

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

UNIVERSITE AHMED DRAIA
-ADRAR-



جامعة أحمد دراية-أدرار

Année/2022

Faculté des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences de la Matière

Mémoire de fin d'étude, en vue de l'obtention du diplôme de Master en

Physique

Option : Physique Energétique et Energies Renouvelables

Thème

**Etude des Performances d'un Distillateur Solaire
Dans un Climat Aride**

Présenté Par :

*Mekkidi Kelthoum
Houssine Safia*

Devant le jury composé de:

OUSSEKAIA Tahar	Président	MCA	Université Ahmed Draia-Adrar
HALLADI Mohamed Fadel	Examineur	MCB	Université Ahmed Draia-Adrar
IOUNGAR Houcine	Promoteur	MRA	URERMS-Adrar
IEDIANI Ahmed	Co-Promoteur	MRB	URERMS-Adrar

Année Universitaire 2021/2022



شهادة الترخيص

انا الأستاذ(ة) : منقار حسين

المشرف على مذكرة الماستر الموسومة بـ :

Etude des Performances d'un Distillateur Solaire Dans un Climat Aride

من إنجاز الطالب(ة): حسين صافية

و الطالب(ة): مكيدى كلتوم

كلية : العلوم و التكنولوجيا

القسم : علوم المادة

التخصص: فيزياء طااقوية و طاقات متجددة

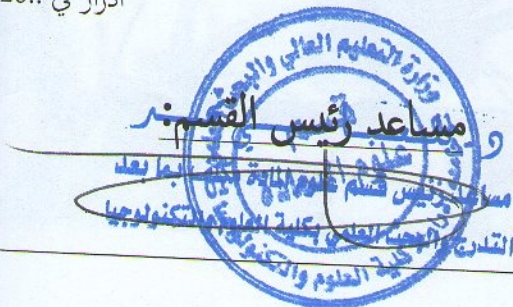
تاريخ تقييم / مناقشة: 2022/06/08

أشهد ان الطلبة قد قاموا بالتعديلات والتصحيحات المطلوبة من طرف لجنة التقييم / المناقشة، وان المطابقة بين النسخة الورقية والإلكترونية استوفت جميع شروطها.

وإمكانهم إيداع النسخ الورقية (02) والإلكترونية (PDF).

- امضاء المشرف:

ادرار في : 22/06/26.



Dédicace

*A qui sa présence au monde était belle
(ma mère bien-aimée, que Dieu lui fasse
miséricorde et lui accorde le plus haut
des paradis)*

*À celui qui s'est sacrifié lui-même et son
précieux pour mon confort (Cher Père)*

*A ceux qui m'ont soutenu (mes frères –
mes collègues, que Dieu les protège)*

*A tous ceux que ma plume a oubliés et
que mon cœur n'a pas oubliés.*

KELTHOUM

Dédicace

*À la source de la tendresse, de la
patience et du don inlassable*

Ma chère mère

*À ma Cindy et à ceux qui portent son
nom avec fierté*

Cher père

À mes soeurs et amis

*Et tous ceux que mon coeur a aimés et
oubliés par ma plume*

SAFIA

REMERCIEMENTS

En premier lieu, nous remercions notre DIEU, notre Créateur pour nous avoir donné la force pour accomplir ce travail.

Nous tenons à exprimer nos profondes reconnaissances à «Dr. Houcine Moungar et Dr. Mediani Ahmed», chercheurs à l'Unité de recherche en énergies renouvelables en milieu saharien Adrar, pour le sujet qu'ils nous a proposés et lui exprimer nos profondes reconnaissances pour tout leurs aide, sa disponibilité, leurs conseils, et surtout l'intérêt qu'ils a portés à notre travail et l'attention toute particulière accordé à la lecture et à la correction de ce Mémoire.

Nous tenons à notifier un remerciement spécial à tous nos enseignants du département de physique énergétique qui ont contribué à notre formation de master qu'ils trouvent ici toute notre gratitude et reconnaissance pour leur aide, leur encadrement dont nous avons bénéficié durant toute notre scolarité.

Nous tenons à exprimer nos profondes gratitudes à Mr....., le président de jury, et Mr. des enseignants à l'Université d'Adrar, pour avoir accepté l'expertise de ce travail.

Nomenclature

Symbole	Désignation	Unité
m_i	La masse de l'élément i	Kg
C_p	La chaleur massique à pression constante	KJ/Kg. K
I_G	Le rayonnement solaire global	W/m^2
I_D	Le rayonnement solaire direct	W/m^2
P_i	Terme source ou de puits	-
R_a	Nombre de Reyleigh	-
Nu	Nombre de Nulselt	-
T	Température	K
M_c	Débit de condensat	Kg/s
q_{part}	Les pertes thermique à traverse le bac absorbant	W
q_{cisp}	Flux thermique par conduction	W
Up	Résistance thermique	$m^2.k/w$
p_i	Puissance de vapeur	W
p_p	Puissance absorbée par la plaque	W
p_v	Puissance absorbée par la vitre	W
p_e	Puissance absorbée par Le film d'eau	W
Q	Flux de chaleur	W
q^r	Flux de chaleur Echangée par rayonnement	W
q^c	Flux de chaleur Echangée par convection	W
q^{ev}	Flux de chaleur Echangée par évaporation	W
q_{v-a}	Flux de chaleur Echangée Entre la vitre et le milieu ambiant	W
q_{e-v}	Flux de chaleur Echangée Entre le film d'eau et la vitre	W
q_{p-e}	Flux de chaleur Echangée Entre le film d'eau et la plaque	W
T	Temps	S
V	Vitesse du vent	m/s
L	Longueur Caractéristique de la surface absorbante	M
e_v	Epaisseur de la vitre	M
e_p	Epaisseur de la plaque	M
C	Constante numérique	-
T_a	Température ambiante	K
T_{isl}	Température de l'isolant	K
T_p	Température de plaque	K
T_c	Température de ciel	K
T_e	Température de l'eau	K
h^{ev}	Le coefficient d'échange thermique par évaporation	$W/m^2.K$
h_{fg}	La chaleur latente de vaporisation	KJ/Kg. K
h^c	Le coefficient d'échange par convection	$W/m^2.K$
h^r	Le coefficient d'échange par rayonnement	$W/m^2.K$
FP	Facteur de performance	-
FPH	Les facteurs de performance horaire	-
FPB	Les facteurs de performance brute	-

Lettres Grecques

Symbole	Désignation	Unité
λ_e	Conductivité thermique d'eau	w/m. k
B	L'angle d'inclinaison	°
Σ	La constante de Stefan-Boltzmann	$5067 \cdot 10^8 \text{W/m}^2 \cdot \text{k}^4$
E	Emissivité	-
ε_e	Emissivité de l'eau	-
ε_v	Emissivité de la vitre	-
ε_{eff}	Emissivité effectif	-
Θ	Angle	°
M	Viscosité dynamique	Kg/m. s
α	Coefficient d'absorption	-
α_e	Coefficient d'absorption d'eau	-
α_t	Coefficient d'absorption du fond du distillateur	-
α_f	Coefficient d'absorption fictif du distillateur	-
H	Rendement	%
τ_v	Coefficient de transmission de la vitre	-
τ_e	Coefficient de transmission de l'eau	-

Indices

Indice	Désignation
I	Interne
E	Eau
V	Vitre
A	Ambiant
P	Plaque absorbant
C	Condensat
D	Diffus
G	Globale
e-v	Eau-vitre
v-a	Vitre-ambient
p-a	Plaque-ambient
Pert	Pertes
Evp	Evaporation
Fg	Fluide-gaz
Eff	Effectif

Listes des figures

Figure N°1	Diagramme des ressources mondiales en eau	4
Figure N°2	Principe de distillateur solaire	5
Figure N°3	Distillation solaire à effet de serre	6
Figure N°4	Distillateur solaire plan à effet de serre simple	7
Figure N°5	Distillateur à double pente	7
Figure N°6	Distillation solaire incliné à mèche	8
Figure N°7	Le distillateur solaire à cascades	8
Figure N°8	Le distillateur solaire sphérique	9
Figure N°9	Distillateurs solaires	10
Figure N°10	Principe de distillateur solaire avec condenseur	10
Figure N°11	Distillateur solaire multi-mèche	11
Figure N°12	Schéma d'un distillateur solaire hybride PV/T	12
Figure N°13	Distillateur solaire couplé à un condenseur	12
Figure N°14	Distillateur proposé	13
Figure N°15	Distillateur solaire simple plaque double pente	15
Figure N°16	Les différents transferts thermiques dans un distillateur solaire	16
Figure N°17	Organigramme de calcul	23
Figure N°18	Température du distillateur pour la journée du 15 septembre	24
Figure N°19	Température du distillateur pour la journée du 11 juin	24
Figure N°20	Température du distillateur pour la journée du 16 mars	25
Figure N°21	Température du distillateur pour la journée du 17 janvier	25
Figure N°22	L'emplacement des thermocouples	28
Figure N°23	Montage de mesure	30
Figure N°24	Variation du rayonnement solaire incident sur un plan horizontal au 24 Mars 2022	30
Figure N°25	Variation du rayonnement solaire incident sur un plan horizontal au 25 Mars 2022	31
Figure N°26	Variation du rayonnement solaire incident sur un plan horizontal au 26 Mars 2022	31
Figure N°27	Variation du rayonnement solaire incident sur un plan horizontal au 27 Mars 2022	32
Figure N°28	Température du distillateur en fonction de temps pour la 24 mars 2022	32
Figure N°29	Température du distillateur en fonction de temps pour la 25 mars 2022	33
Figure N°30	Température du distillateur en fonction de temps pour la 26 mars 2022	33
Figure N°31	Température du distillateur en fonction de temps pour la 26 mars 2022	34
Figure N°32	La production d'eau pour la journée du 20 Mars 2022	35
Figure N°33	La production d'eau pour la journée du 24 Mars 2022	36
Figure N°34	La production d'eau pour la journée du 27 Mars 2022	37
Figure N°35	La production d'eau pour la journée du 28 Mars 2022	38

Liste des Tableau

Tableau N°1	Les principales ressources en eau distribuées dans le monde	2
Tableau N°2	Classification des eaux selon la salinité	3
Tableau N°3	L'élément de la distillateur solaire	28
Tableau N°4	Production du distillateur solaire pour la journée du 20 Mars2022	34
Tableau N°5	Production du distillateur solaire pour la journée du 24 Mars2022	35
Tableau N°6	Production du distillateur solaire pour la journée du 27 Mars2022	36
Tableau N°7	Production du distillateur solaire pour la journée du 28 Mars2022	37

INTRODUCTION GENRALE	1
CHAPITRE I	
Recherche bibliographique	
I-1- Introduction	2
I-2- Historique	2
I-3- Classement de l'eau	3
I-4- Consommation d'eau potable dans le monde	3
I-5- Procédé de dessalement d'eau	3
I-6- Différents type d'eau	4
I-6-1- L'eau salée la saumure	4
I-6-2- L'eau de mer	4
I-6-3- L'eau de potable	4
I-6-4- L'eau distillée	5
I-7- Principe de distillateur solaire	5
I-8- Les différents Types de distillateur solaire	5
I-8-1- Le Distillateur solaire à effet de serre	6
I-8-2- Distillateur à une seule pente	6
I-8-3- Distillateur à double pentes	7
I-8-4- Le distillateur solaire incliné à mèche	8
I-8-5- Le distillateur solaire à cascades	8
I-8-6- Le distillateur solaire sphérique	9
I-9- Travaux antérieure	9
Chapitre II	
Etude théorique & développement mathématique	
II-1- Introduction	14
II-2- Description et principe de fonctionnement du prototype	14
II-2-1- Description	14
II-3- principe de fonctionnement du prototype	14
II-4- Hypothèses simplificatrices	15
II-5- Modélisation du prototype proposé	15
II-5-1- Bilan énergétique d'un distillateur solaire	15
II-5-1-1- Bilan thermique de la vitre	16
II-5-1-2- Bilan Thermique de la masse d'eau	17
II-5-1-3- Bilan Thermique du plaque	17
II-5-1-4- Bilan Thermique de l'isolant	17
II-5-1-5- Le débit du condensat	17
Expression des coefficients d'échanges thermique	18
II-6- caractéristiques et performances des distillateur solaires	20
II -6-1-Rendement	20
II-6-2- L'efficacité	20
L'efficacité globale	20
L'efficacité interne	20
II-6-3- Performance	21
Résolution du système d'équation	21
Au niveau de vitre	21
Au niveau de la masse d'eau	21
Au niveau de plaque	22
II-7- Organigramme de calcul	23
II-8- Résultats et discussions	24
II-9- Conclusion	26

Chapitre III

Etude expérimentale	
III-1- Introduction	27
III-2- Description expérimentale	27
III-3- l'élément de distillateur	28
III-4- Montage de mesure	29
III-5- Résultats expérimentaux	30
III-6- Comparaison entre les résultats théoriques et expérimentaux	38
III-7- Conclusion	38
CONCLUSION GENERALE	40
Références	41
Annexe	46

INTRODUCTION

GENERALE

Introduction générale :

L'eau est la boisson naturelle par excellence, car elle fait l'objet d'usages très divers pour tous les organismes vivants connus, et la restauration de cette eau est un besoin majeur dans divers domaines de la vie en raison de l'augmentation de la population et du niveau de vie.

La croissance démographique massive que connaît notre planète s'accompagnera nécessairement d'une explosion de la consommation d'eau, ainsi que des besoins en eau de l'industrie et de l'agriculture, qui sont en augmentation. De plus, les ressources en eau sont fortement affectées par le changement climatique et existe sous différentes formes dans l'atmosphère, la terre et les océans, et l'eau douce ne constitue que 2,5 % de l'eau sur la planète. Ainsi, le dessalement des eaux saumâtres par distillation solaire peut permettre la récupération d'eau potable, notamment dans les régions arides ou semi-arides. A pour objectif de contribuer au développement dans cette technologie.

Ce travail présenté dans cette étude est divisé en trois chapitres :

Le premier chapitre, est consacré à l'étude bibliographique et l'historique des travaux antérieurs réalisés durant la dernière décennie sur les distillateurs solaires.

Le deuxième chapitre, est consacré à l'étude théorique et au développement mathématique en appliquant le bilan thermique sur chaque composante du distillateur solaire afin d'obtenir un système d'équation.

Le troisième chapitre, la description du dispositif expérimental, instruments de mesure, prototype l'illustration des résultats théorique et expérimentaux du prototype et leurs interprétations.

Chapitre I

rechercher bibliographique

I-Introduction :

L'eau est l'élément de base de toute vie sur terre, car dans un tel univers crée soulignez qu'il est très abondant sur notre planète, représentant 97,2% de la quantité disponible sur terre se compose d'eau de mer qui ne peut pas être utilisée directement.

Les réserves d'eau saumâtre avec une salinité variant entre 1500 et 2000 Dépasse la norme pour l'eau potable (équivalent à 35g/l), l'eau douce Disponible (lacs, rivières, eaux souterraines) n'est que de 0,07% des ressources totales, environ un million de cette eau est très inégale.

Tableau N°1 : Les principales ressources en eau distribuées dans le monde[1]

Ressources	Volume en (m^3)	Totale pour cent de l'eau	Pour cent de l'eau douce
Eau atmosphérique	12900	0.001	0.01
Glaciers	24064000	1.72	68.7
La glace de sol	300000	0.021	0.86
Rivières	2120	0.0002	0.006
Lacs	176400	0.013	0.026
Océans	1338000000	95.81	-
L'humidité du sol	16500	0.0012	0.05

I -2-Historique :

Dés le *IV^{ème}* siècle avant JC, **Aristote** observe le principe de la distillation. Au *XII^{ème}* siècle, **Abélard de Bath** décrit deux expériences dans les questions naturelles « au soleil, après l'évaporation sur une roche, l'eau de mer se transforme en sel ; lorsque le soleil fait défaut, on chauffe l'eau de mer et sous l'effet de la cuisson on la voit également se transformé en sel. Cette métamorphose explique que la mer soit plus salée l'été que l'hiver, que les mers méridionales le soient davantage que les mers septentrionales ». Depuis les temps les plus anciens, les marins ont dessalé l'eau de mer à partir de simples bouilleurs sur leurs bateaux, mais l'utilisation à des fins industrielles est récente. Dans les années 60, les procédés thermiques sont mis au point et utilisés pour dessaler l'eau de mer. Par ailleurs, des recherches sont développées sur les procédés de dessalement [2].

I -3-Classement de l'eau :

Lors de la classification de l'eau en fonction de la quantité de substances dissoutes qu'ils contiennent , nous obtenons les données fournies dans le tableau(2) . l'eau saumâtre , généralement de la nappe phréatique , contient typiquement 2000 à 10000 mg/l de substances dissoutes[3] .

Tableau N°2 : classification des eaux selon la salinité

Type d'eau	Salinité(mg/l)
Eau douce	<500
Eau légèrement saline	1000-5000
Eau modérément saumâtre	5000-15000
Eau très saumâtre	15000-35000
Eau de mer	35000-42000

I -4-Consommation d'eau potable dans le monde :

A l'échelle mondiale, la demande en eau potable de haute qualité augmente. En fait, son utilisation s'est également intensifiée, tout comme la quantité d'eau utilisée par l'homme. Elle a décuplé depuis le début du 20^e siècle. Sa disponibilité dans le monde commence à décliner en raison de la croissance démographique et du changement climatique. elle sera une denrée de plus en plus rare pour les années à venir. A l'égard de notre époque moderne qui est caractérisée par un essor démographique, industriel et agricole sans précédent, des ressources les besoins en eau potable sont répartis en trois catégories, les besoins agricoles représentant 70% pourcentage d'eau utilisée, suivi de la demande industrielle à 22 %, et enfin des besoins domestiques estimés à 8 % [4].

I -5-Procédé de dessalement d'eau :

En raison de la sécheresse, l'eau douce pour la consommation quotidienne n'est plus obtenue à partir de la pluie. C'est pourquoi l'homme a toujours été fasciné par la croissance réduire ses réserves d'eau saumâtre, qui représente le plus la plupart des ressources en eau du monde. Selon la salinité, l'eau saumâtre est présente dans l'eau de mer avec une salinité proche de 35g/l et l'eau eau saumâtre avec une salinité moyenne comprise entre 1 et 100g/l. Pour obtenir

de l'eau douce , des processus thermiques sont effectués , qui comprennent la distillation solaire.

Pour obtenir de l'eau douce, des processus thermiques sont effectués, qui comprennent la distillation solaire.[5]

I -6-Différents type d'eau :

I -6-1-L'eau salée la saumure : est une eau qui contient beaucoup de sels dissous , plus surtout du chlorure de sodium , pas de l'eau douce . plus une grande partie des ressources mondiales en eau est constituée d'eau salée (Figure1) , qui Teneur en sel trop élevée pour les besoins de l'activité les humains , cela nécessite d'éliminer le sel . La saumure comprend de l'eau Mer et eau salée . Eau douce : $5 \cdot 10^6 \text{ Km}^3$ (97,5) Seconde[5] .

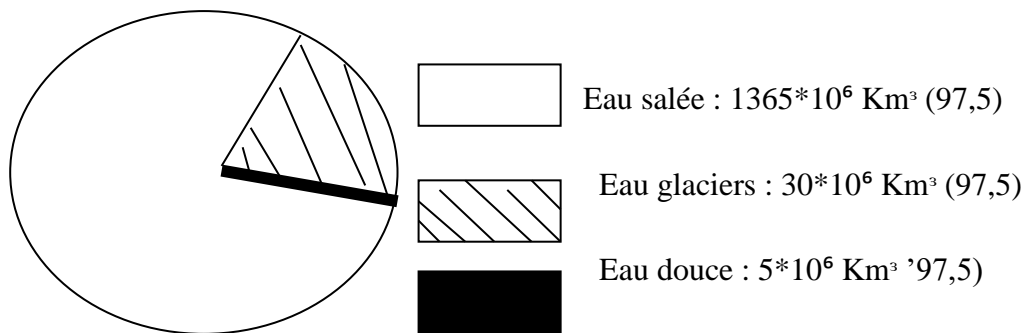


Figure N°1 : Diagramme des ressources mondiales en eau

I-6-2-L'eau de mer :

L'eau de mer est un liquide avec une composition très élevée. Car il y a là une cinquantaine d'objets simples gamme d'hydrogène, d'oxygène, de chlore et de sodium. En générale, l'eau de mer contient environ 35g/l de sels minéraux dissous [1].

I -6-3-L'eau de potable :

L'eau potable est une eau que vous pouvez boire sans nuire à votre santé. Définir pour l'eau potable notamment, des normes ont été établies avec notamment des limites à ne pas dépasser pour certaines substances dangereuses susceptibles d'être contaminées. Existente dans l'eau [6].Selon l'OMS(organisation mondiale de la santé), l'eau est considérée comme potable si sa salinité totale est comprise entre 100 et 1000 mg/l, soit entre 0.1 et 1 g/l. Le but la salinité de l'eau produite pour la consommation est typiquement d'environ 400 mg/l [7].

I -6-4-L'eau distillée :

L'eau distillée est un corps pur. Généralement, il est utilisé dans :

- Les laboratoires et les hôpitaux pour toutes les analyses, les vaccins, les sérums, etc.....
- Certaines industries pour l'utilisation dans les fabriques d'accumulateur, traitement nécessitant l'utilisation de l'eau pure (industrie photographique)[8].

I -7-Principe de distillateur solaire :

Les distillateur solaires sont le processus de dessalement le plus ancien et le plus simple parce qu'il utilise l'énergie du soleil pour distiller l'eau. Ce processus élimine également Impuretés telles que le sel, les métaux lourds et les micro-organismes. Ce L'alambic solaire consiste en une serre en verre fermée et exposée à la lumière du soleil. L'eau le dessalement a lieu dans une serre avec une épaisseur de quelques centimètres d'eau. Le rayonnement « ultraviolet » du soleil traverse la verrière et est fortement absorbé Par l'eau et le fond du réservoir, elle est transformée en énergie calorifique. Interne la serre chauffe et émet un rayonnement « IR ». verre opaque à la lumière « IR », ce rayonnement ne peut pas sortir, son énergie provoque la température L'air à l'intérieur de la serre, surchauffé et rempli de vapeur d'eau , finit par Se condense au contact des parois vitrées[9].

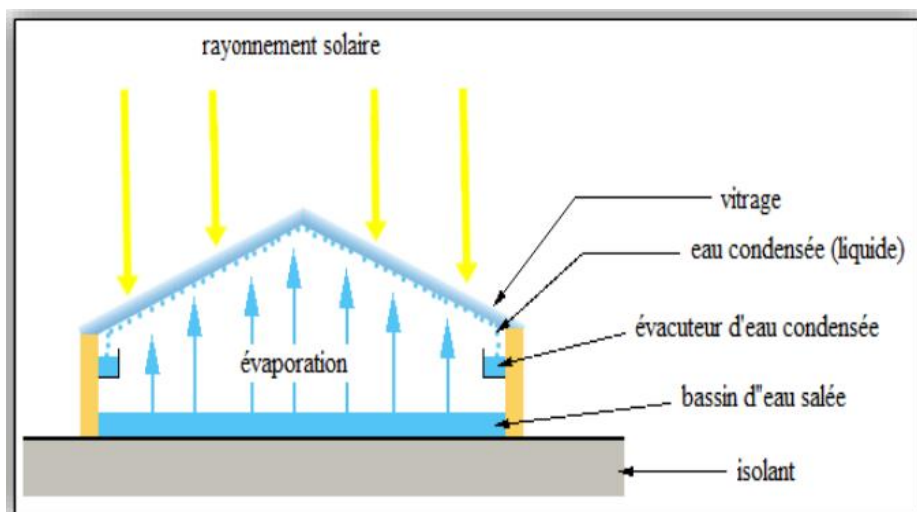


Figure N° 2 : principe de distillateur solaire[10]

I -8-Les différents Types de distillateur solaire :

Les procédés de dessalement par distillation utilisant l'énergie solaire sous forme thermique sont :

I -8-1-Le Distillateur solaire à effet de serre :

Soit une serre fermée et exposée au solaire à l'intérieur de laquelle se trouve une lame d'eau de mer ou d'eau saumâtre de quelques centimètres d'épaisseur. L'air à l'intérieur de la serre est surchauffé et saturé de vapeur d'eau (douce) qui se condense au contact de la paroi en verre relativement froide. Les gouttes d'eau douce peuvent être recueillies en bas du vitrage dans une gouttière par exemple (Figure)[11]

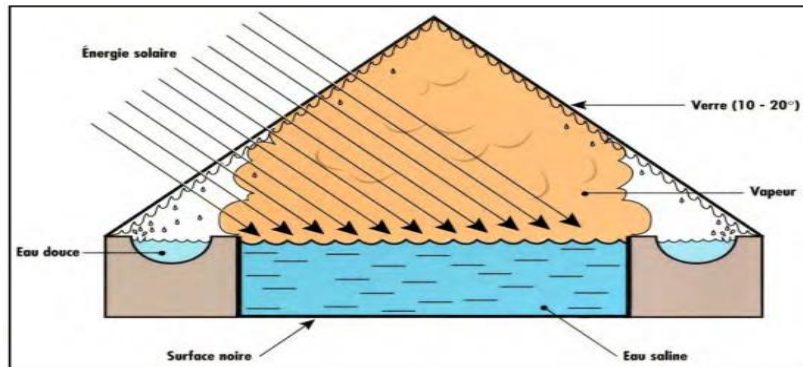


Figure N° 3 : Distillation solaire à effet de serre[12]

I -8-2-Distillateur à une seule pente :

Le solaire planaire à pente unique est toujours considéré comme le plus simple et le plus reconnu u monde. Il se compose d'un absorbeur en forme de bassin horizontale, remplie d'eau salée ou saumâtre et recouverte d'une plaque de verre clair, incliné à un angle(β) pour une exposition maximale au rayonnement solaire pour facilité les gouttelettes s'écoulent vers les gouttières placées en bas de la fenêtre. Condensat sont ensuite récupérés et stockés. Pour minimiser les pertes d'énergie , les isolants thermiques pour les cotés du fond et de l'extérieur de l'absorbeur (figure)[13].

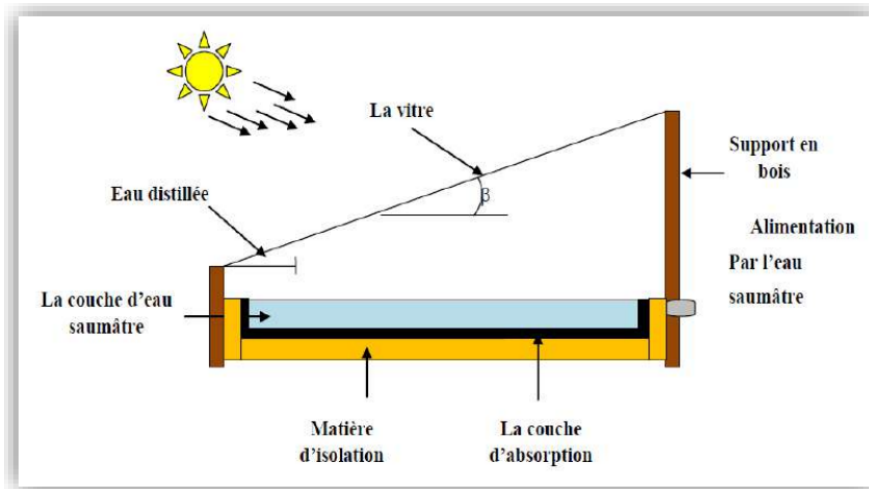


Figure 4 N° : Distillateur solaire plan à effet de serre simple[14]

I -8-3-Distillateur à double pentes :

Il a toujours le même principe qu'une pente simple, mais il se compose de deux chaque capteur est incliné selon un angle (figure). Avantages des distillateurs avec un double vitrage, un capteur est exposé au soleil et l'autre à l'ombre pour accélérer condensation[15].

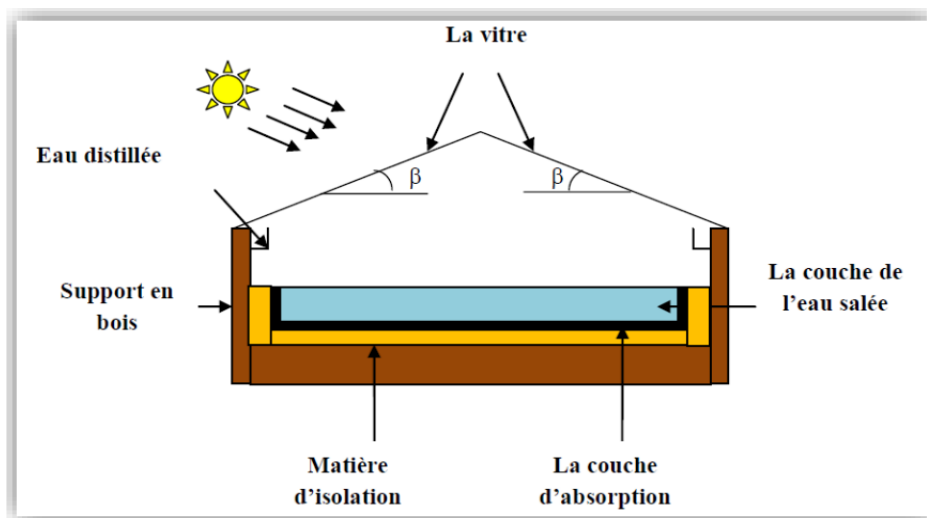


Figure N° 5 : Distillateur à double pente[15]

I -8-4-Le distillateur solaire incliné à mèche :

Il se compose d'une plaque absorbante recouverte d'un matériau poreux noir , fermée par une fenêtre transparente (parallèle à l'absorbeur) et une isolation thermique sous l'absorbeur pour minimiser les pertes de chaleur (figure 4).

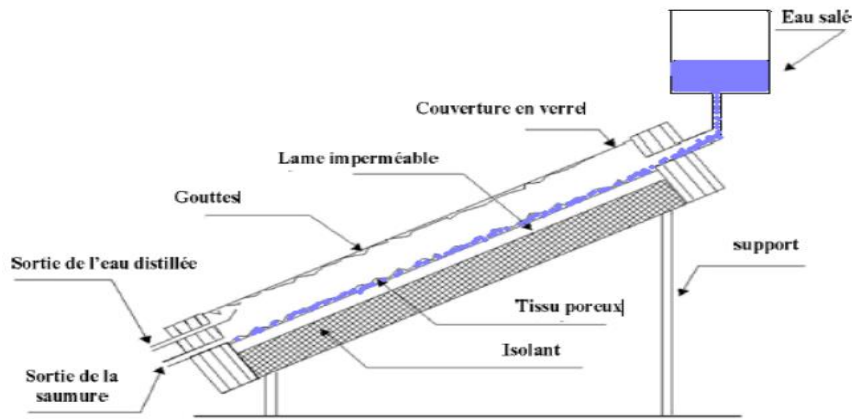


Figure N° 6 : distillation solaire incliné à mèche

I -8-5-Le distillateur solaire à cascades :

Ce type de distillateur (figure 5) utilise les mêmes principes qu'un distillateur à effet de serre , sauf dans ce cas , la solution est répartie en plusieurs l'efficacité de cet distillateur est supérieure à celle d'un distillateur à plaques. Ensoleillé, mais plus bas la nuit. La différence de performance est due à Quantité de solution dans les deux distillation[11].

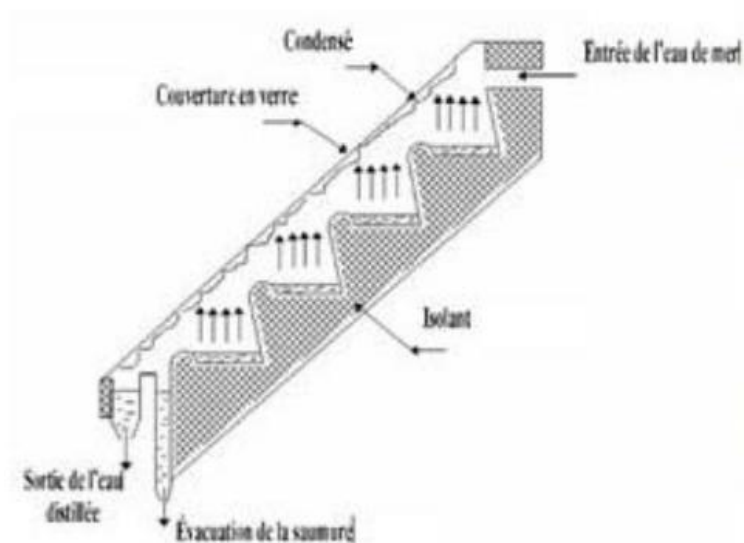


Figure N° 7 : La distillateur solaire à cascades[11]

I -8-6/ Le distillateur solaire sphérique :

Ce distillateur est constitué d'une sphère en plexiglas ou autre matériaux plastiques transparents reposants sur des supports ,et d'un systèmes mécanique de récupération de l'eau distillée par l'intermédiaire d'un essuie-glace entrainé par moteur électrique[16].

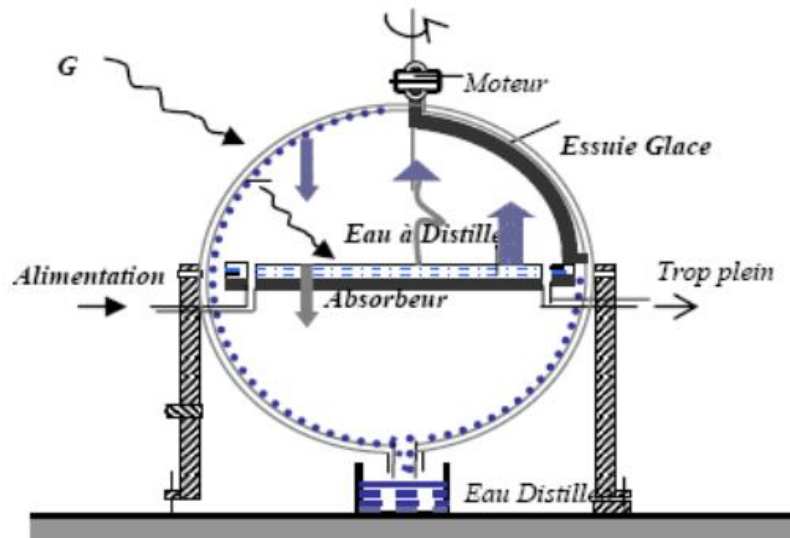


Figure N° 8 : La distillateur solaire sphérique[16]

I -9/ travaux antérieure :

Dés le IV éme siècle avant JC, Aristote observe le principe de la distillation. Lorsque les marins ont dessalé l'eau de mer à partir de simples bouilleurs sur leurs bateaux ,et dans depuis les années 70,plusieurs types d'alambics solaire ont été développés et étudiés pour améliorer la productivité de l'eau distillée :

Abla Chaker et Nassima Boukerzaza, ont présenté une étude de deux types de distillateurs solaires: le distillateur plan et le distillateur sphérique. L'étude particulièrement attachée à la détermination des caractéristiques de fonctionnement, production,

efficacités globale et interne dont dépend essentiellement le choix du tout distillateur. La confrontation des résultats numériques avec ceux obtenus dans l'étude expérimentale menée en parallèle, montre une bonne fiabilité du code de calcul élaboré.

Elles ont conclu que les pertes thermiques du distillateur plan sont plus importantes que celles du distillateur sphérique[17].

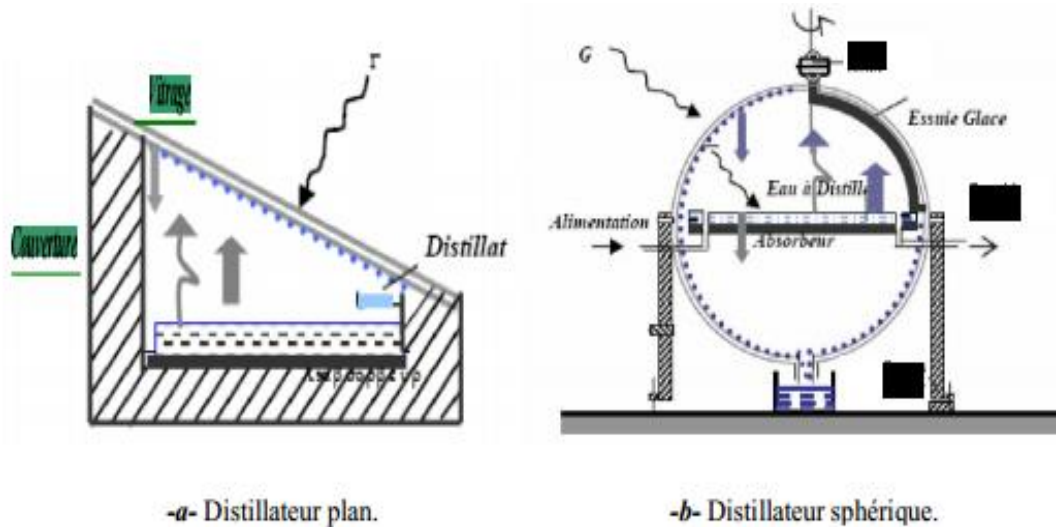


Figure N° 9 : Distillateurs solaires [17]

Dans le but d'améliorer la production du distillateur solaire simple, **E. Zayouti et al**, ont amélioré la condensation de la vapeur d'eau accumulée dans le distillateur par un écoulement naturel ou forcé vers un condenseur indépendant. Les performances de ces prototypes varient en fonction de l'effet d'ombrage, de l'état de l'isolation thermique du système, du taux de transmission de la couverture transparente et de la taille de l'enceinte considérée. Cette technique constitue un moyen d'intensification de la condensation et permet d'améliorer notablement l'efficacité[18].

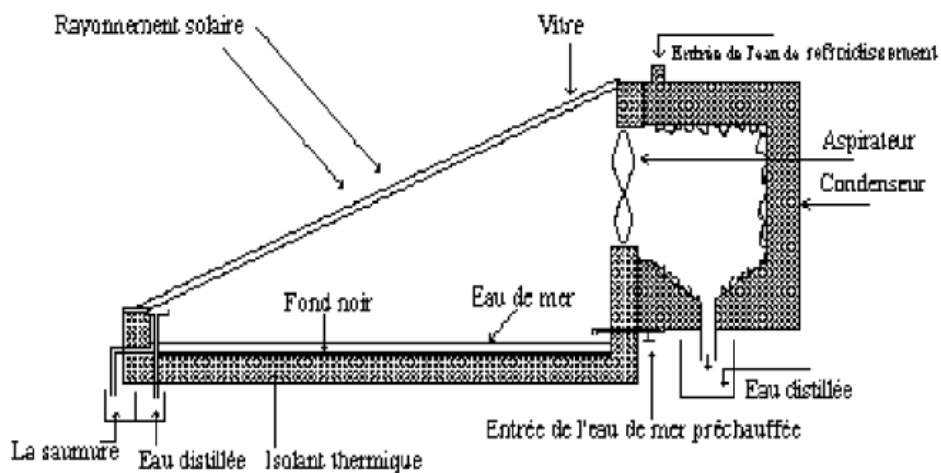


Figure N° 10 : Principe de distillateur solaire avec condenseur [18]

H. S. Aybar, a proposé une modélisation mathématique du distillateur solaire incliné avec une mèche. Ce type de distillateur solaire produit simultanément de l'eau distillée et de l'eau chaude. Dans les études paramétriques, plusieurs paramètres ont été étudiés, tels que le débit massique d'eau d'alimentation et l'intensité solaire. Le système peut générer 3,5 à 5,4 kg/j d'eau distillée (pour une surface de plaque absorbante de 1 m²). La température de l'eau chaude produite est d'environ 40 °C, ce qui est suffisant pour un usage domestique. Les résultats de la simulation sont en bon accord avec les résultats expérimentaux[19].

S.K. Shukla et V.P.S. Sorayan, ont donnée des expressions pour les températures d'eau et de verre, le rendement et l'efficacité des systèmes de distillation solaires à multi mèche avec simple et double pente. L'analyse est basée sur le bilan énergétique pour les deux systèmes. La validation expérimentale du modèle thermique a été effectuée par des coefficients de transfert de chaleur modifiés. Des coefficients de transfert de chaleur internes ont été évalués à partir des températures intérieures et extérieures de verre pendant des jours typiques[20].



-a- Distillateur solaire à simple pente



-b- Distillateur solaire à double pente

Figure N° 11 : Distillateur solaire multi-mèche [20]

Un système hybride solaire Photovoltaïque/Thermique (PV/T) est une combinaison de l'énergie solaire photovoltaïque (PV) et systèmes solaires thermiques qui peuvent convertir simultanément de l'énergie solaire en électricité et la chaleur de système intégré. **Kumar et Tiwari**, ont fait une étude expérimentale d'un distillateur solaire simple couplé avec un système hybride PV/T. Ils ont constaté que le rendement augmente plus de 3.5 fois qu'un distillateur solaire passif. La figure ci-dessous représente un distillateur solaire actif couplé avec un système hybride PV/T [21].

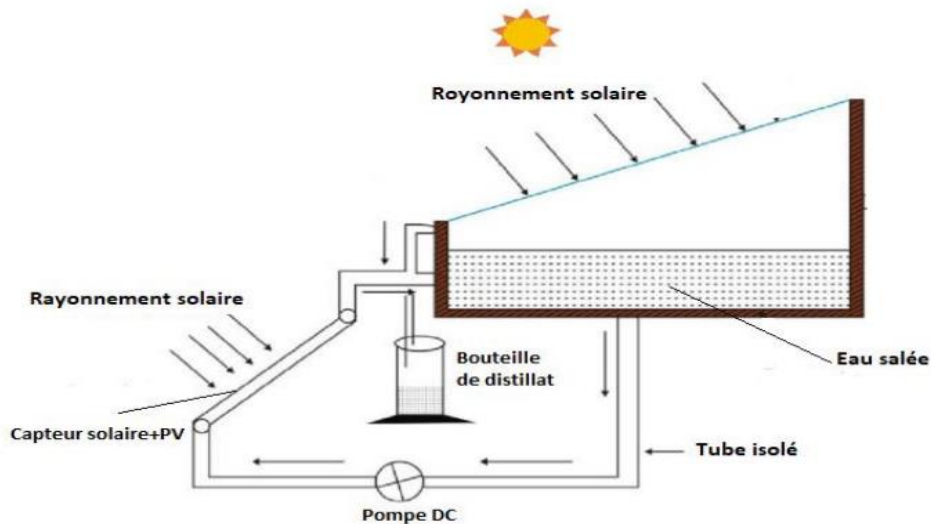


Figure N° 12 : Schéma d'un distillateur solaire hybride PV/T [21]

H.Moungar et al, ont étudié un distillateur couplé à une chambre de condensation séparée. Ils ont constaté qu'une augmentation de l'irradiation globale, qui reste le paramètre le plus influant, conduit à un accroissement de ces caractéristiques. Néanmoins, une trop grande puissance incidente peut produire l'effet inverse concernant la vitesse du vent, ils ont montré que dans un premier temps, l'effet du vent favorise l'échange [12]

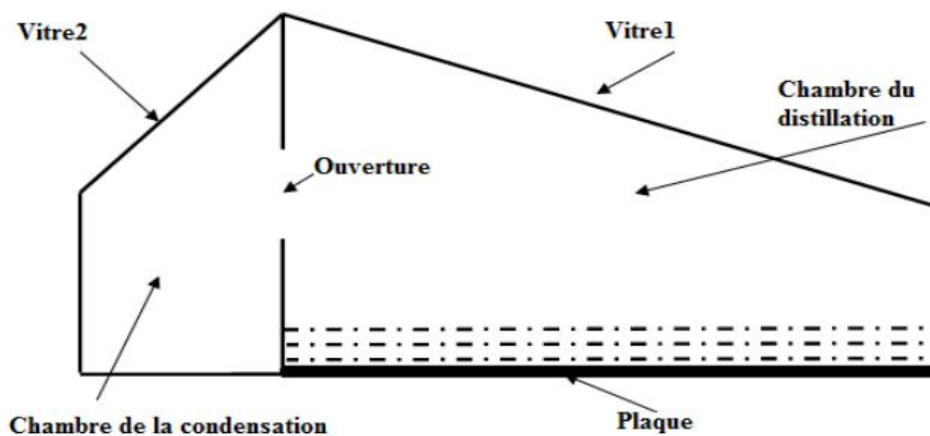


Figure N°13 : Distillateur proposé [12]

El-Bahi et al, ont étudié expérimentalement l'effet de l'addition d'un condenseur à un distillateur simple, avec une inclinaison mini mal de (4°). Une fraction de la vapeur d'eau est condensée sur la face interne du vitrage du distillateur tandis que le reste est diffusé vers le condenseur. Ils ont trouvé que le rendement de prototype atteint 71%. Ils ont mesuré la température ambiante et les température des différents points de l'évaporateur et du condenseur [22].

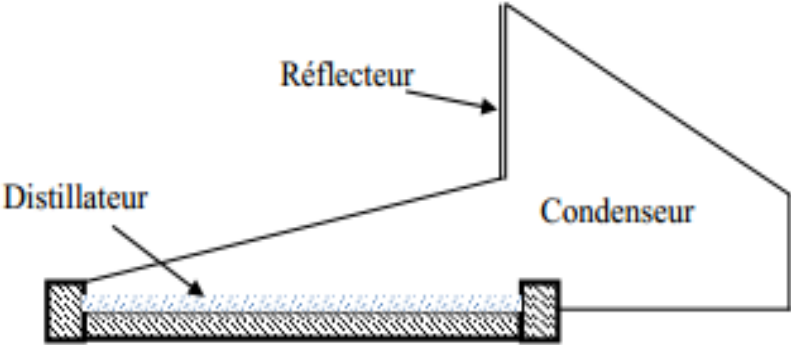


Figure N° 14 : Distillateur proposé [22]

chapitre II

Etude théorique &

développement mathématique

II-1-Introduction :

L'amélioration de la productivité des distillateur solaire reste défi pour les scientifiques . cette amélioration peut être obtenue grâce à une modification de la conception de l'alambics et de son mode de fonctionnement en adoptant différentes technique, en général, l'amélioration de la productivité est obtenue par l'amélioration de l'évaporation, la condensation, le stockage de chaleur et en réduisant les pertes thermique.la modélisation mathématique un moyen efficace d'améliorer la productivité des alambics d'optimiser leur conception[23].

II-2-Description et principe de fonctionnement du prototype :

II-2-1- Description :

Le système de distillation [24] est composé des éléments suivants [Fig. 1]:
- un distillateur hot box à effet de serre, simple et robuste [25], constitué d'un bac en fibre de verre, le fond et les parois latérales sont isolés par une couche isolante[26]. la partie supérieure du bac est surmontée par deux vitres ordinaires , Formant ainsi un toit en a V inversé, inclinées de 10° par rapport à l'horizontal, jouant le rôle de surface de condensation et sont fixées aux rebords du bac par du mastic silicone, Ce dernier assure l'étanchéité extérieure et intérieure du distillateur[25].

II- 3- principe de fonctionnement du prototype :

Le rayonnement solaire traverse et arrive sur plaque d'absorption dans le distillateur ou il sera absorbé et transformé en chaleur, s'élève et chauffe la masse d'eau contenue dans le bac et fait évaporer sa couche superficielle. Au moyen de la convection naturelle la vapeur de l'eau s'élève est arrive au niveau de la surface intérieur du vitrage ou la température de ce dernier est relativement inférieure par rapport à celle de la vapeur, et donc se condense. les gouttelettes d'eau condensées glissent sur la surface inclinée du vitrage intérieure[26].

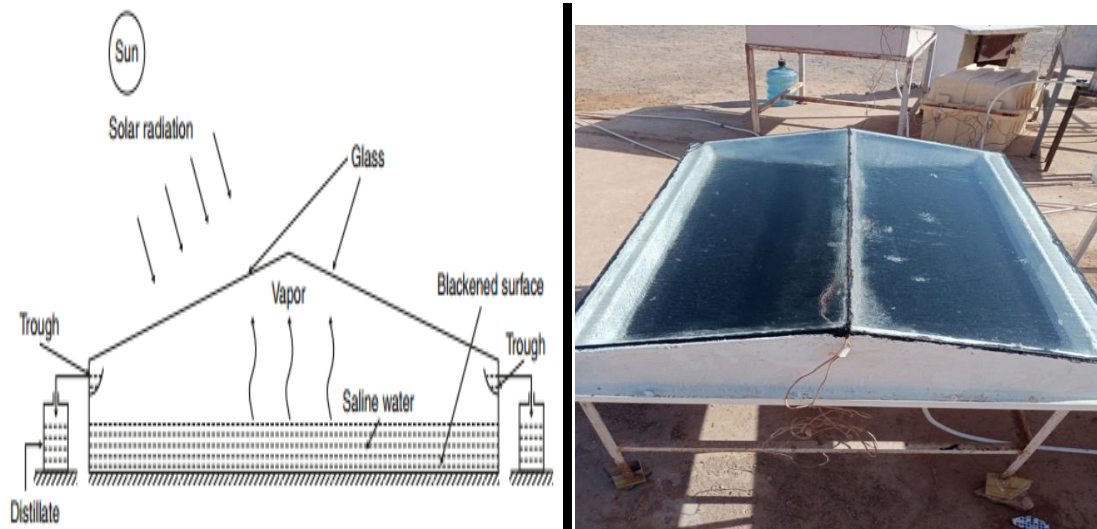


Figure N° 15 :distillateur solaire simple plaque double pente [24]

II -4- Hypothèses simplificatrices :

Les hypothèses simplificatrices suivantes sont prises en considération [27] :

1. Chaque élément du distillateur est supposé avoir une température .
2. La couche d'eau saumâtre est mince et le gradient de température suivant la verticale est négligeable.
3. Le rayonnement solaire absorbé par la couverture transparente est considéré négligeable.
4. Le rayonnement solaire absorbé par les gouttelettes d'eau est considéré négligeable.
5. la quantité d'eau évaporée est égale à la quantité d'eau considéré négligeable.
6. l'eau est transparente.

II -5- Modélisation du prototype proposé :

II -5-1-Bilan énergétique d'un distillateur solaire :

La théorie d'un distillateur solaire double pente, est présente par Moussa Abu-Arabi [28] et Yousef H [29].

Chapitre II : Etude théorique & développement mathématique

Nous considérons une section quelconque du système à l'instant " t " soit i l'un des milieux représentés dans cette section m_i , sa masse en [Kg], C_p sa chaleur spécifique en [j/Kg °C], T sa température en [°C]. le bilan au nœud i donne

$$m_i c_{pi} \frac{dT}{dt} = \sum Q_{ij} + P_i \quad (1)$$

P_i : terme de source ou de puits.

$$m_i c_{pi} \frac{dT}{dt} = 0 \quad (2)$$

Dans les cas suivants :

- Un distillateur à inertie thermique négligeable (faible masse de ses éléments ou faible chaleur spécifique).
- Un régime stationnaire.

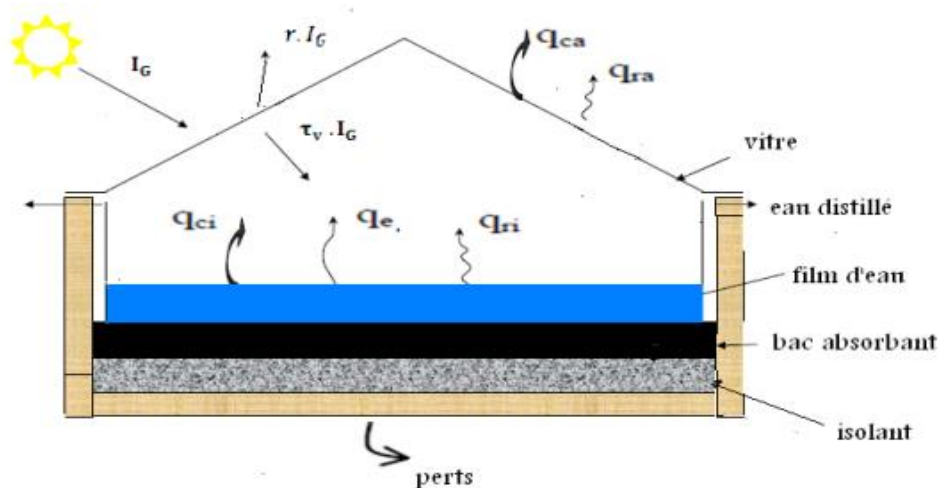


Figure N° 16 : les différents transferts thermiques dans un distillateur solaire

II -5-1-1- Bilan thermique de la vitre :

$$p_v + q_{e-v}^c + q_{e-v}^r + q_{e-v}^{ev} - q_{v-a}^c - q_{v-a}^r = 0 \quad (3)$$

q_{e-v}^c : Flux de chaleur échangé par convection entre la vitre intérieure et le film [w]

q_{e-v}^r : Flux de chaleur échangé par rayonnement entre la vitre et la masse d'eau [w]

q_{e-v}^{ev} : Flux de chaleur échangé par évaporation entre la vitre et la masse d'eau [w]

Chapitre II : Etude théorique & développement mathématique

q_{v-a}^c : Flux de chaleur échangé par rayonnement entre le milieu ambiant et la surface extérieure de la vitre [w]

q_{v-a}^r : Flux de chaleur échangé par convection entre le milieu ambiant et la surface extérieure de la vitre [w]

p_v : Puissance solaire plaque par la vitre

II -5-1-2-Bilan Thermique de la masse d'eau :

$$p_e - q_{e-v}^c - q_{e-v}^r - q_{e-v}^{ev} + q_{p-e}^c = 0 \quad (4)$$

q_{p-e}^c : Flux de chaleur échangé par convection entre la plaque et le film d'eau [W].

p_e : La puissance solaire absorbée par le film d'eau

II -5-1-3- Bilan Thermique du plaque :

$$p_p - q_{p-e}^c - q_{pert} = 0 \quad (5)$$

$$q_{pert} = u_p (T_p - T_a) \quad (6)$$

P_p : puissance solaire absorbée par l'absorbeur [W]

II -5-1-4- Bilan Thermique de l'isolant :

L'équation de la balance d'énergie pour l'isolé par unité de surface du bassin est [30] :

$$q_{cisp} - q_{pert} = 0 \quad (7)$$

Face extérieure :

$$m_{is} c_{pis} \frac{dT_{is}}{dt} = - q_{pert} \quad (8)$$

q_{pert} : Flux thermique perdu par l'isolant.

q_{cisp} : Flux thermique par conduction entre le bac et l'isolant thermique.

II -5-1-5- Le débit du condensat :

$$\frac{dM_c}{dt} = h_{\text{evap}} \cdot \frac{(T_e - T_v)}{h_{fg}} \quad (9)$$

$$h_{fg} = 3.1615 \cdot 10^6 - 2.40714 \cdot 10^3 T \quad (10)$$

M_c : Masse de condensat .

h_{fg} : La chaleur latente de vaporisation

➤ **Expression des coefficients d'échanges thermique :**

Les expressions pour les divers termes des équation données ci-dessus sont [31][32][33]

- Le coefficient d'échange convectif entre l'eau et de la vitre est donnée par :

$$q_{e-v}^c = h_{e-v}^c (T_e - T_v) \quad (11)$$

$$h_{e-v}^c = 0.884 \left[T_e - T_v + \frac{(p_e - p_v)(T_e + 273.15)}{268.9 \cdot 10^3 - p_e} \right]^{1/3} \quad (12)$$

- Le coefficient d'échange convectif entre la plaque et l'eau est donnée par [34] :

$$h_{p-e}^c = \frac{\lambda}{l} Nu \quad (13)$$

$$Nu = C \cdot Ra^n \quad (14)$$

C et n sont des constantes dépendant de la géométrie du système et de la nature l'écoulement :

$$C = 0.45 \text{ et } n = \frac{1}{4} \text{ Si } 10^5 < Ra < 10^7$$

$$C = 0.14 \text{ et } n = \frac{1}{3} \text{ Si } 2 \cdot 10^7 < Ra < 3 \cdot 10^{10}$$

Ra : le nombre adimensionnel de Rayleigh, λ et l sont respectivement le coefficient de conductivité thermique et la longueur caractéristique.

La température du ciel peut être estimée par la relation suivante [35] :

$$T_c = T_a - 12 \quad (15)$$

T_c : la température de ciel

- Le coefficient d'échange évaporation entre l'eau et de la vitre est donnée par [32] :

$$q_{e-v}^{ev} = h_{e-v}^{ev} (T_e - T_v) \quad (16)$$

$$h_{e-v}^{ev} = 16.273 * 10^{-3} h_{e-v}^c \left(\frac{P_e - P_v}{T_e - T_v} \right) \quad (17)$$

La pression de la vapeur d'eau sont estimées par les relation suivent [36] :

$$p_i = \exp\left(25.317 - \frac{5144}{T_i + 273.15}\right) \quad (18)$$

- Le coefficient d'échange rayonnement entre l'eau et de la vitre est donnée par [32] :

$$q_{e-v}^r = h_{e-v}^r (T_e - T_v) \quad (19)$$

$$h_{e-v}^r = \frac{\epsilon_{eff} \sigma [(T_e + 273.15)^4 - (T_v + 273.15)^4]}{T_e - T_v} \quad (20)$$

ϵ_{eff} : émissivité effectif

$$\frac{1}{\epsilon_{eff}} = \left(\frac{1}{\epsilon_e} - \frac{1}{\epsilon_v} - 1 \right) \quad (21)$$

ϵ_e : émissivité de l'eau

ϵ_v : émissivité de la vitre

σ : constant de Steaffan- Boltzman = $5.6697 * 10^{-8}$ w/ m² k

- Le coefficient d'échange par les pertes thermique entre la plaque et l'ambient est donné par la relation suivant [36] :

$$q_{pert} = U_p (T_p - T_a) \quad (22)$$

$$U_p = \frac{\lambda}{\delta_p} \quad (23)$$

λ : conductivité thermique

δ_p : Epaisseur du plaque

- Le coefficient d'échange par convection entre la vitre et le milieu ambient est donné par la relation suivant [37]:

$$q_{v-a}^c = h_{v-a}^c (T_v - T_a) \quad (24)$$

$$h_{v-a}^c = 2.8 + 3 * v \quad (25)$$

V est la vitesse de vent en m/s

- Le coefficient d'échange par convection entre la vitre et le milieu ambiant est donné par la relation suivant [32] :

$$q_{v-a}^r = h_{v-a}^r (T_v - T_a) \quad (26)$$

$$h_{v-a}^r = \frac{\varepsilon_v \sigma [(T_v + 273.15)^4 - (T_c + 273.15)^4]}{T_e - T_v} \quad (27)$$

II -6-caractéristiques et performances des distillateur solaires :

II -6-1-Rendement :

C'est la quantité d'eau produit par unité de surface de plan noir et par jour [38].

$$\eta = \frac{\dot{m}_d}{I_G} h_{fg} \quad (28)$$

I_G : Puissance de rayonnement solaire incident par unité de surface.

\dot{m}_d : Débit massique de distillateur.

II -6-2-L'efficacité :

On peut distinguer deux types d'efficacité :

➤ L'efficacité globale :

L'efficacité globale journalière est le relation entre la quantité de chaleur utilisée pour l'évaporation par la quantité d'énergie globale incidente [39].

$$\eta_g = \frac{q_{evp}}{I_G * A} = \frac{\dot{m}_d}{I_G * A} h_{fg} \quad (29)$$

Avec :

q_{evp} : Quantité de chaleur utilisée pour l'évaporation par unité de temps .

h_{fg} : chaleur latente de vaporisation.

A : Superficie du capteur (aire de la vitre).

➤ L'efficacité interne :

L'efficacité interne est la relation entre la quantité de chaleur utilisée pour l'évaporation et la quantité d'énergie effectivement absorbée par unité de temps.

$$\eta_i = \frac{q_{evp}}{\alpha_t I_{GA}} = \frac{\dot{m}_d}{I_{GA}} h_{fg} \quad (30)$$

Avec :

$$\alpha_t = \tau_v \alpha_e + \tau_v \tau_e \alpha_f \quad (31)$$

τ_v : coefficient de transmission de la vitre .

τ_e : coefficient de transmission de la l'eau .

α_e : coefficient d'absorption de la l'eau .

α_t : coefficient d'absorption du fond du distillateur.

α_f : coefficient d'absorption fictif du distillateur.

Le coefficient α dépend de l'angle d'incidence du rayonnement incident par rapport à la vitre.

II-6-3-Performance :

Dans le souci de caractériser un distillateur d'une manière plus absolue, nous avons été amenés à définir les facteurs de performance brut (F.P.B) et horaire (F.B.H) :

$$FBH = \frac{\text{Quantité d'eau produite au bout d'une heure}}{\text{Quantité d'énergie entrée au bout d'une heure}} \quad (32)$$

$$FPB = \frac{\text{Quantité d'eau produite au bout de 24 heures}}{\text{Quantité d'énergie entrée au bout de 24 heures}} \quad (33)$$

A un instant donné de la journée le facteur de performance FP est donné par la relation :

$$FP : \frac{\dot{m}_d}{\alpha_t . G.A} \quad (34)$$

FP : Facteur de performance.

➤ Résolution du système d'équation :

❖ Au niveau de vitre :

$$P_v + (h_{e-v}^c + h_{e-v}^{ev} + h_{e-v}^r) * (T_e - T_v) - (h_{v-a}^r + h_{v-a}^c) * (T_v - T_a) = 0 \quad (35)$$

❖ Au niveau de la masse d'eau :

$$P_e + h_{p-e}^c * (T_p - T_e) - (h_{e-v}^c + h_{e-v}^{ev} + h_{e-v}^r) * (T_e - T_v) = 0 \quad (36)$$

❖ Au niveau de plaque :

$$P_p - h_{p-e}^c(T_p - T_e) - U_p * (T_p - T_a) = 0 \quad (37)$$

On veut résoudre le système linéaire de la forme suivante :

$$A * T = B \quad (38)$$

T : La valeur des inconnus $T = (T_1, T_2, \dots, \dots, T_n)$

Ces équation forment un système d'équation linéaire sous forme : $A * T = B$

Dans ce système d'équation , les paramètres inconnus sont : $T_p, T_e, T_v,$

Avec :

$$T = B * A^{-1} \quad (39)$$

II -7-Organigramme de calcul :

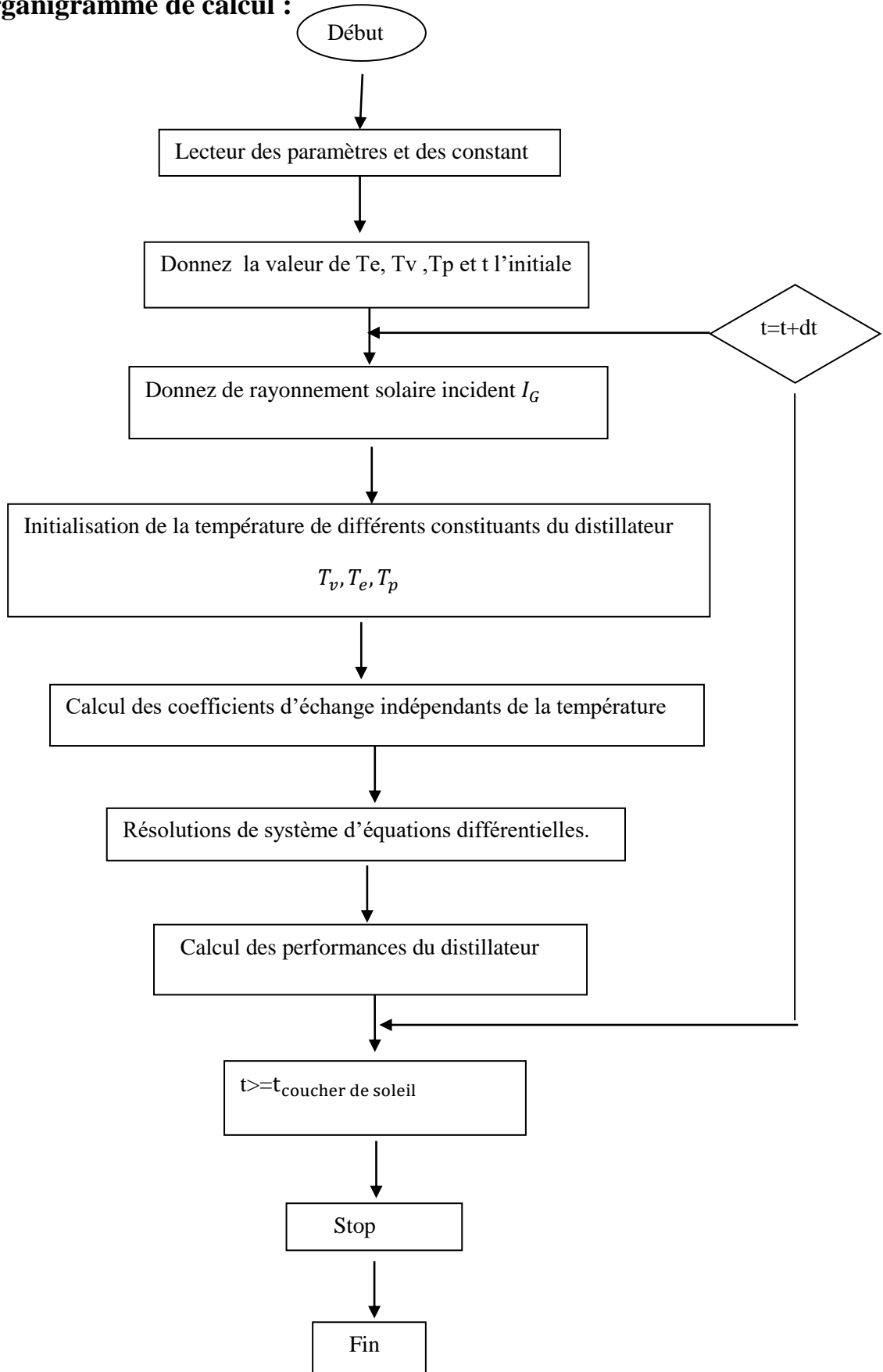


Figure N° 17: Organigramme de calcul

II-8-Résultats et discussions :

Températures des différentes composantes du distillateur pour les journées types de l'année :

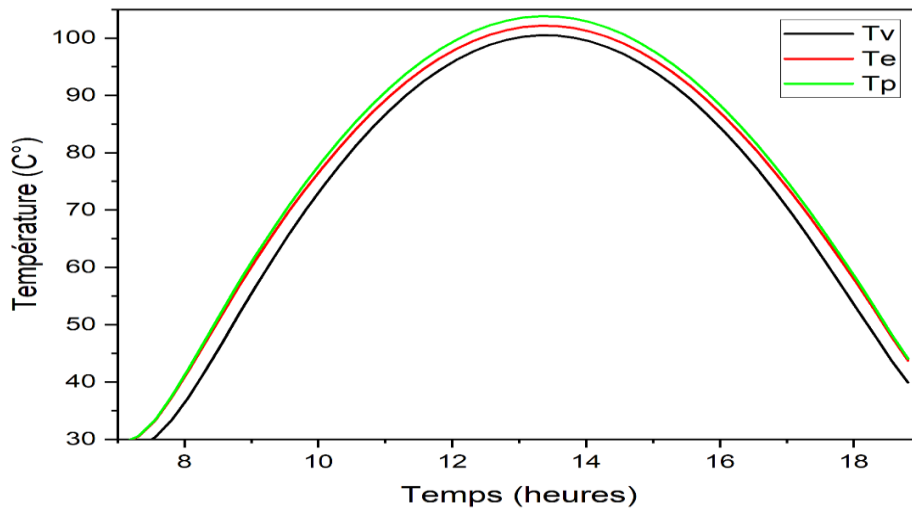


Figure N°18 : Température du distillateur pour la journée du 15 septembre

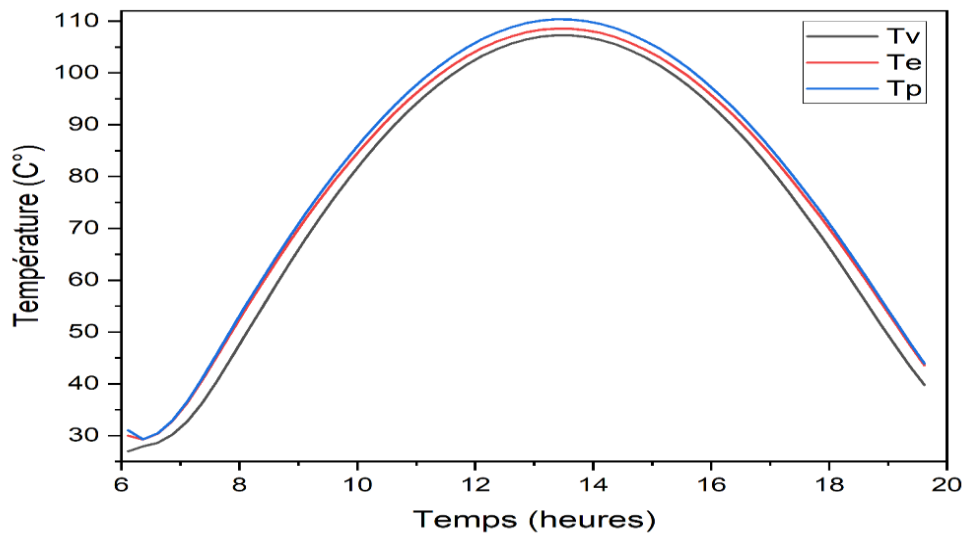


Figure N°19 : Température du distillateur pour la journée du 11 juin

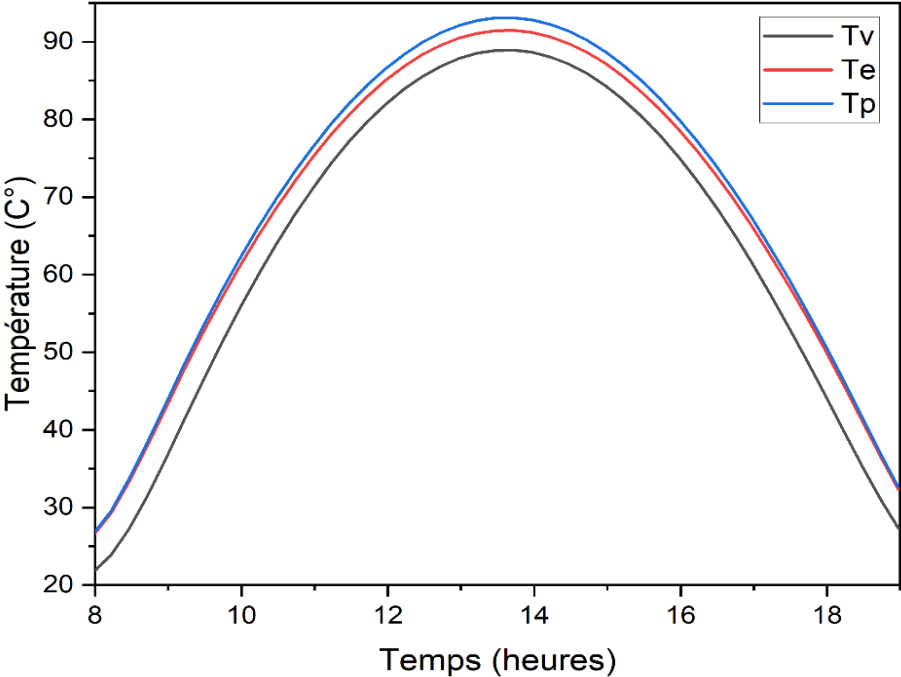


Figure N°20 : Température du distillateur pour la journée du 16 mars

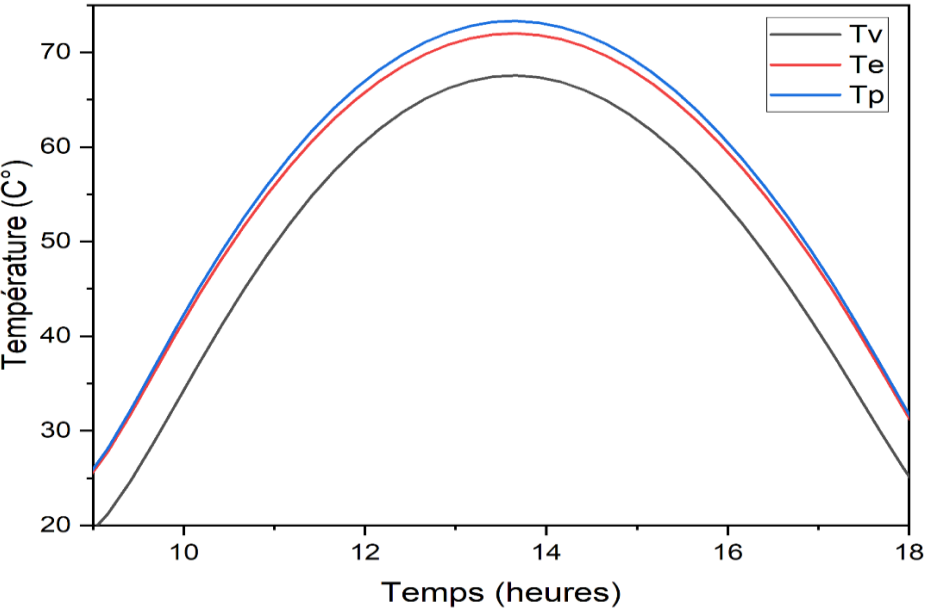


Figure N°21 : Température du distillateur pour la journée du 17 janvier

Les figures N°18.19.20.21 représente l'évolution des températures de chaque élément du distillateur T_e , T_v et T_p , pour les quats journées types de l'année en fonction du temps, on remarque que la température T_p est supérieure à T_e et T_v .

Ces valeurs varient d'une saison à l'autre. Elles atteignent un maximum durant la période estivale, comme le 11 juin, la valeur la plus élevée est alors de 110 entre 13 et 14 heures. Le minimum se situe durant la période hivernale le 17 janvier. La plus grande valeur est 70 entre 13 et 14 heures.

On note que la différence de température entre T_v et T_e , qui représente le graduant de la température est le paramètre essentiel pour caractériser un distillateur solaire. Une augmentation de gradient de la température provoque une augmentation de la production du distillateur.

II-9-Conclusion :

Les résultats obtenus ont permis de mettre en évidence l'effet de nombreux paramètres sur les caractéristiques de fonctionnement. Il apparaît en particulier qu'une augmentation de l'irradiation globale, qui reste le paramètre le plus influant, conduit à un accroissement de ces caractéristiques. Néanmoins, une trop grande puissance incidente peut produire l'effet inverse. Nous remarquons que la production du distillateur durant la période estivale est supérieure à celle du distillateur a la période hivernale. De même que pour les efficacités globale et interne.

Notre intérêt s'est porté particulièrement sur la masse d'eau distillée ainsi que sur les caractéristiques de fonctionnement. Il en résulte une augmentation de la production et des efficacités globale et interne (une augmentation approximative).

Nous avons également observé, qu'il y a une température du préchauffage pour chaque valeur de l'irradiation globale durant le début de la journée ce qui influe directement sur la production. La température de la plaque atteint une valeur maximale de 108 °C.

Chapitre III

Etud expérimentale

III-1-Introduction :

Nous présentons une étude expérimentale d'un distillateur de type plaque à double pente. Ce distillateur est destiné à produire de l'eau distillée à partir des eaux saumâtres.

III -2-Description expérimentale :

Le Banc d'essai est constitué principalement d'un distillateur solaire c'est un bassin double incliné composé d'un réservoir d'eau peint noir. Le tout est recouvert de verre ordinaire incliné à la latitude (36°) pour avoir rayonnement solaire maximal. L'étude expérimentale va porter sur la mesure des paramètres suivants :

Le rayonnement solaire globale sur un plan horizontal est mesuré à l'aide d'un pyranomètre.

Les différentes températures sont mesurées à l'aide des thermocouples type K. Ces paramètres climatiques de l'intérieur et de l'extérieur de la serre sont prélevés continument et enregistrés par un instrument appelée acquisition de données.

Pour mesurer la température, 4 thermocouples de type K ont été installés comme indiqué ci-dessous [40]:

- Un thermocouple est placés sur la face supérieur du vitrage.
- Un thermocouple est placés sur la plaque.
- Un thermocouple est placés à l'eau saumâtre à l'intérieur du distillée
- Un thermocouple pour mesurer la température l'ambiante.

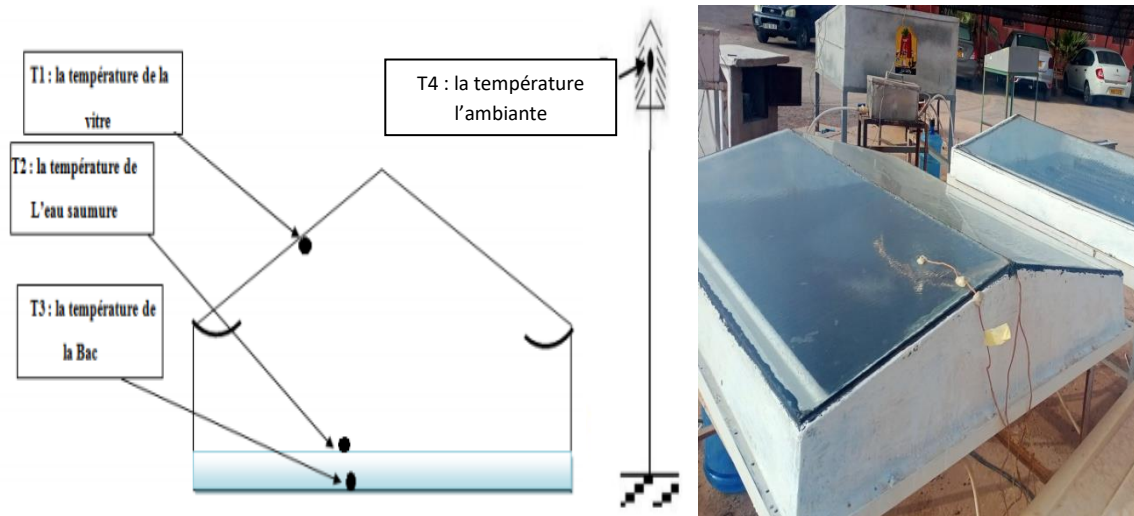





Figure N° 22 : L'emplacement des thermocouples




III -3-élément de distillateur :

Les éléments utilisés pour la réalisation du distillateur solaire sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau N° 3 : Composant de distillateur

Matière	Dimensions	Quantité	Observation
Silicone	-	6	
Peinture noire	1Kg	1	
Vannes	-	3	

Chapitre III : Etude expérimentale

Téflon	-	1	
Vitre	-	4	
Coudes	-	4	

III -4-Montage de mesure :

- Une acquisition de donnée Type **FLUKE HYDRA SERIES II**, qui assure la conversion et la lecture des valeurs températures de différents éléments
- Des thermocouples, types K, sont étalonnés avant d'être fixés au distillateur. L'étalonnage se fait en deux points 0°C (la glace fondante)et 100°C (l'eau bouillante).



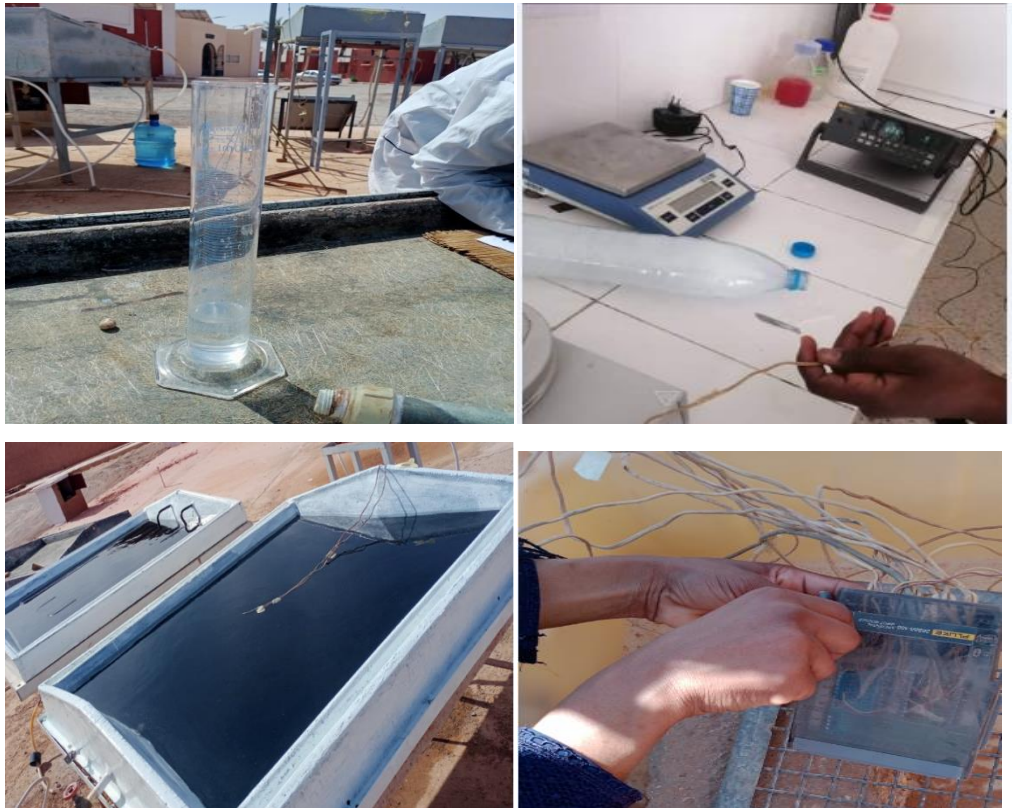


Figure N°23 : montage de mesure

III -5-Résultats expérimentaux :

- Les figures N°24, 25, 26 et 27 représentent la variation du rayonnement solaire incident sur un plan horizontal et la température ambiante mesurée, pour les journées du 24,25,26et 27Mars 2022.

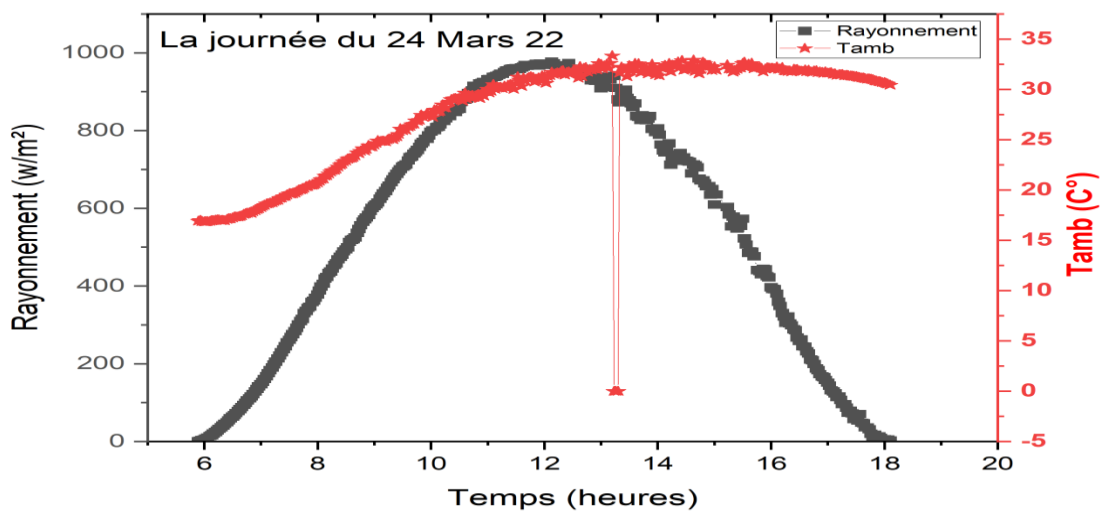


Figure N° 24 : variation du rayonnement solaire incident sur un plan horizontal au 24 Mars 2022

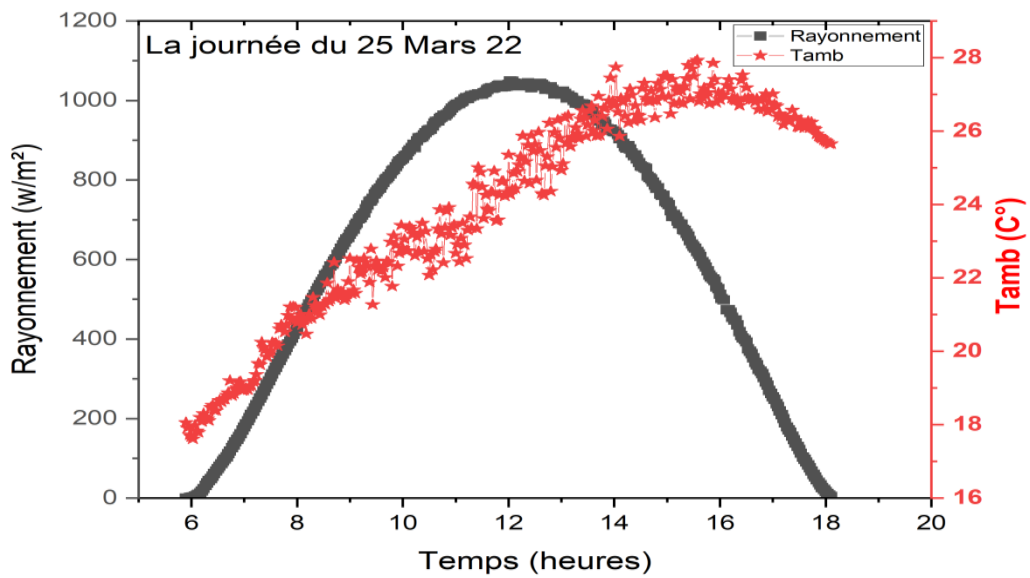


Figure N° 25 :variation du rayonnement solaire incident sur un plan horizontal au 25Mars
2022

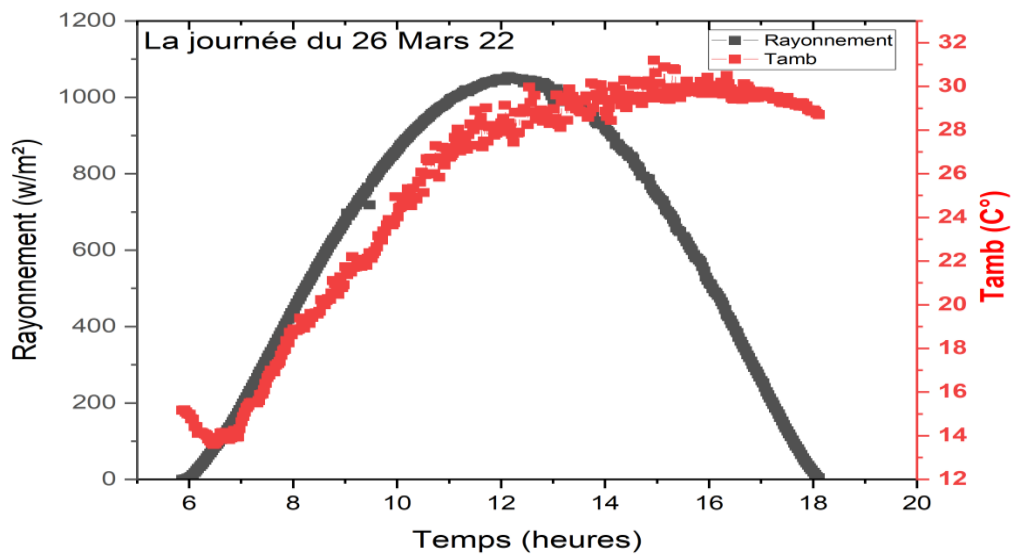


Figure N° 26:variation du rayonnement solaire incident sur un plan horizontal au 26
Mars2022

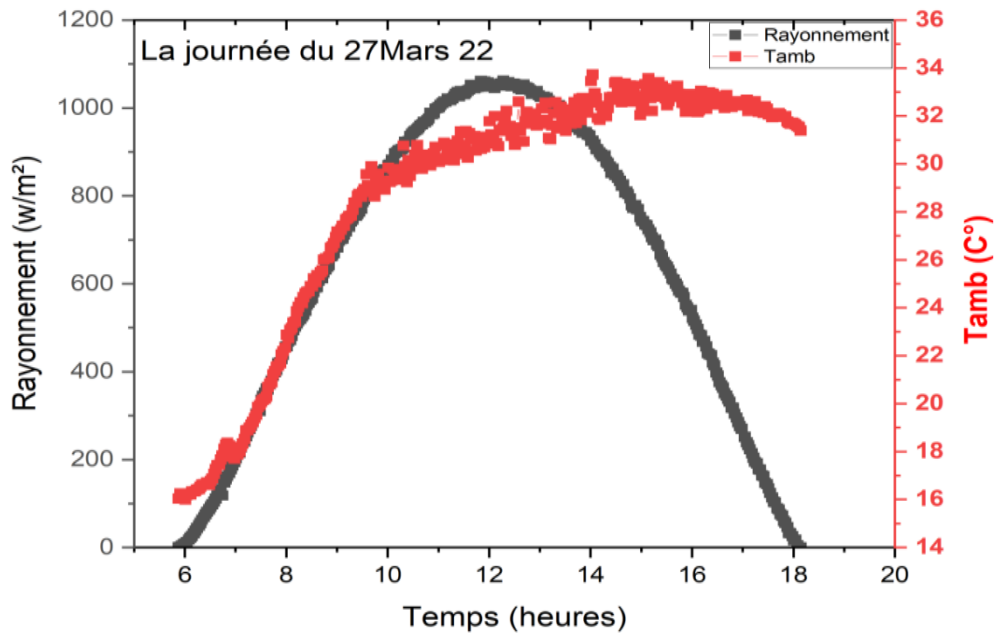


Figure N°27:variation du rayonnement solaire incident sur un plan horizontal au 27Mars 2022

- Les figures N° 28,29,30et 31, représentent l'évolution des températures (plaque, vitre et l'eau) du distillateur. On observe que la températures T_p et T_v atteint la valeur de $72\text{ }^\circ\text{C}$ entre 14-15 heures. Température de l'eau maximal $62\text{ }^\circ\text{C}$ entre 14-15 heures.

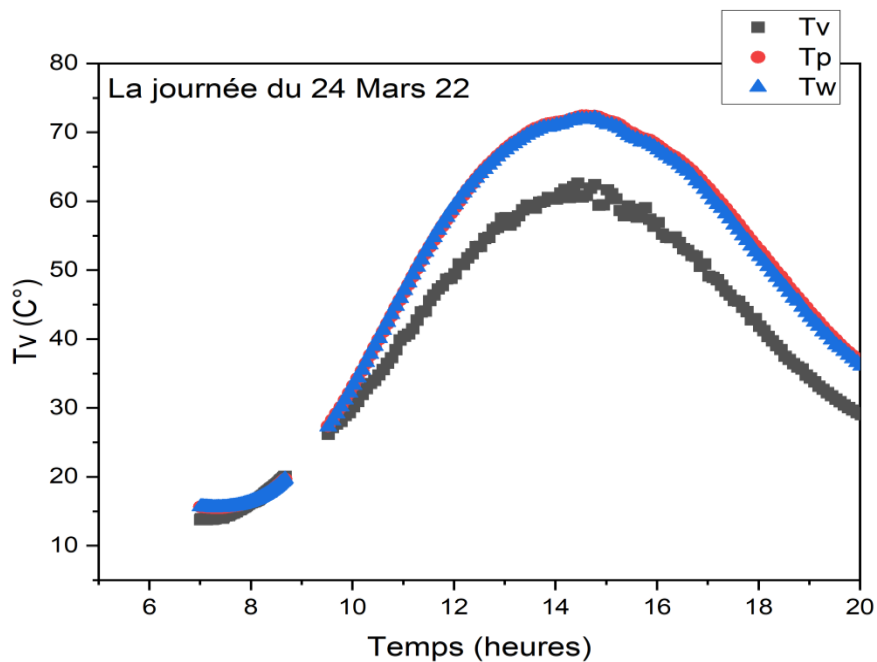


Figure N°28 : Température du distillateur en fonction de temps pour la 24 mars 2022

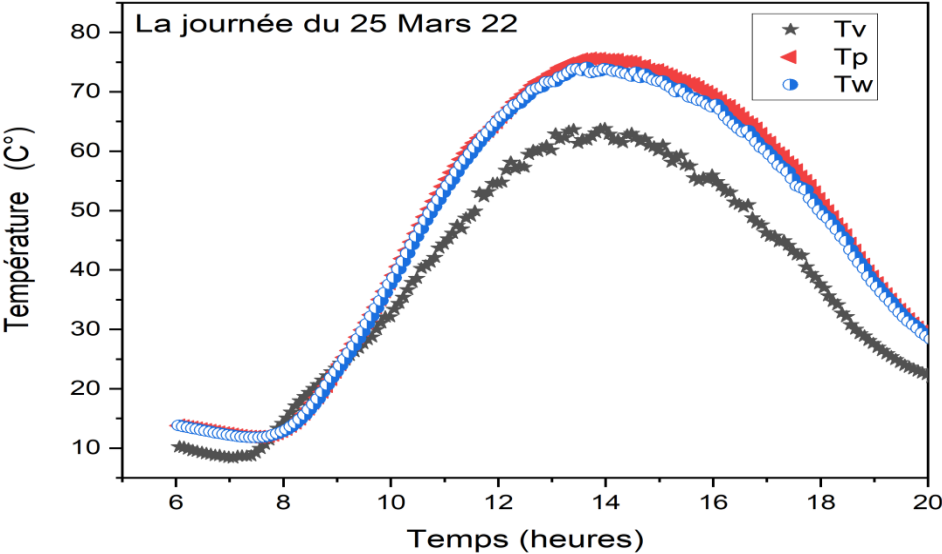


Figure N°29:Température du distillateur en fonction de temps pour la 25 mars 2022

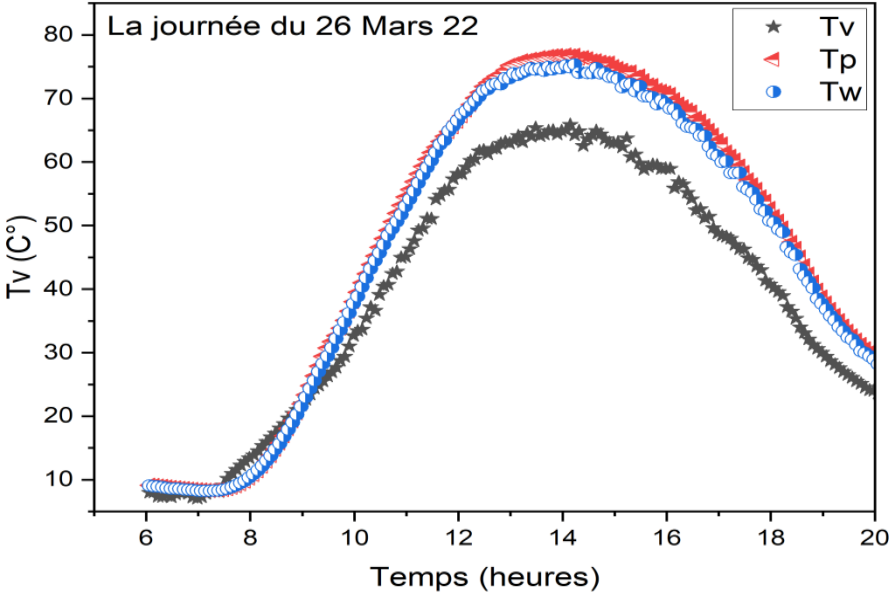


Figure N°30: Température du distillateur en fonction de temps pour la 26 mars 2022

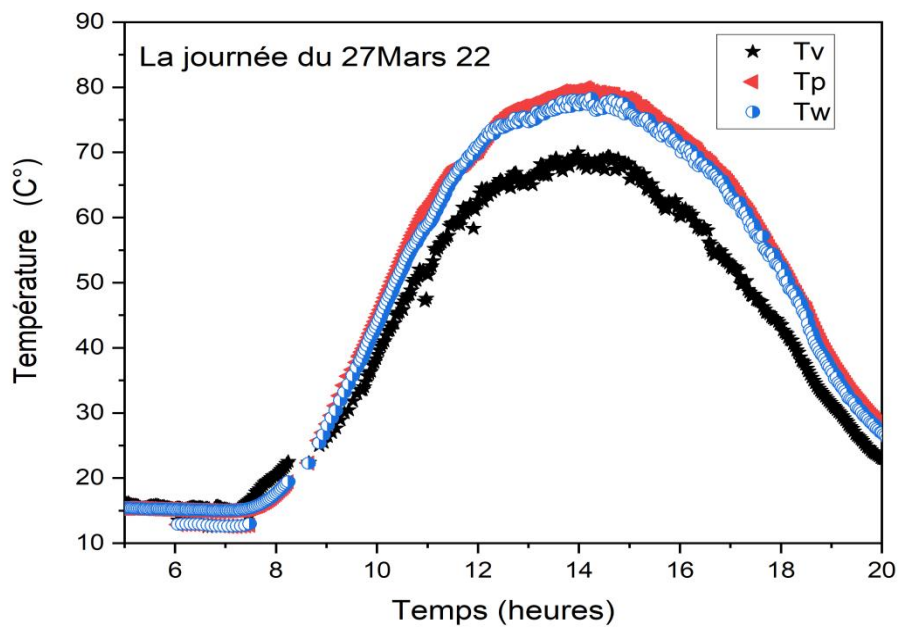


Figure N° 31 : Température du distillateur en fonction de temps pour la 26 mars 2022

La production de distillateur solaire tout au long de la journée est variable et cela est du au rayonnement solaire absorbé par la plaque. Comme le montrent les courbes suivent 32,33,34 et 35.

Tableau N°04 : production du distillateur solaire pour la journée du 20 Mars 2022

Production journalière du 20 Mars 2022 (ml)		
Temps	Distillateur V1	Distillateur V2
10h11	204	212
11h12	340	310
12h13	470	450
13h14	570	540
14h15	420	390
15h16	410	390
Total	4706	
Production nuit total	-	

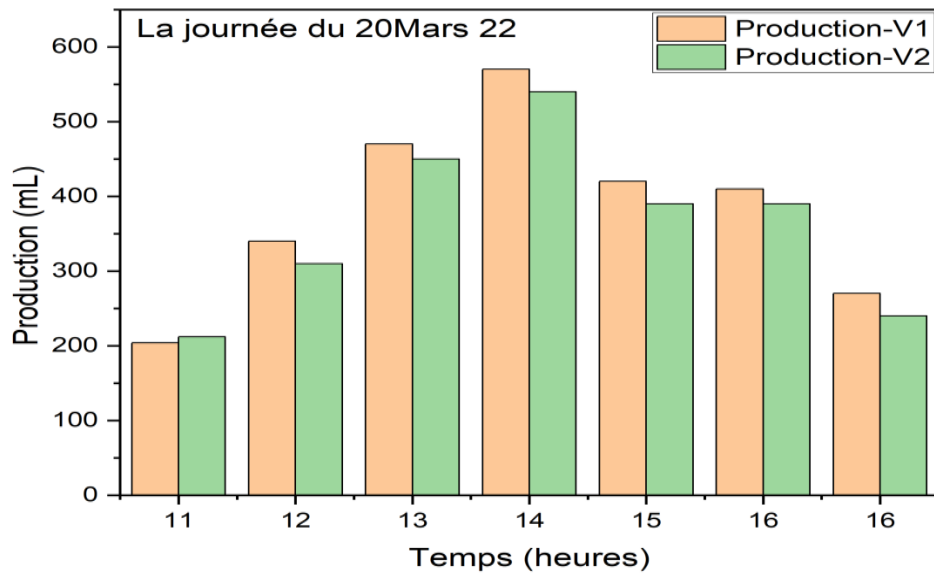


Figure N° 32 : la production d'eau pour la journée du 20 Mars 2022

Tableau N°05: production du distillateur solaire pour la journée du 24 Mars 2022

Production journalière du 24 Mars 2022 (ml)		
Temps	Distillateur V1	Distillateur V2
9h10	22	28
10h11	76	80
11h12	196	195
12h13	350	340
13h14	435	370
14h15	510	450
15h16	360	280
Total	3692	
Production nuit total	2035	

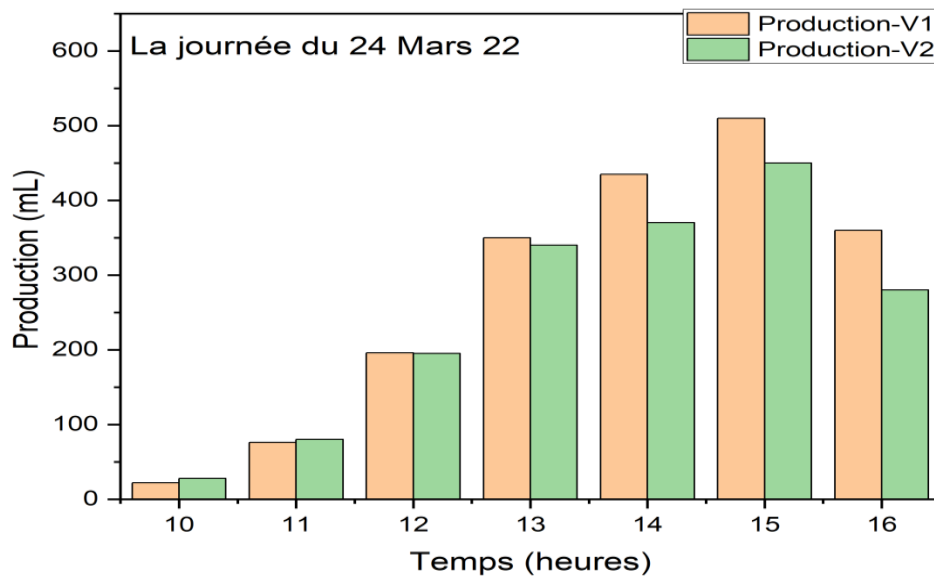


Figure N°33: la production d'eau pour la journée du 24 Mars 2022

Tableau N°06 :production du distillateur solaire pour la journée du 27 Mars 2022

Production journalière du 27 Mars 2022 (ml)		
Temps	Distillateur V1	Distillateur V2
9h10	58	62
10h11	172	194
11h12	325	325
12h13	520	420
13h14	570	460
14h15	550	440
15h16	470	380
Total	4976	
Production nuit total	-	

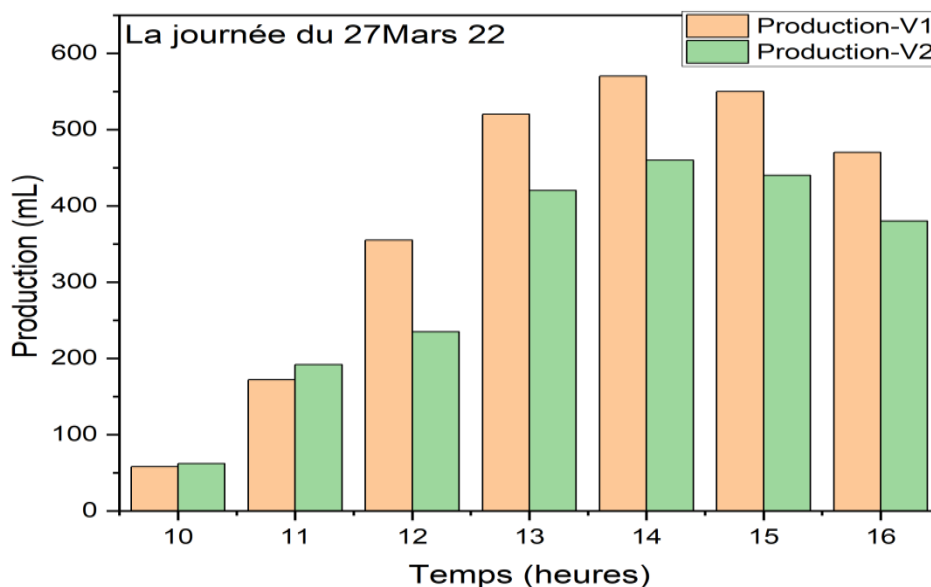


Figure N°34 : la production d'eau pour la journée du 27 Mars 2022

Tableau N°07 : production du distillateur solaire pour la journée du 28 Mars 2022

Production journalière du 28 Mars 2022 (ml)		
Temps	Distillateur V1	Distillateur V2
9h10	44	46
10h11	164	160
11h12	340	290
12h13	450	390
13h14	490	440
14h15	510	460
15h16	470	430
Total	4684	
Production nuit total	1480	

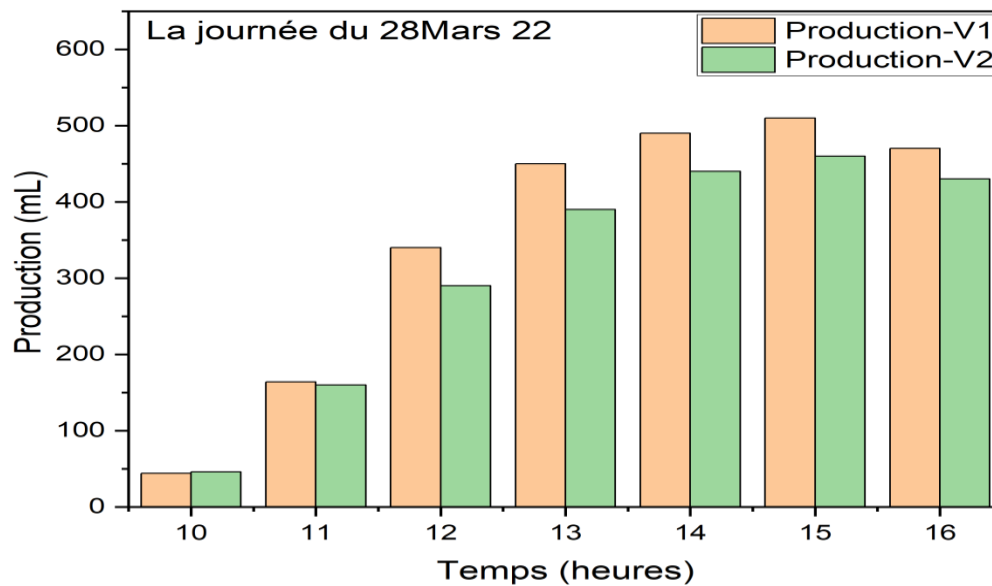


Figure N°35 : la production d'eau pour la journée du 28 Mars 2022

Les figures 32,33,34 et 35 représentent la variation temporelle de la production d'eau distillée produite, nous avons observé que la quantité d'eau distillée produite est proportionnelle à la température c'est-à-dire, avec le développement du rayonnement solaire, la production du prototype atteint 570 ml entre 13 et 14 heures, qui est la valeur maximale correspondant à l'intensité du rayonnement solaire Maximum durant cette période. Nous avons remarqué une production totale considérable pendant la nuit, atteignant 2035 ml le 24 mars 2022 et 1480 ml le 28 mars 2022, en l'absence de rayonnement solaire, indique la présence d'un stockage d'énergie thermique durant la nuit.

III-6- Comparaison entre les résultats théoriques et expérimentaux :

A noter que l'évaporation théorique est proche des résultats expérimentaux, ce qui indique que le modèle mathématique utilisé (matlab matrice) permet de tracer les courbes de distillation solaire.

III -7- Conclusion :

Les résultats obtenus ont permis de mettre en évidence l'effet de nombreux paramètres sur les caractéristiques de fonctionnement. Il apparaît en particulier qu'une augmentation de l'irradiation globale, qui reste le paramètre le plus influant, conduit à un accroissement de ces caractéristiques. Néanmoins, une trop grande puissance incidente peut produire l'effet inverse. Nous remarquons que la production du distillateur durant la période estivale est supérieure à

Chapitre III : Etude expérimentale

celle du distillateur a la période hivernale. De même que pour les efficacités globale et interne.

Notre intérêt s'est porté particulièrement sur la masse d'eau distillée ainsi que sur les caractéristiques de fonctionnement. Il en résulte une augmentation de la production et des efficacités globale et interne (une augmentation approximative).

Nous avons également observé, qu'il y a une température du préchauffage pour chaque valeur de l'irradiation globale durant le début de la journée ce qui influe directement sur la production. La température de la plaque atteint une valeur maximale de 108 °C.

Les résultats théoriques sont en bonne concordance avec les résultats expérimentaux.

Conclusion générale :

Le travail présenté dans ce mémoire concerne l'étude théorique et expérimentale d'un distillateur solaire double pontes. Après avoir établi les propriétés : physiques, thermiques, chimiques et optiques de l'eau, nous avons présenté les différents procédés de dessalements et un exposé détaillé pour la distillation solaire et les différents types des distillateurs solaires. Ensuite, nous avons établi les échanges thermiques au niveau de chaque partie du distillateur. Le système d'équations résultant a été résolu à l'aide d'un programme élaboré sous MATLAB.

Les résultats obtenus ont permis de mettre en évidence l'effet de nombreux paramètres sur les caractéristiques de fonctionnement. Il apparaît en particulier qu'une augmentation de l'irradiation globale, qui reste le paramètre le plus influant, conduit à un accroissement de ces caractéristiques. Néanmoins, une trop grande puissance incidente peut produire l'effet inverse. Nous remarquons que la production du distillateur durant la période estivale est supérieure à celle du distillateur à la période hivernale. De même que pour les efficacités globale et interne.

Notre intérêt s'est porté particulièrement sur la masse d'eau distillée ainsi que sur les caractéristiques de fonctionnement. Il en résulte une augmentation de la production et des efficacités globale et interne (une augmentation approximative).

Nous avons également observé, qu'il y a une température du préchauffage pour chaque valeur de l'irradiation globale durant le début de la journée ce qui influe directement sur la production. La température de la plaque atteint une valeur maximale de 108 °C.

Les résultats théoriques sont en bonne concordance avec les résultats expérimentaux.

Il est évident, qu'un tel procédé de production d'eau n'est adapté que pour des régions isolées et ou éloignées ou l'énergie solaire est généralement disponible.

La distillation solaire représente un sujet tout à fait d'actualité et peut constituer une solution adéquate pour répondre aux besoins en eau.

Références

- [1] **Zerouali Mekki**, contribution a l'optimisation des performances d'un distillateur solaire, thèse magistère en physique, université hadj lakhdar-batna, 9/12/2012.
- [2] **H.t.ei-dessouky** and **h.m.ettouney** « Fundamentals of Salt Water Desalination » edition 2002,p3.
- [3] **Daymond Desjardins**« le traitement des eaux» deuxième édition 1997,pp242-249.
- [4] **Labiedabelhamid**, nano-Fluides et distillation solaires des eaux saumâtres, perspectives et défis, Université Kasdi –Merbah Ouargla Faculté des Sciences Appliquées Département de Génie des Procédés
- [5] **NafilaSmakdji**, Université Mentouri Constantine 1 Doctorat en sciences en génie climatique Option Thermique du bâtiment et réfrigération, Thème Optimisation et modélisation d'un distillateur solaire a ailettes avec stockage de chaleur, le 30/09/2014
- [6] **Benaissa Fatima Zohra**, étude sur le procédé d'osmose inverse pour le dessalement des eaux faiblement saumâtre, mémoire de master en hydraulique université AboubkrBalkaid-Tlemcen 2013 , P4.
- [7] **RahmaniRym**, Rendement d'un distillateur solaire a film capillaire a plusieurs étages, effet de certains paramètres thermo physique sur le rendement, mémoire de magister en génie climatique , université montouri-Constantine 2007 , P3 , 16.
- [8] **Hamrat Oussama**, Influence du débit de refroidissement sur les performances d'un distillateur solaire actif avec chambre de condensation séparée, approche expérimentale, thèse master, Université de **Khemis Miliana**, 2016/2017
- [9] **Maurel A.**, Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres Et autres procédés non conventionnels d'approvisionnement en eau douce, tec &Doc Lavoisier 2006.
- [10] **Benarimazine El Abdine**, Amélioration De La Capacité De l'absorbeur d'un Distillateur Solaire Simple par l'ajout d'une Couche De Sable, Mémoire De MasterEnGénieChimique université KasdiMerbah Ouargla,2012,p6,8,10.

Références

- [11] **Fedalisaid** modélisation et conception d'un distillateur solaire des eaux saumâtres à bas coût pour les communautés rurales thèse magister université Batna 2008.
- [12] **Houcine Moungar**, étude théorique et expérimentale d'un distillateur couplé à un condenseur, université Abou Belkair--Tlemcen, 2012.
- [13] **Khamsa Imad Eddine et Ben Hacene Sofiane**, L'influence de la variation de l'épaisseur du vitrage sur la distillation solaire, Mémoire de MASTER, Université Djilali Liabes de Sidi Bel Abbes, 13 / 06 / 2017.
- [14] **Sellami Mohamed Hassen**, Etude Et Amélioration Des Techniques De Distillation Solaire Dans La Régions Sud-est Algérien (Ouargla) Thèse De Doctorat En Physique Université KasdiMerbah Ouargla, 2014, p18,19,29,30.
- [15] **MandiBenaissa**, Analyse Thermo Energétique d'un Procédé De Dessalement d'eau De Mer Par Voie Solaire Mémoire De Magister En Physique, Université Tlemcen AboubekrBelkaid 2013, p 42.
- [16] **R, Bernard, G Merguy, M.Schwartz**, Le rayonnement solaire conversion Thermique et application. technique et documentation , deuxième édition-1980.
- [17] **Abla. Chaker, Nassima. Boukerzaza**, Caractéristiques de Fonctionnement d'un Distillateur Solaire, 12^{ème} Journées Internationales de Thermique Taroc, Maroc, 15 au 17 novembre 2005.
- [18] **E. Zayouti ; L. Bouirden ; A. Aharoune, M. Banouni** « Distillation Solaire Amélioration de la Condensation de la Vapeur d'eau dans les Distillateur Solaire » , International Forum on Renewable Energies, FIER, Tétouan-Maroc, FIER, Laboratoire de Thermodynamique Métallurgique et Rhéologie des Matériaux, Département de physique, Faulté des Sciences, Université Ibn Zohra, BP 28/S, Agadir, Maroc, 2002.
- [19] **H. S. Aybar**, Mathematical modeling of an inclined solar water distillation system, Desalination, 190(1-3), 63-70, 2006.
- [20] **S.K. Shukla, V.P.S. Sorayan** , Thermal modelling of solar stills an experimental validation , renewable energy, 30, 683-699, 2005.

Références

- [21] **S. Kumar and A. Tiwari**, “An experimental study of hybrid photovoltaic thermal (PV/T)- active solar still,” *Int. J. Energy Res.*, vol. 32, no. 9, pp. 847–858, 2008, doi 10.1002/er.1388.
- [22] **A EL-Bahi and Dinan**, “A Solar Still with Minimum Inclination, Coupled To an Outside Condenser “, *Desalination*, vol 123, pp. 79—83, 1999.
- [23] **Mandi Benaissa**, *Modélisation, Simulation et Analyse du Comportement Thermo-énergétique d’un Projet de Distillateur Solaire A effet, Projection Industrielle*, Thèse Faculté des sciences – Département de Physique, Diplôme de doctorat en science, Université Abou-Bekr Belkair – Tlemcen, 24/09/2019.
- [24] **C. Ray, R. Jain (eds.)**, *Drinking Water Treatment, Strategies for Sustainability*, DOI 10.1007/978-94-007-1104-4_6, © Springer Science Business Media B.V. 2011.
- [25] *Dossier Technique des Produits Thermiques*, CDER-UDES
- [26] **Benmoussat A, Baba Ahmed N, Aïnda Tabet S and Belahcene B**. Study on the energetic parameters in a photothermic sensor with black polymeric film. *J Fundam app sci*. 2010,2(1),1-11.
- [27] **FEDALI SAIDA**, *modélisation et conception d’un distillateur solaire des eaux saumâtres a bas cout pour les communautés rurales, mémoire de magister, université de Batna, Année Universitaire 2007/2008*.
- [28] **Mousa Abou-Arabie, Yousef Zurigat, Hilal Al-Hinai ,Saif Al-Hiddabi** "Modelling and performance Analysis of a solar Unit With Double Glass Cover cooling " , *Desalination*, **143,173-182,2002**.
- [29] **Yousef H .Zurigat Mousa K . Abou-Arabi** "Modelling and performance Analysis of a Regenerative solar Desalination Unit" , *Applied Thermal Engineering*, 24, 1061-1072, 2004.
- [30] **Kaabi A**, *Etude et modélisation de deux distillateurs solaires symétrique et asymétrique à effet de serre, Thèse Doctorat es sciences en Génie Climatique en université de Constantine*, 2014.
- [31] **S.K Shukla**, Département of Mechanical Engineering I.I.T(B.H.U.), Varanasi, U.P.221005, India

Références

- [32] **Omar O. Badran · Mazen M. Abu-Khader**, Evaluating thermal performance of a single slope solar still. *Heat Mass Transfer* 43,985-995.
- [33] **Tiwari GN(2002)** solar energy. Narosa publishing house. New delhi.
- [34] **MOUNGAR, Houcine**, et al. "Immersed fins influence on the double slope solar still production in south Algeria climatic condition." *International Journal of Heat and Technology* 35.4 (2017) 1065-1071.
- [35] **M. Daguene**t , les séchoirs solaire théorie et pratique, Unesco,1985.
- [36] **Tiwari, A.K., Tiwari ,G.N., 2006**.Effect of water depth on heat and mass transfer in a passive solar still In summer climatic condition .*Desalination* 195. 78-94
- [37] **William H Macadams** ‘‘Heat transmission ‘’, Mcgraw-Hill Inc., p 249(1954)
- [38] **A. Deliou**, Etude expérimentale des caractéristiques d’un distillateur solaire à effet de serre, Unité de Développement des Equipements Solaires, ‘UDES ’Route Nationale N°11,B.P365 Bou-Ismaïl, Wilaya de Tipaza Algérie.
- [39] **A. Lounis**, Etude expérimentale des caractéristiques d’un distillateur solaire à effet de serre, Laboratoire des sciences et Génie des Matériaux, Université des Sciences et de la Technologie Boumediene, ‘USTHB’,B.P.32El Alia, Alger, Algérie.
- [40] **R. Kerfah, et al**.Etude des performances d’un distillateur solaire sous les conditions climatiques,Laboratoire Fluides Industriels Mesures et Applications Université de Khemis Miliana, W. de Ain Defla, 44225, Algérie.
- [41] **MOUNGAR, Houcine, et al**.Monthly fresh water yield analysis of three solar desalination units a comparative study in the south Algeria climatic condition. *International Journal of Heat and Technology* 36.4 (2018) 1330-1335.
- [42] **MOUNGAR, Houcine, et al**.Comparative Study of Three Solar Desalination Units Based on Theoretical and Experimental Approach. *Algerian Journal of Renewable Energy and Sustainable Development* 1.1 (2019) 112-118.
- [43] **MOUNGAR, Houcine, et al**.Double slope solar still with immersed fins Theoretical and experimental study." *University Politehnica of Bucharest Scientific Bulletin Series C-Electrical Engineering and Computer Science* 80.1 (2018) 231-246.

Références

[44] **MOUNGAR, Houcine, et al.** Physicochemical Parameter Influences on Distilled Water Production for a simple and modified hot box solar still." Int. J. Sci. Eng. Res 7.6 (2016) 846-850.

[45] **MOUNGAR, Houcine.** ÉVALUATION ET AMÉLIORATION DES PERFORMANCES D'UNE INSTALLATION DE DISTILLATION SOLAIRE. Diss. Université de Tlemcen-Abou BekrBelkaid.

[46] **MOUNGAR, Houcine.** Modélisation Et Expérimentale D'un Distillateur Solaire Couplé À Un Condenseur. 2012. Université Abou BekrBelkaid - Tlemcen, Mémoire de Magister.

ANNEXES

Tableau N° 8: Comparaison des différents types de distillateurs

Types de distillateur	Géomètre	Propretés	Résulta	Avantages	Désavantages
Distillateur solaire simple [43]	Surface = 500 mm 500 mm isolation = 1.5 mm, épaisseur de vitre = 5 mm	Utilité d'isolation. . Productivité, Efficacité stable	Les résultats obtenus sans isolation sont plus faible puisque la présence du vent augmente les déperditions d'énergie du système.	Facile à installation facile à utiliser. Moins coûteux. Construction simple.	Moins efficace. Moins de productivité. Utilisée dans des petites surfaces.
Type de toit de Distillateur [44]	Base = 500 mm . 500 mm, réservoir= 500 mm ² , tube = 15 mm, lin de verre = 1.3 mm, angle latéral = 14.6°, angle d'inclinaison = 9.7°	Augmentation de la température et l'intensité du rayonnement solaire par un système hybride. Rendement équilibré. La température ambiante.	Pour atteindre l'optimum et augmenté la production en utilise un système hybride.	Portable. Utilisé dans les caravanes et le front militaire.	À performance réduite. Utilisé pour application simple.
Utilisé une lame d'eau pour refroidissement de la vitre.[56]	Surface = 500 mm . 500 mm, isolation = 1.5 mm, épaisseur de vitre = 5 mm	Vitesse du vent. Rapport humide.	Pour un distillateur conventionnel, le rendement augmente pour une légère augmentation du Va et puis diminue. Des valeurs élevées de h _{ct} augmente les pertes E.	Dans le laboratoire. Plus efficace qu'un distillateur simple. La productivité de l'eau est plus élevée.	Très sensible. Son inconvénient c'est sa température de vitrage
Distillateur solaire passive & active.[54,55]	Area = 500 mm . 500 mm, isolation = 1.5 mm, épaisseur de vitre = 5 mm, pump. lre =1m	Puissance annuelle. Profondeur d'eau. Inclinaison de la plaque d'absorption	Le rendement du distillateur solaire passif en termes de puissance horaire pour des différentes profondeurs d'eau.	Les distillateurs passifs sont plus économiques pour fournir l'eau potable.	Coût d'investissement élevé. Si la profondeur d'eau augmente rendement diminue.
Distillateur solaire type multi-effet diffusion [45,46,47,48,49]	Hauteur de distillateur = 1m. Longueur de la plaque de réflexion = 1 m, largeur de distil & la plaque de réflexion = 1m ,Écart entre les partition de la diffusion = 5 mm. Nombres des partitions = 10. Emissivité du vitrage = 0.9. surface entre la vitre et le 1 ^{er} partition = 10 mm. Réflectivité de la plaque de réflexion. = 0.95. Émissivité de la surface avant de la 1 ^{er} partition = 0.3	Rayonnement solaire. Absorption solaire. Temps. Quantité quotidienne de distillat. Cloisons. Productivité globale. Épaisseur entre les partitions de diffusion. Taux d'entrée de l'eau saline. Réflectivité de la plaque de réflexion. Angle de la plaque réflexion.	La productivité quotidienne de combinaison est 1/5 de l'écaille. La quantité quotidienne de distillat est plus grande dans la deuxième partition et diminue de la deuxième à la dernière partition. La productivité quotidienne est plus grande le jour du solstice d'hiver 39,7 kg=m ² qu'a celle du jour d'équinoxe du 34,2 kg=m ² , puisque les rayons du soleil sont plus inclinés le solstice d'hiver que l'équinoxe.	Approprié à de petits buts. Plus efficace quand la lame d'aire est très petite. Principalement utilisé dans les fronts militaires. Facile à utiliser. souvent utiliser.	La diffusion entre les partitions est le principal problème. La lame d'aire entre les vitres devrait être optimale.
Distillateur a mèche inclinée [50,51,52,53]	Largeur de distillateur=1 m. longueur = 1m. hauteur de réflecteur = 0.5m. Angle d'inclinaison de distillateur = 30°. Angle d'azimut = 0°. Écartement entre la mèche et le vitrage = 10 mm. L'absorption de la mèche = 0.9. Absorptivité du vitrage = 0.08. Réflectivité de réflecteur = 0.85	(1) production de distillat (2) rayonnement solaire absorbé sur la mèche. (3) quantité quotidienne de distillat. (4) inclinaison de distillateur. (5) temps	La production de distillat ainsi que le rayonnement solaire absorbé sur la mèche sont plus grande pour le distillateur avec le réflecteur davantage que le distillateur sans réflecteur de 8h du matin à 16h parce que la mèche ne pourrait pas recevoir le rayonnement du réflecteur à cette période.	La productivité quotidienne du distillateur avec le réflecteur augmente toujours de 9% par rapport à solaire simple. La productivité augmente. Utilisé pour des buts économiques.	sans réflecteur la productivité diminue. La mèche cause des problèmes. L'alimentation continue de l'eau est exigée pour la mèche. La dégradation de la mèche.
Distillateur solaire composé des tubes pour dessalement d'eau de mer.[57,58,59,60]	Surface = 1 m ² . Largeur = 0.5 m. Longueur = 2.0 m tubes transparents horizontaux = 0.10-0.25 m, i.e. diamètre interne. Tube horizontal = 0.01 m. Aile en plastique transparente mince = 0.01m.	Efficacité énergétique quotidienne. La chaleur latente de vaporisation. La température de vaporisation. Température	Une améliorée de productivité d'eau douce est obtenue. En ce qui concerne le distillateur solaire conventionnel dans lequel l'évaporation et la condensation se produisent dans un espace confine.	Facile à fabriquer. Le rendement est toujours plus élevé qu'un distillateur simple. Matière fibre employée. Longue durée de vie.	Le coût est élevé. Appareil très sensible. En raison des augmentations de coûts de matériau en fibre.

Annexe B



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIC ALGERIENNE DEMOCRATE ET POPULAIRE
وزارة الموارد المائية
MINISTRE DES RESSOURCES EN EAU
الوكالة الوطنية للموارد المائية
AGENCE NATIONALE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES
Crée par décret N°81/167 du 25 juillet 1981- Compte Trésorerie d'Alger N°00198000065clé59
الفرع الجهوي للجنوب الغربي
Antenne Régionale Sud Ouest

Demandeur : ETUDIANT ADRAR
Analyse demandée : AF
Date de Réception : 12/04/2022
N de laboratoire : 7,765
Designation : EAU BRUTE ROBINET ENERGIE SOLAIRE

24/05/2022

RESULTATS D'ANALYSES

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	RESULTATS	NORMES DE POTABILITE	MINERALISATION GLOBALE	RESULTATS	NORMES DE POTABILITE
PH :	7.52	>6.5 et <9	Calcium Ca++ ml/l	36	200.00
Conductivité ms/cm	1.1500	2.80	Magnésium mg++ mg/l	32.5	150.00
Turbidité eau brute NTU	0.59	5.00	Sodium Na+ mg/l	178.7	200.00
Turbidité eau déc. NTU	-		Potassium K+ mg/l	17.1	12.00
Résidu sec a 110° C mg/l	750	1500.00	Chlorures Cl- mg/l	248.63	500.00
Temperature °C	-	25.00	Sulfates SO4-- mg/l	162.02	400.00
PARAMETRES DE POLLUTION	RESULTATS		Bicarbonates HCO3- mg/l	118.95	-
			Carbonate CO3-- mg/l	-	-
Oxygène Dissous mg/l	-		Silice SiO2 mg/l	10.832	-
Ammonium NH4+ mg/l	0.0001	0.50	TH °F	22	-
Nitrite NO2- mg/l	0.1005	0.20	TAC °F	9.75	-
Nitrate NO3- mg/l	0.0001	50.00	TA °F	ID	-
O.phosphate PO4- mg/l	0.0001	0.50	Minéralisat mg/l	713	-
Mat .Ox .(mil.Ac.) mg/l O2	1.9	5.00	Somme des ions mg/l	793.9	-
Fer mg/l	-	0.30	F - mg/l	-	-
DCO mg/lo2	-		DBO mg/lo2	-	-

interpretation :

Eau minéralisée de bonne qualité physico-chimique

Le prélèvement a été fait par le demandeur

Éditeur : sahraoui

CHEF DU LABORATOIRE

Scanned by TapScanner



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATE ET POPULAIRE
وزارة الموارد المائية
MINISTRE DES RESSOURCES EN EAU
الوكالة الوطنية للموارد المائية
AGENCE NATIONALE DES RESSOURCES HYDRAULIQUES
Crée par décret N°81/167 du 25 juillet 1981- Compte Trésorerie d'Alger N°00198000065clé59
Antenne Régionale Sud Ouest
الفرع الجهوي للجنوب الغربي

Demandeur : ETUDIANT ADRAR
Analyse demandee : AF
Date de Réception : 12/04/2022
N de laboratoire : 7,766
Designation : EAU DISTILLE *DISTILLATION SOLEIL*

24/05/2022

RESULTATS D'ANALYSES

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	RESULTATS	NORMES DE POTABILITE	MINERALISATION GLOBALE	RESULTATS	NORMES DE POTABILITE
PH :	4.58	>6.5 et <9	Calcium Ca++ ml/l	8	200.00
Conductivité ms/cm	0.1089	2.80	Magnésium mg++ mg/l	7.5	150.00
Turbidité eau brute NTU	0.48	5.00	Sodium Na+ mg/l	0.5	200.00
Turbidité eau déc. NTU	-		Potassium K+ mg/l	0.01	12.00
Résidu sec a 110° C mg/l	67	1500.00	Chlorures Cl- mg/l	18	500.00
Temperature °C	-	25.00	Sulfates SO4-- mg/l	9.51	400.00
PARAMETRES DE POLLUTION	RESULTATS		Bicarbonates HCO3- mg/l	ID	-
			Carbonate CO3-- mg/l	ID	-
Oxygène Dissous mg/l	-		Silice SiO2 mg/l	0.5616	-
Ammonium NH4+ mg/l	0.0001	0.50	TH °F	5	-
Nitrite NO2- mg/l	0.0806	0.20	TAC °F	0.25	-
Nitrate NO3- mg/l	20.3	50.00	TA °F	ID	-
O.phosphate PO4- mg/l	0.0037	0.50	Minéralisat mg/l	67.518	-
Mat .Ox .(mil.Ac.) mg/l O2	6.2	5.00	Somme des ions mg/l	66.87	-
Fer mg/l	-	0.30	F - mg/l	-	-
DCO mg/lo2	-		DBO mg/lo2	-	-

interpretation :

Eau faiblement minéralisée et de bonne qualité physico-chimique

Le prélèvement a été fait par le demandeur

Éditeur : a

CHEF DU LABORATOIRE

Scanned by TapScanner

ملخص

التقطير الشمسي يعد من الطرق التي ستسمح لنا بتمويل القرى أو المدن الصغيرة ذات الاستهلاك المحدود والتي تعاني من ندرة في المياه. غير أن مردود هذه الطريقة يبقى محدود. و عليه في إطار عملنا هذا نعمل على تحسين المردود من خلال ربط مقطر بحجرة تكثيف. وحيث أنه يوجد عدد من المقطرات وقع اختيارنا على المقطر الشمسي الذي له مردود أكبر من مردود المقطر العادي و ضياع حراري أقل. لقد قمنا بحساب الميزان الحراري للتركيبية المكونة من مقطر، لاقط، مسخنة مائية، و حساب درجات الحرارة على مستوى كل جزء. مجموعة المعادلات التي يخضع لها عمل هذه التركيبية تم حلها باستعمال طريقة عددية وتمت مقارنة هذه النتائج مع النتائج التجريبية التي قمنا بانجازها بوحدة البحث في الطاقات المتجددة بادرار URMERS.

النتائج المحصل عليها بينت بوضوح تأثير عدد من المقادير منها: الإشعاع الكلي، درجة حرارة المحيط، سرعة الرياح، درجة حرارة الماء، و حجمه على مواصفات الاشتغال المردود، الفعالية الإجمالية و الداخلية.

كلمات الدالة: تقطير شمسي، لاقط، المردود، الفعالية.

Résumé

La distillation solaire est un processus qui va nous permettre de fournir de l'eau potable dans les villages et les petites villes, avec une faible consommation. Néanmoins l'efficacité de ce processus reste extrêmement limitée.

Ce travail consiste à coupler un distillateur solaire avec un condenseur séparé, dans le but d'avoir une production plus élevée que celle d'un distillateur plan et dont les pertes thermiques sont plus faibles.

Dans cette étude, le bilan thermique du système est établi et les températures au niveau de chaque partie sont calculées. Le système d'équations qui régissent le fonctionnement de ce prototype est résolu par un code de calcul sous MATLAB. Les résultats théoriques sont comparés aux résultats expérimentaux après avoir réalisé le prototype au niveau de l'URERMS ADRAR. Les résultats obtenus montrent clairement que les performances de ce nouveau dispositif sont meilleures qu'un distillateur simple.

L'influence de plusieurs paramètres, en particulier l'irradiation, la température ambiante, la vitesse du vent, la température de l'eau, et la profondeur de l'eau, sur les paramètres de fonctionnement est également montrée.

Mot-clé: solaire encore, collecteur, la production, l'efficacité

Abstract

Solar distillation constitutes one of the processes, which will supply the potable water to villages and the small cities, with limited consumption. Nevertheless the efficiency of this process remains extremely limited.

The purpose of the present work consists to plan the coupling a solar still with a separated condenser. A solar still which allows to have a production higher than that of a plane distiller and whose thermal losses are less low is used.

In this study the heat balance of the system are established. Then the temperatures on the level of each part of the system are calculated. The system of equations governing the operation of this system is solved in MATLAB. Theoretical results as compared to an experimental realized in URMERS ADRAR. The results obtained show clearly that the performances of the new device are better than those of the solar still when it is used alone. The influence of many parameters in particular the irradiation, the ambient temperature, the wind speed, the water temperature, and the water depth, on the operating characteristic will be also presented.

Key word: solar still, collector, production, efficiency