vitre) est assurée par un thermomètre digital avec sonde figure (II.2)



Figure (II.10) : Thermocouple.

II.7.4. Pompe à air :

Dispositif mécanique utilisé pour transférer des fluides d'un endroit à un autre en augmentant la pression du fluide et en lui fournissant de l'énergie pour déplacer les tubes à l'endroit requis, et cette énergie doit être suffisante pour permettre au fluide de surmonter les effets de frottement et la gravité.



Figure (II.11) : Pompe à air

II.8. Conclusion :

La plupart des études précédentes ont convenu que l'efficacité des capteurs solaires à panneaux plan est davantage influencée par des facteurs climatiques que la température ambiante, l'humidité et la vitesse du vent, ainsi que par des facteurs « physiques », les dimensions du capteur, la plaque solaire, la taille et les matériaux. Utilisé en elle. Fabrication de capteurs solaires Nous avons également présenté les points les plus importants de la conception d'un capteur solaire plan, les dispositifs, matériaux et lois utilisés lors de l'étude.

Dans le chapitre suivant, nous examinons l'effet de ces facteurs sur les performances et l'efficacité d'un capteur solaire à panneau plan.



Figure (II.12) : vue du boîtier



Chapitre III :
Réalisation
Résultats

Introduction:

Comportement thermique d'un capteur solaire à air avec couvercle en plastique. Le réchauffeur d'air a été étudié Il est constitué d'une enveloppe extérieure en plastique transparent, de type verre, son rôle est de protéger le complexe des

Une analyse des échanges de chaleur instables dans un tel complexe est présentée. Il s'avère qu'il est dans un état d'énergie quasi-stationnaire.

Comportement thermique du complexe. A propos de la température locale du fluide traversant le capteur en termes de densité d'énergie solaire en fonction du temps. Effet différent

Des paramètres tels que la température du fluide d'entrée (air), le débit massique et la profondeur des voies respiratoires affectent les performances thermiques et les objectifs de l'étude :

Fournir une nouvelle technologie de production d'énergie à faible coût et efficace

Trouver des solutions alternatives aux problèmes énergétiques qui nuisent à l'environnement

Améliorer l'efficacité de ces systèmes et augmenter leurs rendements de production en révélant les facteurs qui les affectent

Déterminer les différentes variables et facteurs qui affectent le système

Exploitation des ressources naturelles non fossiles pour se débarrasser de la peur constante

III.2. Partie A capteur solaire à air sans obstacle : (Angle 31°, Angle 40°, Angle 65°) :

Les figures (III.1-2-3) représentent la variation temporelle de température des différents composants de capteur en fonction de temps pour des différents débits (Angle 31°, Angle 40°, Angle 65°) où le capteur est dirigé vers le soleil. On remarque que la température la plus élevée est celle de l'absorbeur, résultant de la puissance importante qu'il absorbe.

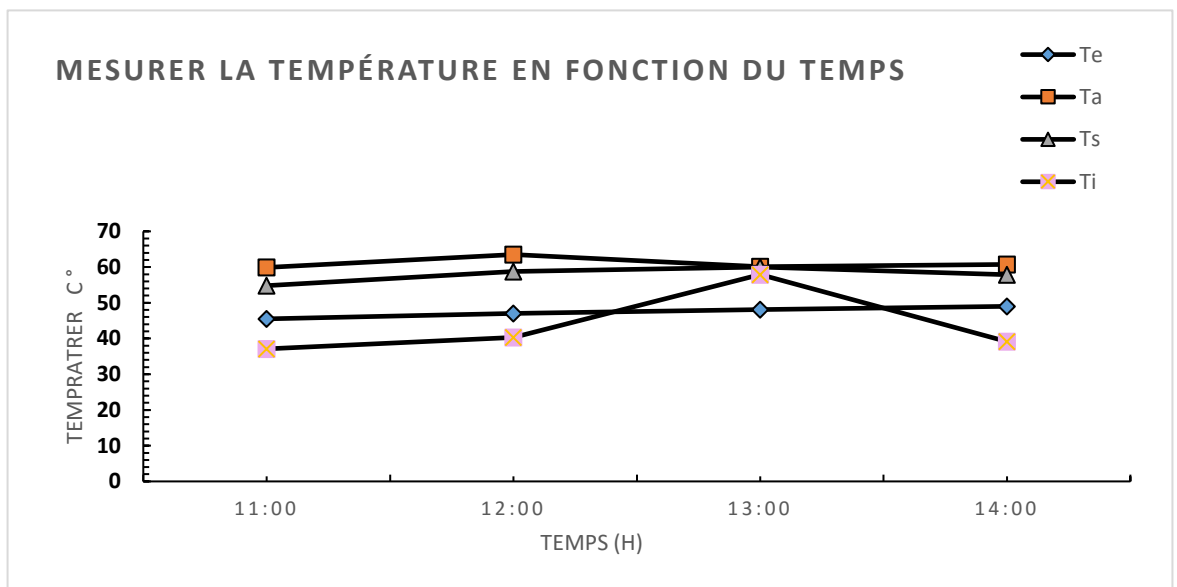
On trouve dans un ordre décroissant la température de la face intérieure de la vitre, ceci s'explique par l'absorption du rayonnement incident d'une part, et la chaleur cédée par l'absorbeur sous forme de rayonnement et de convection d'autre part. Puis, la température de la vitre extérieure qui est inférieure à celle de la face intérieure, ceci est due à son affectation par l'action du vent qui cause des déperditions thermiques par convection avec l'air ambiant. D'une autre part, la température du côté intérieur de la vitre est supérieure à son côté extérieur à cause de l'emprisonnement du rayonnement I.R entre l'absorbeur et la face intérieure de la vitre.

D'après la figure (III. 4-5-6-7) on remarque que la température des différents composants augmente pour atteindre son maximum entre 12h et 14h dû à l'augmentation de température d'ambiante et de l'intensité du rayonnement solaire, et puis commencer à diminuer à cause de la chute de la température ambiante et de l'éclairement solaire global.

III.2.1. Dans le cas d'Angle 31° :

Date	22 – 03 -2022				
Orientation	Vers le soleil				
Ciel	Clair				
Temps (h)	Te (c°)	Ta (c°)	Ts (c°)	T i (c°)	Angle31 °
10 :00	45.5	59.9	54.8	37.1	31
12 :00	47	63.5	58.8	4.3	31
13 :00	48.1	60.1	60	39.4	31
14 :00	49	60.7	57.9	39.1	31

Tableau (III.1) : Mesure de la température en fonction du temps

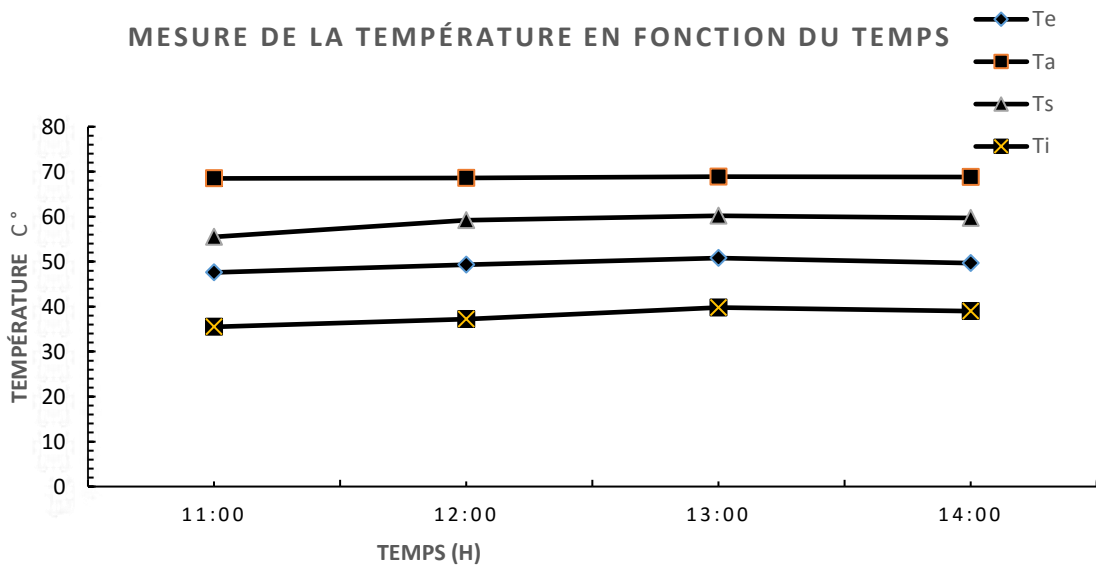


Figures (III.1) : Mesure de la température en fonction du temps

III.2.2. Dans le cas d'Angle 40° :

Date	10 – 04 -2022				
Orientation	Vers le soleil				
Ciel	Clair				
Temps (h)	Ta (c°)	Te (c°)	Ts (c°)	T i (c°)	Angle 40 °
10 :00	68.5	47.6	55.5	35.5	40
12 :00	68.6	49.3	59.5	37.2	40
13 :00	68.9	50.8	60.2	39.8	40
14 :00	68.8	49.7	59.7	39	40

Tableau (III.2) : Mesure de la température en fonction du temps

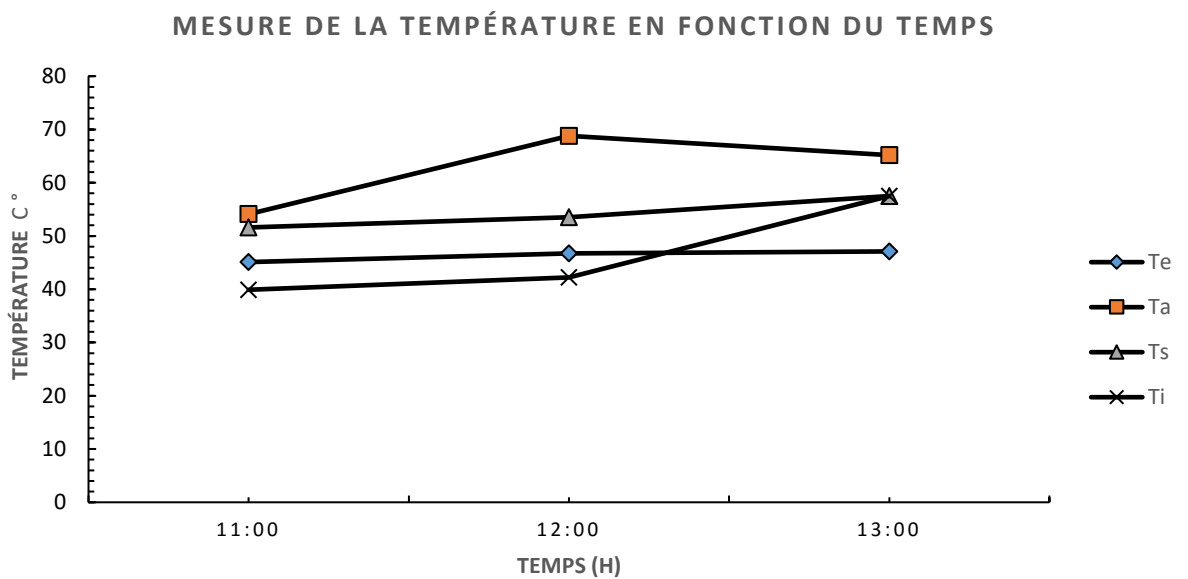


Figures (III.2) : Mesure de la température en fonction du temps

III.2.3. Dans le cas d'Angle 65° :

Date	11- 04 -2022				
Orientation	Vers le soleil				
Ciel	Clair				
Temps (h)	Ta (c°)	Te (c°)	Ts (c°)	T i (c°)	Angle 65 °
10 :00	54.1	45.1	51.6	39.9	65
12 :00	68.8	46.7	53.5	42.2	65
13 :00	65.2	47.1	57.5	35.4	65

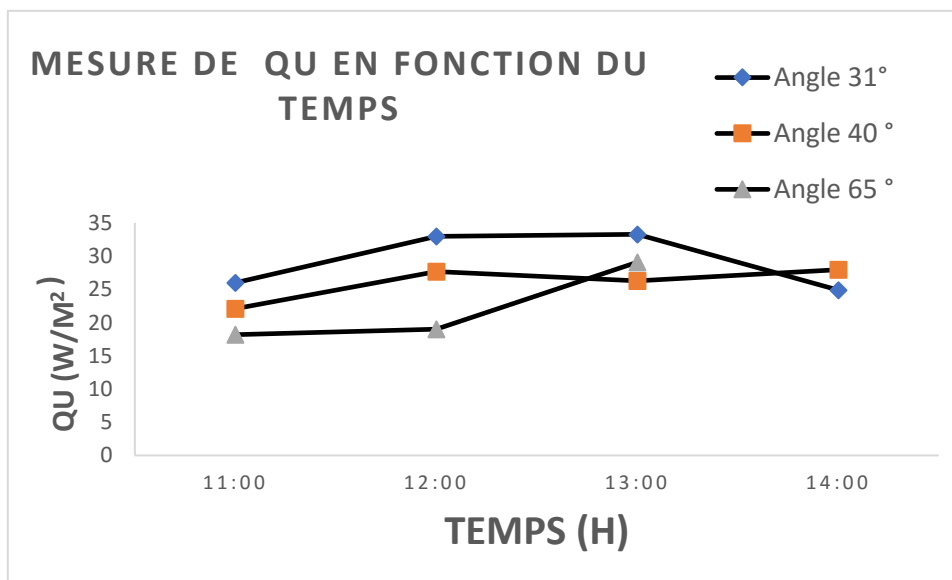
Tableau (III.3) : Mesure de la température en fonction du temps



Figures (III.3) : Mesure de la température en fonction du temps

III.2.4. Dans le cas de Q_u :

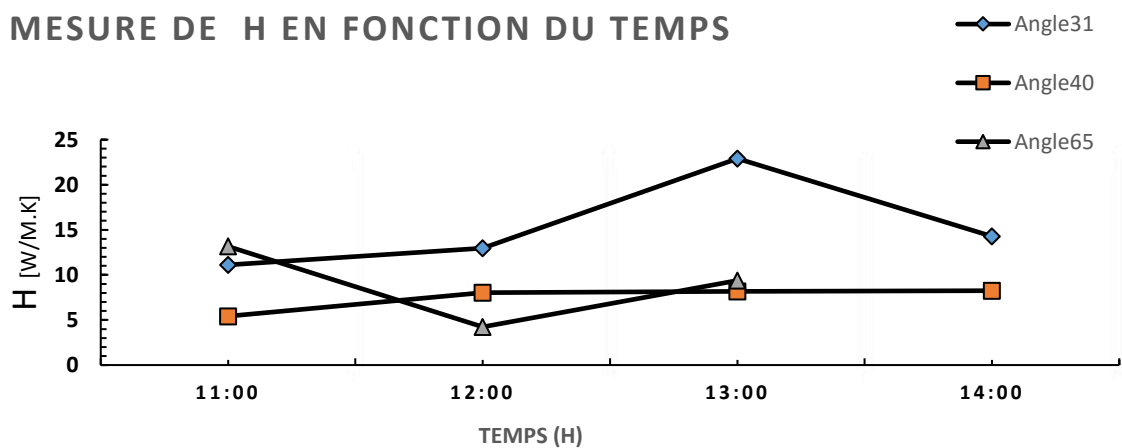
Date	11 – 04 -2022		
Orientation	Vers le soleil		
Ciel	Clair		
Temps (h)	Angle 31°	Angle 40 °	Angle 65 °
11 :00	26.00	22.08	18 .17
12 :00	32.99	27.67	19.01
13 :00	33.27	26.28	29.07
14 :00	24.88	27.95	

Tableau (III.4) : Mesure de Q_u en fonction du tempsFigures (III.4) : Mesure de la Q_u en fonction du temps

III.2.5. Dans le cas de h :

Date	11 – 04 -2022		
Orientation	Vers le soleil		
Ciel	Clair		
Temps (h)	Angle 31°	Angle 40 °	Angle 65 °
11 :00	11.11	5.42	13.16
12 :00	12.96	8.03	4.23
13 :00	22.9	8.17	9.38
14 :00	14.29	8.25	

Tableau (III.5) : Mesure de h en fonction du temps

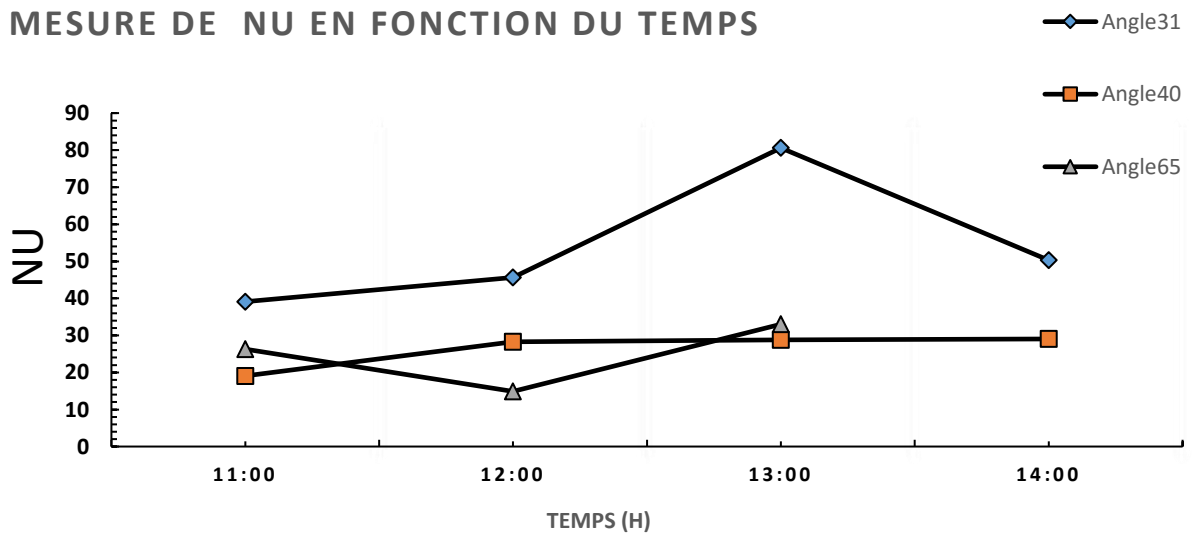


Figures (III. 5) : Mesure de h en fonction du temps

III.2.6. Dans le cas de Nu :

Date	11 – 04 -2022		
Orientation	Vers le soleil		
Ciel	Clair		
Temps (h)	Angle 31°	Angle 40 °	Angle 65 °
11 :00	39.10	19.07	26.32
12 :00	45.61	28.26	14.88
13 :00	80.76	28.75	33.01
14 :00	50.3	29.704	

Tableau (III.6) : Mesure de Nu en fonction du temps

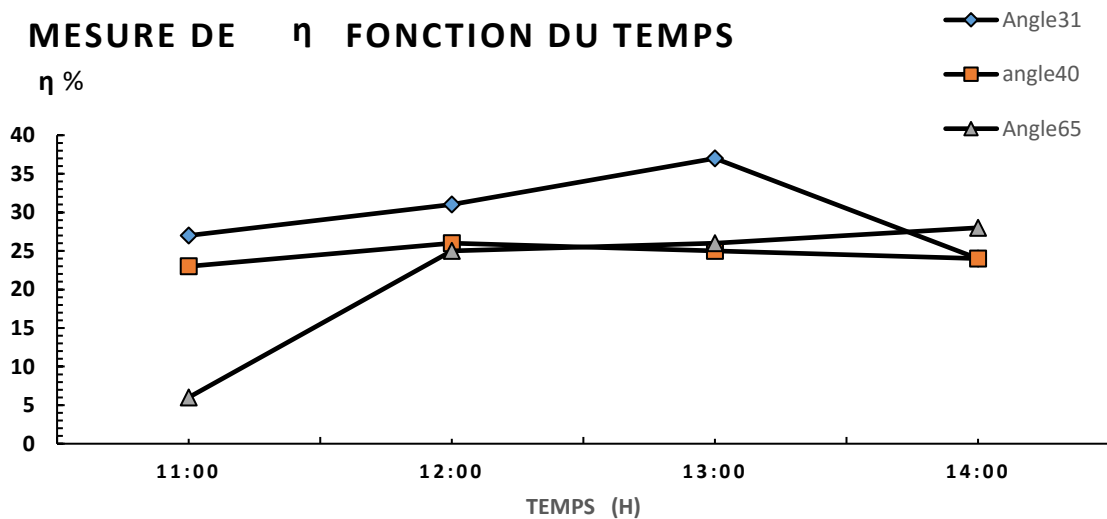


Figures (III.6) : Mesure de Nu en fonction du temps

III.2.7. Dans le cas de η :

Date	11 – 04 -2022		
Orientation	Vers le soleil		
Ciel	Clair		
Temps (h)	Angle	Angle	Angle
	31°	40 °	65 °
11 :00	27	23	6
12 :00	31	26	25
13 :00	37	25	26
14 :00	24	24	28

Tableau (III.7) : Mesure de η en fonction du temps



Figures (III.7) : Mesure de η en fonction du temps

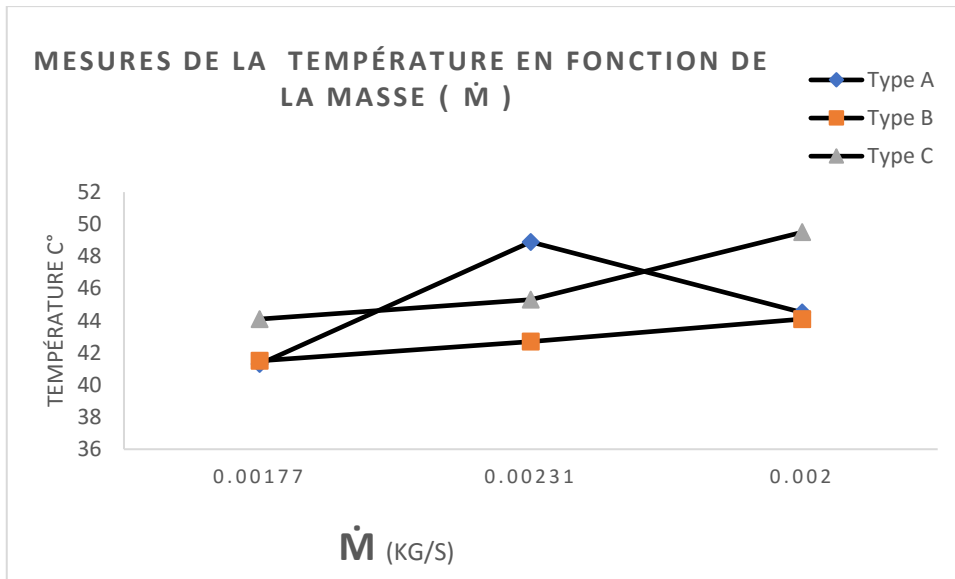
III.3. Partie B capteur solaire à air avec obstacle :

Pour les figures (III.8-9-10-11-12-13-14-15) les courbes de température de l'absorbeur (canettes) et de la sortie du collecteur en fonction de l'allure de la température ambiante. A noter cependant qu'au début de l'essai à 49,5 °C, des températures multiples d'entrée et de sortie sont obtenues après 1750 secondes ou 30 minutes, pour la température ambiante la plus basse prise précédemment, soit 60,4 °C, des températures plus élevées sont obtenues Par rapport à celle obtenue pour la température de 58,3 °C. La température ambiante reste constante ou augmente). Au bout d'un certain temps, même si la température ambiante baisse de quelques degrés, on constate que les températures d'absorption en sortie de collecteur augmentent. Cela est dû au réchauffement climatique causé par le double vitrage. Comme nous le savons tous, le rayonnement de tout le corps est émis au-dessus d'une température supérieure à zéro (c'est-à-dire 273,15 ° C). Ceux-ci - le calcul IR où le verre obscur permet une très petite quantité de ce rayonnement. Le reste est placé entre l'intérieur du verre et le haut de l'absorbeur. Il augmente la température, ainsi que lors de l'ajout de canettes en première position, il y avait quelques nuages.

III.3.1. Dans le cas d'entre :

Date	14 – 04 -2022			
Orientation	Vers le soleil			
Ciel	Clair			
\dot{m} (kg/s)	Type A	Type B	Type C	Vitesse m/s
0.00177	41.3	41.5	44.1	3.2
0.00231	48.9	42.7	45.3	4.2
0.002	44.5	44.1	49.5	5

Tableau (III.8) : Mesure de la température en fonction du \dot{m}

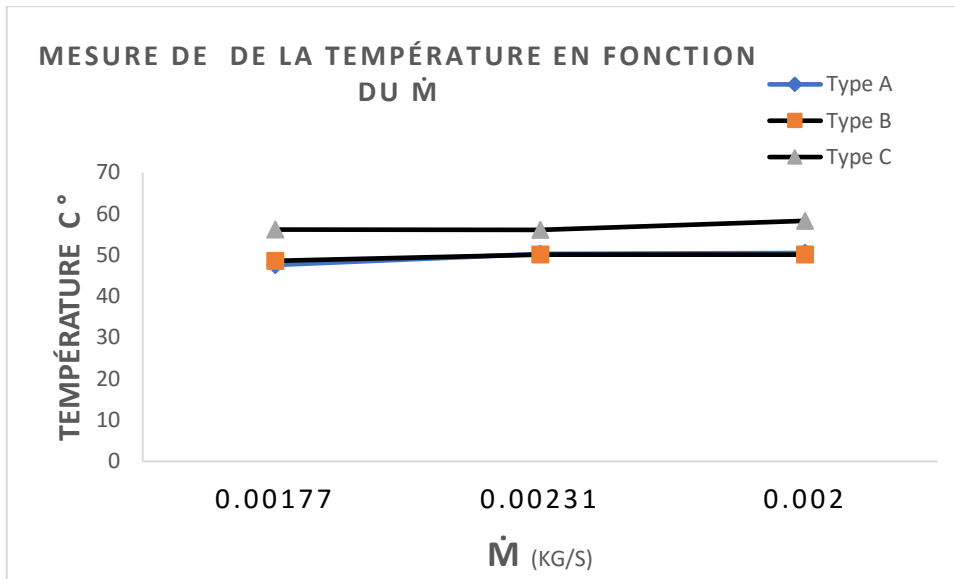


Figures (III.8) : Mesure de la température en fonction du \dot{m}

III.3.2. Dans le cas de sorti :

Date	14 – 04 -2022			
Orientation	Vers le soleil			
Ciel	Clair			
\dot{m} (kg/s)	Type A	Type B	Type C	Vitesse m/s
0.00177	47.6	48.6	56.2	3.2
0.00231	50.3	50.1	56.1	4.2
0.002	50.5	50.1	58.3	5

Tableau (III.9) : Mesure de la température en fonction du \dot{m}

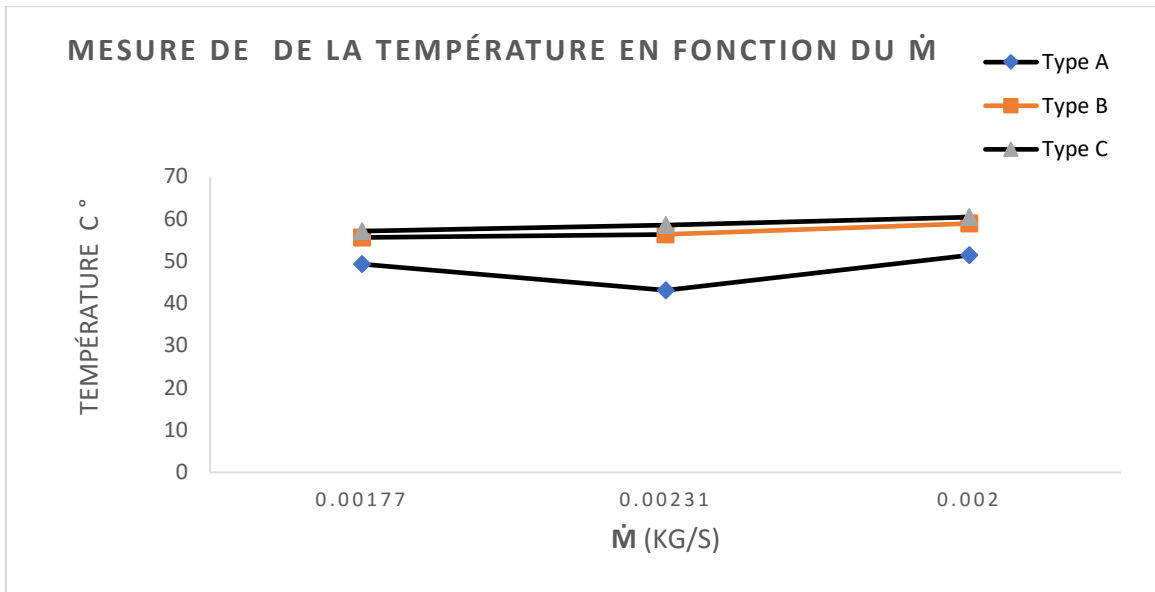


Figures (III.9) : Mesure de la température en fonction du \dot{m}

III.3.3. Dans le cas d’Absorption :

Date	14 – 04 -2022			
Orientation	Vers le soleil			
Ciel	Clair			
\dot{m} (kg/s)	Type A	Type B	Type C	Vitesse m/s
0.00177	49.3	55.6	57.1	3.2
0.00231	43.1	56.3	58.5	4.2
0.002	51.4	58.9	60.4	5

Tableau (III.10) : Mesure de la température en fonction du \dot{m}

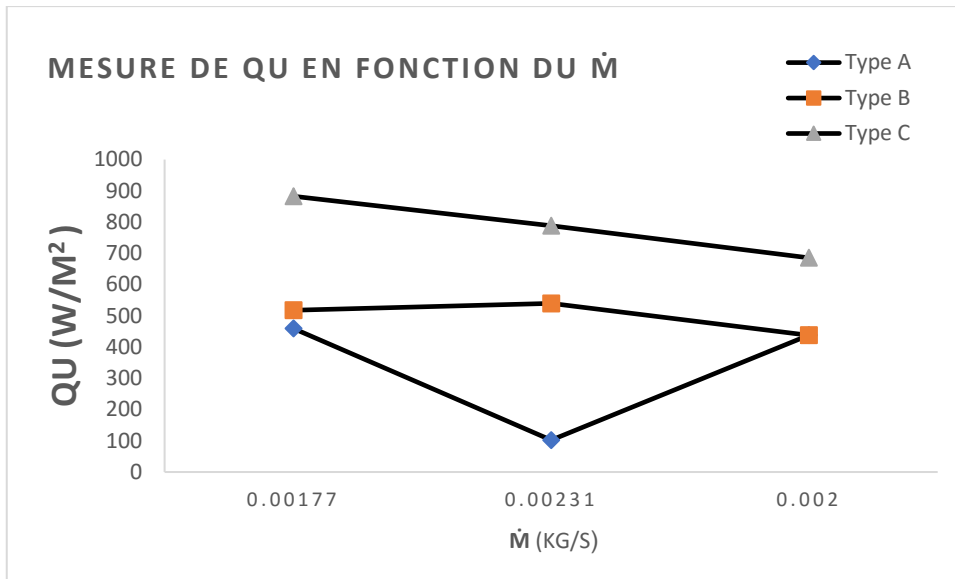


Figures (III.10) : Mesure de la température en fonction du \dot{m}

III.3.4. Dans le cas de Q_u :

Date	14 – 04 -2022			
Orientation	Vers le soleil			
Ciel	Clair			
\dot{m} (kg/s)	Type A	Type B	Type C	Vitesse m/s
0.00177	459.4	517.8	882.5	3.2
0.00231	102.1	539.7	787.7	4.2
0.002	437.6	437.6	685.5	5

Tableau (III.11) : Mesure de Q_u en fonction du \dot{m}

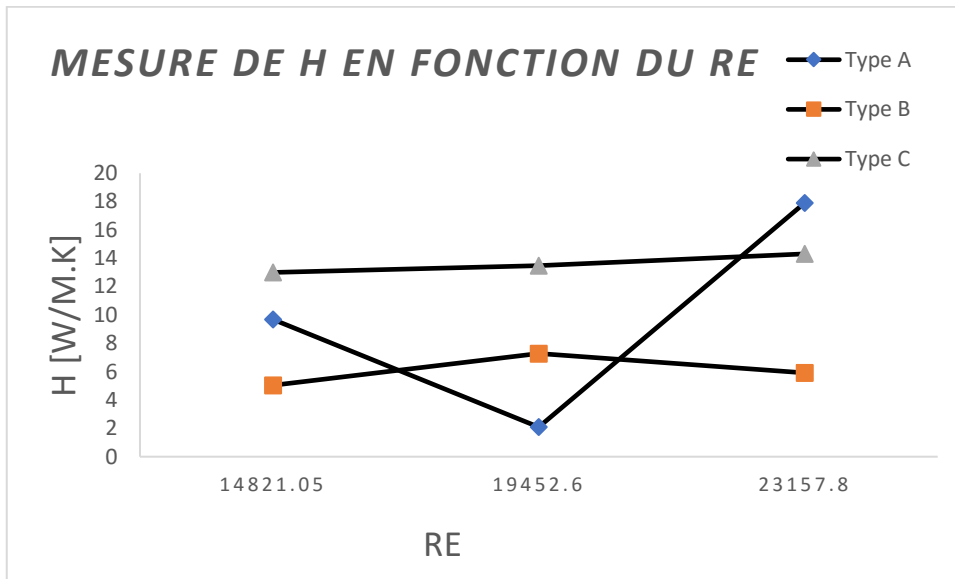


Figures (III.11) : Mesure de Qu en fonction du \dot{m}

III.3.5. Dans le cas de h :

Date	14 – 04 -2022			
Orientation	Vers le soleil			
Ciel	Clair			
Re	Type A	Type B	Type C	Vitesse m/s
14821.05	9.69	5.04	13	3.2
19452.6	2.09	7.28	13.49	4.2
23157.8	17.91	5.92	14.31	5

Tableau (III.12) : Mesure de h en fonction du Re

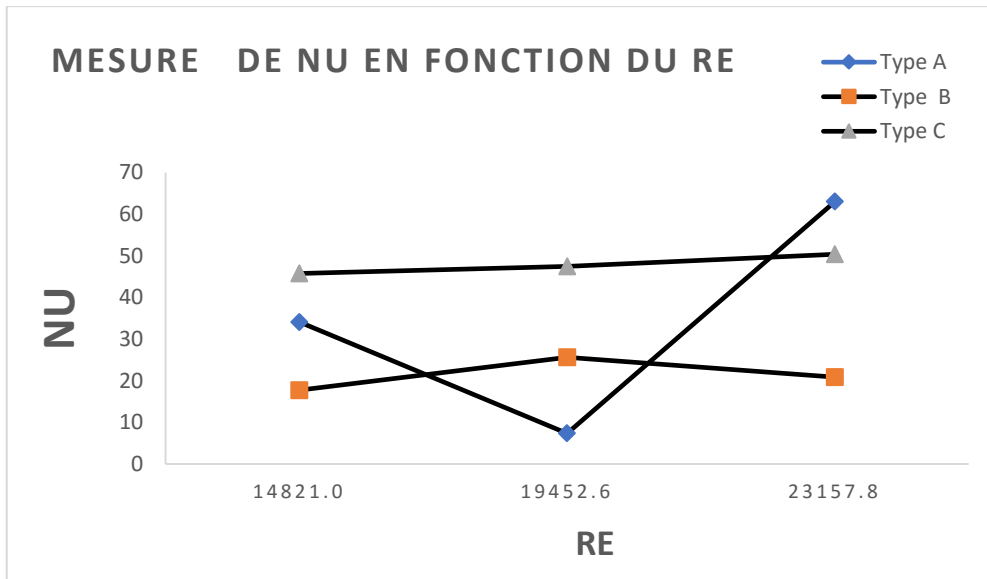


Figures (III.12) : Mesure de h en fonction du Re

III.3.6. Dans le cas de Nu :

Date	14 – 04 -2022			
Orientation	Vers le soleil			
Ciel	Clair			
Re	Type A	Type B	Type C	Vitesse m/s
14821.0	34.10	17.74	45.76	3.2
19452.6	7.35	25.62	47.48	4.2
23157.8	63	20.83	50.37	5

Tableau (III.13) : Mesure de Nu en fonction du Re

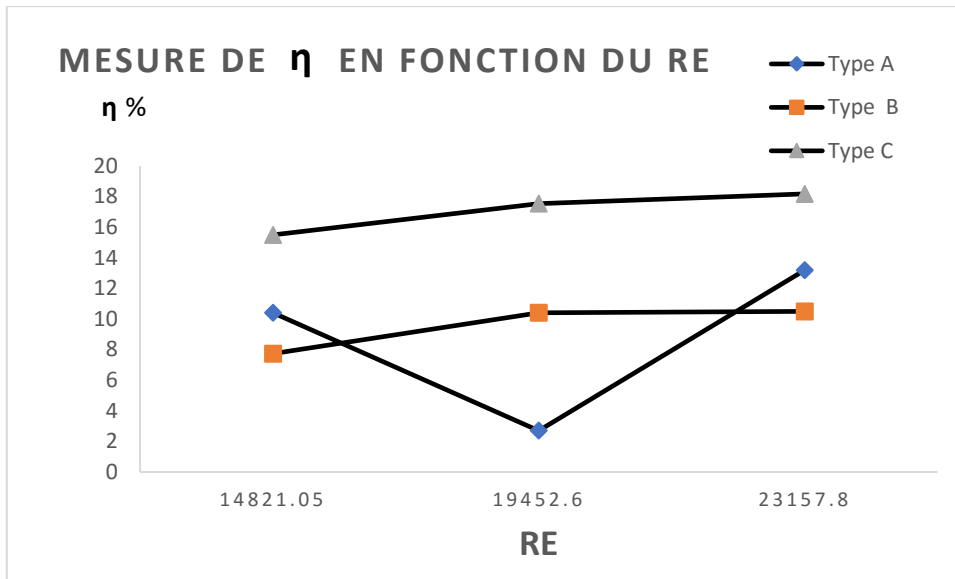


Figures (III.13) : Mesure de Nu en fonction du Re.

III.3.7. Dans le cas de η :

Date	14 – 04 -2022			
Orientation	Vers le soleil			
Ciel	Clair			
Re	Type A	Type B	Type C	Vitesse m/s
14821.05	10.4	7.74	15.5	3.2
19452.6	2.7	10.4	17.54	4.2
23157.8	13.2	10.5	18.18	5

Tableau (III.14) : Mesure de η en fonction du Re

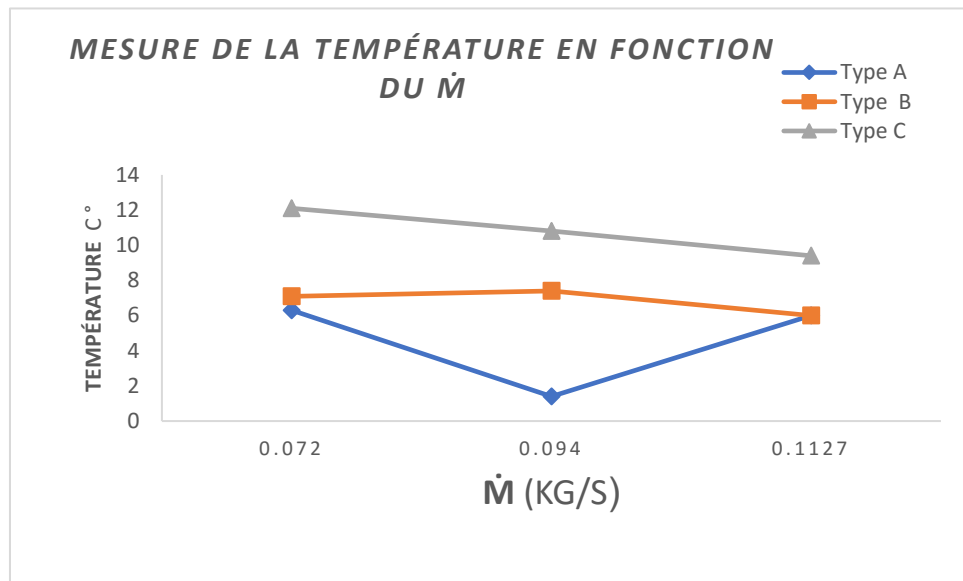


Figures (III.14) : Mesure de η en fonction du Re

III.3.8. Dans le cas de ΔT :

Date	14 – 04 -2022			
Orientation	Vers le soleil			
Ciel	Clair			
\dot{m} (kg/s)	Type A	Type B	Type C	Vitesse m/s
0.072	6.3	7.1	12.1	3.2
0.094	1.4	7.4	10.8	4.2
0.1127	6	6	9.4	5

Tableau (III.15) : Mesure de la température en fonction du \dot{m}



Figures (III.15) : Mesure de la température en fonction du \dot{m}

III.4. Analyse :

Les premières mesures sont prises au début de l'exposition du capteur au soleil

Les températures obtenues augmentent avec le temps (à condition que la température

L'océan reste inchangé ou augmenté). Après un certain temps même si la température

L'océan diminue de quelques degrés, on constate que les températures de l'absorbeur et

Celle à la sortie du collecteur augmente ; Ceci est dû à l'effet de serre provoqué par le couplage

Vitrage. Comme nous le savons tous, tout objet qui a une température de 0 Kelvin (soit

273,15°C) Il émet un rayonnement, le verre est opaque et ne laisse pas En passant une très petite

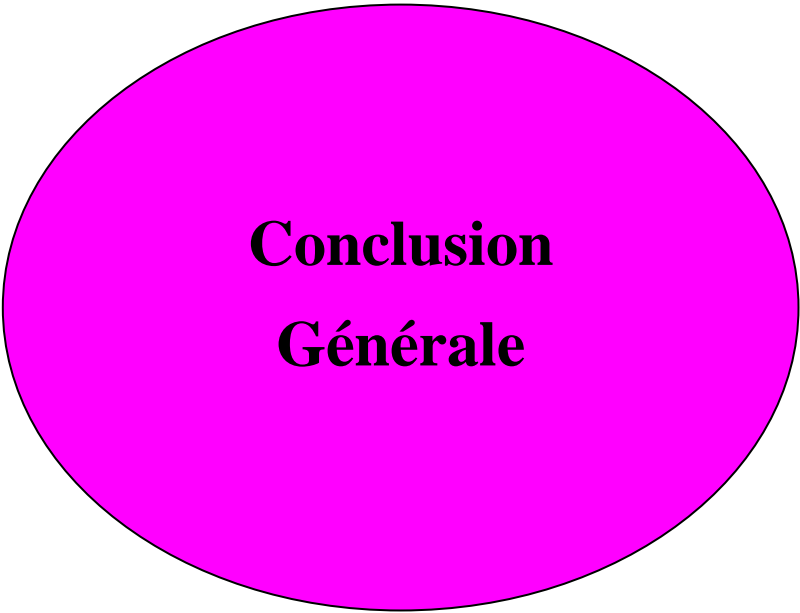
quantité de ce rayonnement. Le reste est piégé entre la partie la partie inférieure du verre et la

partie supérieure de l'absorbeur ; augmente la température l'air emprisonné et permet à la

température de monter.

Conclusion :

Grâce aux résultats des expériences précédentes, nous concluons que l'angle optimal pour mener le processus de ventilation à l'aide d'un capteur solaire plan est l'angle de 31 degrés, car à cet angle nous obtenons la plus grande vitesse de l'air. Le plus haut possible, et c'est le but que nous recherchons par expérience et tout ce dont nous nous éloignons sous cet angle réduit les performances de l'appareil.



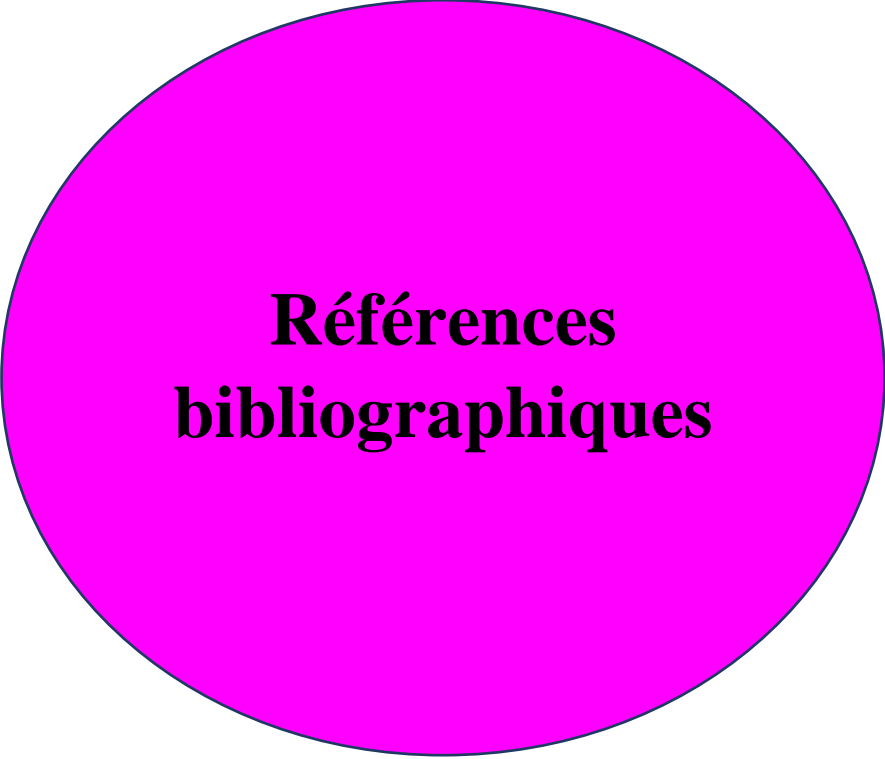
**Conclusion
Générale**

Conclusion générale

Ce travail a mené une étude d'un capteur solaire à air plat. Le rôle du capteur solaire est de convertir le rayonnement solaire en énergie thermique qui est extraite par l'air traversant le capteur, le principe de conversion du rayonnement solaire en énergie calorifique repose sur la paroi d'absorption qui s'échauffe sous l'effet de l'absorption du rayonnement solaire entrant, et sur l'effet de serre qui consiste à accumuler de la chaleur dans le capteur pour la déplacer directement ou par l'intermédiaire d'un fluide. Cette paroi récupère une partie de cette énergie qui est absorbée par convection. L'air subit une élévation de température (ΔT) lors de son passage dans le capteur. A partir de cette étude nous pouvons dire :

- Le désert algérien est très vaste et sa situation géographique lui permet de bénéficier d'un très grand potentiel d'énergie solaire.
- Une augmentation du débit du fluide caloporteur permet de réduire la température de sortie tout en augmentant l'efficacité du collecteur.

Afin de trouver un moyen de produire une ventilation naturelle dans les endroits chauds, le capteur solaire plan chauffe l'air par le soleil sans nuire à l'environnement. Le capteur solaire plan est plus efficace dans son principe de fonctionnement, notamment au niveau de la production, car il est basé sur des matériaux faciles à fabriquer et à trouver les facteurs qui les influencent. De ce point de vue, nous avons mené une étude sur les recherches nécessaires dans ce domaine et avons constaté que l'angle d'inclinaison du capteur solaire plan a un effet sur l'efficacité de fonctionnement du capteur solaire plan .



**Références
bibliographiques**

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- [01] BISA Abdelhafid, HAMED Said, Étude théorique et réalisation d'un capteur solaire plan, Génie mécanique, FACULTE DE TECHNOLOGIE, Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued, Algérie,2015/2016, page2.
- [2] Donatien Njomo, Etude thkorique du comportement thermique d'un capteur solaire plan à air A couverture combike plastique-vitre, Paris,1998
- [3] Y. MAIGNE, J-P. CAUSSE, M. CLAVERIE, B. EQUER. "les perspectives de l'énergie solaire en FRANCE". Commission « Energie et changement climatique » Groupe de travail « Energie solaire » Juillet 2008.
- [4] BISA Abdelhafid, HAMED Said, Étude théorique et réalisation d'un capteur solaire plan , Énergies renouvelables, FACULTE DE TECHNOLOGIE, Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued, Algérie,2015/2016, page 27
- [5] J. Bernard. Energie solaire calculs et optimisation, Ellipse Edition Marketing. (2004).
- [6] C. Vauge. Introduction générale sur les différentes énergies renouvelables, Techniques de l'Ingénieur, B263. (1982).
- [7] Z. Sen. Solar energy un damentals and modeling techniques, Springer. (2008).
- [8] J. M Chassériau, Conversion thermique du rayonnement solaire ; Dunod, 1984.
- [9] R. Bernard, G. Menguy, M. Schwartz. Le rayonnement solaire conversion thermique et applications ; Technique et documentation, Paris, 1983.
- [10] M. Capderou. Atlas solaire de l'Algérie, Tome 1, Vol. 1 et 2 ; OPU, 1987.
- [11] Aghilas Brahim, Etude de performances d'un capteur solaire plan à eau. Génie des procédés, Faculté des sciences appliées, univ-lorraine, Algérie,2016/2017, page 73.