



UNIVERCITE KASDI MERBAH OUARGLA



Faculté des hydrocarbures, des 'énergies

Renouvelables et des sciences de la terre et de l'univers

Département des énergies renouvelables

Mémoire

Présenté pour l'obtention d'un diplôme de

Master académique

Filière : Génies Mécanique

Spécialité : Energies Renouvelables en mécanique

Présenté par :

Benazzouz Mohamed Farés

Bouzaheur Mohammed Tekiedien

Thème

Dépollution des eaux par des filtres solaires

Soutenu publiquement le : 14/06/2023

Dirigé par :

Président	Med Hafed Berrebeuh	MCB (UKM Ouargla)
Examineur	Hadjadj Abde ssami	MAA (UKM Ouargla)
Encadreur	Chahinaz ZOUBAIDI	MCB (UKM Ouargla)

Année universitaire 2022/2023

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes parents pour tout ce qu'ils ont fait pour moi et d'être si fiers de moi. J'espère que mes frères et mes amis auront un avenir brillant et prospère. Je suis reconnaissant envers tous ceux que j'aime et qui m'aiment.

Benazzouz Mohamed Farés

Je dédie ce travail à ceux qui sont bienveillants et obéissants envers Dieu, et à ceux qui sont chargés du bien. Je dédie ce travail à ma mère chérie, que Dieu lui accorde une longue vie en bonne santé et à mon père bien-aimé que Dieu lui accorde la miséricorde et l'entrée dans son paradis. Je dédie également ce travail à tous ceux qui m'ont soutenu et cherché mon bonheur et ma réussite, y compris mes professeurs, mes frères et sœurs, mes collègues et mes amis.

Bouzaheur Mohammed Takieddien

Remerciements

- ✚ Nous sommes reconnaissants envers notre créateur pour nous avoir donné la force de réaliser ce travail.
- ✚ Nous remercions sincèrement tous les professeurs, et le Dr. Djamel Belatrache. et conférenciers et personnes qui nous ont guidés avec leurs paroles, écrits, conseils et critiques, et qui ont pris le temps de répondre à nos questions tout au long de notre recherche. et
- ✚ Nous sommes particulièrement reconnaissants envers le **Dr. Chahinaz Zobeidi** pour son encadrement, ses conseils et son aide.
- ✚ Nous remercions également les examinateurs pour avoir évalué notre mémoire.
- ✚ Nous tenons à remercier le Terrain Technique d'Analyses Physiques et Chimiques (CRAPC) d'Ouargla pour nous avoir offert une opportunité exceptionnelle pour mener notre travail de terrain.
- ✚ Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire

SOMMAIRE

Dédicaces.....	II
Remerciements.....	III
Sommaire	IV
Liste des Figures.....	VIII
Liste des tableaux.....	IX
Liste des adréviation, notion et symboles.....	X

Introduction générale

I.1. Introduction générale	1
---	----------

Chapitre I : Les généralités sur la distillation solaire

I.1. Introduction	4
I.2. Définition de l'eau.....	4
I.3. Répartition de l'eau sur La terre	5
I.4.Les eaux huileuses.....	6
I.4.1 Définition des eaux huileuses.....	6
I.4.2Les eaux huileuses pétrolières	7
I.5. Méthodes de traitement des effluents pétroliers.....	7
I.5.1Traitement primaire : décantation	7
I.5.2Bassin tampon.....	8
I.5.3. Traitement secondaire : rupture des émulsions	8
<input type="checkbox"/> Coagulation -floculation.....	8
<input type="checkbox"/> Mécanisme intervenant lors de la coagulation	8
<input type="checkbox"/> Performances du procédé	9
<input type="checkbox"/> Séparation.....	9

I.6. Distillation solaire	9
I.6.1 Définition	9
I.6.2. Différentes types de distillation solaire.....	9
I.6.2.1. Distillation solaire à effet de serre	10
<input type="checkbox"/> Distillateurs à pente unique	10
<input type="checkbox"/> Distillateurs à double pentes.....	10
<input type="checkbox"/> Distillation aux effets multiples	11
<input type="checkbox"/> Distillateur sphérique.....	11
I.6.2.2. Distillation solaire à multiples effets.....	12
<input type="checkbox"/> Distillateur solaire incline à cascade.....	12
<input type="checkbox"/> Distillateur à mèche.....	12
<input type="checkbox"/> Distillateur solaire à film capillaire	13
I.7. Principe de fonctionnement d'un distillateur solaire.....	14
I.8. Paramètres influant sur le fonctionnement du distillateur	14
I.8.1. Paramètre géométrique	14
<input type="checkbox"/> L'intensité du rayonnement solare	14
<input type="checkbox"/> vitesse du vent	14
<input type="checkbox"/> Température ambiante	14
I.8.2. paramètres de constructions	14
<input type="checkbox"/> Couverture	14
Sa nature (verre).	14
Sa mouillabilité par l'eau.	14
Sa transparence au rayonnement solaire	14
<input type="checkbox"/> Inclinaison	15
<input type="checkbox"/> Absorbeur.....	15
I.9. Caractéristiques de fonctionnement d'un distillateur solaire.....	15
I.9.1. L'efficacité globale.....	15
I.9.2. L'efficacité interne	15
I.9.3. Performance.....	15
I.10. Importance des distilleries solaires	16

I.11. Conclusion	16
-------------------------------	-----------

Chapitre II Méthodes et matériels

II.1. Introduction	18
---------------------------------	-----------

II.2.1. Dimensionnement de distillateur solaire.....	18
---	-----------

II.2.1.1. Distillateur solaire et l'avantage de notre idée.....	18
--	-----------

II.2.1.2. Dimensionnement et calculs.....	20
--	-----------

<input type="checkbox"/> Types de concentrés.....	20
--	-----------

<input type="checkbox"/> Dimensions deconcentrateur paraboliques.....	21
--	-----------

II.2.1.3. Les Composants du parabolique	21
--	-----------

<input type="checkbox"/> Réflecteur	21
--	-----------

<input type="checkbox"/> Récepteur.....	22
--	-----------

II.3. Partie distillateur	23
--	-----------

II.4. site d'expérimentation ses caractéristiques et les résultats del'expérimentation.....	25
--	-----------

II.4.1 Etude appliqué d'un distillateur solaire	25
--	-----------

II.4.2. Présentation générale du lieu d'expérimentation (Ouargla).....	25
---	-----------

II.4.3. Données climatiques et géographique.....	25
---	-----------

II.5. Conclusion.....	Erreur ! Signet non défini.
------------------------------	------------------------------------

Chapitre III : Résultats et discussions

III.1. Introduction	27
----------------------------------	-----------

III.2. Les résultats del'expérimentation.....	27
--	-----------

III.2.1. Conditions météorologiques	27
--	-----------

III.2.1. Installations.....	27
------------------------------------	-----------

III.3. Principe de fonctionnement.....	27
---	-----------

III.4. Instruments des mesures.....	28
--	-----------

<input type="checkbox"/> Thermomètre	28
---	-----------

<input type="checkbox"/> Anémomètre pour mesure la vitesse du vent.....	28
--	-----------

<input type="checkbox"/> Solarmètre	Erreur ! Signet non défini.
--	------------------------------------

III.5. Les mesures	28
III .6.Les mesures de Rendement de distillation	35
III.7. Les mesures de Rendement C. S.parabolique	36
III.8. Résultats d'analyse de l'eau.....	36
III.9. Conclusion	38

Conclusion Générale

IV. Conclusion Générale.....	40
-------------------------------------	-----------

Références bibliographiques

Liste des figures

Titre de figure	N° de page
Figure I.1 : Images montrant les liaisons de l'eau et de ses composants.	5
Figure I.2 : Images montrant la quantité d'eau dans le monde et ses types	6
Figure I.3 : Distillateurs à pente unique	10
Figure I.4 : Distillateurs à double pentes	10
Figure I.5 : Distillateur solaire à effet de serre multiple	11
Figure I.6 : Le distillateur sphérique	12
Figure I.7 :Distillateur à cascade	12
Figure I.8 : Distillateur solaire à mèche	13
Figure I.9 : Distillateur à film capillaire	13
Figure II.1. Schéma de principe de distillation solaire à effet de serre	18
Figure II.2. Schéma de principe de distillation solaire à multiples effets.	19
Figure II.3. Schéma de principe de distillation solaire à film capillaire.	19
Figure II .4: La photo de parabola et Diagramme de parabole	22
Figure II .5: Une image montrant le récepteur de parabola.	22
Figure II.6: Deux photos montrant le distillateur et son schéma de principe.	23
Figure II.7: Deux photos montrant le distillateur solaire et son schéma de principe.	24
Figure III.1: Appareils de la mesure	28
Figure III.2. Une photo présente le montage de distillateur solaire réalisée	37

Liste des tableaux

Titre de tableau	N° de page
Tableau I.1: Taille des gouttelettes dans le mélange E/H	6
TABLEU II.1: Donnés de concentrateur parabolique	21
TABLEU II.2: Donnés de réservoir	23
Tableau II.3: Données climatiques et géographique	25
Tableau III.1: Condition météorologiques	27
Tableau III.2: Les mesures du jour (18/05/2023)	29
Tableau III.3: Les mesures du jour (24/05/2023).	31
Tableau III.4: Les mesures du jour (27/05/2023).	33
Tableau III.5. les mesures de Rendement distillé et la quantité d'eau en trois jours.	35
Tableau III.6. Les mesures de Rendement parabolique en trois jours.	36
Tableau III.7: Affiche l'analyse de l'eau	36
Tableau III.8. Les mesures de la température de foyer de concentrateur et la température environnementale de jour 06/06/2023,	37
Tableau III.9. la quantité d'eau qui a été distillée	38

Liste des abréviations, notions et symboles

T(c°)	Température
T a(c°)	Température ambiante
T c(c°)	Température de réception
V(m/s)	Vitesse du vent
G (w/m²)	Radiation solaire
PH	Potentiel d'hydrogène
E/H	Le pourcentage d'eau dans l'huile

Introduction générale

I.1. Introduction générale

L'eau est la base de la vie et la première ressource dont dépendent les organismes vivants. Elle est essentielle pour la croissance des plantes et des animaux, ainsi que pour la santé humaine. Bien que l'eau couvre environ 71% de la surface de la terre, elle ne représente qu'un très petit pourcentage de l'eau totale sur terre, ce qui en fait une ressource vitale importante qui doit être protégée et bien gérée [1-2].

Cependant, l'eau dans le monde est aujourd'hui confrontée à de nombreux problèmes et défis, le plus important étant la pollution. L'eau est exposée à la pollution due à l'élimination des déchets, aux eaux usées, aux pesticides et aux industries chimiques et pétrolières, ce qui affecte considérablement la qualité de l'eau et la santé humaine, animale et végétale [3-4].

La pollution de l'eau peut entraîner la propagation de maladies, la détérioration des conditions sanitaires, environnementales, agricoles et industrielles, et entraîner des pertes importantes pour les sociétés [5-6].

Par conséquent, il a proposé la technique de distillation solaire, qui est une technique de purification de l'eau qui repose sur une énergie propre et qui est très efficace.

Notre mémoire débute par une introduction qui révèle l'intérêt et la problématique de notre projet.

Le premier chapitre présente les généralités sur la distillation solaire, tandis que.

Le deuxième chapitre se concentre sur l'équipement et les méthodes mathématiques des alambics solaires proposés dans notre recherche.

Le troisième chapitre résume les résultats et les discussions de la partie expérimentale.

Enfin, la conclusion générale résume les principaux points de notre travail et propose quelques recommandations.

L'expérience a été menée au Laboratoire des Energies Renouvelables de la Faculté des Hydrocarbures, des Energies Renouvelables, des Sciences de la Terre et de l'Université de Kasdi Marbach Ouargla, du 14 au 31 mai 2023. Le Pôle 3 a également été utilisé pour mener l'expérience

Chapitre I :

Les généralités sur la
distillation solaire

I.1. Introduction

La distillation solaire est utilisée depuis des siècles. Mais la plus grande réalisation a eu lieu en 1872 près de Las Salinas, dans le nord du Chili. Le modèle a été fabriqué par Carlos Wilson, un ingénieur suédois avec une surface vitrée de 5000 mètres carrés, produisant environ 20 mètres cubes d'eau douce par jour à partir d'eau salée contenant 140 g/L [7]. Le distillateur solaire est un outil important pour préserver l'eau en permettant de produire de l'eau potable à partir d'eau salée ou saumâtre. Cette technique utilise l'énergie solaire pour chauffer l'eau salée dans un bac couvert par une vitre inclinée. L'eau salée se chauffe et s'évapore, avant de se condenser sur la surface intérieure de la vitre transparente. Les gouttes d'eau ainsi formées tombent dans un récupérateur situé en dessous. Cette technique est une solution durable pour produire de l'eau potable dans les régions où l'eau douce est rare ou coûteuse. L'eau est essentielle à la vie et est utilisée dans de nombreux domaines tels que l'agriculture, l'industrie, la production d'énergie et la consommation humaine. Cependant, l'eau est une ressource limitée et précieuse, et il est de notre devoir de la préserver en évitant le gaspillage et en réduisant notre empreinte hydrique.

Nous parlerons dans ce chapitre sur l'eau et sa réparation sur Terre ainsi que les eaux huileuses sortante des stations de traitement de pétrole brut et du gaz naturel, ainsi que des techniques physique et physicochimiques de traitements courantes dans ces stations de déshuilages et en fin une généralité sur la technique de distillations solaires.

I.2. Définition de l'eau

L'eau est une substance chimique constituée de molécules H_2O . Ce composé, très stable, mais aussi très réactif, est un excellent solvant à l'état liquide. Dans de nombreux contextes, le terme eau est employé au sens restreint d'eau à l'état liquide, ou pour désigner une solution aqueuse diluée[8-10].

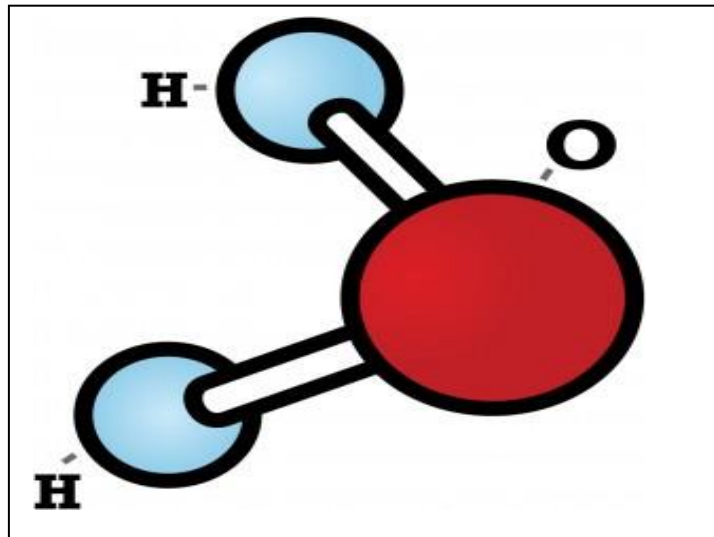


Figure I.1. Images montrant les liaisons de l'eau[11].

I.3. Répartition de l'eau sur La terre

L'**hydrosphère** désigne l'ensemble de l'eau qui se trouve sur la Terre, qu'elle soit sous forme liquide, solide ou gazeuse. Plus de 70% de la surface terrestre est couverte d'eau. Vue de l'espace, cette abondance a valu à la Terre le surnom de « planète bleue ». On estime qu'il y a environ 1,34 milliard de km³ d'eau sur Terre. L'eau s'y retrouve sous les trois états de la matière : solide, liquide ou gazeux. On la retrouve donc sous forme de vapeur d'eau dans l'atmosphère, sous forme de cristaux de glace dans les glaciers, la banquise et la neige et, aussi, sous forme liquide dans les océans, les mers, les lacs, les cours d'eau, les nappes d'eau souterraines et les gouttes de pluie [12].

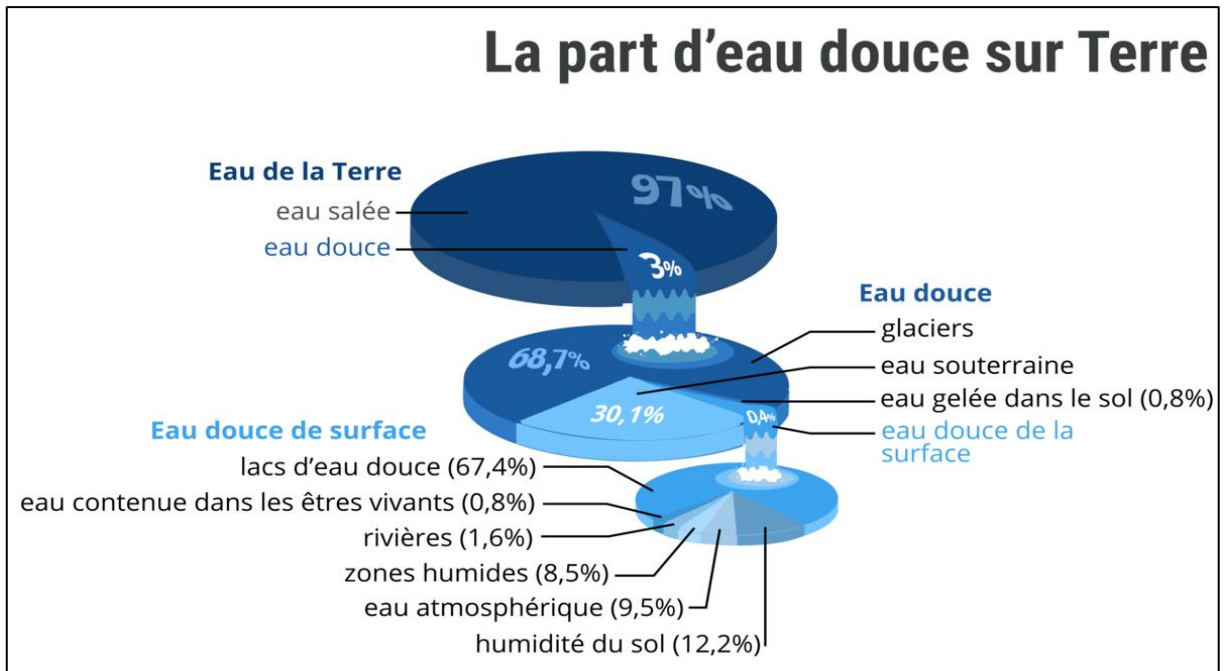


Figure I.2. Images montrant la quantité d'eau dans le monde et ses types [13]

I.4. Les eaux huileuses

I.4.1 Définition des eaux huileuses

Les eaux usées produites par divers processus industriels peuvent contenir des émulsions -Eau dans-huile (E/H). Les eaux huileuses sont souvent présentes sous forme émulsifiée et nécessitent une compréhension de leurs propriétés physiques et de leur composition chimique pour pouvoir rompre l'émulsion et éliminer les huiles. Les huiles présentes dans les eaux usées peuvent être d'origine minérale, animale ou végétale et sont généralement classées en quatre catégories en fonction de leur forme physique, comme indiqué dans le tableau I.1 ci-dessous [14].

Tableau I.1: Taille des gouttelettes dans le mélange E/H [15]

Tyep d'huile	Diamètre des gouttelettes D_s (μm)
Huile libre (flottante)	≥ 150
Huile disperse	20-150
Huile émulsifiée	≤ 20
Huile dessolute	≤ 5

I.4.2 Les eaux huileuses pétrolières

Les industries pétrolières considèrent toute eau contenant une quantité significative ou des traces d'hydrocarbures comme une eau huileuse, ce qui en fait la forme de pollution la plus importante associée à ce type d'industries [16].

I.5. Méthodes de traitement des effluents pétroliers

Les eaux résiduaires pétrolières sont des effluents industriels de caractéristique mixte qui contiennent un ou plusieurs constituants biodégradables, mais également des milieux carencés ou inhibés par d'autres constituants. Le niveau de pollution des eaux résiduaires dépend de leur source. Les eaux de pluie accidentellement huileuses ne sont pas aussi polluées que les eaux de purge provenant des réservoirs de stockage. L'organisation des traitements doit donc être précédée d'une séparation des égouts pour adapter chaque traitement à chaque niveau de pollution, ce qui permet de le rendre plus performant et moins coûteux à la fois en termes de construction et d'exploitation [17].

I.5.1 Traitement primaire : décantation

Lorsque les eaux huileuses arrivent à la station de traitement, la partie libre des hydrocarbures peut être enlevée par décantation dans un ouvrage de séparation gravitaire. Le déshuilage consiste à extraire toutes les matières flottantes ayant une densité inférieure à celle de l'eau, telles que les huiles, les hydrocarbures et les graisses. Ces matières peuvent former une émulsion stable maintenue par le brassage de l'eau ou constituer une phase indépendante non émulsionnée. Le déshuileur produit deux flux de déchets : l'huile récupérée à la surface est renvoyée vers le réservoir de stockage pour une fin utile, soit en tant que combustible dans le four, soit en tant qu'huile neuve à travers le processus de régénération. Les boues de fond sont envoyées vers le système de traitement des boues. Sans traitement primaire, la présence de sels et de sulfures dépassant 20 mg/L peut fortement inhiber le fonctionnement biologique ultérieur.

Les types de séparateurs gravitaires eau-huile les plus utilisés dans l'industrie sont:

1. Séparateur lamellaire
2. Séparateur lamellaire coalescent
3. Séparateur Antiparallèle Plate Interceptor (API) [4].

I.5.2 Bassin tampon

Le bassin tampon est une étape importante du traitement des eaux usées. Il est situé en aval du déshuilage primaire et en amont de la coagulation/floculation et du traitement biologique. Cette étape permet d'équilibrer l'effluent et d'absorber les variations de charge. Les temps de séjour typiques à cette étape sont de 18 à 24 heures, en fonction du débit. Le bassin tampon est équipé d'un système de brassage assurant l'homogénéisation de son contenu, généralement réalisé par aération [18]

I.5.3. Traitement secondaire : rupture des émulsions

➤ **Coagulation -floculation**

La technique de coagulation-floculation est utilisée pour éliminer les particules en suspension dans l'eau. Cette technique consiste à injecter rapidement des produits chimiques pour déstabiliser les particules et favoriser leur agglomération, ce qui permet leur décantation. Les particules les plus difficiles à éliminer sont celles qui sont très petites (particules colloïdales) et celles qui sont dissoutes (matières organiques). Les colloïdes ont une charge électrique négative qui empêche leur agglomération. La coagulation consiste à déstabiliser les particules en ajoutant un coagulant chimique, tandis que la floculation consiste à agglomérer ces particules en micro floccs, puis en floccs de grande taille. L'ajout d'un flocculant chimique peut améliorer la floculation [19].

➤ **Mécanisme intervenant lors de la coagulation**

Les mécanismes de coagulation et de floculation se résument à neutraliser la charge électrique des particules en ajoutant suffisamment de cations. Ce mécanisme ne se produit que dans un environnement acide ($\text{pH} < 5,5$), où les espèces prédominantes du coagulant ont une charge positive ($\text{Al}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})$, $\text{Al}(\text{OH}_3)_4^+$) [19].

➤ **Limites du procédé de coagulation-floculation**

Si l'on ajoute trop de coagulant dans le mécanisme de coagulation-floculation, cela peut avoir l'effet inverse et provoquer la ré-stabilisation des particules. Le processus peut également ne pas être efficace et peut conduire à une production excessive de boues, qui peut être problématique [18].

➤ Performances du procédé

Les performances du traitement de coagulation-floculation dépendent de plusieurs facteurs, notamment le type et la quantité de coagulant utilisé, la charge de l'eau à traiter, le pH de l'effluent, le temps de réaction et les vitesses d'agitation. Les sels d'aluminium et de fer sont les coagulants les plus couramment utilisés [19].

➤ Séparation

La séparation des différents floes formés permet d'obtenir une eau traitée qui est débarrassée de la plupart des polluants d'origine organiques. Cette séparation effectua de différences manières.

1. Décantation

2. Flottation : La technologie la plus utilisée est l'apéro-flottation (flottation par air dissous, flottation à air induit) [19]

I.6. Distillation solaire

I.6.1 Définition

La distillation solaire est une technique qui utilise le rayonnement solaire pour chauffer de l'eau salée ou polluée (eau huileuse ou infiltration d'eaux usées) [21]. Elle est constituée d'une boîte avec une verrière inclinée et d'un bon isolant thermique. Sa cuvée noire pour un rendement optimal. La distillation solaire se développe et s'améliore avec l'évolution du monde.

I.6.2. Différents types de distillation solaire

Il existe trois types de distillation solaire qui sont :

I.6.2.1. Distillation solaire à effet de serre

➤ Distillateurs à pente unique

La pente solaire plate est la plus simple et la plus célèbre au monde. Elle est composée d'un bassin soroban horizontalement rempli d'eau salée, légèrement pure ou saumâtre, recouvert d'un morceau de verre transparent et incliné à un certain angle pour maximiser l'exposition au soleil. Les gouttes d'eau s'écoulent ensuite dans une gouttière en bas de la fenêtre et l'eau condensée est récupérée et stockée. Pour réduire les pertes d'énergie, elle est équipée d'un isolant thermique en bas et des deux côtés. [22].

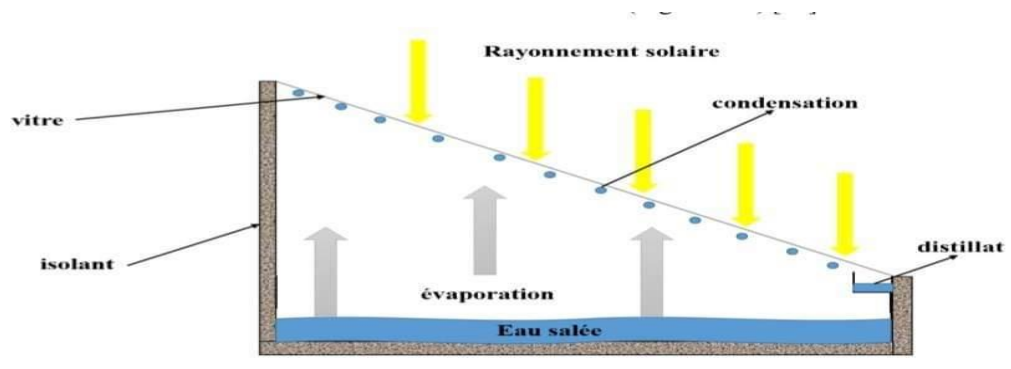


Figure I.3. Distillateurs à pente unique [23].

➤ Distillateurs à double pentes

Le distillateur à double vitrage fonctionne selon le même principe que le distillateur à simple pente, mais est composé de deux capteurs, chacun incliné d'un angle (Figure I.2). L'avantage de ce distillateur est qu'il expose un capteur au soleil et l'autre à l'ombre pour accélérer la condensation [24].

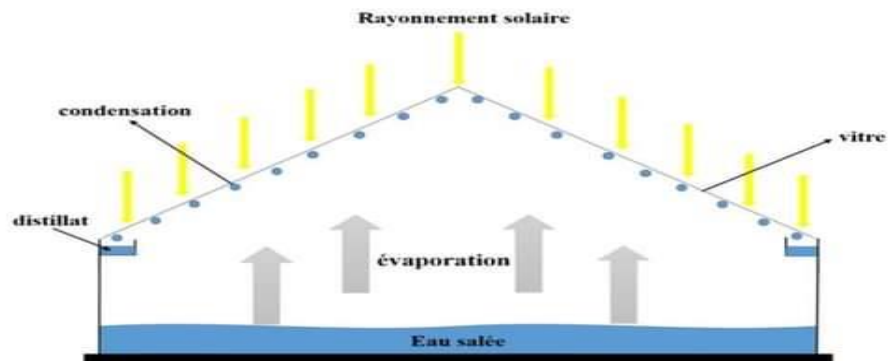


Figure I.4. Distillateurs à double pentes [23].

➤ Distillation aux effets multiples

Dans cette catégorie, il y a deux processus différents. Le premier utilise des tubes verticaux tandis que le second utilise des tubes verticaux et horizontaux. L'utilisation des tubes horizontaux permet d'obtenir une résistance de pompage émoi élevée et un coefficient d'échange thermique global plus élevé. Ce procédées constitué d'unisérié d'effets successifs où la vapeur produite dans un effet est utilisée pour chauffer l'eau de l'effet suivant. Le procédées simple et flexible, ce qui le rend adapté à l'énergie solaire. Pour les petites unités, des capteurs solaires plans peu entêter utilisés, tan disque pour les capacités plus importantes, des capteurs à concentration peuvent être utilisés. Un stockage thermique est souvent utilisé pour permet ter un écart aine autonomie de fonctionnement en régime permanent ou intermittent [25].

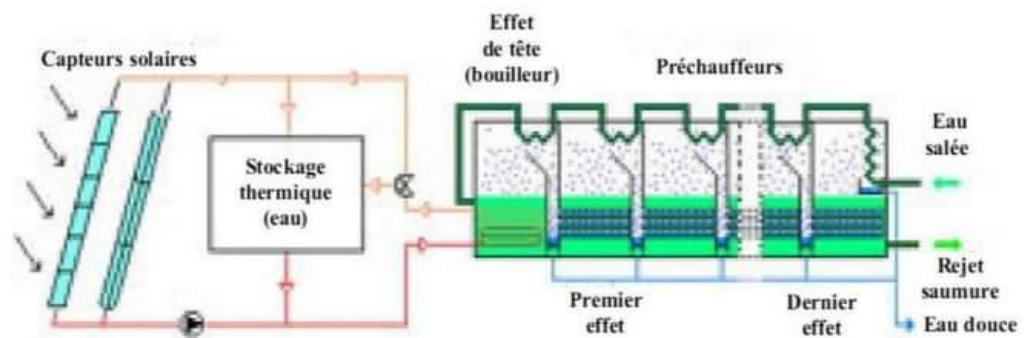


Figure I.5. Distillateur solaire à effet de serre multiple [26].

➤ Distillateur sphérique

Le distillateur est fabriqué en ferreuse matière plastique transparente êtes principale éon composé de trois parties : un héli sphère supérieure qui transmet le rayonnement solaire et sert à la condensation, un hémisphère inférieur qui stocke l'eau distillée et un récipient horizontal en métal noir situé au milieu du ballon qui contient l'eau à distiller [27].

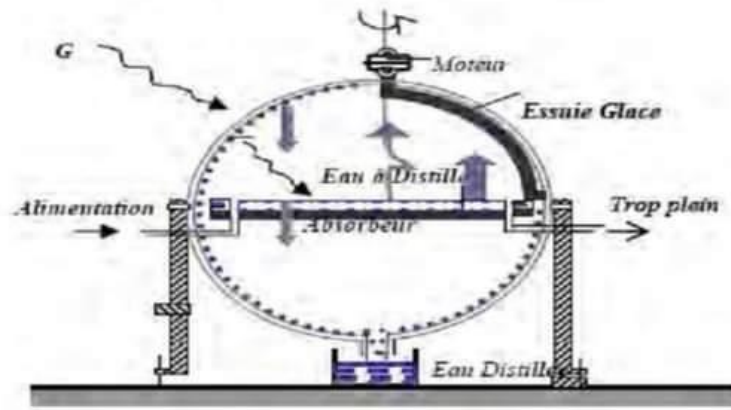


Figure I.6. Distillateur sphérique [27].

I.6.2.2. Distillation solaire à multiples effets

➤ Distillateur solaire incliné à cascade

Ce type de distillateur a deux avantages : le premier est que la direction du rayonnement solaire est proche, et le deuxième est que la couche d'eau est faible, ce qui le rend très efficace. Cependant, ils sont coûteux à concevoir et à entretenir [28].

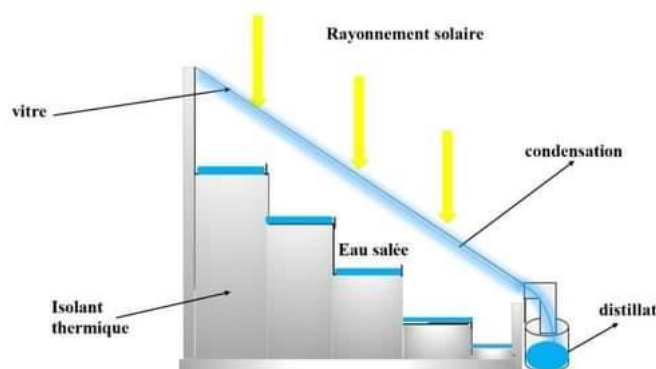


Figure I.7. Distillateur à cascade [23].

➤ Distillateur à mèche

Ce type de distillateur utilise un revêtement poreux pour faire passer l'eau saumâtre. Il se caractérise par une exposition optimale à la lumière solaire, une faible couche d'eau et une grande surface efficace. Cette caractéristique permet à l'eau de chauffer rapidement à une

Chapitre I : Les généralités sur la distillation solaire

Température plus élevée en alimentant de petites quantités d'eau bien exposées au soleil sous un meilleur angle [23].

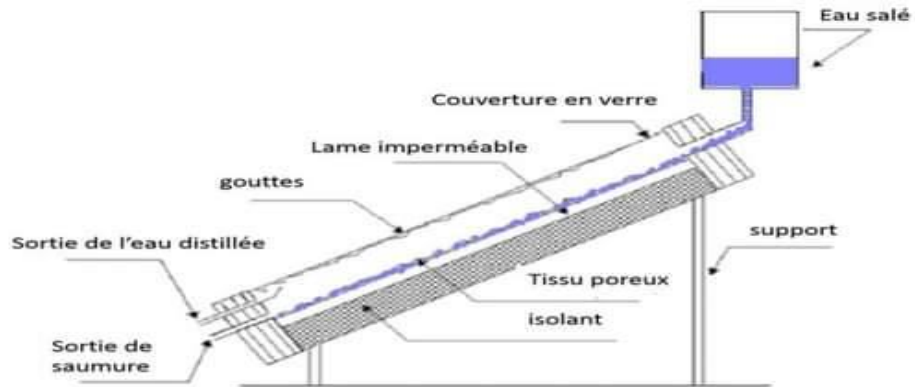


Figure I.8. Distillateur solaire à mèche [29].

➤ Distillateur solaire à film capillaire

Le distillateur à film capillaire est une cellule parallélépipédique formée par deux plaques métalliques inclinées à un angle et disposées face à face (Figure I.7). L'eau saumâtre à distiller s'écoule sur un côté de la plaque métallique grâce à la capillarité et la gravité, avec l'aide d'un tissu. L'autre côté de la même plaque est peint noir pour une meilleure exposition au rayonnement solaire. La vapeur d'eau produites 'échappe du tissu et se condense au contact de l'autre plaque métallique placé Justen face [30].

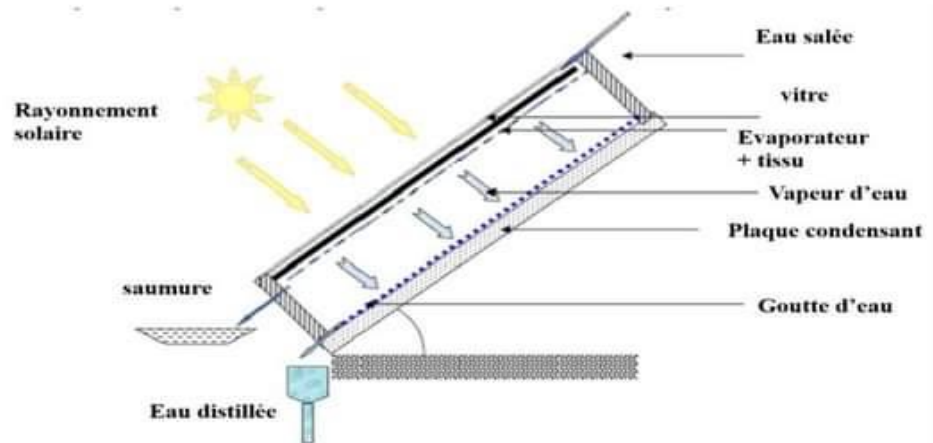


Figure I.9. Distillateur à film capillaire [30].

I.7.Principe de fonctionnement d'un distillateur solaire

Bien que les distillateurs solaires fonctionnent sur le même principe, leur conception et leur smarte ri aux peu vent varier. Le fonctionnement d'un distillateur solaire repose sur l'effet de serre. Cette technique utilise l'énergie solaire pour chauffer de l'eau salée dans un bac couvert par une vitre inclinée. L'eau salée se chauffe et s'évapore, avant de se condenser sur la surface intérieure de la vitre transparente. Les gouttes d'eau ainsi formées tombent dans un récupérateur situé en dessous. Il est important de nettoyer régulièrement le bac pour éliminer les sels. [6].

I.8.Paramètres influant sur le fonctionnement du distillateur

Nous avons pris ces facteurs dans nos recherches sur la base du distillateur solaire classique.

I.8.1. Paramètre géométrique

➤ L'intensité du rayonnement solaria

L'intensité du rayonnement solaire est le facteur le plus important dans la production d'eau. Parce qu'il affecte directement la température de l'eau à distiller [32].

➤ Vitesse du vent

La vitesse du vent a un effet sur le travail de l'alambic, donc si vous êtes fort, cela affecte la température et le fait chuter.

➤ Température ambiante

Cette valeur de température intervient pour déterminer les échanges Entre la partie interne et le milieu externe, on constate que la productivité du distillat augmente légèrement avec une augmentation de sa température.

I.8.2.paramètres de constructions

➤ Couverture

La couverture sert de surface de condensation, Il faut qu'elle soit mouillable, sécurisé résistant aux chocs du vent et des particules solides. La couverture choisie selon:

Sa nature (verre).

Sa mouillabilité par l'eau.

Sa transparence au rayonnement solaire

➤ Inclinaison

Son inclinaison par rapport à l'horizontale, pour déterminer la quantité d'énergie solaire introduite dans le distillateur et pour diminuer la distance entre l'eau Sallé et verre, l'angle d'inclinaison doit faire l'objet d'un choix judicieux. L'inclinaison influe d'autre façon sur les équations des bilans énergétiques des différents composants du distillateur

➤ Absorbeur

Les études faites par certains chercheur ont montré que la surface absorbante peut être de plusieurs matériaux (bois, métal, béton, matière synthétique ou en verre ordinaire). Le choix de la matière et le mode de construction ont une grande influence sur la performance du distillateur.

I.9. Caractéristiques de fonctionnement d'un distillateur solaire

I.9.1. L'efficacité globale

L'efficacité globale journalière est le rapport entre la quantité de chaleur utilisée pour l'évaporation par la quantité d'énergie globale incidente [33].

I.9.2. L'efficacité interne

L'efficacité interne est le rapport entre la quantité de chaleur utilisée pour l'évaporation par unité de temps et la quantité d'énergie effectivement absorbée par la saumure par unité de temps [33].

I.9.3. 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) [34] :

$$FBH = \frac{\text{Quantité d'eau produite au out d'une heure}}{\text{Quantité d'énergie entrée au bout d'une heure}} \quad (\text{Eq.1})$$

$$FPB = \frac{\text{Quantité d'eau produite au out de 24 heures}}{\text{Quantité d'énergie produite au bout de 24 heures}} \quad (\text{Eq.2})$$

I.10.Importance des distilleries solaires

Les distilleries solaire Slonim portantes pour l'environnement car elles contribuent à réduire la pollution et favorisent la croissance et la prospérité. L'eau est essentielle à la vie et lorsque sa qualité est préservée, elle permet à la vie de s'épanouir. Par conséquent, les distillateurs solaires sont d'une grande importance et leur utilisation inadéquate peut entraîner une dégradation de l'environnement. Il est donc crucial de les utiliser correctement, de manière réfléchie et de les développer sous tous leurs aspects.

I.11. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons examiné la distillation solaire et ses types. Nous avons conclu que le processus de distillation a pour but d'éliminer ou de séparer les sels minéraux, les minéraux dissous et l'huile de l'eau. La distillation solaire dépend principalement de l'énergie solaire, car l'augmentation du rayonnement solaire augmente l'évaporation de l'eau, ce qui augmente la condensation et donc la productivité.

Chapitre II :

Méthodes et matériels

II.1. Introduction

Les capteurs solaires sont des dispositifs qui convertissent l'énergie solaire en énergie thermique ou électrique. . Les autres types de capteurs solaires comprennent les panneaux solaires photovoltaïques, qui convertissent directement l'énergie solaire en électricité, et les capteurs solaires thermiques plats, qui absorbent la chaleur du soleil pour chauffer de l'eau ou de l'air. Les capteurs solaires paraboliques sont des dispositifs qui concentrent la lumière du soleil sur un point focal à l'aide d'un miroir parabolique. L'énergie thermique ainsi générée peut être utilisée pour produire de la vapeur [35].

Dans ce chapitre, nous allons réaliser un distillateur solaire avec un échangeur thermique relié par un concentrateur parabolique. Le dimensionnement est prioritaire par des mesures expérimentales préliminaires et comparatives à des éléments existants auparavant tels que la parabole et le distillateur. Aussi, le fonctionnement de ce dispositif a été évalué par l'influence des paramètres climatiques. En fin une expérience sur un échantillon d'eau huileuse obtenu par la station de traitement de pétrole Hassi Messoud a été traitée.

II.2.1. Dimensionnement de distillateur solaire

II.2.1.1. Distillateur solaire et l'avantage de notre idée

La distillation solaire est une technique qui utilise le rayonnement solaire pour chauffer des eaux salines ou polluées (eaux huileuses ou infiltrations d'eaux usées) [21].

Il a de nombreux types, et il est divisé en trois branches, qui sont Distillation solaire à effet de serre.

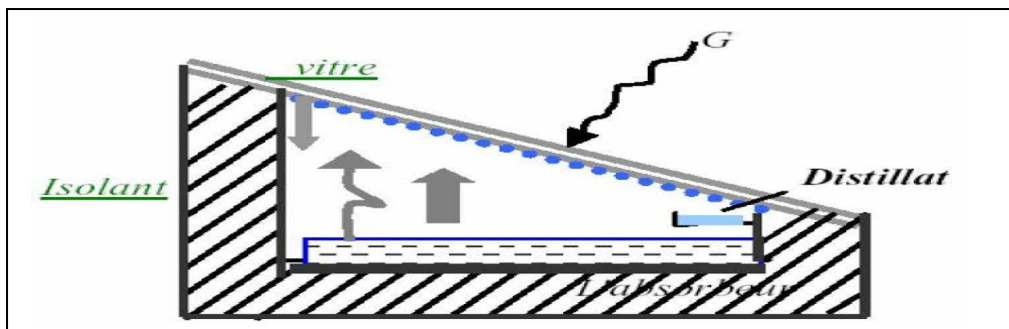


Figure II.1. Schéma de principe de distillation solaire à effet de serre

Distillation solaire à multiples effets.

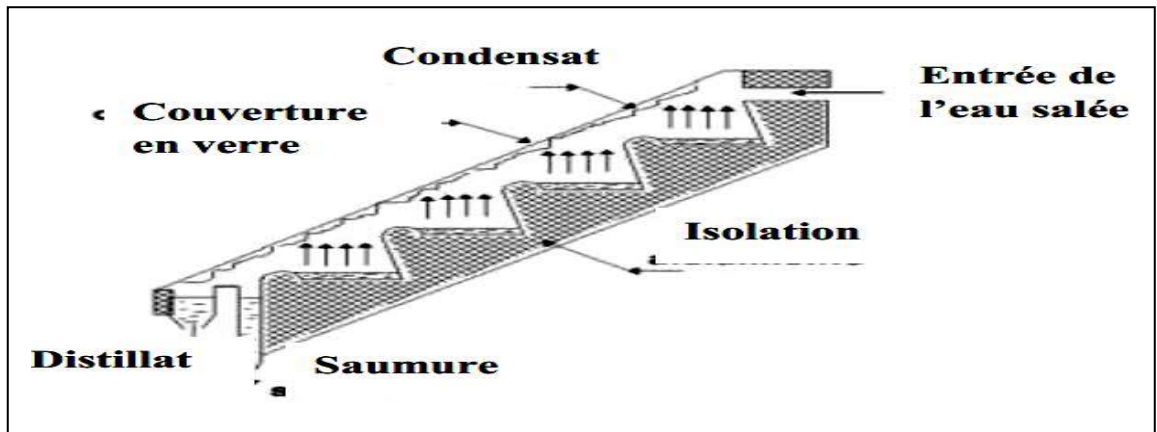


Figure II.2. Schéma de principe de distillation solaire à multiples effets.

Distillateur solaire à film capillaire.

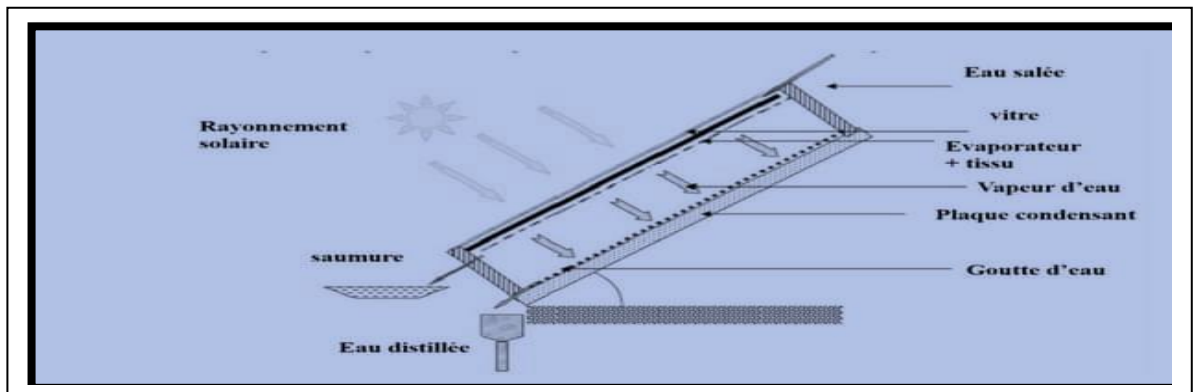


Figure II.3. Schéma de principe de distillation solaire à film capillaire.

Nous sommes dans nos recherches pour établir le distillateur, qui est contenu dans un réservoir à deux chambres dans un moule, et il se caractérise également par deux testicules, à savoir :

1. Il utilise la technologie de concentration solaire, car l'équipement est connecté à Parabola, qui concentre une grande quantité de rayonnement solaire.
2. Il se compose d'une unité et est divisé en deux chambres adjacentes l'une au-dessus de l'autre, car le processus d'évaporation a lieu dans la partie inférieure et le processus de condensation a lieu dans la partie supérieure, ce qui le rend plus pratique que tout type de distillation.

II.2.1.2. Dimensionnement et calculs

➤ **Partie concentrateur**

Définition :

La thermodynamique solaire est une valorisation du rayonnement solaire direct. Souvent comparé au photovoltaïque, le solaire la thermodynamique est aussi de nature plus polyvalente ses usages. La technologie concentrée Rayonnement solaire pour chauffer un fluide à haute température (entre 200 et 500 °C) et ainsi de suite Produire de l'énergie valorisée sous forme d'électricité, de froid, de chaleur industrielle **ou** dans d'autres. Applications plus spécifications comme le dessalage de l'eau de mer [36].

➤ **Types de concentrés**

Centrales à tour.

Collecteurs Fresnel linéaires.

Collecteurs cylindra-paraboliques.

Collecteurs paraboliques.

➤ **Les systèmes à concentration directe :**

Ces systèmes utilisent des miroirs paraboliques pour concentrer la lumière du soleil sur un tube récepteur situé au point focal. Le tube contient un fluide caloporteur qui est chauffé par

La chaleur concentrée et transporté vers un échangeur de chaleur où il est utilisé pour produire de la vapeur et générer de l'électricité [37].

➤ **Les systèmes à concentration indirecte :**

Ces systèmes utilisent des miroirs paraboliques pour concentrer la lumière du soleil sur un réflecteur secondaire qui dirige la lumière vers un tube récepteur situé au point focal. Le tube contient également un fluide caloporteur qui est chauffé et transporté vers un échangeur de chaleur pour produire de la vapeur et générer de l'électricité. Ce type de système permet une plus grande flexibilité dans le placement du récepteur, ce qui peut améliorer l'efficacité globale du système [37].

Dans notre recherche, nous avons choisi Collecteurs paraboliques.

➤ **Dimensions de concentrateur paraboliques**

Taille d'une parabole:

$$h = \frac{d^2}{16F}$$

L'angle d'ouverture (ψ) : +

$$\tan\psi = \frac{1}{\left(\frac{d}{8h}\right) - \left(\frac{2h}{d}\right)}$$

Surface d'une parabole :

$$Ax = \frac{2}{3} \cdot d \cdot h$$

II.2.1.3. Les Composants du parabolique

➤ **Réflecteur**

Il s'agit d'une plaque métallique parabolique recouverte de parties relativement petites de miroirs fixées dont la partie concave du réflecteur dont la fonction est de collecter les rayons solaires en un point

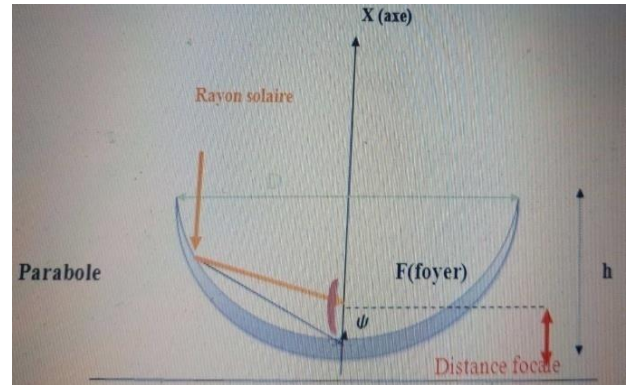
.

TABLEAU II.1.Donnés de concentrateur parabolique

Diameter de la parabole	D=1.80m
Taille de la parabole	H=0.24m
L'angle d'ouverture	$\psi=-56.6^\circ$
Distance focal	F=0.81m
Surface d'ouverture	Ax=2.79m ²



A



B

Figure II .4 La photo de parabola et Diagramme de parabole

A : Image réelle.

B : Image schématique

➤ **Récepteur**

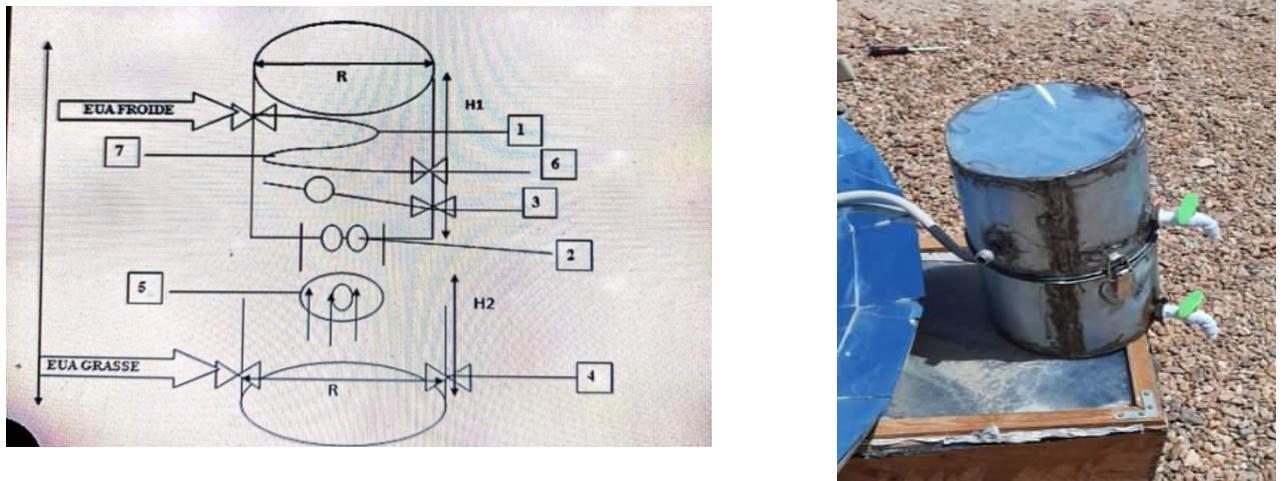
Le tube de cuivre fait office de récepteur d'énergie solaire, puisqu'il est installé au point de captage, puis on y fait passer une quantité d'eau pour le chauffer (la longueur de tube 1m et le diamètre de tube 16mm).



Figure II .5 Une image montrant le récepteur de parabola.

II.3. Partie distillateur

Dans notre recherche distillée sous forme de réservoir, la conception du réservoir se compose de deux chambres, chambre supérieure et inférieure. Dans la partie inférieure, l'eau est reçue de la parabole sous forme de (liquide / vapeur) et le processus de séparation huile-eau se produit après chauffage de l'eau huileuse dans la parabole. Sur la surface supérieure du réservoir, la vapeur est reçue, condensée (refroidie) et ramenée à son état liquide.



A

B

Figure II.6. Deux photos montrant le distillateur et son schéma de principe.

A : Image schématique

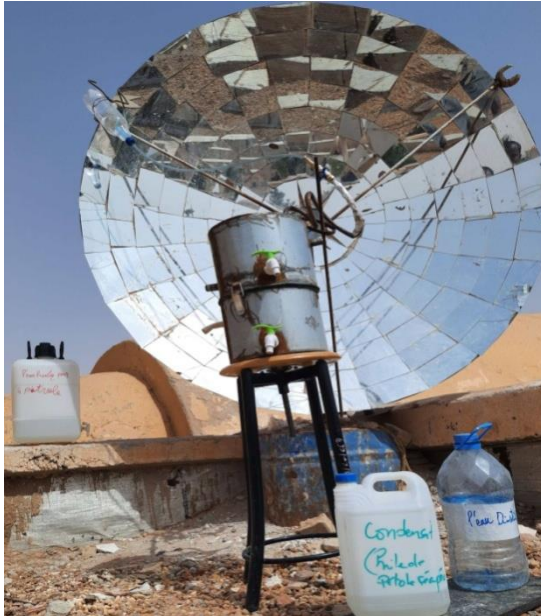
B : Image réelle.

Donnés d'Images schématique

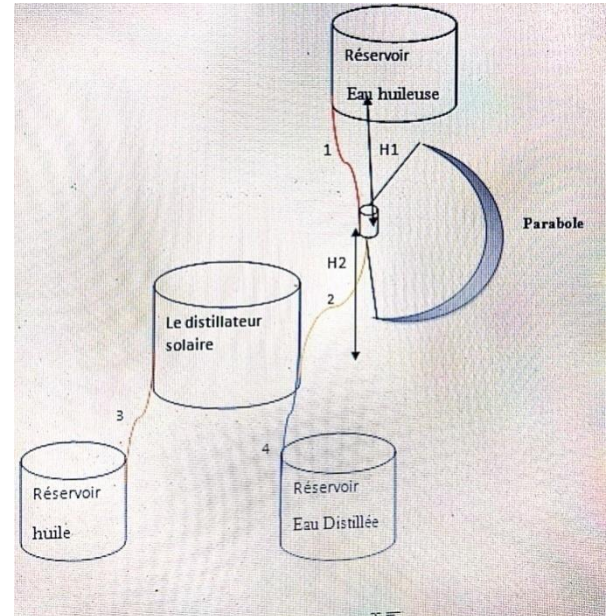
- | | |
|---|------------------------|
| 1. Tube en spirale. | 4. Robin d'huile. |
| 2. Ouvertures d'aération (pour le passage de la vapeur). | |
| 3. Robin d'eau du condenseur. | 6. Robin d'eau froide. |
| 7. une plaque métallique aide à recueillir l'eau condensée. | |

Table II.2. Données de réservoir

Diamètre de réservoir	R=0.26m
Taille de réservoir H1+H2	H=40cm



A



B

Figure II.7. Deux photos montrant le distillateur solaire et son schéma de principe.

A : Image réelle.

B : Image schématique

Données d'Images hématique

1. Chemin de l'eau huileuse vers récepteur.
 2. Chemin de l'eau huileuse après chauffage à distillée.
 3. Piste d'huile après le processus de séparation.
 4. Chemin de l'eau distillée
- H1. La hauteur du réservoir sur le récepteur.
- H2. La hauteur du récepteur sur le distillateur.

II.4. Site d'expérimentation ses caractéristiques et les résultats de l'expérimentation

II.4.1 Etude appliqué d'un distillateur solaire

L'expérimentation a été menée au Pôle 3 et au niveau du Laboratoire des Energies Renouvelables de la Faculté des Hydrocarbures, des Energies Renouvelables, des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université de Kasdi Marbach Ouargla.

II.4.2. Présentation générale du lieu d'expérimentation (Ouargla)

Ouargla est située au nord-sud-est de l'Algérie. Elle est bordée à l'est par Touggourt qui en est distante de 160 km, à 190 km à l'ouest par Ghardaïa, et à 800 km capital d'Alger.

II.4.3. Données climatiques et géographique

Tableau II.3. Données climatiques et géographique

Superficie totale	163233Km²
Latitude	164m
Longitude	5°21Nord
Température	5-44 C°
Humidité	24-62%
Pluviométrie	20à60mm
Vitesse moyenne du vent	3.7m/s

II.5. Conclusion

En étudiant l'équipement, nous avons remarqué que le distillateur solaire est bon efficacité, afin d'utiliser les rayons du soleil pour filtrer les eaux usées.

Chapitre III :

Résultats et

discussions

Chapitre III : Résultats et discussions

III.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous présenterons les valeurs de mesure que nous avons faites dans l'expérience et avec les analyses.

III.2. Les résultants de l'expérimentation

III.2.1. Conditions météorologiques

Tableau III.1. Conditions météorologiques.

	18.05.2023	24.05.2023	27.05.2023
Temperature	18° 32°	19° 31°	24° 32°
Vitesse du vent	3(m/S)	3.5(m/s)	3(m/s)
La météo	Modéré	Nuageux	Modéré

La différence dans les jours des mesures est due aux fluctuations atmosphériques récentes dans la région

III.2.1. Installations

Pour l'installation, un tube en plastique de 1 mètre de long relie le réservoir d'eau huileuse à l'entrée du récepteur. Le réservoir doit être positionné à une hauteur de 1 mètre par rapport au récepteur.

Un autre tube en plastique de 70 cm de long relie la sortie du récepteur à l'entrée du distillateur. Le receveur doit être positionné à une hauteur d'environ 50 cm par rapport au distillateur.

III.3. Principe de fonctionnement

Le processus de distillation commence par l'installation de l'équipement. Le réservoir d'eau huileuse est rempli de liquide et placé avec l'équipement pour démarrer le processus. Le débit

D'eau huileuse du séparateur est estimé à 0,027 L/min. Lorsque l'eau est chauffée par la réflexion du rayonnement solaire le long du récepteur, elle passe en forme de liquide et de

Chapitre III : Résultats et discussions

Vapeur à travers la sortie du récepteur et dans le distillateur. Le processus de séparation a lieu lorsque la vapeur monte vers la partie supérieure du distillateur pour être condensée en liquide, tandis que les impuretés et l'huile restent dans le fond du distillateur. L'eau propre est Recueillie dans la partie supérieure du distillateur et versée dans un réservoir pour être analysée et purifiée à travers un filtre. Les impuretés et l'huile sont collectées dans un conteneur et envoyées à des services spécialisés.

III.4. Instruments des mesures

➤ Thermomètre

Un thermomètre est un instrument utilisé pour mesurer la température. Au fil des siècles, diverses propriétés physiques des matériaux ont été exploitées afin de concevoir des thermomètres très efficaces. Nous avons utilisé le thermomètre pour mesure la variation périodique de température ambiante en C° [32].

➤ Anémomètre pour mesure la vitesse du vent

Le mot anémomètres dérivé du mot grec "anemos" signifiant vent et du suffixe "mètre" désignant la mesure. Un anémomètre est donc un appareil que l'on trouve dans le secteur météorologique et qui sert à mesurer la vitesse du vent [32].

➤ Sola mètre

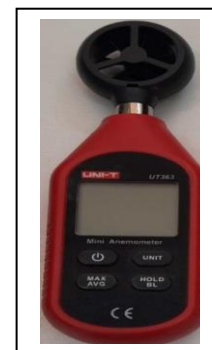
Un compteur d'énergie solaire est un appareil qui peut mesurer l'énergie solaire ou la lumière du soleil en unités de W/m², soit à travers les fenêtres pour vérifier leur efficacité, soit lors de l'installation d'appareils à énergie solaire [3].



Sola mètre



Thermomètre



Anémomètre

Figure III.1. Appareils de mesure

III.5. Les mesure

Chapitre III : Résultats et discussions

Tableau III.2. Les mesures du jour (18/05/2023).

Unites de mesure temp	T c (c°)	T a(c°)	V (m/s)	G (w/m ²)
6:00	21.4	20	2.1	203
6:30	24	20.2	2.3	350
7:00	24.6	21.3	2.7	388
7:30	30	21.7	2.4	456
8:00	63	22.9	2	675
8:30	75	23.5	1.7	732
9:00	103	24.8	1.2	788
9:30	170	26.3	1.8	823
10:00	201	27	2.3	850
10:30	265.2	27.3	2.7	874
11:00	309.8	27.9	3.1	886
11:30	310	28.3	2	900
12:00	327	28.6	1.81	912
12:30	337.8	29.2	1.97	935
13:00	341.3	29.8	1.7	956
13:30	342	29.9	2	1103
14:00	254	30	2.4	1078
14:30	203	30.2	1.7	988
15:00	150	30.3	1.5	874
15:30	131	30.5	2.1	755
16:00	125	30.7	1.3	703
16:30	79	30.7	1.2	691

Chapitre III : Résultats et discussions

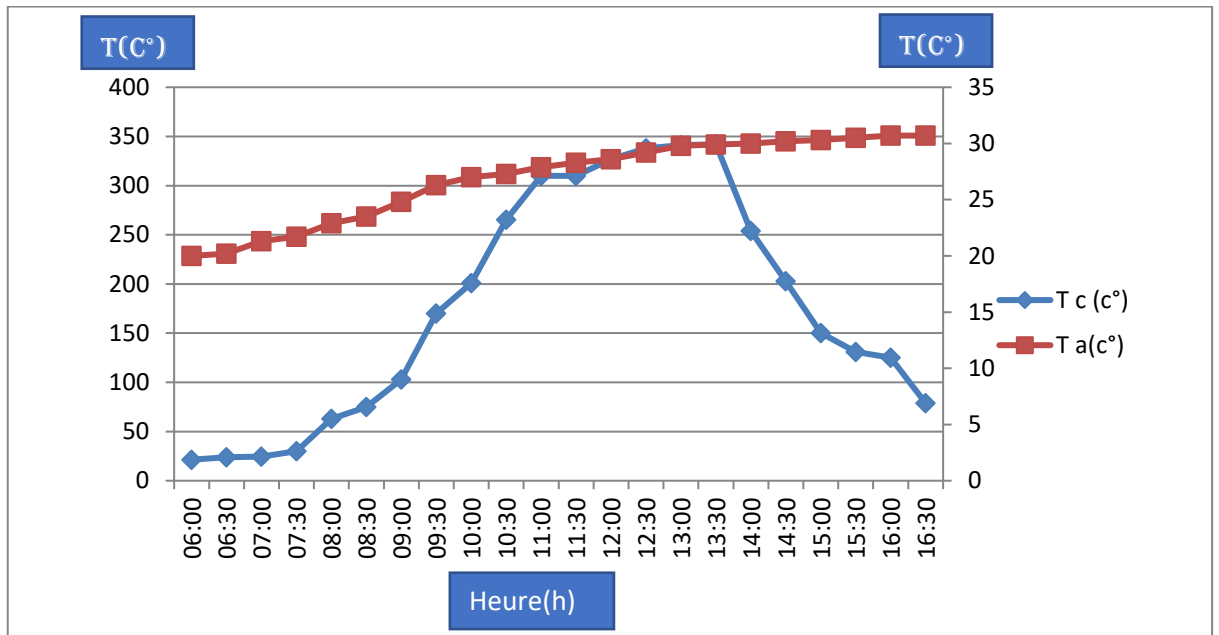


Figure III.2. Une courbe représentant l'évolution de la température de l'atmosphère environnante et du récepteur en fonction du temps Par jour (18/05/2023).

La courbe est en hausse, ce qui est encourageant. Le gain de chaleur du côté du récepteur a contribué à cette tendance positive. Cependant, il est important de surveiller la courbe pour s'assurer que la croissance est durable et de prendre en compte les facteurs qui ont contribué à cette tendance.

Chapitre III : Résultats et discussions

Tableau III.3. Les mesures du jour (24/05/2023).

Unités de mesure Temp	T c(c°)	T a(c°)	G (w/m2)	V (m/s)
6:00	20	20	200	2.3
6:30	26	21	250	2.1
7:00	28	22.5	300	1.7
7:30	35	23.7	350	1.5
8:00	40	26	450	1.8
8:30	60	27	500	2
9:00	90	27.5	535	2.1
9:30	100	27.8	545	2.2
10:00	120	28.2	560	2.4
10:30	135	29	570	2.5
11:00	140	29.3	565	2.1
11:30	150	29.6	580	2.4
12:00	160	29.8	600	2
12:30	180	30	650	1.8
13:00	190	30.1	660	1.9
13:30	194	30.3	680	2
14:00	200	30.5	685	2.3
14:30	190	30.8	600	2.4
15:00	185	31	570	2.5
15:30	180	31.2	550	2.4
16:00	170	31	530	2.3
16:30	165	32	530	2.2

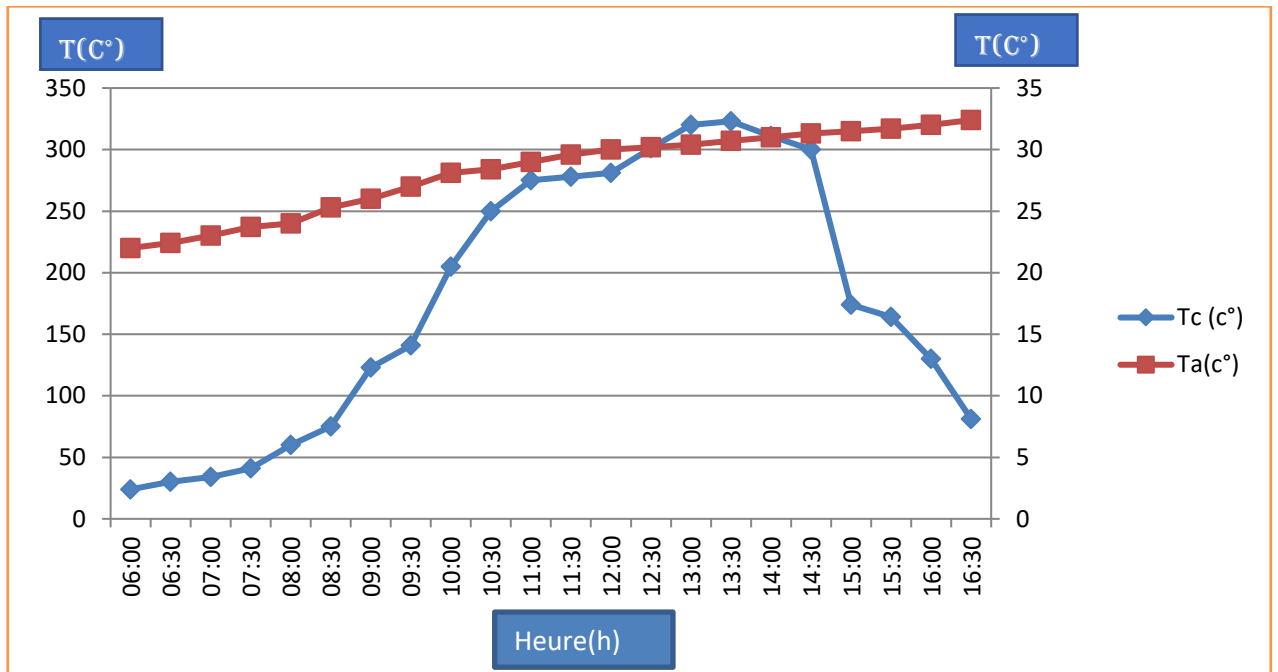


Figure III.3 Une courbe représentant l'évolution de la température de l'atmosphère environnante et du récepteur en fonction du temps Par jour (24/05/2023).

La courbe est en hausse, ce qui est encourageant. Le gain de chaleur du côté du récepteur a contribué à cette tendance positive. Cependant, il est important de considérer les facteurs qui ont influencé cette tendance, car elle diffère des autres courbes. Le temps légèrement nuageux a affecté la quantité de rayonnement solaire réfléchi et donc la chaleur acquise par le récepteur. Cela a conduit à une moindre réflexion et moins de chaleur acquise par le récepteur par rapport aux autres jours.

Chapitre III : Résultats et discussions

Tableau III.4. Les mesures du jour (27/05/2023).

Unite de mesure Temp	T c(c°)	T a(c°)	V (m/s)	G(w/m ²)
6:00	24	22	2.3	200
6:30	30	22.4	2.1	250
7:00	34	23	1.7	300
7:30	41	23.7	1.5	350
8:00	60	24	2.1	400
8:30	75	25.3	1.9	536
9:00	123	26	1.7	674
9:30	141	27	2.3	760
10:00	205	28.1	1.8	800
10:30	250	28.4	2	922
11:00	275	29	3.1	982
11:30	278	29.6	1.4	1000
12:00	281	30	2.5	1007
12:30	301	30.2	2.3	1103
13:00	320	30.4	1	1205
13:30	323	30.7	1.5	1212
14:00	311	31	1.7	1163
14:30	300	31.3	2.1	1108
15:00	174	31.5	2	981
15:30	164	31.7	2.3	873
16:00	130	32	1.7	766
16:30	81	32.4	1.3	704

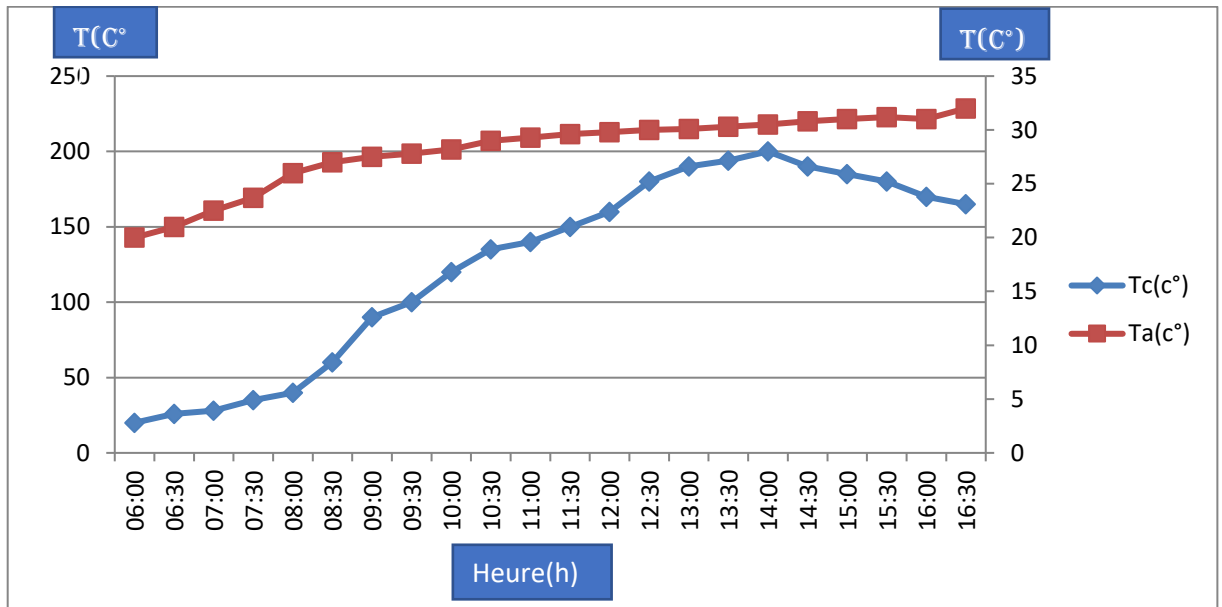


Figure III.3 Evolution de la température de l'atmosphère environnante et du récepteur, en fonction du temps du jour : 27/05/2023.

La courbe est en hausse, ce qui est encourageant. Le gain de chaleur du côté du récepteur a contribué à cette tendance positive. Cependant, il est important de surveiller la courbe pour s'assurer que la croissance est durable et de prendre en compte les facteurs qui ont contribué à cette tendance.

III .6.Les mesures de Rendement distillat

$$\text{Rendement } x = \frac{\text{quantité d'eau distillée}}{\text{quantité d'eau polluée}} * 100$$

Tableau III.5.les mesures de rendement distillé et quantité d'eau en trois jours.

q.Eau Jour	quantité d'eau polluée	Quantities d'eau distillée	Rendement distillé
Par jour(18.05.2023)	500ml	300ml	60%
par jour (24.05.2023)	500ml	120ml	24%
par jour(27.05.2023)	1L	750ml	75%

On remarque que le rendement du distillat s'est relativement amélioré car le matériel utilisé n'est pas très bon du fait des fluctuations atmosphériques. Ce jour (24.05.2023), nous avons remarqué une pénurie d'eau distillée, et cela était dû aux conditions météorologiques, qui étaient nuageuses, bien que le rendement de parabolique soit presque le même que les autres jours, mais le rayonnement solaire était faible les autres jours, ce qui a conduit à une diminution de la température future et à une diminution du rendement en distillat solaire.

III.7. Les mesures de Rendement du concentrateur solaire parabolique CS P

temp R .Parabolique	6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h- 11h	11h- 12h	12h- 13h	13h- 14h	14h- 15h	15h- 16h
Par jour(18.05.2023)	6.30%	9.33%	13.67%	23.64%	34.96%	35.86%	35.70%	23.56%	17.16%	17.60%
par jour (24.05.2023)	9%	10.20%	14.80%	21.42%	24.60%	26.66%	28.80%	26.10%	25.12%	14.80%
par jour(27.05.2023)	9.44%	15%	18.20%	25.60%	34.25%	35.60%	36.50%	26.74%	17.73%	16.50%

$$\text{Rendement } \chi = \frac{\text{quantité de rayonnement}}{\text{quantité de chaleur du récepteur}} * 100$$

Tableau III.6. Les mesures de Rendement parabolique en trois jours.

On note que le rendement du parabolique s'est amélioré dans le temps entre 10h et 14h et modéré dans le reste des temps, et son manque de production d'un bon rendement est dû au fait que le matériel utilisé n'est pas très bon à cause de la météo fluctuation.

III.8. Résultats d'analyse de l'eau

Tableau III.7. Analyse de l'eau

Type l'eau Analyse	L'eau sale	Eau distillée
Conductivity (Ms /cm)	3200	2000
Salinité	1.7	1

Chapitre III : Résultats et discussions

PH	7.3	7.4
T(c°)	29	29

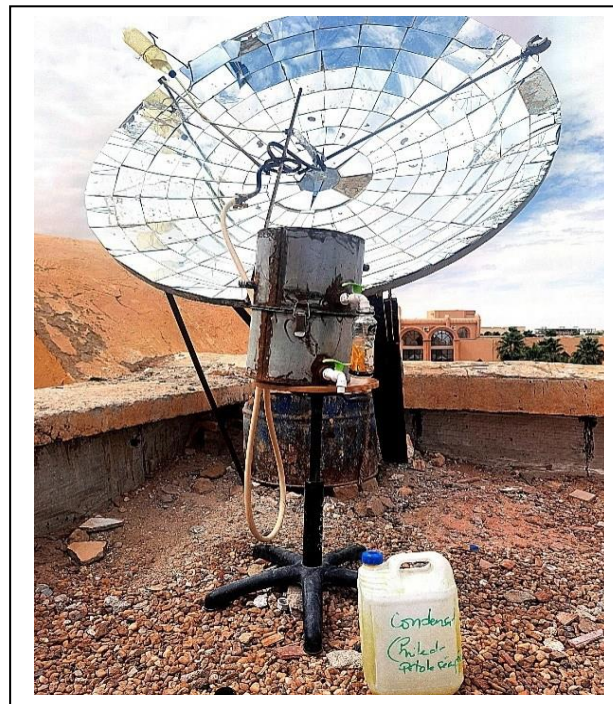


Figure III.2. Photo présente le montage de distillateur solaire réalisée

Tableau suivant présente la quantité de chaleur recue par du récepteur de concentrateur parabolique qui a attribué une tendance positive. Cependant, il est important d'améliorer le dimensionnement de concentrateur pour avoir une tendance optimale en prendre en compte

les facteurs qui ont contribué à cette tendance.

Tableau III.8. Les mesures de la température de foyer de concentrateur et la température environnementale de jour 06/06/2023,

Temp	G(w/m)	v (m/s)	Ta (c°)	T (c°)
13:00	982	2.1	31	250
14:00	973	2.3	31.5	235
15:00	924	1.7	32	210

Chapitre III : Résultats et discussions

Tableau est en hausse, ce qui est encourageant. Le gain de chaleur du côté du récepteur a contribué à cette tendance positive. Cependant, il est important de surveiller la courbe pour s'assurer que la croissance est durable et de prendre en compte les facteurs qui ont contribué à cette tendance.

On a pris un volume de 0.55 ml d' eau huileuse de la raffermie de Hassi-Mesoud pou la distille par ce procède. Les résultats de séparation sont été résumeras le tableau suivant :

Tableau III.9. Quantité d'eau qui a été distillée.

type d'eau	quantity d'eau
Eau grasse	550ml
Eau distillée	300ml
Le reste de l'eau est huileuse	200ml

D' après les résultats obtenus, la distillation donne une rentabilité importante de séparation, d'huile et de leude 54% et jusqu'a 76%.

III.9. Conclusion

D'après les résultats obtenus, l'expérience a prouvé qu'elle avait une bonne efficacité, et il y a aussi la purification de l'eau grâce à l'analyse que nous avons faite.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

IV. Conclusion Générale

Les eaux usées provenant des stations d'épuration et de raffinage du pétrole sont un problème majeur en raison de la pollution des eaux souterraines et de l'environnement.

Dans cette étude, nous avons proposé un procédé de distillation solaire pour traiter les eaux huileuses, qui s'est avéré efficace pour produire de l'eau de qualité et réduire la pollution. Nous avons effectué une analyse de l'eau avant et après la distillation, qui a montré la qualité de l'eau distillée produite par le processus.

Le rendement de la distillation solaire était de 76 %, mais des améliorations sont nécessaires pour améliorer la technique, notamment en mesurant les dimensions et en ajoutant des isolants thermiques, ainsi qu'un filtre solaire à base de charbon actif (photo stimulation).

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographique

- [1] Water in Crisis: A Guide to the World's Freshwater Resources. Oxford University Press .p .
13 Table 2.1 "Water reserves on the earth" 24-10-2012
- [2] Vapeur d'eau dans le système climatique Archivé le 1er mai 1997 à la Wayback Machine, Rapport spécial, AGU, décembre 1995 (lié au 4/2007). Eau vitale PNUE .Copie conservée le 27 janvier 2011 sur la Wayback Machine. "Copie archivée ." Archivé de l'original le 2009-07-08. Vu le 01-01-2016.
- [3] Melissa Denchak (14-5-2018), "Water Pollution : Everything You Need to know.
- [4] ALTAS, f. (2008). « Sulfide removal in petroleum refinery wastewater by chemical precipitation. J. Hazard. Mater. »
- [5] Pollution de l'eau (2). 2 Encyclopédie du combattant. Copie archivée 5 04 juil.2017 à la wayback machine.
- [6] Protection de l'eau contre la pollution. Journal de la recherche islamique. Un exemplaire vous est réservé Les 8 juillet 2020 à la Wayback Machine.
- [7] Boukerzaza Nassima, Etude De l'effet Des Pertes Thermiques Sur Les Caractéristiques De Fonctionnement d'un Distillateur Solaire, Mémoire De Magistère En Physique Energétique, Université Mentouri De Constantine, p15
- [8]. Mathieu, « Dossier - pourquoi la couleur de l'océan est-elle bleue? » [archive], sur Podcast Science, 3 mars 2011 (consulté le 25 mars 2020).
- [9] Masse molaire calculée d'après « Atomic weights of the elements 2007 » [archive], sur www.chem.qmul.ac.uk.
- [10] Properties of Water and Steam in SI-Units - 1969 Prepared by Ernst Schmidt, Springer, Verlag Berlin Heidelberg New York - R. Oldenburg München.
- [11] Moataz 1997 La composition de l'eau 20 novembre 2012, 16:18:58.
- [12] the watersphere the comprehensive encyclopedia of knowledge preserved copie 05.2january 1 sur le site web de wayback Machine
- [13] Milieux aquatiques attribution 3.0 France (cc by 3.0 fr) OIEau, 2017 .10.11.2017
- [14] Coca, J., G. et al , Treatment of oily waste water, in Water Purification and Management. 2011, Springer. p.1-55
- [15] J. REMIGY, "Filtration membranaire (OI, NF, UF) présentation des membranes et modules", Technique de l'ingénieur, (2012).
- [16] Meriem, B., Analyse de la performance du traitement de l'unité de déshuilage de Hassi R'melet application du traitement par photocatalyse hétérogène solaire aux eaux huileuses. 2016, Mémoire master, Université M'hamed Bougara, Boumerdes. p.6,7,11,12.

Références bibliographiques

- [17] GUJER, W., et al. (1991). Activated sludge modelling and simulation. *Wat. Sci. Tech.*, 23 (4-6), 1011-1023.
- [18] BERNÉ F. (1991). *Traitement des eaux* (EDITIONS TECHNIP). INSTITUT FRANCAIS DU PETROL
- [19] ACHAK M., et al. (2007). Caractérisation des margines issues d'une huilerie moderne et essais de leur traitement par coagulation- floculation par la chaux et le sulfate d'aluminium (2008th ed., Vol. 21). *Journal of water Science*.
- [20] KHANNOUS .L, et al . Optimization of coagulation-flocculation process for pastas industry effluent using response surface methodology (Vol. 10). *African Journal of Biotechnology*.
- [21] http://fr.ekopedia.org/wiki/Dessaleur_solaire. "Dessaleur Solaire" *Licence Art Libre V1.2.*, 2006
- [22] H. Boutebila, Etude et conception d'un distillateur solaire à usage agricole, Thèse doctorat, Université Mentouri Constantine, 2012.
- [23] Lagouchakila et Benhadjimohammed ,étude théorique d'un distillateur solaire simple, Mémoire de MASTER en physique énergétique, Univ. adrar (09_2020) .p19 20. 21.22.
- [24] ZEROUALI MEKKI, contribution a l'optimisation des performances d'un distillateur solaire, thèse magistere en physique, université hadj lakhdar – batna, 9 /12/ 2012.
- [25] *Rev. Energ. Ren. : Chemss 2000 91-97 91 Le Dessalement Solaire - Considérations Techniques A. Sadi Centre de Développement des Energies Renouvelables, B.P. 62, Route de l'Observatoire, Bouzaréah, Alger*
- [26] "Qu'est-ce que l'eau produite". Site Web arabe sur le pétrole et le gaz naturel .Récupéré le 11/10/2012
- [27] A. Chaker, G. Menguy, Efficacité interne d'un distillateur solaire sphérique, *Rev Energ Ren. Numéro special 10ème Journée International de Thermique (2001) 5853–53* (.
- [28] Boukerzazanassima étude des pertes thermique sur les caractéristiques de Fonctionnement d'un distillateur solaire .thèse magister université Mentouri de Constantine (2005).
- [29] Abderrahmane Khechekhouche et Guehef Chouaib, Etude expérimentale d'un distillateur solaire plan pour une communauté saharienne, Mémoire de MASTER ACADEMIQUE, Université Echahid Hamma Lakhder d'El-oued, 25/05/2016
- [30] M. Zerouki, Y. Marif, M. Belhadj, N.E. Settou, Simulation et expérimentation d'un distillateur solaire à film capillaire dans le sud Algérien, *Ann. Sci. Technol.* 4 (2012) 46– 57
- [31] 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 Master En Génie Chimique Université Kasdi Merbah Ouargla, 2012, p6,8,10

Références bibliographiques

- [32] F. Boulifa et I. Bousebsi et M. Bendouma, étude traitement des eaux polluées par une membrane photocatalytique suivie d'une distillation solaire, mémoire de Master, université Kasdi Merbah Ouargla 12.06.2022. P45.46
- [33] Fedali S. (2008). Modélisation et conception d'un distillateur solaire des eaux saumâtres à bas coût pour les communautés rurales (doctoral dissertation, université de batna 2).
- [34] R.S. Hansen, C.S. Narayanan, K.K. Murugavel, Performance analysis on inclined solar still with different new wick materials and wiremesh, *Desalination*. 358 (2015) 1–8 .
- [35] T REDDAH, H BENMOUSSA, TE BOUKELIA, M AISSANI Université Frères Mentouri-Constantine 1, 2016
- [36] Le site est redevenu une plateforme de recherche sur l'énergie solaire en 2004.
- [37] Ar. el ouederni, m ben salah, f askri, m ben nasrallah, f aloui *Journal of Renewable Energies* 12 (3), 395–404-395–404, 2009.

Résumé

Les eaux de rejet provenant des stations de traitement et de raffinage de pétrole peuvent entraîner de graves problèmes de contamination environnementale. Plusieurs techniques de traitement ont été utilisées, mais certaines présentent des problèmes de rejet toxique ou un coût élevé de traitement. Dans cette étude, un procédé de distillation solaire a été étudié pour réduire les coûts et pour être un procédé respectueux de l'environnement. Le rendement de la distillation est notable et la séparation d'un échantillon d'eau huileuse est notable, allant jusqu'à 70 % d'eau et 30 % d'huile.

Les mots clés : les eaux, pétrole, traitement, distillation solaire.

المخلص

يمكن أن يؤدي تصريف المياه من محطات معالجة النفط و تكريره إلى مشاكل تلوث بيئية خطيرة. تم استخدام العديد من تقنيات المعالجة، و لكن بعضها يعاني من مشاكل إطلاق السموم أو ارتفاع التكلفة.

في هذه البحث، تم دراسة عملية التقطير الشمسي لتقليل التكاليف و لكي تكون العملية صديقة للبيئة. محصول التقطير ملحوظ و فصل عينة ماء زيتي بشكل ملحوظ، تتراوح حتى 70% ماء و 30% زيت.

الكلمات المفتاحية: المياه. النفط. معالجة. التقطير الشمسي.

Summary

Discharge water from oil treatment and refining stations can lead to serious environmental contamination problems. Several treatment techniques have been used, but some present problems of toxic release or high cost of treatment. In this study, a solar distillation process was studied to reduce costs and to be an environmentally friendly process. The yield of the distillation is notable and the separation of an oily water sample is notable, ranging up to 70% water and 30% oil.

Key words: water, oil, treatment, solar distillation.