



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et
de la Recherche Scientifique



Projet de Fin d'Étude

Université Echahide Hamma Lakhdar d'El Oued

Faculté de Technologie

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie mécanique

Spécialité : Énergies renouvelables en mécanique

Thème

L'effet de type de l'isolant sur le rendement d'un
distillateur solaire

Jury :

M. BOURKAN Houda Président
M. GHERBI Mohemmed Tahar Examineur
M. LAOUINI Abdeldjalil Examineur
M. ZINE Ali Encadreur

Presentée par :

- BOUNEGAB Brahim
- DJABALLAH Othmane
- KHELIEL Sadok
- SAOUD Abdesselam

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Allah qui nous a donné la volonté et le courage pour accomplir ce travail.

Nous exprimons nos remerciements les plus chaleureux à monsieur A. ZINE, enseignant à université Echahid Hamma Lakhdar, pour leurs orientations, encouragements, leur assistance et sa disponibilité permanente durant la période du travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à Monsieur le Président et à tous les membres du jury pour avoir accepté de juger ce travail et de participer au jury de mémoire.

Aussi tous nos remerciements à tous les enseignants du département Génie Mécanique.

À toute personne ayant gagné de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste projet Veuillez accepter notre profonde gratitude et notre estime.

Dédicace

Nous dédions ce modeste travail à nos parents, à tous les membres de nos familles et à tous ceux qui ont nous encouragé à mener à bien ce projet.

À tous nos chers professeurs

À tous ceux qui ont nous soutenu de près ou de loin

Merci à tous

Abdesselam, Brahim, Sadok et Othmane.

Tables des matières

Remercîments.....	i
Dédicace.....	ii
Tables des matières.....	iii
Liste des figures et tableaux.....	vi
Nomenclature.....	viii
Introduction générale.....	1

Chapitre I : Etude bibliographie

I.1.Introduction:.....	3
I.2.Distillateur solaire avec réflecteur:	3
I.2.1 Etude N°1 :	3
I.2.2 Etude N° 2 :	4
I.2.3. Etude N°3 :	4
I.3. Distillateur solaire à ailettes:.....	5
I.3.1. Etude N°1 :	5
I.4. Distillateur solaire multi étages:	5
I.4.1. Etude N°1:	5
I.3.2. Etude N°2 :	6
I.3.3. Etude N°3:	6
I.5. Distillateur solaire avec en système de préchauffage:	7
I.5.1. Etude N°1 :	7
I.5.2. Etude N°2 :	7
I.6. Distillateur solaire avec réseaux de neurones artificiels:.....	8
I.7. Distillateur solaire avec stockage d'énergie:	9
I.7.1. Etude N°1:	9
I.7.1. Etude N°2.....	9
I.8.Conclusion:	9

Chapitre II : Généralités sur l'énergie renouvelable

II.1. Introduction:	11
II.2. Définition :.....	11
II.3.Energie éolienne	11
II.3.1. Les différents types d'éoliennes	12

II.3.2. Principe de fonctionnement:.....	13
II.4. Energie hydraulique.....	14
II.4.1 Principe de fonctionnement :.....	14
II.4.2 Les types des centrales hydrauliques.....	14
II.5.Energie solaire	15
II.5.1Energie solaire photovoltaïque	15
II.5.2.Energie solaire thermique.....	16
II.5.3. Avantages et inconvénients des énergies renouvelables	17
II.6.Conclusion :.....	18

Chapitre III : Les distillateurs solaires.

III.1.Introduction:.....	20
III.2. Définition :.....	20
III.3.Types de distillateurs solaires	20
III.3.1.Distillateurs statiques:.....	20
III.3.2.Les distillateurs à ruissellement :.....	23
III.4.Caractéristiques des distillateurs solaires :.....	24
III.4.1.Rendement:	24
III.4.2.L'efficacité :.....	24
III.4.3. Performance	25
III.5. Le bilan thermique du distillateur solaire incliné:.....	25
III.5.1.Le bilan thermique de l'absorbeur	25
III.5.2.Le bilan thermique de la couverture.....	26
III.6.Conclusion	28

CHAPITRE IV : Conception et réalisation d'un distillateur solaire a isolant nature

IV.1. Introduction :.....	30
IV.2. Principe de base de la distillation solaire :.....	30
IV.3. Conception du distillateur solaire :	30
IV.3.1. Bac absorbent intérieur :.....	31
IV.3.2. Bac couverture extérieur :.....	32
IV.3.3. Couverture verrière (verre):.....	33
IV.3.4. L'isolation thermique :.....	33
IV.3.5. Préparation de l'isolation pour la mesure de conductivité thermique :	34
IV.3.6. Système de récupération du distillat :.....	36
IV.4 Appareils de mesure utilisés dans les expériences:.....	38

IV.4.1.Appareil de mesure du rayonnement solaire (Solari-mètre) :.....	38
IV.4.2. Thermocouples.....	38
IV.4.3. Anémomètre :.....	39
IV.5. Bécher	40
IV.6.Conclusion	41

CHAPITRE V : Test expérimental et résultats

V.1. Introduction	43
V.2.La variation de rayonnement solaire en fonction du temps :	44
V.3. Variation de vitesse de vent au cours du temps :	44
V.4. Variations de température dans les composantes des destinateurs en fonction du temps :	45
V.5. Variations de température au milieu de l'isolant dans des destinateurs en fonction du temps	47
V. 6. Variations de la quantité d'eau net accumulée en fonction du temps	48
V. 7.Conclusion.....	49
Conclusion générale.....	51
Références bibliographiques.....	53
Resumé.....	56

Liste des figures et tableaux

Liste des figures

Figure.I.1: Distillateur solaire avec réflecteur [1].	3
Figure.I.2: Distillateur avec et sans réflecteur interne[2].	4
Figure.I.3: Les quatre distillateurs en plein expérience [3].	4
Figure.I.4:Diagramme schématique de l'installation expérimentale[4].	5
Figure.I.5: Distillateur solaire à Etude N°1: [5].	6
Figure.I.6:Distillateur solaire avec système de préchauffage [8].	7
Figure.I.7: Distillateur solaire modifié vs distillateur solaire simple [9].	8
Figure.I.8: Distillateur solaire a une seule pente [10].	8
Figure.II.1:Les énergies renouvelables[12].	11
Figure II.2: Système Photovoltaïque énergie éolienne. [13]	12
Figure. II.3: Eoliennes à axes horizontal. [14]	12
Figure .II.4: Eoliennes à axes vertical. [14].	13
Figure .II.5: principe de conversion de l'énergie cinétique du vent. [15]	13
Figure II.6: Exemple de barrage [16].	14
Figure II.7: Lesdeux types d'énergie solaire[17].	15
Figure II.8: Energie solaire photovoltaïque[18].	16
Figure II.9: L'énergie solaire thermique[19].	17
Figure.III.1: Distillateur solaire [20].	20
Figure.III .2: Distillateur solaire à pente unique[21].	21
Figure.III .3: Distillateur plan à double pente [3].	21
Figure.III.4: Distillateur solaire à cascade[3].	22
Figur.III.5 :Distillateur sphérique[22].	22
Figure.III.6: Distillateur solaire à mèche[20].	23
Figure.III.7: distillateur solaire vertical [10].	24
Figure.III.8:Diagramme des différents flux d'un distillateur solaire [26].	25
Figure. IV. 1: Distillateur solaire réalisé	31
Figure IV .2: Bac absorbe intérieur	32
Figure. IV.3: Bac couverture extérieur	32
Figure IV.4 : Couverture verrière	33
Figure IV.5 : Plaque d'isolant (composite fibres des palmiers et Plâtre)	35
Figure. IV.6: Distillateurs solaires avec isolation en Fibres de palme mélangées à du plâtre	35
Figure. IV.7: Distillateurs solaires avec isolation en polystyrène	35

Figure. IV.8: Distillateur a fibres des palmiers (isolant)	36
Figure. IV.9: Fibres des palmiers (isolant)	39
Figure. IV.10: Polystyrène (isolant).....	36
Figure IV.11. Les trois distillateurs en plein expérience.....	37
Figure IV.12. Appareil de mesure du rayonnement solaire	38
Figure IV.13. Thermocouples.	39
Figure IV.14. L'écran d'affichage de la température.....	39
Figure IV.15. Anémomètre	40
Figure IV.16. Bécher	40
Figure.V.1 : Points de mesure de température.....	43
Figure.V.2 : la variation de rayonnement solaire en fonction de temps.....	44
Figure.V.3 : la variation de vitesse de vent en fonction de temps	45
Figure .V.4 : les variations de température des distillateurs dc, dm1 et dm2 en fonction de temps	46
Figure .V. 5 : Variations de température au milieu de l'isolant dans des destinateurs en fonction du temps	47
Figure .V.6 : Variations de quantité d'eau net accumulée en fonction du temps	48

Liste de tableau :

Tableau. IV.1. Matériau d'étanchéité.....	37
---	----

Nomenclature

Symbole	Désignation	Unité
FBH	Les facteurs de performance horaire.	-
FPB	Les facteurs de performance brute.	-
q_{evp}	Flux thermique d'évaporation d'eau.	W
S_v	superficie du capteur.	m^2
G	Puissance de rayonnement solaire incident par unité de surface.	W/m^2
L_v	Chaleur latente de vaporisation.	J/Kg
\dot{m}_d	Débit massique de distillat.	Kg/m^3
L_v	Chaleur latente de vaporisation.	KJ/Kg
τ_v	Coefficient de transmission de la vitre.	-
τ_e	Coefficient de transmission de l'eau.	-
α_e	Coefficient de transmission de l'eau.	-
α_f	Coefficient d'absorption fictif du distillateur.	-
α_t	Coefficient d'absorption du fond du distillateur.	-
$\alpha_g H_s$	L'énergie solaire absorbée par la couverture.	W
$\alpha_p \tau H_s$	L'énergie solaire transmise par la couverture et absorbée par l'absorbeur.	W
q_g	L'énergie réfléchie par la couverture vers l'environnement ambiant.	W
q_{perd}	L'énergie stockée dans le système quand la température T_w de l'eau varie en fonction du temps.	W
$C_{gs} \frac{dT_g}{dt}$	L'énergie stockée dans la vitre quand la température T_g de la vitre (ce terme peut être négligé)..	j
q_{evap}	Le flux de chaleur par évaporation et condensation.	W
$q_{c,w-g}$	Le flux de chaleur par convection de la solution à la vitre.	W
M_p	la masse de la plaque absorbante par m^2 .	Kg/m^2
C_p	la chaleur spécifique de la plaque	C°
T_p	La température de l'absorbeur.	C°
δ	La constante de Stefan-Boltzmann et elle est égale à $5.6697 \cdot 10^{-8} W/m^2 K^4$.	$W/m^2 K^4$
$q_{c,p-w}$	le flux de chaleur de la plaque à la solution	W/m^2
$h_{c,pw-g}$	le coefficient du flux de chaleur par convection.	-

ρ_w	La densité de la solution.	Kg/m^3
C_w	La chaleur spécifique de la solution.	J/gK
A	L'épaisseur de la solution.	m
T_{win}	La température d'entrée de la solution en haut du distillateur solaire.	$^{\circ}\text{C}$
T_{wex}	la température de sortie de la solution en bas du distillateur solaire.	$^{\circ}\text{C}$
\dot{m}_{in}	Le débit massique d'entrée de la solution par unité de largeur.	Kg/s
\dot{m}_{ex}	Le débit massique de sortie de la solution par unité de largeur.	Kg/s
X_{li}	La longueur du distillateur solaire	m
P_w	la pression partielle de saturation de la vapeur à la température de l'eau	pa
P_{wg}	la pression partielle de saturation de la vapeur à la température de la vitre	pa
M_g	La masse de la vitre	Kg
C_g	La chaleur spécifique de la vitre	$\text{J/KJ } ^{\circ}\text{K}$
$q_{r,pw-g}$	Le transfert de chaleur par rayonnement de la vitre à l'atmosphère	$^{\circ}\text{C}$
$h_{r,g-a}$	Représente le coefficient de transfert de chaleur par rayonnement de la vitre à l'atmosphère.	-
$q_{c,g-a}$	Le transfert de chaleur par convection de la vitre à l'atmosphère	$^{\circ}\text{C}$
$h_{c,g-a}$	Le coefficient de transfert de chaleur par convection de la vitre à l'atmosphère.	-
M_v	La masse de vapeur dans le distillateur.	g/m^3
W	La largeur du distillateur.	m
ΔT	La différence de température entre l'eau et la mixture air-vapeur.	$^{\circ}\text{C}$
P_{Sat}	La pression de saturation à la température.	Pa
φ	L'humidité relative dans la cavité du distillateur.	-
M_v	La masse molaire de la vapeur.	g/mol
R_v	La constante des gaz parfaits.	-
T_m	Le volume de la cavité du distillateur solaire.	m^3
q_{cond}	Le flux de chaleur de condensation	W
h_{perd}	représente le coefficient de transfert de chaleur entre le distillateur d'une part et le sol et l'environnement d'autre part.	-
dc	distillateur solaire avec isolant polystyrène.	-

dm1	distillateur solaire avec isolant fibres de palmier.	-
dm2	distillateur solaire avec isolant mélange de fibres de palmier et plâtre.	-
Tamb	température ambiante.	C°
Te	la température de l'eau	C°
Tvex	température face extérieure de vitre.	C°
Tiso	température de l'isolant.	C°
Q	quantité d'eau.	ml

Introduction générale

Introduction générale :

L'augmentation de la population est importante cela signifie que la demande d'énergie et d'eau potable augmentée, de sorte que l'État doit rechercher des sources propres et permanentes, pour l'énergie malgré la présence de sources traditionnelles telles que le pétrole et le gaz, et l'Algérie est considérée comme un pays a de grandes sources d'énergie solaire et de vent, surtout dans la zone désertique.

La ville d'El-Oued est considérée parmi les zones a fort rayonnement solaire au cours de l'année, et cette zone est caractérisée par de grandes nappes phréatiques, mais avec une salinité relativement élevée, et il était obligatoire pour les chercheurs d'exploiter l'énergie solaire et l'eau pour produire de l'eau potable par des méthodes simples telles que la distillation solaire.

Et dans le but d'augmenter le rendement de la distillation solaire, une étude pilote est nécessaire, cette étude est une comparaison entre l'isolant industriel et les isolants locaux dans la wilaya d'El Oued, et l'isolant fait partie des facteurs qui influent sur le rendement des distillateurs solaires,

Ce travail comprend cinq chapitres, il commence par une introduction générale puis le premier chapitre résumé de onze travaux précédents, le deuxième chapitre nous étudions les généralités des énergies renouvelables, (leur principe de fonctionnement, leurs types et leurs avantages et inconvénient) , le troisième chapitre comprend les types de distillateurs solaires, leur principe de fonctionnement, leurs caractéristiques et les équations des distillateurs solaires inclinés simples, dans le quatrième chapitre nous étudions le côté expérimental, les étapes de l'expérience et les outils de mesure et dans le cinquième chapitre nous discutons et analysons les courbes graphiques de l'expérience. Enfin, nous concluons ce travail par une conclusion qui comprend l'importance et les résultats de cette expérience.

Chapitre I : Etude bibliographique

I.1.Introduction:

Le non disponibilité de l'eau potable pose un problème mondial, a cause de ce problème, il y a des recherches menées pour trouver des solutions afin de résoudre ce problème, parmi les solutions trouvées :

1 – La transformation de l'eau polluée en eau potable mais cette solution n'était pas efficace et est un problème.

2- La distillation solaire c'est à dire la production de l'eau potable par l'utilisation de l'énergie solaire, mais le problème qui se pose c'est que le rendement de la distillation solaire est faible.

Des nombreuses recherches ont été menées pour améliorer la productivité et augmenter le rendement du distillateur solaire par l'utilisation des différentes techniques, ci après les résumés de quelques études dans ce sujet :

I.2.distillateur solaire avec réflecteur:

I.2.1. Etude N°1 :

M. R. TRIPATHI et autre [1], cette étude a été menée au 16 Décembre 2003, cette étude est sous-titre Évaluation des performances d'un distillateur solaire en utilisant le concept du fractionnement solaire (Performance évaluation of a solaire still by using the concept of solaire fractionation). L'objectif de cette étude est d'améliorer la productivité du distillateur solaire par l'utilisation de la fraction solaire. Le résultat obtenu est que la fraction solaire peut jouer un rôle important dans la modalisation thermique d'un distillateur solaire.

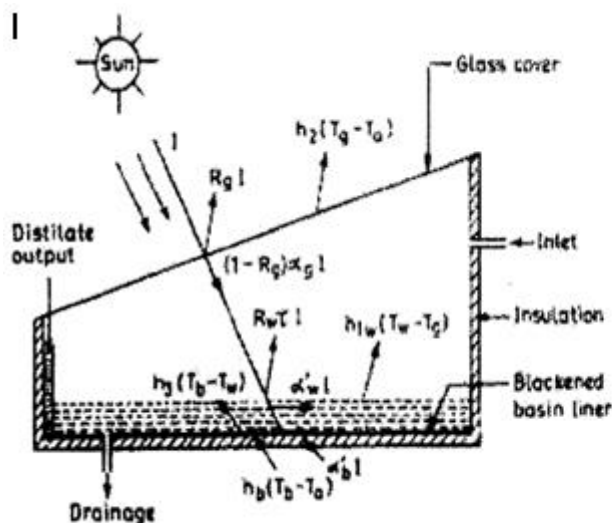


Figure.I.1 : Distillateur solaire avec réflecteur [1].

I.2.2. Etude N° 2 :

M. Karimi et autres [2], cette étude a été menée au 13 Décembre 2015, cette étude est sous-titre recherche théorique et expérimentale sur les réflecteurs internes dans un distillateur solaire à une seule pente (Theoretical and experimental investigation on internal reflectors in a single-slope solar still). L'objectif de cette étude est d'étudier l'effet d'un réflecteur interne sur le rendement d'un distillateur solaire à une seule pente, expérimentalement et théoriquement. Les résultats obtenus par cette étude montrent que l'utilisation d'un réflecteur interne peut augmenter le rendement d'un distillateur solaire à une seule pente de 20 % lorsque le réflecteur est fixé sur la muraille de fond et de 18 % lorsque le réflecteur est fixé sur la muraille avant.

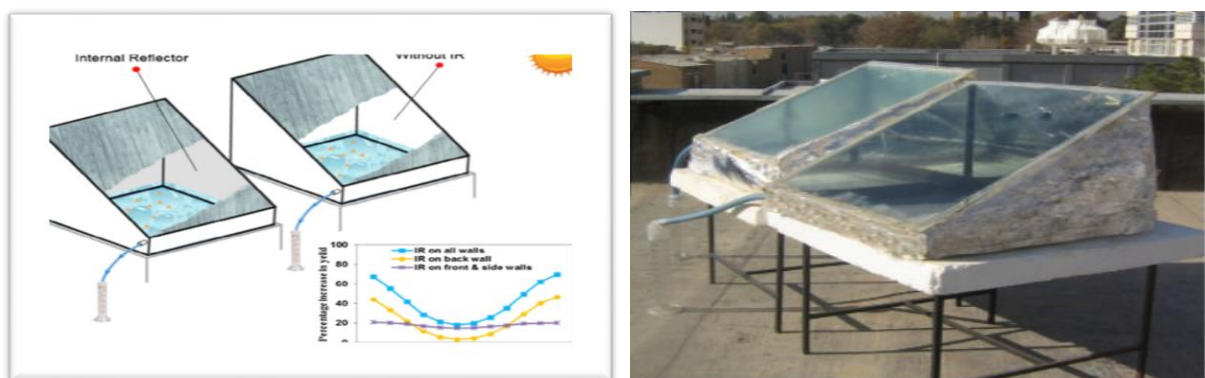


Figure.I.2 : Distillateur avec et sans réflecteur interne [2].

I.2.3. Etude N°3 :

M. A. KHECHEKHOUCHE et C. GUEHEF [3], cette étude a été menée en Mai 2016, cette étude est sous thème Etude expérimentale d'un distillateur solaire plan pour une communauté saharienne. L'objectif de cette étude est d'étudier expérimentalement la production de l'eau distillée par l'utilisation d'un distillateur solaire. Les résultats montrent qu'on peut améliorer la productivité du distillateur solaire par l'utilisation d'un réflecteur jusqu'au 45,98% et par l'utilisation d'un absorbeur métallique noir jusqu'au 54,49%.



Figure.I.3: Les quatre distillateurs en plein expérience [3].

I.3. Distillateur solaire à ailettes:

I.3.1. Etude N°1 :

M. V. VELMURUGAN et autres[4], cette étude a été menée au 02 Septembre 2007, cette étude est sous-titre, Dessalement des effluents à l'aide d'un distillateur solaire à ailettes (Désaliénation of effluent using fin type solaire still).L'objectif de cette étude est d'améliorer le rendement du distillateur solaire par l'intégration des ailettes au niveau de la plaque du bassin. Le résultat obtenu par cette modification est l'augmentation du rendement du distillateur par l'augmentation du taux d'évaporation environ de 53%.

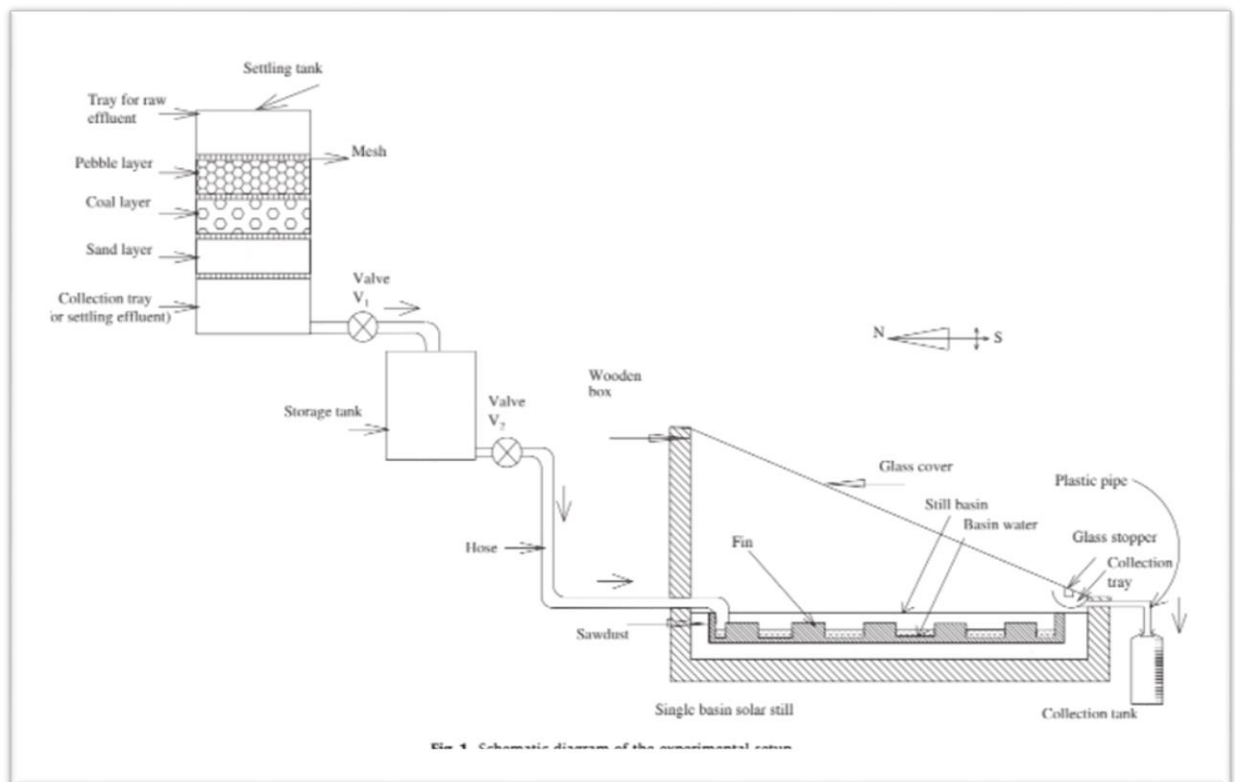


Figure.I.4: Diagramme schématique de l'installation expérimentale [4].

I.4. Distillateur solaire multi étages:

I.4.1. Etude N°1:

M. M.E. El-Swift et autre[5], cette étude a été menée au 09 Août 2001, cette étude est sous-titre Performance du distillateur solaire à double exposition (Performance of double exposure solaire still).L'objectif de cette étude est d'améliorer la productivité du distillateur par l'utilisation de double exposition c.-à-d. l'utilisation du couvercle arrière en verre et les cotés intérieurs, cette modification peut augmenter la température de l'évaporateur sans augmentation de la température de surface extérieure et améliorer le refroidissement du

couvercle arrière et du condenseur arrière, car la différence de température est plus élevée que celle du distillateur ordinaire.

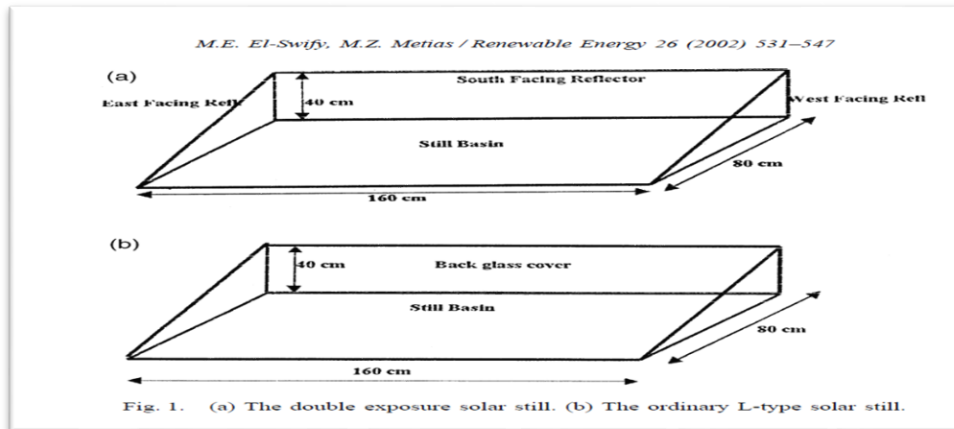


Figure.I.5: Distillateur solaire à Etude N°1: [5].

1.3.2. Etude N°2 :

M. M. SEBOUAI et autres [6], cette étude a été menée en 2019, cette étude est sous thème L'influence de quelques paramètres sur le rendement d'un distillateur solaire. L'objectif de cette étude est d'étudier l'influence de différents paramètres sur le rendement du distillateur solaire a une seule pente. Les résultats obtenus sont l'augmentation de la température ambiante améliore la productivité du distillateur solaire et que l'écart entre la température d'évaporation et de condensation augment conduit une amélioration de la productivité du distillateur.

1.3.3 Etude N°3:

M. K. YAHIAOUI et B. BENARAB [7], cette étude a été effectuée en juillet 2021, cette étude est sous thème Amélioration des performances thermiques d'un distillateur solaire simple. L'objectif de cette étude est d'améliorer les performances du distillateur par l'utilisation d'un bassin multi-étages demi conique, et d'étudier l'influence de la masse d'eau utilisée dans le bassin avec l'utilisation d'un réflecteur interne. Après les tests le résultat montré est que la réduction de la masse d'eau 60% permet d'améliorer la productivité du distillateur d'environ 45,45%, et avec l'intégration d'un réflecteur interne permet d'améliorer la productivité du distillateur d'environ 15,62%.

I.5. Distillateur solaire avec en système de préchauffage:

I.5.1 Etude N°1 :

M. O. HALLOUFI [8], cette étude a été menée en 2010, cette étude est sous thème étude de la performance d'un distillateur solaire par un système de préchauffage solaire de l'eau saumâtre. L'objectif de cette étude est d'étudier l'effet sur la productivité, l'efficacité et les performances du couplage d'un distillateur par un panneau solaire dans le but de préchauffer de l'eau à distiller. Le résultat obtenu est que le préchauffage de l'eau à distiller a un impact important sur l'amélioration de la productivité, l'efficacité et les performances d'un distillateur solaire.

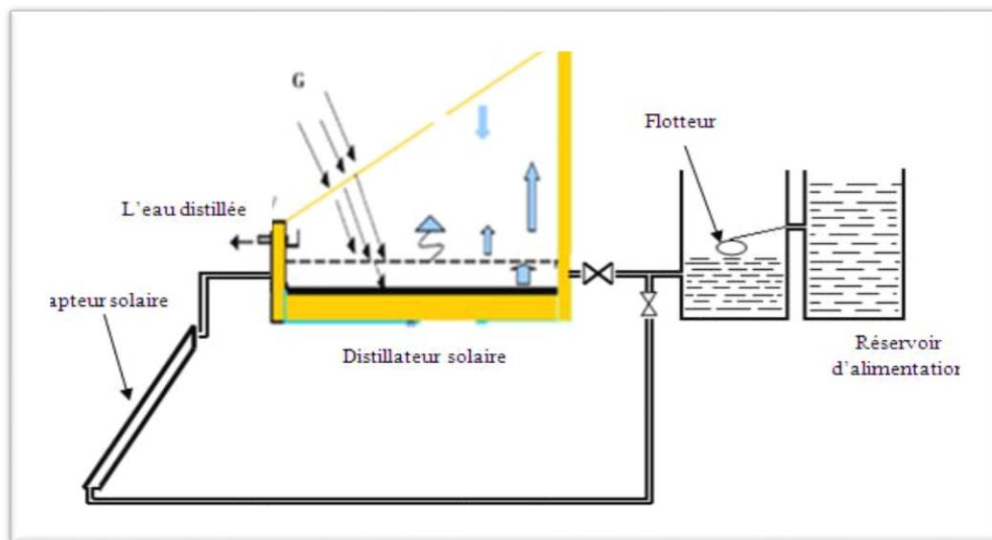


Figure.I.6: Distillateur solaire avec système de préchauffage [8].

I.5.2. Etude N°2 :

M. M. ZELACI et autres [9], cette étude a été menée en mois de Mai 2019, cette étude est sous thème Utilisation des matériaux locaux pour améliorer la performance d'un distillateur solaire. L'objectif de cette étude est la conception d'un système de distillation de l'eau amélioré par un élément qui augmente l'évaporation de l'eau à distiller dans le but d'améliorer la productivité du système. Les constats relevés après les tests montrent quels facteurs qui ont une influence positive sur les performances du système de distillation solaire sont le rayonnement solaire et l'augmentation de la surface absorbante. Ainsi les facteurs qui ont une influence négative sur les performances du système sont la température ambiante trop élevée et la couverture du rayonnement solaire par le nuage. Le résultat obtenu est que la productivité du distillateur modifié est plus que celle du distillateur ordinaire.



Figure.I.7: Distillateur solaire modifié vs distillateur solaire simple [9].

I.6. Distillateur solaire avec réseaux de neurones artificiels:

-M. A. LAIB et T. MENNANA [10], cette étude a été menée en 2018, cette étude est sous thème contribution à l'amélioration d'un distillateur simple pente : prédiction par la méthode des réseaux de neurones artificiels. L'objectif de cette étude est de mesurer la productivité d'un distillateur solaire installé dans la zone de Sahara, après l'exploitation des résultats obtenus expérimentalement pour faire des prédictions par l'utilisation de la méthode des réseaux de neurones artificiels. Les résultats expérimentaux montrent des bons coefficients de corrélation entre la productivité du distillateur et le rayonnement solaire, la température de l'eau et celle ambiante dans la région EL-Oued.



Figure.I.8: Distillateur solaire a une seule pente [10].

I.7. Distillateur solaire avec stockage d'énergie:

I.7.1. Etude N°1:

M. Abderrahmane et autres[11], cette étude a été menée en Juillet 2019, cette étude est sous-titre l'amélioration de la productivité du distillateur solaire par une plaque métallique noire de zinc comme un matériau de stockage thermique (Improvement of Solaire Distiller Productivity by a Black Metallic Plate of Zinc as a Thermal stockage Material).L'objectif de cette étude est d'améliorer la productivité du distillateur solaire par l'élévation de la température d'un matériau permet le stockage d'énergie.Le résultat de cette étude est l'amélioration de la productivité du distillateur de 1,54 fois que celle du distillateur conventionnel.

I.7.1. Etude N°2

M. A. ATTALLAH et autres [28], cette étude a été menée en 2020, cette étude est sous thème Etude expérimentale de l'influence de la rose des sables sur le rendement d'un distillateur solaire pour la région El-Oued. L'objectif de cette étude expérimentale est l'augmentation du rendement du distillateur solaire simple c'est-à-dire l'augmentation de la quantité d'eau distillé produite par jour, aussi autre objectif pour cette étude est de traiter le problème du manque de l'eau potable dans la région d'el-Oued par le biais de l'utilisation de la rose des sables.

Les résultats ont montré qu'un meilleur rendement du distillateur solaire peut être obtenu avec une plus petite quantité de rose des sables. Aussi un meilleur rendement peut également être obtenu à partir d'un distillateur solaire avec un plus petit volume de rose des sables immergé dans l'eau.

I.8.Conclusion:

Sur la base de ce qui précède, nous concluons qu'on peut améliorer le rendement du distillateur solaire par plusieurs techniques, et par le biais de notre étude, nous voulons étudier l'effet de type de l'isolant sur le rendement du distillateur solaire dans le but d'améliorer le rendement de ce dernier.

Chapitre II : Généralités sur l'énergie renouvelable

II.1. Introduction:

Dans ce chapitre, nous voulons parler d'une manière générale sur l'énergie renouvelable et les types de cette dernière comme l'énergie hydraulique, éolienne et solaire, ainsi que les avantages et inconvénients de chaque type de ces énergies.

II.2. Définition :

L'énergie renouvelable provient de sources naturelles renouvelées en permanence, elle provient généralement de deux (02) grandes sources naturelles le soleil et la terre. Cette énergie est toujours disponible, c'est-à-dire une énergie qui se renouvelle suffisamment vite. En ce sens, l'énergie renouvelable est surnommée l'énergie propre ou l'énergie verte en raison de l'exploitation de cette dernière engendre très peu de déchets et d'émissions polluantes, car il utilise des éléments qui sont naturellement régénérés dans les énergies renouvelables :

- L'énergie éolienne
- La biomasse
- L'énergie hydraulique
- L'énergie géothermique
- Energie solaire

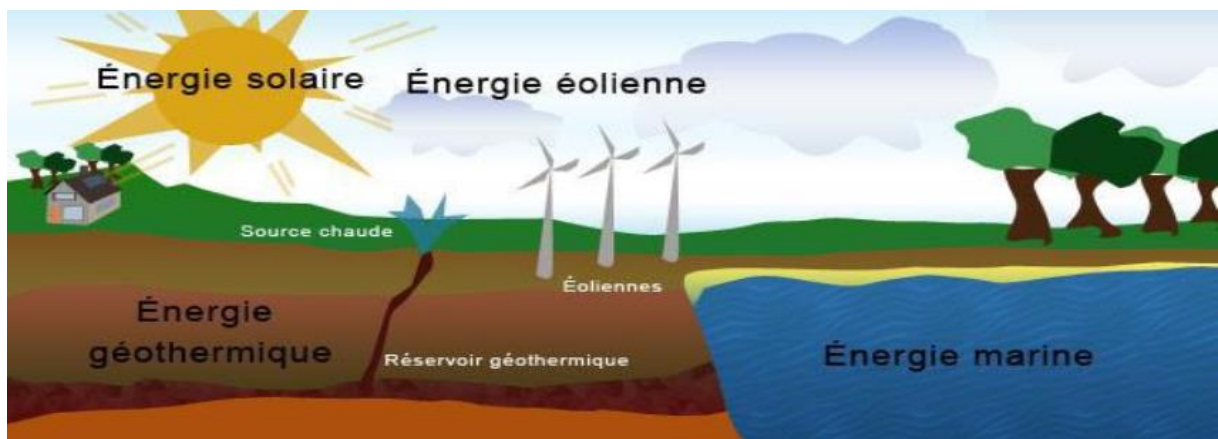


Figure.II.1: Les énergies renouvelables [12].

II.3. Energie éolienne

L'éolienne est un appareil qui convertit l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique, qui est ensuite utilisée pour produire de l'électricité. Il appartient à la catégorie des énergies renouvelables.



Figure II.2: Système Photovoltaïque énergie éolienne. [13]

II.3.1. Les différents types d'éoliennes

Les éoliennes se divisent en deux grandes familles : éolienne à axe vertical et celles à axe horizontal.

a. Les éoliennes à axe horizontal

En raison de cela, ce sont les ordinateurs les plus utilisés actuellement. Elles surpassent toutes les autres machines en termes de productivité. On les appelle éoliennes à axe horizontal car l'axe de rotation du rotor est horizontal et parallèle à la direction du vent. Ils ont généralement deux ou trois pales d'hélices, ou plusieurs hélices pour le pompage de l'eau. Ils ont une marge bénéficiaire élevée. Les éoliennes horizontales à axe (ou éoliennes à hélice) ont une conception basique.



Figure. II .3 : Eoliennes à axes horizontal. [14]

b. Eolienne à axe vertical

De nombreuses études ont été menées sur cette variété d'éolienne. Il présente l'avantage de ne pas besoin d'un système d'orientation des pales et d'avoir un élément mécanique (multiplicateur et générateur) au niveau du sol, ce qui facilite la maintenance. Cependant, certaines de ces éoliennes doivent être entraînées au démarrage, et la natte, parfois assez lourde,

est soumise à de fortes contraintes mécaniques, obligeant les concepteurs à délaisser ces aérogénérateurs (sauf de très faible puissance) au profit d'éoliennes à axe horizontal.



Figure. II.4: Eoliennes à axes vertical. [14]

II.3.2. Principe de fonctionnement:

Les éoliennes sont des appareils qui convertissent l'énergie éolienne en énergie électrique. Cette conversion se fait en deux étapes :

Au niveau de la turbine (rotor), qui extrait une partie de l'énergie cinétique du vent et la convertit en énergie mécanique grâce à des profils aérodynamiques. Le flux d'air crée une poussée autour du profil qui entraîne le rotor et une traînée qui agit comme une force parasite. Au niveau du générateur, l'énergie mécanique est reçue et convertie en énergie électrique, qui est ensuite envoyée au réseau électrique.

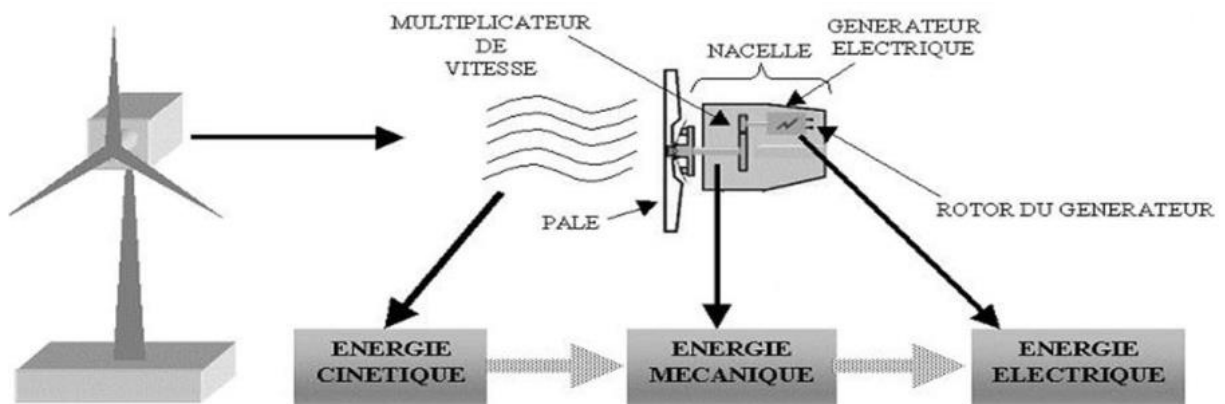


Figure. II.5 : principe de conversion de l'énergie cinétique du vent. [15]

II.4. Energie hydraulique

L'énergie hydraulique est l'énergie impliquée dans le mouvement ou l'accumulation des fluides pour les fluides incompressibles comme l'eau douce ou l'eau de mer, ce déplacement produit un travail mécanique, qui peut être directement utilisé ou converti en énergie électrique.



Figure II.6 : Exemple de barrage [16].

II.4.1 Principe de fonctionnement :

Ces phénomènes prélèvent principalement de l'eau dans les océans, en libérant une partie de celle-ci sur la terre à des hauteurs variables. Pour décrire ces mouvements, nous utilisons le terme « cycle de l'eau ». L'eau à haute altitude a un potentiel d'énergie de pesanteur. Cette énergie peut ensuite être capturée et transformée à la suite du mouvement de l'eau vers les océans. Avant l'invention de l'électricité, les moulins à eau permettaient de capter l'énergie mécanique pour alimenter des machines-outils (tisser, moulins à matraquer, etc.). Bien que les mers puissent fournir de grandes quantités d'énergie physiquement propre sur place, elles ne peuvent pas fournir plus d'un dixième de l'énergie qui pourrait être disponible à partir d'une installation hydroélectrique.

II.4.2 Les types des centrales hydrauliques

Les centrales hydroélectriques sont classées en trois grandes catégories selon la hauteur de la chute d'eau et par voie de conséquence selon le débit, on trouve :

a : Les centrales de haute chute ($h > 300\text{m}$) :

Les centrales à forte chute sont situées dans les Alpes et d'autres régions montagneuses, où la capacité du réservoir est limitée. Ils utilisent des turbines Pelton, qui sont une turbine à injection partielle et sans veine, sans diffuseur en sortie de roue, permettant à l'eau de circuler librement.

b : Les centrales de moyenne chute ($30 < h < 300\text{m}$) :

Ils exploitent les réserves d'eau constituées sur de courtes périodes. Ces centrales sont alimentées par l'eau retenue par un barrage construit dans le lit d'une rivière de montagne, et elles disposent d'un important réservoir (centrale Mani, hauteur de chute 155 m, puissance de 1528 MW).

c : Les centrales de basse chute ($h < 30\text{m}$) :

Les centrales qui ont des hauteurs de chute inférieures à 30 m, elles utilisent des turbines Kaplan ou Francis, ces centrales sont établies sur les fleuves ou les rivières à fort débit centrale Beauharnois, sur la Saint-Laurent hauteur de chute 25 m, puissance de 1575 MW, dans ce cas il n'y a pas de retenue d'eau et l'électricité est produite en temps réel.

II.5. L'énergie solaire

Transformation de l'énergie solaire en électricité ou en chaleur à partir de panneaux ou de capteurs solaires. Le soleil est la principale source des différentes formes d'énergie renouvelable disponibles sur terre. Il existe deux types de cette énergie :

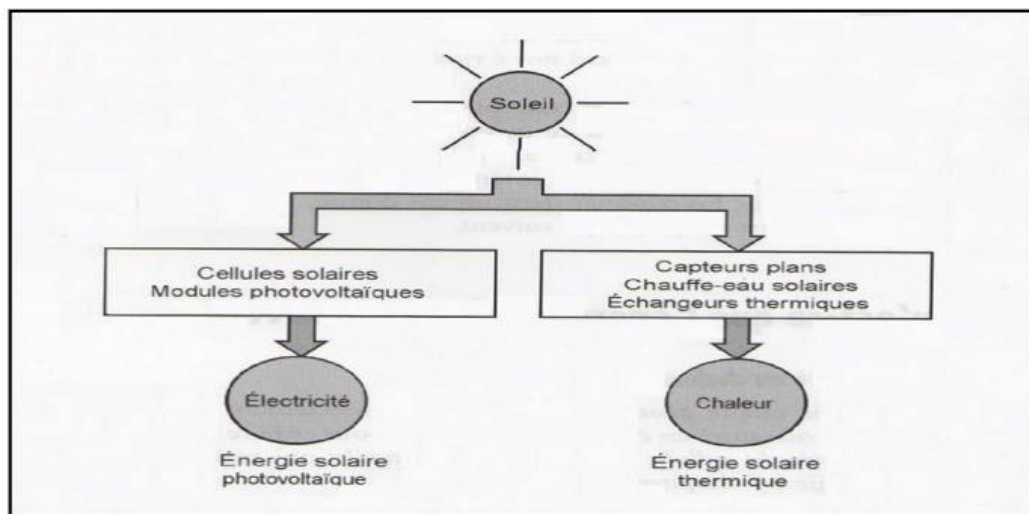


Figure II.7: Les deux types d'énergie solaire [17].

II.5.1 Énergie solaire photovoltaïque**a : Définition**

L'énergie photovoltaïque (PV) est dérivée de la conversion directe de l'énergie dérivée des photons, qui se trouve dans le rayonnement lumineux (solaire ou autre) en énergie électrique.

b : Principe de fonctionnement

Il utilise des modules photovoltaïques constitués par des cellules photovoltaïques, ces cellules ont été constituées par des matériaux sensibles aux longueurs d'onde visibles qui effectuent cette conversion d'énergie. Le principe par lequel les cellules photovoltaïques obtiennent du courant s'appelle l'effet photoélectrique, qui consiste à émettre des électrons à partir de matériaux entraînés par la lumière. Cette production d'énergie peut ensuite être stockée dans des batteries ou convertie à l'aide d'onduleurs pour être distribuée dans le réseau (Figure I.8)

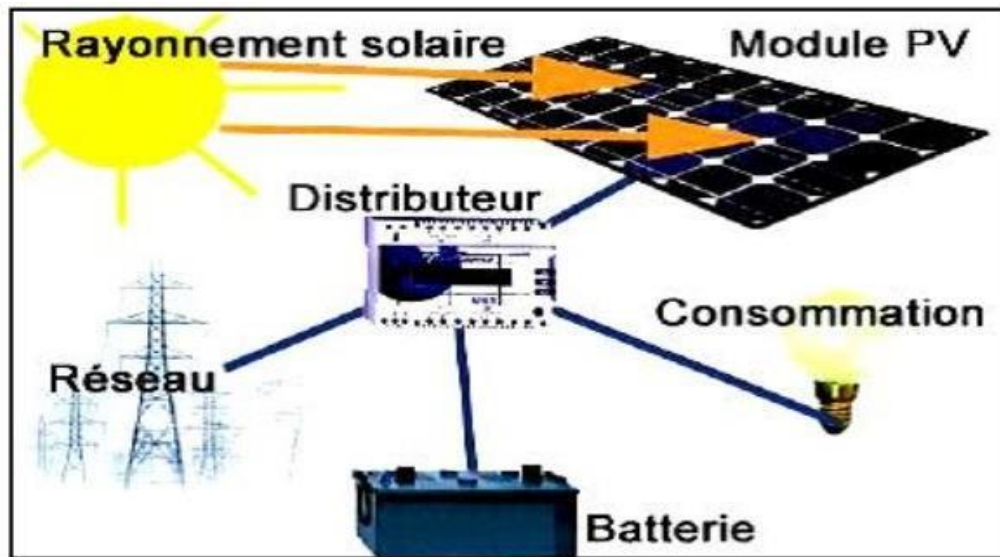


Figure II.8: Energie solaire photovoltaïque [18].

II.5.2. Energie solaire thermique

II.5.2.1. Définition

On désigne par « solaire thermodynamique » l'ensemble des techniques qui visent à transformer l'énergie rayonnée par le soleil en chaleur élevée, puis celle-ci en énergie mécanique à travers un cycle thermodynamique.

II.5.2.2. Principe de fonctionnement

Le principe général est de concentrer le rayonnement solaire en un seul endroit. Le solaire thermique peut être utilisé de différentes manières :

Centrales solaires thermiques, chauffe-eau solaires, cuisines solaires et séchoirs solaires.

(Figure I.9)

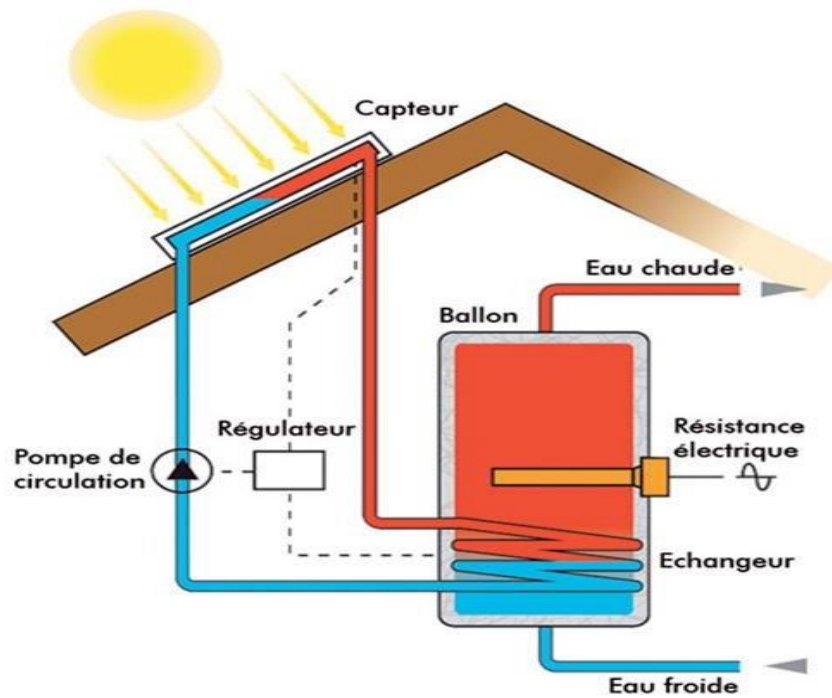


Figure II.9: L'énergie solaire thermique [19].

II.5.3. Avantages et inconvénients des énergies renouvelables

a. Avantages

Le premier avantage des énergies renouvelables est qu'elles sont à la fois renouvelables et respectueuses de l'environnement. En effet, contrairement aux énergies fossiles, elles peuvent être considérées comme inépuisables. Actuellement, dans le contexte du changement climatique, en particulier du réchauffement de la planète causé par les émissions de dioxyde de carbone provenant de sources d'énergie non renouvelables, les sources d'énergie renouvelables contribuent à atténuer ce réchauffement en réduisant les émissions de dioxyde de carbone, en veillant à ce que les sources d'énergie renouvelables contribuent à protéger l'environnement terrestre et les droits des générations futures à utiliser les ressources.

Le secteur des énergies renouvelables a alors le potentiel de créer de nombreux emplois directs et indirects dans le premier, deuxième ou troisième secteur. « D'une part, dans les pays industrialisés, les économies d'énergie, les énergies renouvelables et le recyclage sont sources de nouveaux emplois ». Cette création d'emplois ne se fera pas seulement dans les pays développés, mais aussi dans les pays en développement. La possibilité de déplacer la production d'énergie à petite échelle est également un avantage.

Un autre avantage des énergies renouvelables est la possibilité de sources complémentaires. En fait, différentes sources peuvent être utilisées de manière complémentaire, par exemple, l'énergie solaire peut être utilisée pour produire de l'électricité et de la chaleur, et l'énergie

éolienne peut être utilisée pour pomper l'eau dans les maisons. L'utilisation combinée des énergies renouvelables a du sens.

« L'originalité des énergies. "L'ingéniosité de l'énergie. Les renouvelables en sont la dilution et la diversité, et il serait absurde de vouloir utiliser l'une de ces ressources pour répondre à la demande. "Les équipements d'énergie renouvelable ont généralement une durée de vie plus longue et peuvent donc être considérés comme l'un des avantages.

b. Inconvénients

Quant à l'inconvénient des ER, il est principalement financier, le coût d'achat des équipements d'énergie renouvelable, comme le prix des panneaux solaires ou des éoliennes, reste élevé. La question du stockage de l'énergie reste également aujourd'hui l'objet de recherches innovantes.

La responsabilité des énergies renouvelables dans le réchauffement climatique est un inconvénient majeur. Ils sont souvent proposés et acceptés comme une solution précise à ce problème, mais pour cela, il faut réduire drastiquement la consommation de combustibles fossiles tels que le pétrole, le charbon ou le gaz naturel et mieux contrôler les sources d'énergie renouvelables pour économiser encore plus d'énergie.

II.5.4. Conclusion :

Nous avons présenté dans ce chapitre généralités sur les énergies renouvelables notamment l'énergie éolienne, hydraulique, solaire photovoltaïque et thermique, ainsi que les principes de fonctionnement, les avantages et les inconvénients de chaque type.

Chapitre III : Les distillateurs solaires

III.1. Introduction:

Dans ce chapitre, nous parlerons sur les distillateurs solaires leur principe de fonctionnement, leurs types, ainsi que les équations du transfert thermique et le bilan des distillateurs plats à pente unique.

III.2. Définition :

La distillation solaire est une technique qui utilise le rayonnement solaire pour chauffer de l'eau saumâtre dans des réservoirs aux fenêtres inclinées. La saumure dans le réservoir se réchauffe (rapidement à mesure que la piscine s'assombrit) et à mesure que la température augmente, une partie de l'eau s'évapore et la vapeur d'eau se liquéfie sur la surface intérieure du verre transparent. Des gouttelettes d'eau finissent par se former, s'écoulent sur la surface du verre et tombent dans des collecteurs situés dans les angles. La piscine doit être nettoyée régulièrement pour enlever le sel, voir Figure.III.1.

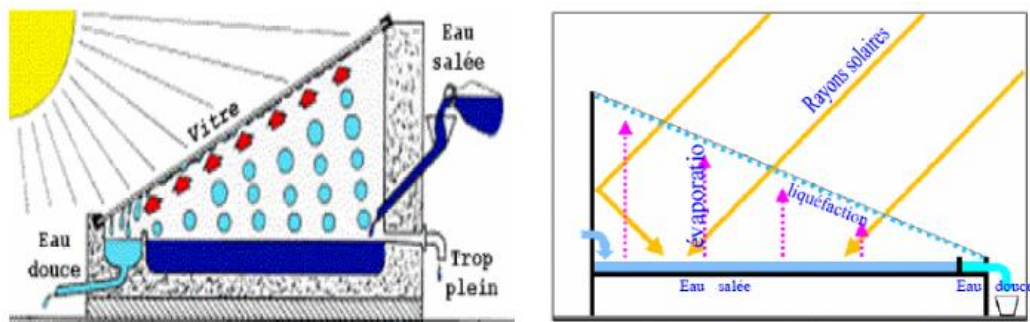


Figure.III.1: Distillateur solaire [20].

III.3. Types de distillateurs solaires

III.3.1. Distillateurs statiques:

Ce sont des distillateurs immobiles dans la nappe d'eau à distiller. Les principales géométries rencontrées sont représentées ci-après :

III.3.1.1. Distillateur plan à pente unique:

Ce système de distillateur est essentiellement constitué d'une capacité étanche surmontée d'une vitre, la partie inférieure est recouverte d'un plan d'eau (eau saumâtre ou eau de mer). Sous l'action de flux solaire, transmis par la couverture transparente l'eau s'échauffe et une partie de celle-ci, la vapeur produite se condense sur la face intérieure de la vitre et le condensât va récupérer par un récepteur, Afin de réduire les pertes de chaleur vers l'extérieur les parois latérales et inférieure sont isolées, voir la Figure.III .2.

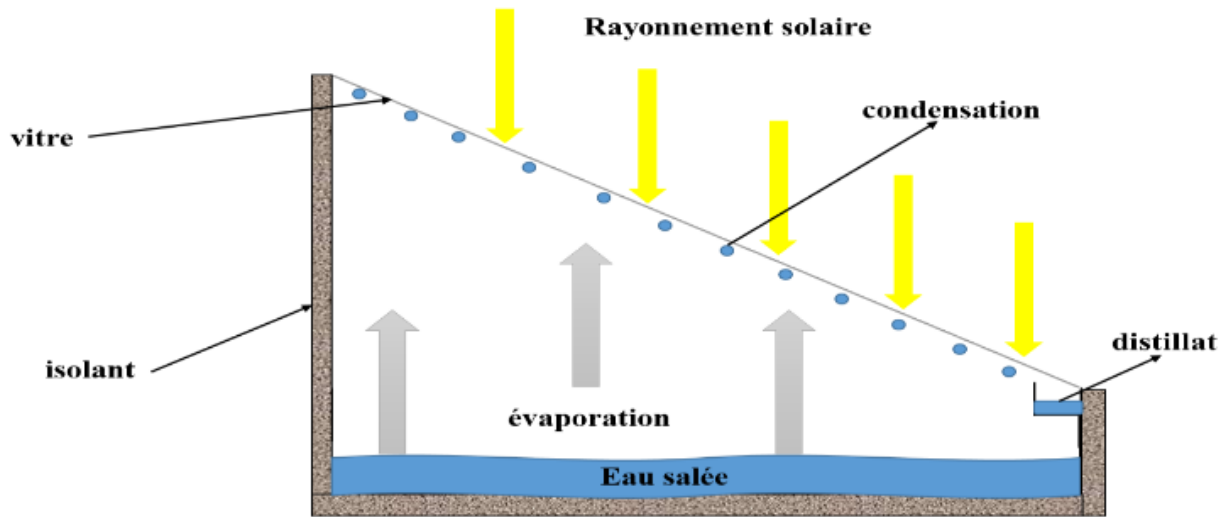


Figure.III .2: distillateur solaire à pente unique [21].

III.3.1.2. Distillateur plan à double pente:

Le distillateur solaire à double pente est une extension du distillateur solaire à pente unique. C'est un distillateur à double capteurs (ou double vitrage) où chacun d'eux est incliné d'un angle quelconque, il est important de noter que les éléments constituant le distillateur solaire à double pente sont les mêmes que ceux représentés dans le cas d'un distillateur solaire à simple pente, Figure.III .2.

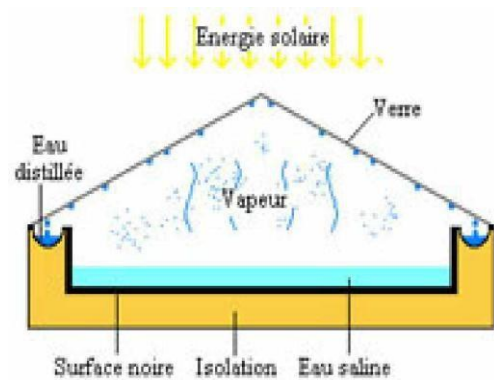


Figure.III .3: Distillateur plan à double pente [3].

III.3.1.3. Distillateur à cascade :

Un distillateur solaire à cascades est constitué d'une capacité étanche surmontée d'une vitre, le même principe appliqué dans un distillateur plan, sauf que l'absorbeur a une forme en cascade. L'eau salée versée dans le distillateur se répartie sur plusieurs petits bassins, on remarque que si la masse d'eau est faible l'eau s'échauffe et s'évapore plus rapidement, voir la Figure.III.4

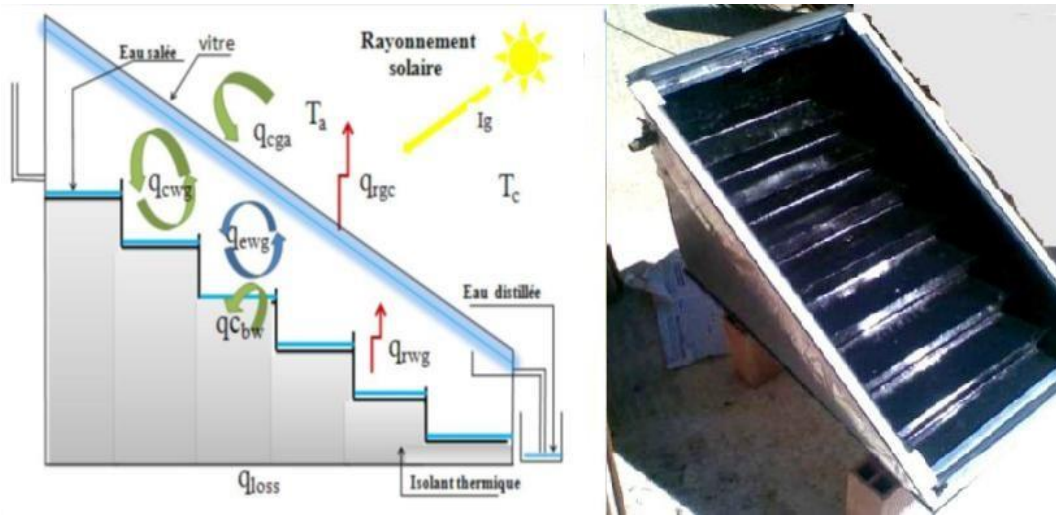
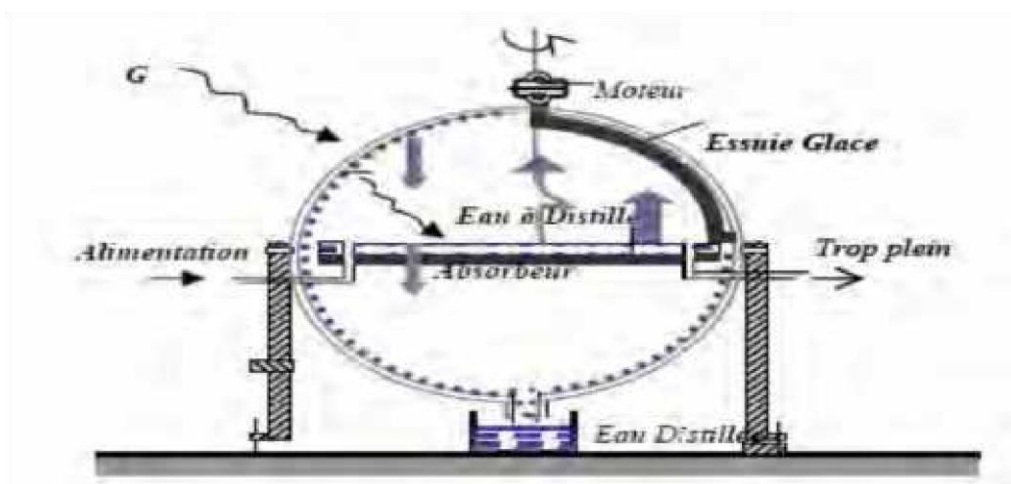


Figure.III.4: distillateur solaire à cascade [3].

III.3.1.4: Distillateur sphérique :

Ce distillateur est constitué d'une sphère en plexiglas ou autres matériaux plastiques transparents, composé de trois parties principales ; une demi sphère supérieure transmet le rayonnement solaire d'une part et qui est la surface de condensation d'autre part, une demi sphère inférieure récupère le distillat et un bac horizontal en métal noir contenant l'eau à distiller qui se trouve dans le plan médian reposant sur des supports, et d'un système mécanique de récupération de l'eau distillée par l'intermédiaire d'un essuie-glace entraîné par moteur électrique, ce système permet de maintenir la surface de condensation en rayonnement, et d'assurer un drainage rapide des gouttelettes, voir la Figur.III.4.



Figur.III.5 : Distillateur sphérique [22].

III.3.2. Les distillateurs à ruissellement :

Ce sont des distillateurs où l'eau à distiller est en mouvement, ils existent sous différentes géométries.

III.3.2.1. Distillateur solaire à mèche :

Dans un distillateur à mèche, dans ce type de distillateur l'eau d'alimentation coule à travers une garniture poreuse et absorbe le rayonnement, la mèche est inclinée d'une manière que l'eau d'alimentation en faible quantité est bien exposée au soleil avec un meilleur angle (Figure.III.5). Elle s'échauffe rapidement à une température plus élevée.

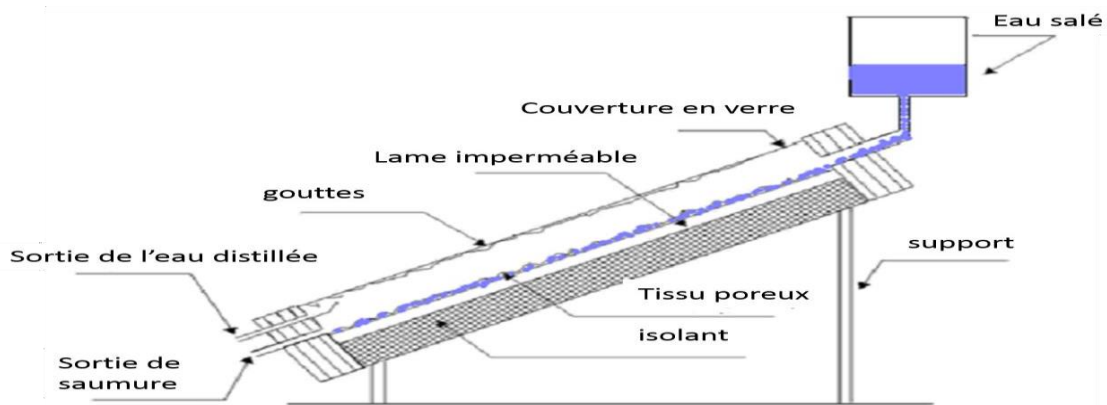


Figure.III.6: Distillateur solaire à mèche [20].

III.3.2.2. Distillateur solaire vertical :

Figure.III.6 montre le fonctionnement d'un alambic vertical. Le distillateur est alimenté en eau saumâtre du réservoir (1), il est relié au réservoir par un tuyau en cuivre (2) et le débit d'eau à l'entrée du distillateur est régulé par une vanne (3). L'emplacement du réservoir d'alimentation permet d'alimenter le distillateur avec un débit constant. Le distributeur d'eau (4), muni de perforations sur sa longueur, permet de répartir l'eau sous forme de film sur le tissu spongieux (5), de faire couler l'eau sur le tissu et d'évacuer le sérum physiologique au fond (6). L'eau qui s'écoule derrière l'absorbeur (7) s'évapore dans le compartiment d'évaporation, le mélange d'eau et d'air à l'intérieur saturé en vapeur d'eau circule naturellement à travers des deux ouvertures (8) réalisées dans la cloison isolée vers le compartiment de condensation (9), et la vapeur se condense au contact de la plaque de condensation à l'arrière du distillateur. La collecte de l'eau se produit dans une gouttière (10, 11) fabriquée en dessous de la plaque de condensation.

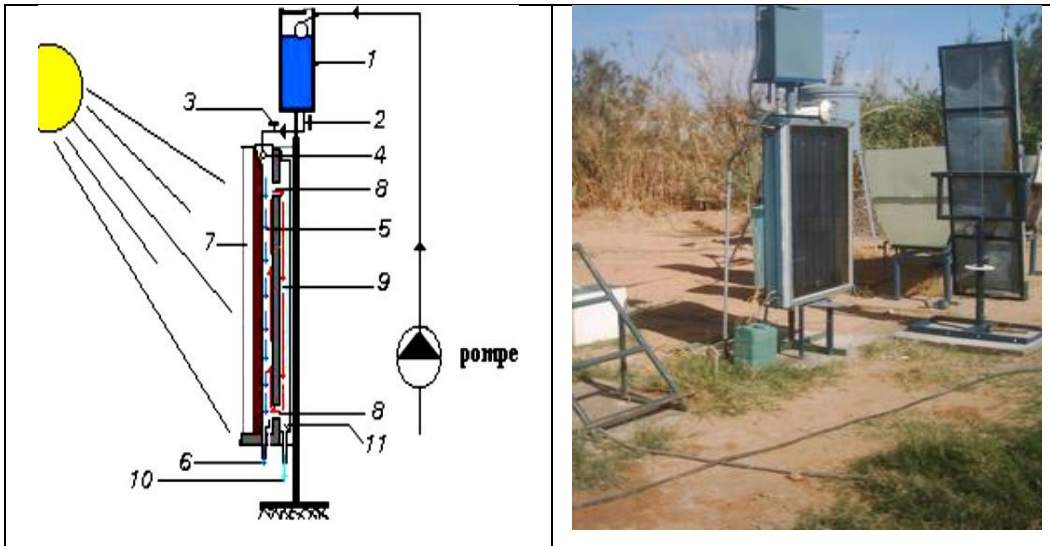


Figure.III.7: distillateur solaire vertical [10].

III.4. Caractéristiques des distillateurs solaires :

Afin de caractériser la production d'eau du distillateur, plusieurs grandeurs sont définies. Nous distinguons continuellement le rendement, l'efficacité interne, globale et la performance.

III.4.1. Rendement:

C'est la quantité d'eau produite par unité de plan noir et par jour [23].

$$md = \frac{q_{evp}}{L_v} \quad (III-01)$$

III.4.2. L'efficacité :

III.4.2.1. L'efficacité globale:

L'efficacité journalière totale est le rapport entre la chaleur utilisée par la quantité d'énergie incidente totale évaporée, elle peut être calculée par la formule Prochain [23]:

$$\eta_g = \frac{q_{evp}}{G \cdot S_v} = \frac{md}{G \cdot S_v} L_v \quad (III-02)$$

III.4.2.2. L'efficacité interne :

L'efficacité interne est le rapport de la chaleur utilisée pour l'évaporation Énergie réellement absorbée par unité de temps et par unité de saumure temps, calculé selon la formule [23] suivante :

$$\eta_i = \frac{q_{evp}}{\alpha_t G S_v} = \frac{md}{G S_v} \quad (III-03)$$

Avec :

$$\alpha_t = \tau_v \alpha_e + \tau_v \tau_e \alpha_f \quad (III-04)$$

III.4.3. La performance :

Pour caractériser le distillateur d'une manière plus absolue, nous avons des facteurs de performance bruts (F.P.B) et horaires (F.B.H) sont à définir [23] :

$$FPB = \frac{\text{Quantité d'eau produite au bout d'une 24 h}}{\text{Quantité d'énergie entré au bout de 24 h}}$$

$$FPH = \frac{\text{Quantité d'eau produite au bout d'une heure}}{\text{Quantité d'énergie entré au bout de heure}}$$

III.5. Le bilan thermique du distillateur solaire incliné:

Contrôle de la relation de fonctionnement solaire dans des conditions d'état. Le bilan thermique est les équations de transfert de chaleur et éles quations de masse l'énergie. Dans la Figure.III.7, nous présentons un schéma montrant les différents processus et leur orientation. [26]

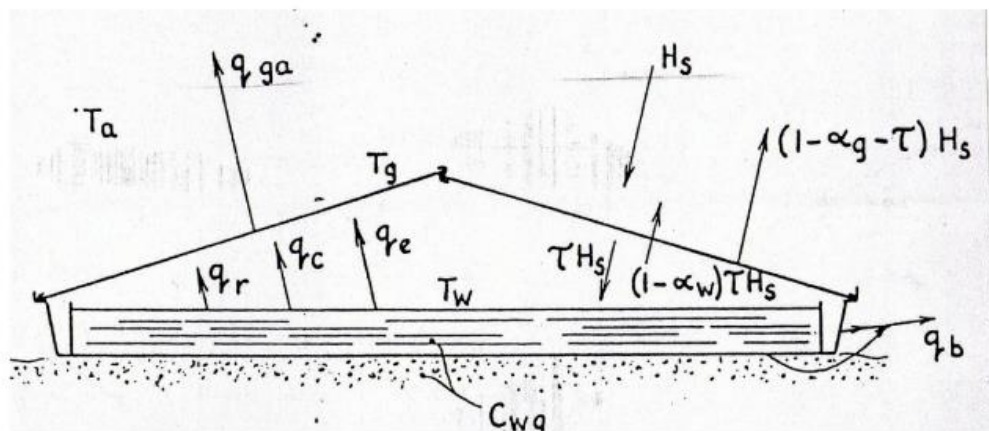


Figure.III.8: Diagramme des différents flux d'un distillateur solaire [26].

$$\alpha_g H_s + \alpha_p \tau H_s = q_g + q_{perd} + C_{gs} \frac{dT_g}{dt} + C_{ws} \frac{dT_w}{dt} \quad (III05)$$

III.5.1. Le bilan thermique de l'absorbeur :

Le rayonnement solaire absorbé par la plaque q_p est donné par l'équation du flux de chaleur pour l'absorbeur.

- Selon Morse et Read [25].

$$q_p = q_w = \alpha_p \tau H_s = q_{perd} + C_{ws} \frac{dT_w}{dt} + q_{evap} + q_{c,w-g} + q_{r,pw-g} \quad (III-06)$$

-Et selon Aybar [27] :

$$q_p = q_w = M_p C_p \frac{dT_p}{dt} = \alpha_p \tau H_s - q_{r,pw-g} - q_{c,p-w} \quad (III-07)$$

L'équation énergétique de l'absorbeur est la suivante :

$$q_{r,pw-g} = h_{r,pw-g} \quad (III-08)$$

Où, le coefficient du flux de chaleur par rayonnement $h_{r,pw-g}$ est donné par :

$$h_{r,pw-g} = \varepsilon_{pw} \delta (T_p + T_g) \quad (III-09)$$

$$q_{c,p-w} = h_{c,pw-g} (T_p - T_g) \quad (III-10)$$

$h_{c,pw-g}$: Est le coefficient du flux de chaleur par convection.

L'équation énergétique de la solution circulant sur la plaque est:

$$\rho_w C_w A \frac{dT_{wex}}{dt} = \frac{C_w}{X_{li}} (\dot{m}_{in} T_{win} - \dot{m}_{ex} T_{wex}) + q_{c,p-w} - q_{evap} \quad (III-11)$$

La température de l'eau est calculée par l'équation (III-11) est la température moyenne de la solution de la plaque d'absorption.

Le débit massique sortant de la solution est donné par la formule suivante:

$$\dot{m}_{ex} = \dot{m}_{in} - \dot{m}_{evap} X_{li} \quad (III-12)$$

Où, \dot{m}_{evap} qui représente le débit massique de l'évaporation (kg/sm2) est donné par la relation :

$$\dot{m}_{evap} = \frac{q_{evap}}{L} \quad (III-13)$$

III.5.2. Le bilan thermique de la couverture :

Selon Sayigh [24], le transfert de chaleur entre la couverture et la solution saline est la somme de $q_{r,pw-g} + q_{c,w-g} + q_{evap}$. D'autre part, le flux de chaleur entre le verre et l'extérieur est la somme de flux thermique + rayonnement solaire absorbé par le verre :

$$q_g + C_{gs} \frac{dT_g}{dt} = q_{r,pw-g} + q_{c,w-g} + q_{evap} + \alpha_g H_s \quad (III-14)$$

Où le flux de chaleur convectif entre la surface de la solution et le verre est donné par Dunkle [26].

$$q_{c,w-g} = 8.84 \times 10^{-4} = \left[(T_w - T_g) + \frac{P_w - P_{wg}}{2689.9 \times 10^3 - P_w} \right]^{1/3} (T_w - T_g) \quad (III-15)$$

Et selon Aybar [27], l'équation d'énergie de la vitre est :

$$M_g C_g \frac{dT_g}{dt} = q_{r,pw-g} + q_{cond} - q_{r,g-a} - q_{c,g-a} \quad (III-16)$$

La Température T_a est donnée par la relation :

$$q_{r,g-a} = h_{r,g-a} (T_g - T_a) \quad (III-17)$$

D'après Cooper [9] à :

$$q_{c,g-a} = 0.9 \times \delta (T_g^4 - T_s^4) + h_{c,g-a} (T_g - T_a) \quad (III-18)$$

Pour calculer le flux de chaleur par évaporation et condensation, nous utilisons L'équation du bilan massique de la vapeur est:

$$\frac{dM_v}{dt} = (\dot{m}_{evap} - \dot{m}_{cond}) W X_{li} \quad (III-19)$$

Le flux de chaleur par évaporation q_{evap} est donné par la relation Dunklen [9] :

$$q_{evap} = 16.276 \times 10^{-3} q_{c,w-g} \frac{(P_w - P_{wg})}{(T_w - T_g)} \quad (III-20)$$

Selon Aybar [27], lorsque l'air est considéré comme calme et que la masse dans la cavité est constante, le flux de chaleur par évaporation est donné par la relation suivante :

$$q_{evap} = 0.027 \Delta T^{1/3} P_{Sat} (1 - \varphi) \quad (III-21)$$

L'humidité relative dans la cavité du distillateur et elle donnée parla relation:

$$\varphi = \frac{P_v}{P_{Sat}} \quad (III-22)$$

Cette pression (p_v) est calculée à partir de l'équation :

$$P_v = \frac{M_v R_v T_m}{V} \quad (III-23)$$

Par similarité, le flux de chaleur par condensation q_{cond} à l'intérieur de la cavité est donné par :

$$q_{cond} = 85(T_m - T_a) \varphi \quad (III-24)$$

En ce qui concerne le flux de chaleur perdu par les surfaces latérales et arrière du distillateur solaire vers l'extérieur q_{perd} , il est donné par l'équation Dunkle [27].

$$q_{perd} = h_{perd}(T_w - T_a) \quad (III-25)$$

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons cité les types des distillateurs solaires et leurs principes de fonctionnement, ainsi que leurs caractéristiques. Et les équations de transfert thermique dans le distillateur solaire à une seule pente.

**CHAPITRE IV: Conception
et réalisation d'un distillateur
solaire a isolant naturel**

IV.1. Introduction :

Dans ce chapitre nous voulons expliquer les différentes étapes suivies pour la confection, réalisation et test des trois (03) distillateurs solaire identique objet de notre étude, et donner une description détaillée de différentes parties constituant ces distillateurs solaire et l'expérience effectuée.

Nous voulons aussi citer les différents dispositifs de mesure utilisés durant notre expérience (thermo couples, anémomètre.....etc.).

IV.2. Principe de base de la distillation solaire :

Le distillateur solaire utilisé dans notre étude est une technique nécessite des moyens limités pour distiller de l'eau grâce à l'énergie solaire, il fonctionne toujours sur deux principes scientifiques: évaporation et condensation de l'eau par l'effet de serre. Le rayonnement solaire capté est utilisé pour chauffer l'eau saumâtre dans un bac enfermé par une vitre inclinée (Figure. IV. 1). L'eau s'évapore et chauffée par les rayons du soleil traversant la vitre. La vapeur d'eau se condense sur la face interne de la vitre, plus froide. Et s'écoule vers la partie inférieure de cette vitre. Elle est ensuite collectée dans une goulotte placée en dessous. L'eau distillée récupérée par cette goulotte qui permet de l'extraire à l'extérieur du bac absorbeur (intérieur) par une tuyauterie vers une bouteille réceptrice.

IV.3. Conception du distillateur solaire :

Les distillateurs solaires utilisés dans notre expérience ont une conception très simple.

Il s'agit des distillateurs sont une seule pente à l'effet de serre,

Ces distillateurs sont essentiellement constitués par : (voir la Figure. IV. 1)

- ✓ Un bac absorbant intérieur ;
- ✓ Un bac couverture extérieure ;
- ✓ Une couverture verrière ;
- ✓ Une isolation thermique ;
- ✓ Une tuyauterie ;



Figure. IV. 1: Distillateurs solaires réalisés

IV.3.1. Bac absorbent intérieur :

Le bac absorbant est construit par une tôle d'acier galvanisé de 1m x 2m et de 1 mm d'épaisseur, cette tôle est découpée en cinq (05) parties et soudés entre eux pour confectionner le bac absorbeur. Nous avons pris en compte les expériences précédentes de certaines recherches et les résultats obtenus pour approcher au maximum du meilleur résultat.

Le bac absorbant tinte en noir a l'intérieur pour une hauteur de 7 cm, afin de permettre d'absorber le maximum du rayonnement solaire et transmettre la chaleur produite par cette absorption vers l'eau saumâtre. Il se dispose d'une goulotte pour la récupération de l'eau distillée.

Les dimensions du bac absorbeur sont :

Longueur : 50.5 cm ;

Largeur : 50.5 cm ;

Hauteurs : 34 cm en arrière et 11 cm en avant



Figure. IV .2: Bac absorbant

IV.3.2. Bac couverture extérieur :

Le bac extérieur du distillateur renferme les différents éléments actifs. Il devra donc assurer une protection efficace aux constituants intérieurs (bac intérieur et isolant). Il est réalisé par une tôle d'acier galvanisé 1m x 2m et de 0.8 mm d'épaisseur, cette tôle est découpée en cinq (05) parties (voir le tableau IV .1) et soudés entre eux.

Les dimensions de la couverture extérieure sont :

Longueur :57 cm ;

Largeur :57 cm ;

Hauteurs : 38 cm en arrière et 13 cm en avant ;



Figure. IV.3: Bac couverture extérieur

IV.3.3. Couverture verrière (verre):

La couverture transparente est un élément très important du distillateur et joue un rôle primordial dans la création de l'effet de serre à l'intérieur du distillateur solaire. Elle est aussi le condenseur de la vapeur du condensat et récupérateur de l'eau distillée.

La couverture transparente et en verre ordinaire de 5mm d'épaisseur, couvre tout le bac absorbeur.

Les dimensions de la vitre sont :

Longueur :58cm ;

Largeur :56cm ;

Épaisseur :0.5cm ;



Figure IV.4 : Couverture verrière

IV.3.4. L'isolation thermique :

L'isolation thermique utilisée dans ces distillateurs est le polystyrène pour le distillateur témoin (dc), les fibres des palmiers pour le 2^{ème} distillateur (dm1) et composite fibres des palmiers avec la plâtre pour le 3^{ème} distillateur (dm2) (voir le tableau 4-1). Pour chaque distillateur cette isolation est composée par 05 plaques de 2.7 cm d'épaisseur pour chacune, ces plaques positionnées entre le bac extérieur et intérieur comme suite (voir la figure IV .5):

- Deux (02) plaques pour les côtés ;
- Une (01) plaque en arrière ;
- Une (01) plaque en avant ;
- Une plaque sous le bac intérieur ;

IV.3.5. Préparation de l'isolation pour la mesure de conductivité thermique :

Notre étude a besoin de trois (03) distillateurs, et comme mentionné avant chaque distillateur contient un type d'isolant.

On choisit pour le distillateur témoin le polystyrène, pour le deuxième distillateur fibres des palmier set pour le troisième distillateur un mélange de 60% de fibres des palmier set 40% de plâtre.

Pour obtenir des plaques de l'isolation pour les distillateurs 1 et 3, nous avons suivi les étapes suivantes :

a- Préparation d'un moule en bois pour la préparation des plaques du composite en fibres des palmiers et la plâtre, à la base de ce moule nous avons mis une plastique pour éviter que le composite soit collé. Les dimensions des plaques sont :

1- Plaques de côté :

- ✓ Longueur : 56.5 cm ;
- ✓ Largeur : 35 cm en arrière et 10 cm en avant ;
- ✓ Epaisseur : 2.7 cm

2- Plaque inférieure :

- ✓ Longueur : 56.5 cm ;
- ✓ Largeur : 56.5 cm;
- ✓ Epaisseur : 2.7 cm

3- Plaque arrière :

- ✓ Longueur : 50.5 cm ;
- ✓ Largeur : 35 cm ;
- ✓ Epaisseur : 2.7 cm

4- Plaque avant :

- ✓ Longueur : 50.5 cm ;
- ✓ Largeur : 10 cm ;
- ✓ Epaisseur : 2.7 cm



Figure IV.5 : Plaque d'isolant (composite fibres des palmiers et Plâtre)



Figure. IV.6: distillateurs solaires avec isolation en Fibres de palme mélangées à du plâtre

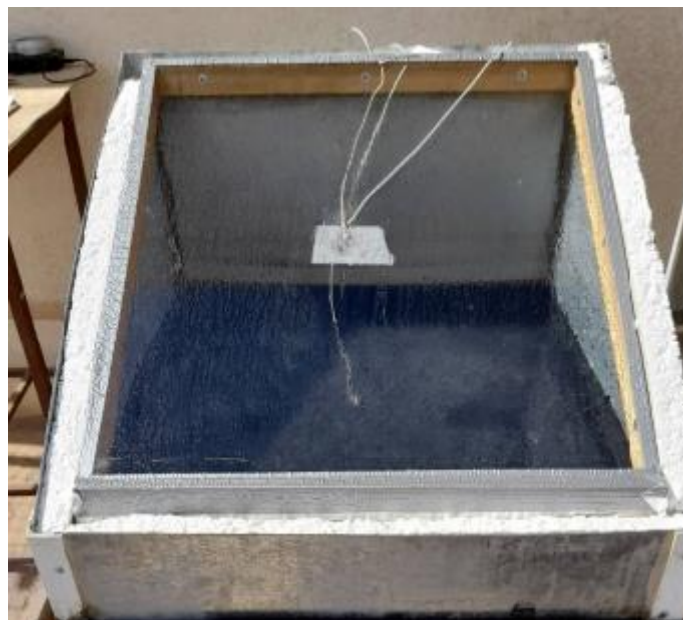


Figure. IV.7: distillateurs solaires avec isolation en polystyrène

b- Pour la préparation des plaques d'isolation en polystyrène, nous amenons une plaque de polystyrène de 2m x 1m et un couteur, cette dernière est découpée en cinq (05) parties

(plaques). Les dimensions de ces plaques sont les mêmes que celles des plaques préparées par le composite en fibres des palmiers et la plâtre.

L'isolation du 2^{ème} distillateur a été réalisée par les fibres des palmiers bourré entre le bac absorbeur et le bac extérieur de 2.7 d'épaisseur dans tous les côtés comme le montre la figure. IV.8.



Figure. IV.8: Distillateur a fibres des palmiers (isolant)



Figure. IV.9: fibres des palmiers (isolant)



Figure. IV.10: figure polystyrène (isolant)

IV.3.6. Système de récupération du distillat :

Dans le but de mesurer la productivité du distillateur, un système de récupération de l'eau distillée a été mis en place (voir la figure 4-5), ce système est composé de :

a. La goulotte :

C'est une canal métallique inclinée placée à l'intérieur du bac absorbante dessous de la vitre, cette canal permettant de collecter les gouttelettes d'eau distillée et de guider la descente de ces gouttelettes vers la bouteille réceptrice à travers un orifice à la fin de cette goulotte et un tuyau.





b. La bouteille réceptrice :

Dans le but de collecter l'eau distillée produite par ces distillateurs, une bouteille a été placée sous chaque distillateur et connectée avec ce dernier par un tuyau.



Figure IV.11: Les trois distillateurs en plein expérience

Tableau. IV.1: Matériau d'étanchéité

Nom	Quantité	Photo
Peinture noire	3	
Tube de silicone	2	
Joint	330 cm	
Ruban adhésif résistant à la chaleur	2	

IV.4 Appareils de mesure utilisés dans les expériences:

IV.4.1. Appareil de mesure du rayonnement solaire (Solari-mètre) :

Il est constitué par une partie qui reçoit les rayons à placer sur l'endroit à mesurer, les rayons tombant dessus, et un appareil électronique convertit le rayonnement en lecture directe sur un petit écran numérique.



Figure IV.12: Appareil de mesure du rayonnement solaire

IV.4.2. Thermocouples

Les Thermocouples sont constitués de deux métaux différents assemblés certains sur le côté Thermocouples.

Lorsqu'une différence de température se produit à la pointe des thermocouples qui contient deux extrémités métalliques de deux types différents, une tension électrique proportionnelle est formée par la chaleur traversant chacun des deux métaux. Plus la température est élevée sur le métal génère plus de courant électrique.

De cette manière, chaque extrémité passe à un métal a une température différente de celle qui a traversé l'autre métal, et elle atteint l'autre extrémité, deux courants électriques différents. A cette extrémité, qui relie les deux métaux entre eux, une tension électrique est générée en raison de la différence de courant.

Un composant électronique mesure cette tension générée, et convertit sa valeur au besoin en une valeur calorifique apparaissent sur l'écran d'affichage.



Figure IV.13: Thermocouples.



Figure IV.14: L'écran d'affichage de la température

IV.4.3. Anémomètre :

Il est équipé d'un ventilateur qui mesure la vitesse en fonction du nombre de tours du ventilateur et relié à un écran électronique qui mesure la vitesse du vent, cet appareil montré dans l'image et mesure également la température ambiante au même temps.



Figure IV.15 : Anémomètre

IV.5. Bécher

Utilisé pour mesurer la quantité d'eau distillée périodiquement (chaque une heure du temps).



Figure IV.16: Bécher

IV.6. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons expliqué les différentes étapes pour réaliser trois distillateurs solaires inclinés simples et identique, et nous avons décrit en détail les composants qui contituant ces distillateurs solaires, et nous avons aussi parlé sur les appareils de mesure utilisées durant l'expérience effectuée.

CHAPITRE V : Test expérimental et résultats

V.1. Introduction :

Dans ce chapitre on va parler sur l'expérience effectuée et discuter les résultats obtenus. L'expérience ou le test expérimentale effectuée est dans le but d'étudier expérimentalement l'effet de type de l'isolant sur le rendement d'un distillateur solaire simple a pente unique. Et pour faire ce test nous avons fabriqué trois (03) distillateurs solaires identiques, la seule différence entre ces distillateurs est la matière utilisée comme isolant c'est-à-dire pour chaque distillateur on a choisi un isolant telle que le polystyrène, les fibres des palmiers et une composite entre les fibres des palmiers et la plâtre.

Ce test a été réalisé dans la région de El-Oued durant la journée du 09/05/2022. On a choisi la journée du 09/05/2022 qui se caractérise par un ciel clair toute la journée avec une température ambiante maximale de 30.5°C et un rayonnement solaire moyen de 680 W/m^2 avec une existence de mouvement de l'air 1.2 m/s .

Nous avons mesuré la température dans plusieurs points dans le distillateur, ce qui est indiqué sur la figure 1. En plus on a mesuré la vitesse du vent et le rayonnement solaire tombant sur la vitre de distillateur.

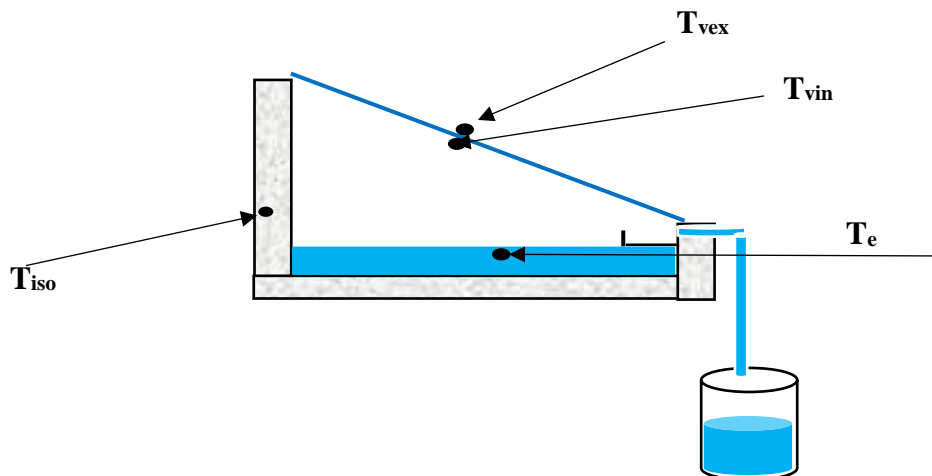


Figure.V.1 : Points de mesure de température

V.2. La variation du rayonnement solaire en fonction du temps :

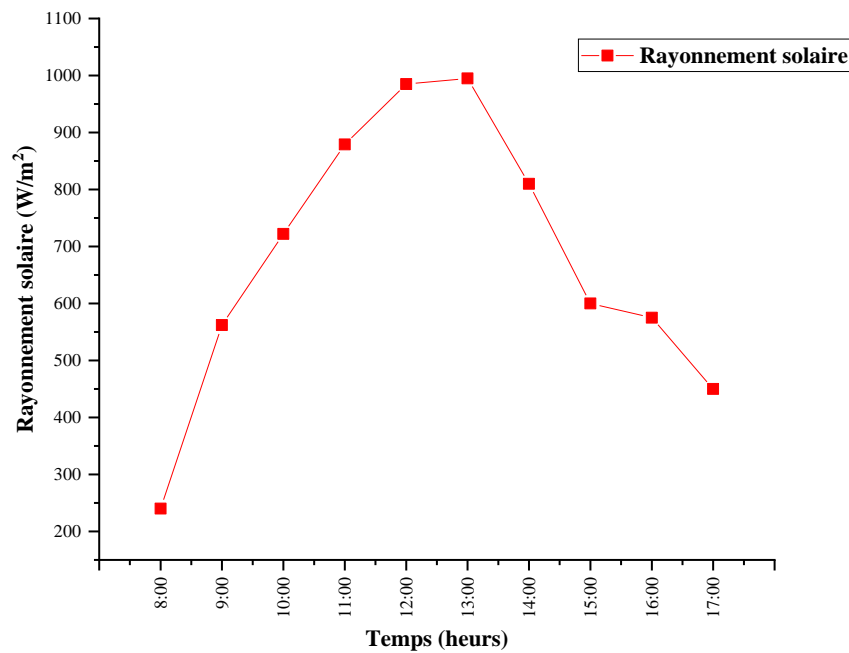


Figure.V.2 : La variation du rayonnement solaire en fonction de temps.

La courbe ci-dessus représente les variations du rayonnement solaire entre 8h :00 jusqu'à 17h:00. D'après cette courbe, la valeur de rayonnement au début de test est de $240 W/m^2$, puis elle commence à augmenter jusqu'à atteindre la valeur maximale de $995 w/m^2$ à 13h :00, puis elle commence à diminuer jusqu'à $450w/m^2$ à la fin du test (a 17h :00).

V.3. Variation de vitesse de vent au cours de la journée du test:

Il est bien connu que le mouvement de l'air a un effet sur l'efficacité du distillateur solaire. C'est-à-dire plus que la vitesse de vent est élevée plus qu'elle contribue au refroidissement du milieu extérieur, donc elle donne plus d'efficacité du distillateur. Cette courbe nous aidera en conséquence à interpréter les changements de la température du condenseur (Figure 3).

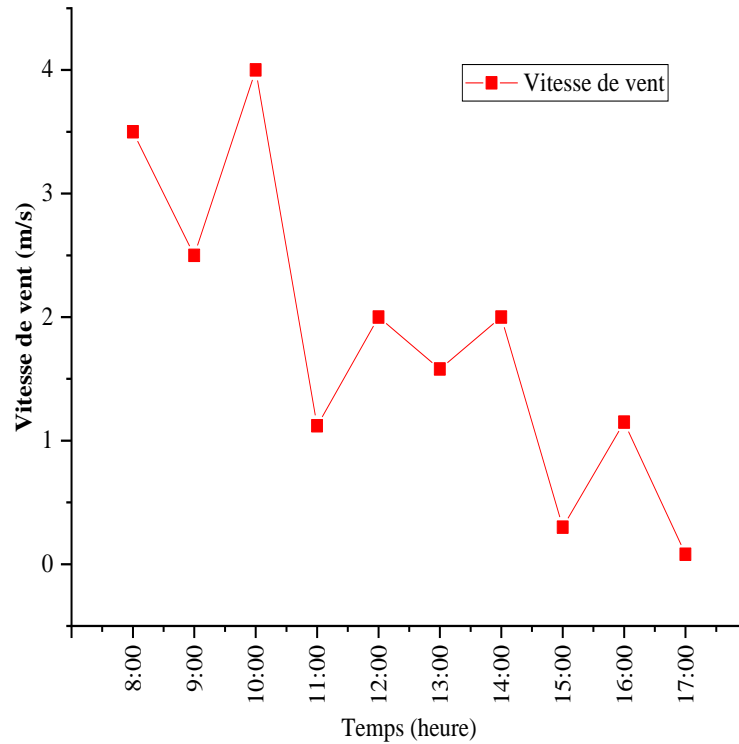


Figure.V.3 : La variation de vitesse de vent en fonction de temps durant la journée du test.

V.4. Variations de la température dans les différents composants des distillateurs en fonction du temps :

La figure 4 représente les variations de la température dans les différents composants du distillateur, dans l'eau saumâtre T_e , la face extérieure de vitre T_{vex} , au milieu de l'isolant T_{iso} et la température ambiante en fonction du temps.

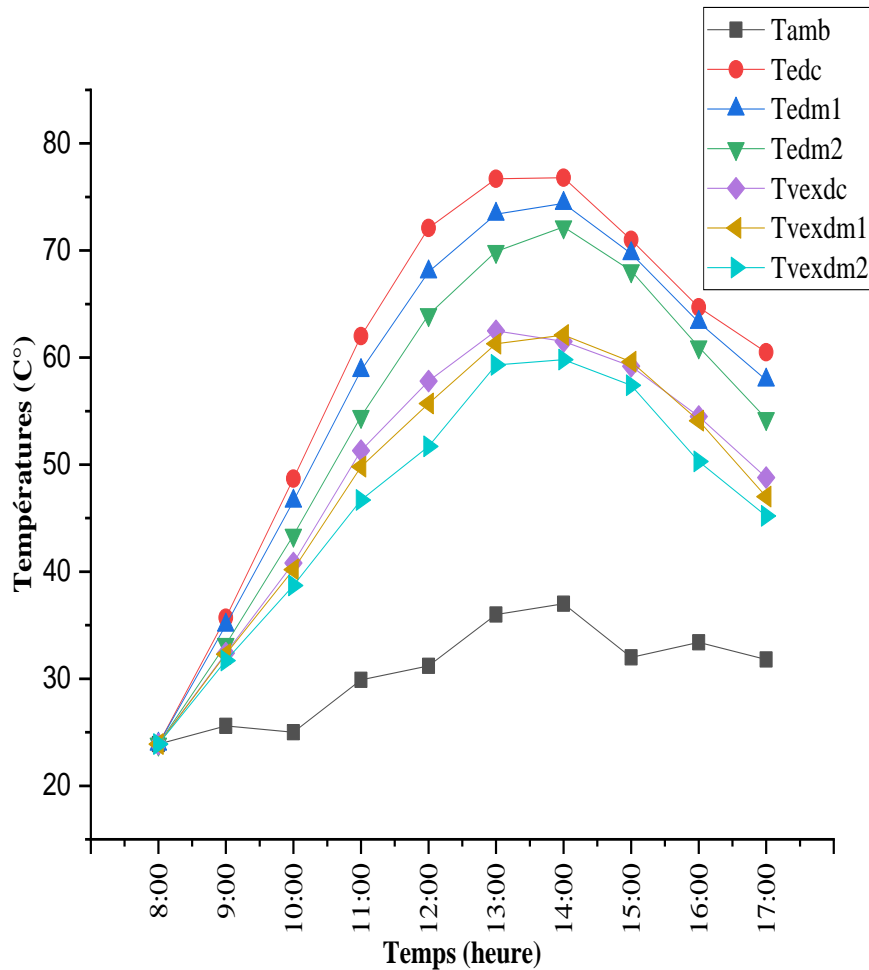


Figure.V.4 : les variations de température des distillateurs dc, dm1 et dm2 en fonction de temps durant la journée du test.

T_{amb} : La température ambiante.

T_{cdc} : La température dans l'eau du distillateur a polystyrène.

T_{edm1} : La température dans l'eau du distillateur a fibres des palmiers.

T_{edm2} : La température dans l'eau du distillateur a composite fibres et plâtre.

T_{vexdc} : La température dans la face exterieur de la vitre du distillateur a polystyrène.

T_{vexdm1} : La température dans la face exterieur de la vitre du distillateur a fibres des palmiers.

T_{vexdm2} : La température dans la face exterieur de la vitre du distillateur a composite fibres et plâtre.

Il ressort clairement de la courbe que les températures dans les parties des distillateurs solaires changent avec le changement du rayonnement solaire et la température du milieu, et cela est dû au phénomène de réchauffement climatique. Les valeurs sont maximales pour la température de l'eau saumâtre 76,7 C°, 74,4 C°, 72,2 C° pour les trois distillateurs dc, dm1 et dm2, respectivement entre 13h :00 et 14h :00. Puis commencent à diminuer jusqu'à la fin de test. En ce qui concerne la température de la face exterieur du verre, elle est liée à la température

de l'eau saumâtre, la température du milieu extérieur et la vitesse du vent, et ses valeurs maximales sont 62.5 C° , 62 C° et 59.8 C° pour dc, dm1 et dm2 respectivement.

V.5. Variations de température au milieu de l'isolant dans des distillateurs en fonction du temps

On sait que plus la conductivité thermique de l'isolant est faible, le rendement du distillateur sera mieux. La figure montre les changements de température dans l'isolant pour chaque distillateur :

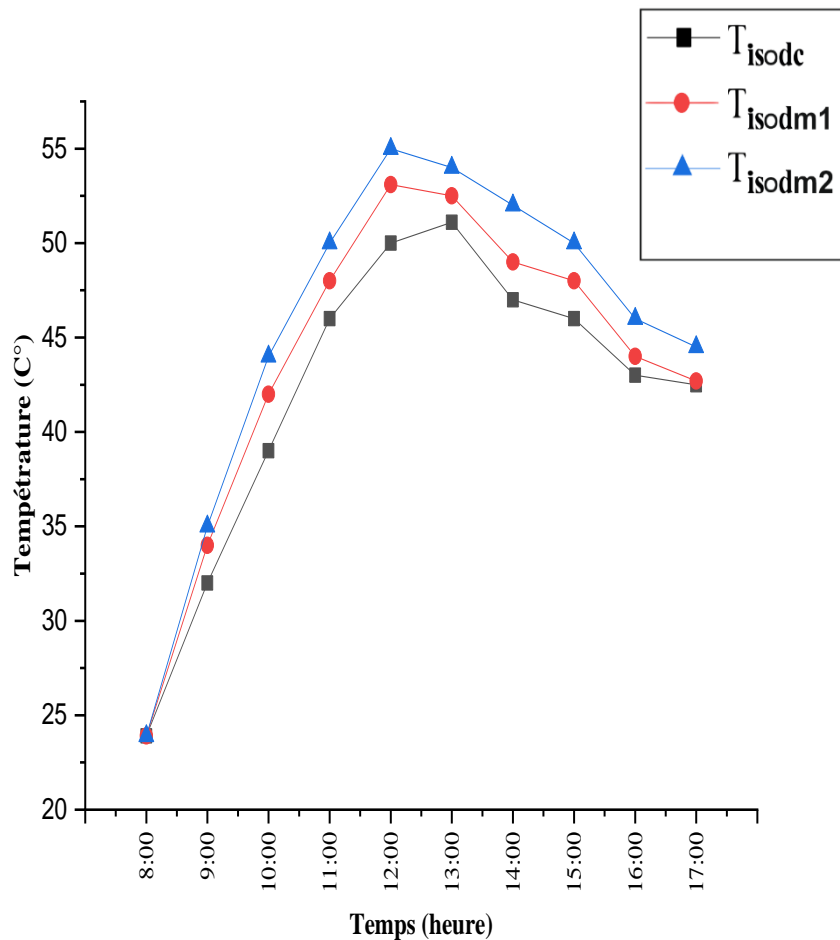


Figure.V. 5 : Variations de température au milieu de l'isolant dans des distillateurs en fonction du temps durant la journée du test.

T_{isodc} : La température dans l'isolant du distillateur à polystyrène.

T_{isodm1} : La température dans l'isolant du distillateur à fibres de palmiers.

T_{isodm2} : La température dans l'isolant du distillateur à composite fibres et plâtre

Les résultats tracés dans la figure 4 montrent que la température du premier isolant (polystyrène) est toujours inférieure au second isolant (fibres de palmier) et le second est inférieure au troisième (mélange de fibres de palmier et plâtre), ce qui signifie que la perte d'énergie dans le premier est inférieure au second et le second est inférieure à la troisième.

V. 6. Variations de la quantité d'eau net accumulée en fonction du temps :

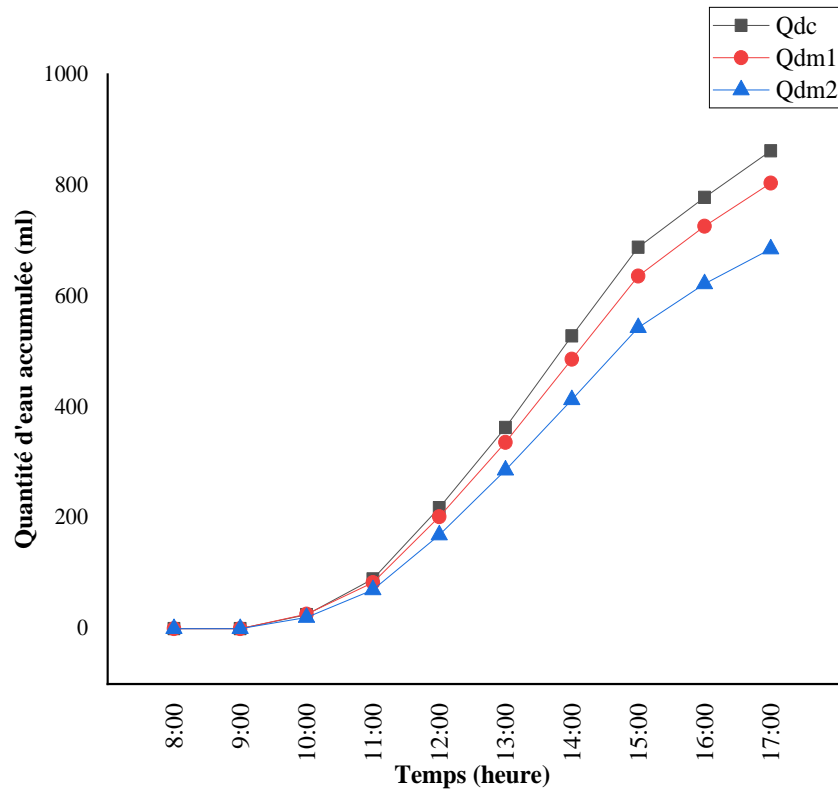


Figure.V.6 : Variations de la quantité d'eau net accumulée en fonction du temps durant la journée du test.

Q_{dc} : La quantité de l'eau produite par le distillateur à polystyrène.

Q_{dm1} : La quantité de l'eau produite par le distillateur à fibres des palmiers.

Q_{dm2} : La quantité de l'eau produite par le distillateur à fibres composite fibres et plâtre.

La figure montre que le début de la distillation commence au bout de deux heures puis commencée à augmenter. La quantité d'eau obtenue dans le premier distillateur dc (avec polystyrène) est supérieure a celle du second dm1 (avec fibres de palmier) et le second est supérieur acelle du troisième (mélange fibre plâtre), et les valeurs étaient de 862 ml, 804 ml et 685 ml pour les trois distillateurs dc, dm1 et dm2 respectivement. Cela s'explique par la perte d'énergie résultant de la qualité de l'isolant utilisé. La perte d'énergie dans le distillateur avec polystyrène moins que dans les autres distillateurs.

V.6. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons testé et interprété les résultats obtenus, comme montré les diagrammes des variations des températures et de la quantité d'eau distillée en fonction du temps, et nous avons aussi montré les points des mesures des températures dans les trois distillateurs.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Dans ce mémoire nous avons présenté un beau travail concerne l'étude expérimentale de l'effet du type de l'isolant sur le rendement d'un distillateur solaire simple.

Nous avons abordé dans ce travail les différents types des énergies renouvelables, le principe de fonctionnement et les types du distillateur solaire, et en particulier le distillateur solaire simple qui fait l'objet de notre étude, ce dernier est basé sur le principe de l'effet de serre qui provoque l'augmentation de la température et conduit par la suite l'évaporation de l'eau. La vapeur d'eau obtenue se condense sur la face intérieure du vitrage. Puis l'eau condense s'écoulent vers la partie inférieure du vitrage dans une goutte conduisant à une bouteille de stockage du distillat. Le distillateur se compose d'un bac intérieur, un bac extérieur, un couvert transparent en verre et d'un isolant.

Le but de notre expérience est d'étudier l'effet du type d'isolant sur le rendement du distillateur. Les résultats obtenus ont signifié que le type de l'isolant reste l'un des facteurs les plus influents sur les performances du distillateur, et en particulier le rendement.

Après le test et l'interprétation graphique du résultat, nous avons constaté que la perte d'énergie dans l'isolant influe considérablement sur la productivité, car elle dépend de la température d'isolant et qui est influencé par les paramètres d'ensoleillement, et de l'ambient. De ce qui précède, on constate qu'une moindre perte d'énergie dans l'isolant conduit une production de plus d'eau distillée.

Par ailleurs. L'utilisation d'un bon isolant qui a une faible conductivité thermique (faible perte d'énergie) permet d'améliorer la productivité et le rendement du distillateur solaire.

A la fin de cette étude on pense que les futures recherches sont très intéressantes pour développer les performances du distillateur solaire par l'utilisation d'un isolant qui a une très faible conductivité thermique.

Références bibliographiques

[01]: **R. TRIPATHI** et autre, Performance evaluation of a solar still by using the concept of solar fractionation. Journal ELSEVIER Desalination 169 (2004) 69-80 (16 Décembre 2003).

[02]: **M. K.ESTAHBANATI** et autres, Theoretical and experimental investigation on internal reflectors in a single-slope solar still. Article in journal Applied Energy (13 December 2015).

[03]: **A. KHECHEKHOUCHE, CH. GUEHEF**, **Etude** Expérimentale d'un Distillateur Solaire plan pour une Communauté Saharienne, Mémoire Master Academiqu, énergétique et énergies Renouvelables, Université Echahid Hamma Lakhder d'El-oued 2021

[04]: **V. VELMURUGAN** et autres, Desalination of effluent using fin type solar still. Journal ELSEVIER Energy 33 (2008) 1719–1727.

[05]: **M. E. El-Swift** et autre, Performance of double exposure solar still. Journal ELSEVIER Renewable Energy 26 (2002) 531–547 (09 Août 2001).

[06]: **M. SEBOUAI** et autres, Influence de quelques paramètres sur le rendement d'un distillateur solaire. Mémoire fin d'études, Université Hamma Lakhdar El-oued (2019).

[07]: **K. YAHIAOUI et B. BENARAB**, Amélioration des performances thermiques d'un distillateur solaire simple, mémoire fin d'études, Université Larbi Ben M'hidi Oum El Bouaghi (Juillet 2021).

[08]: **M. HALLOUFI Ouahid**, étude de la performance d'un distillateur solaire par un système de pré-chauffage solaire de l'eau saumâtre, Université Mentouri Constantine (année 2010)

[09]: **M. ZELACI et autres**, Utilisation des matériaux locaux pour améliorer la performance d'un distillateur solaire. Université Hamma Lakhdar El-oued (2019).

[10]: **LAIB AYMEN, MENNANA TEDJQNI**. Contribution à l'Amélioration d'un Distillateur Simple Pente : Prédiction par la Méthode des Réseaux de Neurones Artificiels, Mémoire Master Academiqu, énergétique, Université Echahid Hamma Lakhder d'El-oued 2018

[11] **M. A.KHECHEKHOUCHE** et autres, Improvement of Solar Distiller Productivity by a Black Metallic Plate of Zinc as a Thermal Storage Material. Article in Journal of Testing and Evaluation (July 2019).

[12]: **O. Gergaud**, Modélisation énergétique et optimisation économique d'un système de production éolien et photovoltaïque couplé au réseau, Thèse de Doctorat de l'Ecole Normale Supérieure de Cachan, France, Décembre 2002.

[13]: Un aperçu des dynamiques régionales par filière. 3^{ème} inventaire. Edition 2011.

[14]: D. Tran, "Conception Optimale Intégrée d'une chaîne éolienne «passive »: Analyse derobustesse, validation expérimentale", Thèse de Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Toulouse le 27 septembre 2010.

[15]: Hassini Belghitri Houda, « Modélisation, Simulation Et Optimisation D'un Système Hybride Eolien-Photovoltaïque », Mémoire de magister, Département de Physique, université Abou-Bakr Belkaid de Tlemcen ,2010.

[16]: Gasmi Nesrine, « Les Ressources en énergies renouvelables », mémoire de master Université Mohamed El Bachir Elibrahimi –Bordj Bou,2020/2021.

[17]: L. Khattache, « Etude et commande d'un système éolien à base d'une machine électrique à double alimentée », mémoire de magister, Batna, 2007.

[18]: F.Z. ZERHOUNI, « Adaptation Optimale d'une Charge à un Générateur Photovoltaïque », Mémoire de Magister, Institut d'Electronique, USTO, 1996.

[19]: M.A. RABEHI, « contribution des énergies renouvelables dans le développement durable », mémoire pour l'obtention d'un diplôme d'ingénieur d'affaire, Paris Graduate School of Management, juillet, 2009 p 55.

[20] : A. AMEUR, R. AIT ALLAOUA. Etude et réalisation d'un distillateur solaire, Mémoire Master en génie mécanique, Spécialité : Energie renouvelable, UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI TIZI-OUZOU 2016

[21] : M. BELOUFA, S. HOUARI. Etude de la performance d'un distillateur solaire, Mémoire Master Academique, Génie des Procédés des Matériaux & Génie Chimique, Université Abdel Hamid Ben Badis –Mostaganem 2021.

[22] : NAFILA SMAKDJ. Optimisation et Modélisation D'un Distillateur Solaire A Ailettes Avec Stockage de Chaleur, Mémoire Doctorat, Université Mentouri Constantine 1, 2014

[23] : A. LAGOUCHE, M. BENHADJI, Étude Théorique d'un Distillateur Solaire Simple, Mémoire Master, Physique Energetique Université Ahmed Draia Adrar 2020.

[24]: A A M Sayigh, "Solar Energy Engineering", Academic Press Inc, New York (1977), [pp 431-464 par E D Howe et B W Tleimat, "Fundamentals of water desalination"]

[25]: R N Morse et W R W Read, "A rational basis for the engineering development of solar still", Solar Energy, Vol 12, pp 5-17 (1968)

[26]: HI. BOUTEBILA, Etude et Conception d'un Distillateur Solaire à usage Agricole, Diplôme de Doctorat d'Etat En Physique Energétique, Université Mentouri Constantine 2012.

[27]: H S Aybar, "Mathematical modeling of an inclined solar water distillation system", Desalination 190 pp 63-70 (2006).

[26]: محمد عطا الله والكل، دراسة تجريبية لتأثير حجر زهرة الرمال على مردود المقطر الشمسي لمنطقة وادي سوف، مذكرة ماستر، جامعة الشهيد حمه الأخضر الوادي.

ملخص:

يتمحور موضوع دراستنا حول تأثير استعمال ليف النخيل كعازل داخل المقطر الشمسي وحيد الميل كحل بيئي، لاسيما وأن هذه الألياف متوفرة بكثرة في الأقاليم الصحراوية وهو ما يمكننا استخدامها بدل الفلين المكلف ماديا. وللتأكد من ذلك قمنا بإعداد ثلاث مقطرات شمسية متماثلة، مع وجود فروقات في نوعية العازل الداخلي، حيث استخدمنا في المقطر الأول الفلين الصناعي وفي الثاني ليف النخيل بينما استعملنا في المقطر الثالث ليف النخيل المخلوط بالجبس، وتمت هذه التجربة يوم الثلاثاء في جامعة الوادي. وقد بينت نتائج الدراسة أن مردود المقطر الأول كان أقل من 6 % مقارنة بمردود الشاهد أما في المقطر الثالث فقد انخفض المردود بحوالي 20% على ما هو في الشاهد.

الكلمات الافتتاحية: المقطر الشمسي، الانتاجية، الاشعاع الشمسي، العازل الحراري

Resumé :

Le sujet de notre étude tourne autour de l'effet de l'utilisation de la fibre de palme comme isolant à l'intérieur du distillateur solaire à inclinaison unique comme solution environnementale, d'autant plus que ces fibres sont abondamment disponibles dans les régions désertiques et que nous pouvons les utiliser à la place du coûteux liège. Pour vérifier cela, nous avons préparé trois distillateurs solaires identiques, avec des différences dans la qualité de l'isolation interne. Dans le premier distillateur, nous avons utilisé du liège industriel et dans le second, nous avons utilisé des fibres de palmier, tandis que dans le troisième, nous avons utilisé des fibres de palmier mélangées avec du gypse. Cette expérience a été menée le mardi à l'Université d'El-oued. Les résultats de l'étude ont montré que le rendement du premier distillateur était inférieur à 6% par rapport au rendement du témoin, tandis que dans le troisième distillat, le rendement diminuait d'environ 20% par rapport à celui du témoin.

Mots clés: Disillateur solair, Productivité, rayonnement solair, isolant thermique

Abstract:

The subject of our study treats the effect of using palm fiber as an insulation inside the single sloped solar still, as an environmental solution, especially since these fibers are abundantly available in desert regions. That can use be used instead of expensive cork. To verify this, we prepared three identical solar stills, with differences in the quality of the internal insulation. In the first distiller, we used industrial cork and in the second, we used palm fibers, while in the third we used palm fibers mixed with gypsum. This experiment was conducted on Tuesday at the University of El-oued. The results of the study showed that the output of the first still was less than 6% compared to the output of the control, while in the third still the output decreased about 20% compared to that of the control.

Keywords: Solar distiller, Productivity, solar radiation, Thermal insulation