

République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère
de
l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Djilali BOUNAAMA KHEMIS-MILIANA



Faculté des Sciences et de la Technologie

Mémoire du projet de fin d'Etude En vue l'obtention du diplôme de

Master Académique

Spécialité : génie mécanique

Option : Energétique

Thème

**Etude numérique de transfert de chaleur et de masse dans un
distillateur sphérique**

Réaliser par :

Aouina Djilali

Encadre par :

Dr. KERFAH Rabah

Année universitaire : 2019 / 2020



Remerciements

Je remercie Allah le tout puissant pour toute la volonté et le courage qu'il nous a donné pour déterminer ce travail.

Je tiens à remercier très chaleureusement mon encadreur **Dr. KERFAH Rabah** et tous les enseignants de la faculté des sciences et de la technologie. et en particulier ceux de la spécialité "Energétique" qui ont contribué à ma formation tout au long de mes études.

DÉDICACE

NOUS DÉDIONS CE TRAVAIL À NOS CHERS PARENTS

À NOS FRÈRES ET À NOS SŒURS

À NOS ÉPOUX ET NOS ENFANTS

Résumé :

Le présent travail est une modélisation numérique des transferts de chaleur et de masse dans un distillateur solaire de type sphérique en utilisant un le code commercial. Après avoir réalisé la géométrie, une discrétisation du domaine de travail a été faite en utilisant un maillage triangulaire. La simulation a été exécutée pour la journée du 18 juin en utilisant les conditions météorologiques de la ville de Khemis Miliana. Les résultats obtenus montrent une bonne concordance de point de vue qualitative.

Mot clés : Distillateur solaire, conditions climatiques, transferts de chaleur.

المخلص

العمل الحالي عبارة عن نمذجة لانتقال الحرارة والكتلة في مقطر شمسي كروي باستخدام برنامج تجاري. بعد تنفيذ الهندسة، تم إجراء تقدير لمجال العمل باستخدام شبكة مثلثة. تم تشغيل المحاكاة ليوم 18 يونيو باستخدام ظروف الأرصاد الجوية لمدينة خميس مليانة. تظهر النتائج التي تم الحصول عليها توافقاً جيداً من الناحية النوعية.

الكلمات المفتاحية: مقطر شمسي، ظروف مناخية، نقل حراري.

Abstract:

The present work is a modeling of heat and mass transfer in a spherical type solar still using a commercial code. After having carried out the geometry, a discretization of the field of work was made using a triangular mesh. The simulation was run for the day of June 18 using the meteorological conditions of the town of Khemis Miliana. The results obtained show a good concordance from a qualitative point of view.

The key words: Solar still, Weather conditions, Heat transfer

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre I : Etude bibliographique.....	2
I.1.Introduction	3
I.2.Léau en Algérie.....	3
I.3. la distillation solaire.....	4
I.3.1.1Introduction.....	4
I.3.2.Principe de fonctionnement de distillateur solaire.....	5
I.3.3.différents types de distillateurs	5
I.3.3.1.Distillateur à pente unique.....	5
I.3.3.2. Distillateur solaire terre-eau.....	6
I.3.3.3.Distillateur solaire à double pente.....	6
I.3.3.4.Distillateur solaire incliné à cascades.....	7
I.3.3.5 Distillateur solaire à film capillaire.....	8
I.3.4.Distillateur solaire sphérique	9
I.3.4.1.Etat d'art sur les distillateurs sphérique	10
Conclusion.....	11
Chapitre II : modélisation et simulation numérique.....	12
II. Introduction	13
II.1. Construction de la géométrie	13
II.2.Millage sous workbench	14
II.3. Conditions aux limites et définition de domaines	15
II.4.Simulations sous fluent	16
II.4.1. Importation de la géométrie (*.msh)	16
II.4.2. Vérification du maillage importé.....	17
II.4.3. Choix du solveur	17
II.4.4. Les choix du model multi-phase	18
II.4.5. L'équation de l'énergie	18
II.4.6. La viscosité	19

II.4.7. Radiation model	20
II.4.8. Définition des caractéristiques du fluide	21
II.4.9. condition d'opérations	22
II.4.10. Conditions aux limites usuelles	22
II.4.11. Adaptation des régions	24
II.4.12. Choix d'ordre des équations et l'algorithme	25
II.4.13. Lancement du calcul	25
Chapitre III :resultats et interprétation.....	27
III.1. Introduction	28
III.2.l'intensité du rayonnement solaire.....	29
III.2.1. Variation du flux solaire incident sur la vitre de distillateur.....	30
III.2.2. variation du flux solaire incident sur l'absorbeur de distillateur	31
III.2.3. interprétation de l'intensité du rayonnement solaire	31
III.3. La variation des températures de différents éléments du distillateur	32
III.3.1. Variation de température incidente sur la vitre de distillateur.....	35
III.3.2. Variation de température incidente sur l'absorbeur de distillateur	36
III.3.3. Variation de température incidente sur l'eau dans le distillateur	37
III.3.4. Variation de température incidente sur l'air ambiante de distillateur	38
Conclusion.....	40
Conclusion générale	42
Références bibliographique.	44

Liste des figures:

Figure. I.1. Distillateur solaire simple à pente unique	5
Figure. I.2 Distillateur solaire terre-eau.....	6
Figure. I.3. Distillateur solaire simple à double pentes.....	7
Figure. I.4. Distillateur solaire incliné à cascades.....	7
Figure. I.5. Distillateur solaire à film capillaire.....	8
Figure. I.6. Distillateur solaire sphérique.....	9
Figure. II.1. Les opérations pour construire une géométrie.....	13
Figure. II.2.Définition de la géométrie.....	14
Figure. II.3. les conditions aux limites.	15
Figure. II.4.importation de la géométrie.....	16
Figure. II.5.Vérification du maillage importé.....	17
Figure. II.6.Choix du solveur.....	17
Figure .II.7.Choix du model multi-phase.....	18
Figure. II.8.activation de l'équation de l'énergie.....	19
Figure. II.9. la viscosité.	19
Figure. II.10. Radiation model.....	20
Figure. II.11. calculateur solaire	20
Figure. II.12. Définition des caractéristiques du fluide.....	21
Figure. II.13. Conditions d'opérations.....	22
Figure. II.14. Définir les conditions aux limites.....	23
Figure.II.15. caractéristique des parois (absorber).....	23
Figure.II.16. caractéristique des parois (glass).....	24
Figure.II.17.Adaptation des régions.....	24
Figure.II.18. Choix d'ordre des équations et l'algorithme.....	25
Figure.II.19. lancement de calcul.....	26
Figure III.1. Variation de flux solaire au sein du distillateur sphérique à 24H.....	29
Figure III.2.Intensité du rayonnement solaire absorbé par le vitre enfonction du temps local.....	30

Figure III.3.Intensité du rayonnement solaire absorbé par l'absorbeur en fonction du temps local.....	31
Figure III.4. Variation de la température au sein du distillateur sphérique à 24H.....	32
Figure III.5.La température incidente le distillateur a 10h.	33
Figure III.6.La température incidente le distillateur a 12h.....	33
Figure III.7.La température incidente le distillateur a 15h.....	34
Figure III.8.Température de vitre en fonction de temps locale.....	35
Figure III.9.Température de l'absorbeur en fonction de temps locale.....	36
Figure III.10.Température de l'eau en fonction de temps locale.....	37
Figure III.11.Température de l'air ambiante on fonction de temps locale.....	38
Figure III.12.La fraction volume de la vapeur a 10h.....	39
Figure III.13.La fraction volume de la vapeur a 12h.....	39
Figure III.14.La fraction volume de la vapeur a 15h.....	40

Liste des tableaux :

Tableau I.1. Les potentialités de l'eau en Algérie [3].....	4
---	---

Introduction générale :

L'eau est une ressource essentielle de la vie et l'élément vital pour les êtres vivants. Lorsque la population augmente rapidement. La demande en eau potable de bonne qualité est de plus en plus difficile. Cela nous oblige à rechercher d'autres solutions pour satisfaire cette demande, nous citons le dessalement de l'eau des océans et de l'eau de mer utilisant les distillateurs solaires.

Le choix d'un distillateur solaire dépendant essentiellement de ses caractéristiques de fonctionnement, nous sommes particulièrement attachés à l'étude d'un distillateur solaire sphérique.

Dans ce travail, c'est celui de modéliser et simuler le fonctionnement d'un distillateur solaire de type sphérique en utilisant un code commercial (fluent).

Ce mémoire comprend une introduction générale suivie de trois chapitres ;

- Le premier chapitre : consacré sur les techniques de dessalement d'eau qui utilisent l'énergie solaire comme une source d'énergie, et sur les types de distillateurs solaires surtout les distillateurs sphériques.
- Le deuxième chapitre : consiste à la modalisation et la simulation de notre distillateur sphérique.
- Le troisième chapitre : est consacré à la présentation aux résultats obtenus suivi d'une discussion.

Enfin, ce travail est clôturé par une conclusion générale qui reprend les principaux

Résultats et quelques remarques générales de nos travaux de recherche.

Chapitre I

Etude bibliographique

I.1.Introduction :

Les problèmes en relation avec l'eau sont nombreux et très divers. Il n'y a donc aucune solution simple permettant de répondre à sa demande dans n'importe quel pays. Le dessalement de l'eau marine ou saumâtre est un processus qui permet d'extraire le sel pour la rendre potable ou l'utiliser pour l'irrigation.

I.2.L'eau en Algérie:

L'Algérie occupe actuellement le 14^{ème} rang mondial parmi les pays qui souffrent du manque d'eau, et s'il n'y'aura pas de démarches efficaces, elle sautera à la 6^{ème} place d'ici l'an 2025. Les besoins en eau potable en Algérie et en eau pour usage industriel, se font de plus en plus ressentir, surtout dans les régions sahariennes dont la superficie avoisine les deux millions de km² et où les eaux souterraines sont disponibles en grande quantité, environ 60×10³ milliards de m³. Ces dernières sont difficilement exploitables et difficilement renouvelables ; or de 4 à 5 milliards de m³ seulement sont exploitables annuellement malgré que la plupart de ces eaux sont saumâtres [1].

Les eaux souterraines dans le nord de l'Algérie sont évaluées à 1,8 milliards de m³ dans leur état naturel, ces eaux sont inutilisables alors qu'elles peuvent constituer un facteur important de développement et d'amélioration des conditions de vie dans ces régions.

L'Algérie reçoit 65 milliards de mètres cubes de pluie par an dont:

15 milliards se dirigent vers les rivières.

3 milliards alimentent les eaux souterraines.

47 milliards s'évaporent dans l'atmosphère.

La capacité réelle de stockage actuelle des barrages est de 7 milliards de m³, il faut considérer 40 % des pertes par canalisation qu'on doit être en mesure de réduire à 10 % à moyen terme.

Par conséquent, on doit faire des efforts considérables en vue de :

1. Réduire les pertes en changeant les canalisations qui datent depuis 1960 ;

2. Augmenter la production d'eau dessalée en réalisant des unités de dessalement tout en veillant à réduire les coûts de traitement des eaux saumâtres ou des eaux usées en confiant la gestion de ces unités à des professionnels et non pas aux collectivités locales comme auparavant. [1].

Tableau (I) : Les potentialités de l'eau en Algérie [1].

Année	1962	1990	1995	1998	2000	2020
M ³ /habitant	1500	720	680	630	500	430

I.3. la distillation solaire :

I.3.1.1 Introduction

La distillation solaire est une technique qui utilise le rayonnement solaire pour chauffer l'eau salée ou saumâtre dans un bac couvert par une vitre inclinée. Une partie de l'eau s'évapore et la vapeur produite se liquéfie sur la surface intérieure de la vitre. La vapeur produite se condense sur la face intérieure de la vitre et le condensât est récupéré par un gobelet. Un appoint d'eau compense le distillat. Afin de réduire les pertes de chaleur vers l'extérieur, les parois latérales et inférieures sont isolées.

I.3.2.Principe de fonctionnement de distillateur solaire :

Le distillateur solaire est composé d'une serre de verre fermée et exposée au soleil.

L'eau à dessaler est conduite dans la serre. Le rayonnement solaire traverse le toit de verre et est absorbé en grande partie par l'eau et le fond du bac, pour être converti en énergie thermique. L'intérieur de la serre s'échauffe et émet un rayonnement. Le verre étant opaque aux ces rayons, ce rayonnement ne peut pas sortir et son énergie fait élever la température de l'air intérieur de la serre, surchauffé et saturé en vapeur d'eau qui finit par se condenser au contact de la paroi en verre. Le condensat (eau douce) descend par gravité le long de la paroi pour être recueilli en bas du vitrage. [2]

I.3.3.différents types de distillateurs : Il existe plusieurs types de distillateurs solaires utilisant le même principe de Fonctionnement, Ils peuvent être différents, en termes de conception et en termes de matériaux utilisés.

I.3.3.1.Distillateur à pente unique:

Il est appelé aussi distillateur simple. C'est un distillateur à capteur unique incliné d'un angle 10° (Figure I.1), parmi ces avantages il est très souples vue son simple entretien et la facilité de son démontage et de son assemblage. Mais généralement sa production est faible comparée avec les autres types de distillateurs à multiple effets [3].

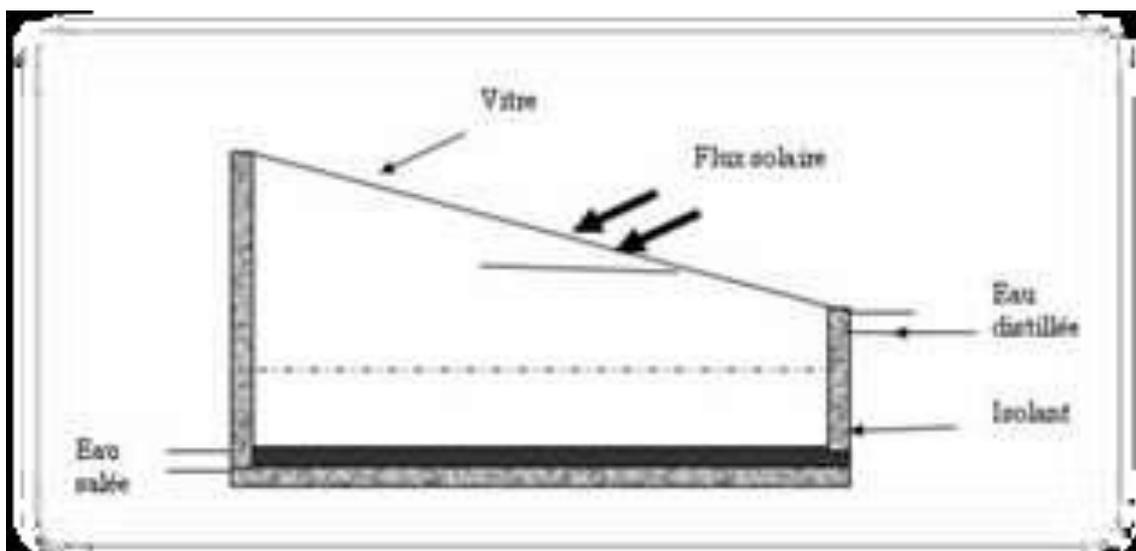


Figure. I.1. Distillateur solaire simple à pente unique [11].

I.3.3.2. Distillateur solaire terre-eau:

Le Distillateur solaire terre-eau est similaire à celui de l'effet de serre, sauf que le sol remplace le bassin noir. De grandes quantités d'humidité sont accumulées dans la terre durant la saison froide, de même dans les zones arides. Pour exploiter cette hydrologie naturelle, on utilise le distillateur solaire terre-eau (figure I.2). [3]

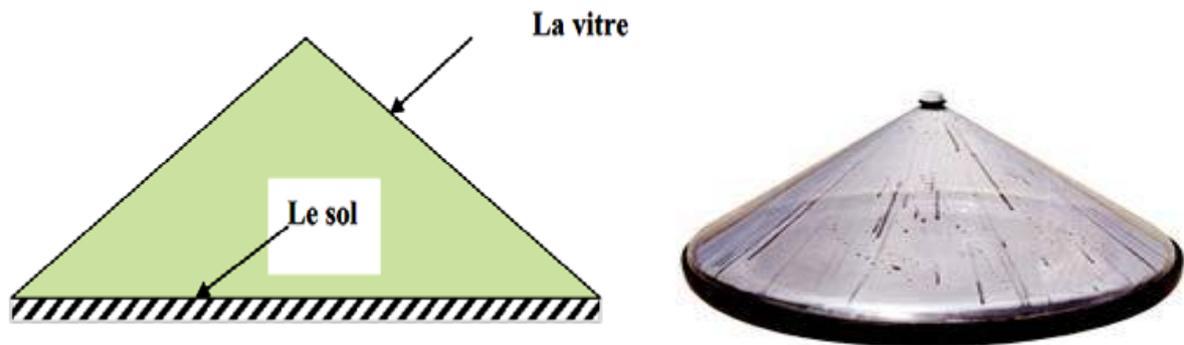


Figure. I.2 Distillateur solaire terre-eau. [3]

I.3.3.3. Distillateur solaire à double pente

C'est un distillateur à double capteurs où chacun d'eux est incliné d'un angle, son avantage est d'exposer un capteur au soleil et un autre à l'ombre pour accélérer la condensation (Figure I.3).

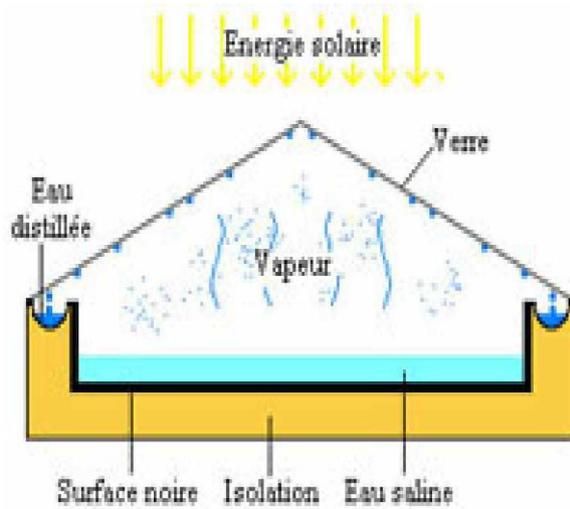


Figure. I.3. Distillateur solaire simple à double pentes. [13]

I.3.3.4. Distillateurs solaires inclinés à cascades

Le distillateur incliné à cascade utilise le même principe que celui à effet de serre, mais dans ce cas, la solution est répartie en couches fines sur plusieurs cascades. Il a été remarqué que le rendement de ce type de distillateurs est plus faible pendant la nuit. Mais plus grand que celui du distillateur plan durant les journées ensoleillées. La différence de performance est due à la quantité de la solution qui se trouve dans les deux distillateurs [5].

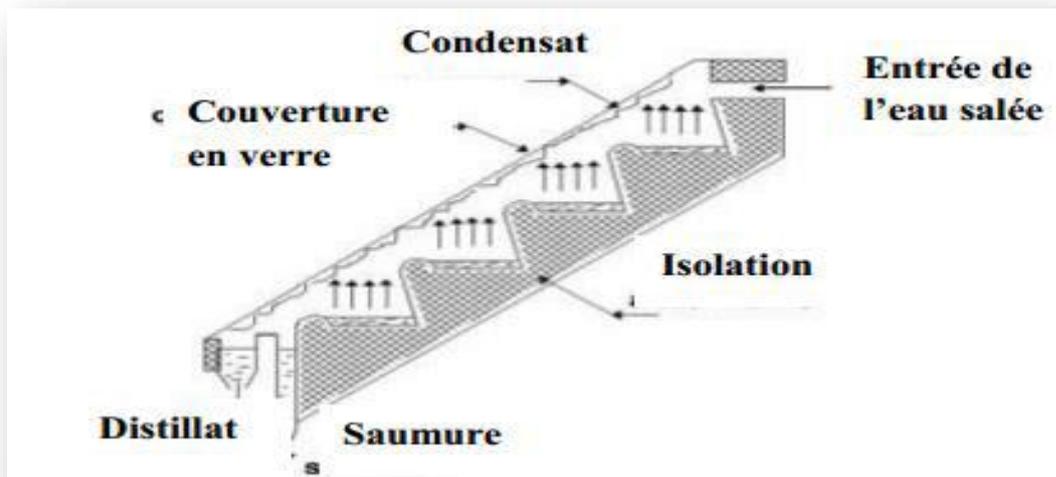


Figure I.4. Distillateur solaire incliné à cascades [6].

I.3.3.5. Distillateur solaire à film capillaire

Dans ce distillateur l'eau salée entre avec un débit très réduit-en mouillant un tissu placé au verso d'une plaque métallique noircie et exposée aux rayonnements solaires. L'eau chauffée à travers la plaque, s'évapore et se condense sur la plaque inférieure en libérant sa chaleur de condensation à l'étage inférieure et ainsi de suite.

Le distillateur a film capillaire (figure I.5), est composé des éléments suivants : le capteur – évaporateur, le condenseur et l'alimentation. La première cellule capte le rayonnement solaire qui passe à travers la couverture. La vapeur se condense sur la paroi opposée et la chaleur dégagée par cette condensation permet l'évaporation du film qui ruisselle sur l'autre face de cette même paroi. [7].

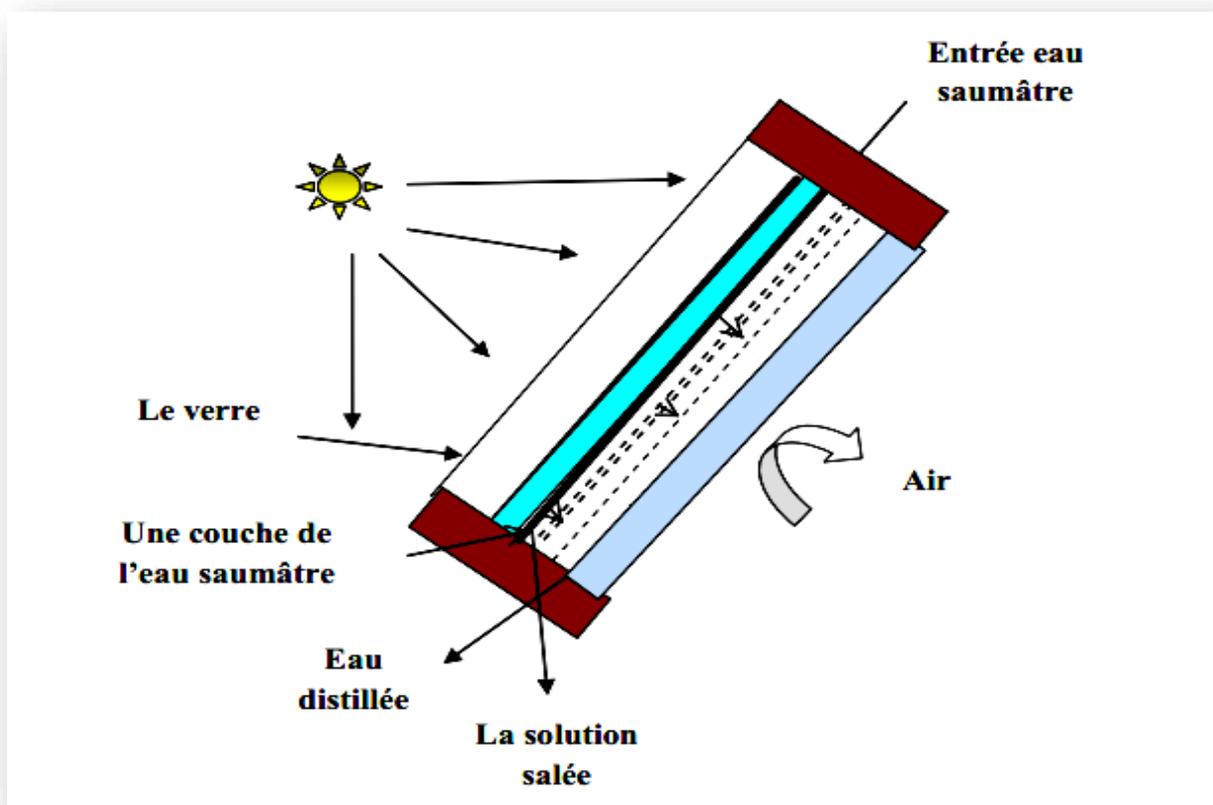


Figure. I.5. Distillateur solaire à film capillaire. [7]

I.3.4. Distillateur solaire sphérique

Le distillateur sphérique et un distillateur à bac horizontal et à surface de condensation demi-sphérique (Figure I.6). Le rayonnement incident transmis par la demi-sphère supérieure pénètre dans le bac et sert, à chauffer la masse d'eau contenue dans celui-ci. Une partie de l'eau s'évapore, et la vapeur dégagée vient se condenser sur la face intérieure de la vitre. Le distillat passe dans le demi - sphère inférieure à travers l'espace annulaire entre le bac et la sphère. Le balayage de la surface de condensation est réalisé au moyen d'un essuie - glace entraîné par un moteur. L'avantage de ce système de balayage est de maintenir la surface de condensation. [8].

Parmi les inconvénients de ce type de distillateur est que la surface horizontale de la solution intercepte moins de radiation solaire que les surfaces inclinées [9].

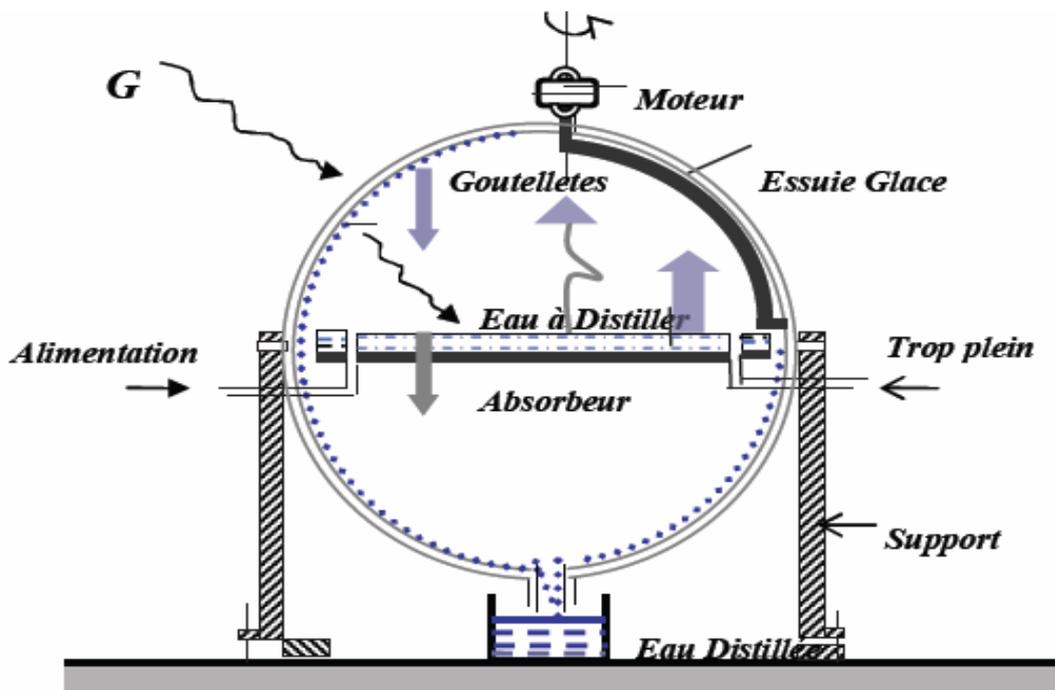


Figure. I.6. Distillateur solaire sphérique. [12]

I.3.4.1. Etat d'art sur les distillateurs sphérique :

L'étude du distillateur solaire est rendue délicate par la complexité des échanges thermiques et massiques à l'intérieur et à l'extérieur du distillateur. De plus, les géométries du distillateur et leurs influences sur le rendement ou sur la modélisation, en général posent de nombreux autres problèmes, tels que l'isolation thermique, le rayonnement incident, les matériaux de construction, etc., ainsi que le coût du distillateur solaire.

N. K. Dhiman : a effectué une comparaison entre le fonctionnement d'un distillateur sphérique et un autre à une seule pente après avoir donné un modèle théorique pour le distillateur sphérique. Les résultats fournis par cette étude ont montré que la production du distillateur sphérique est meilleure que celle du distillateur à une seule pente avec une amélioration de 30%.

A. Chaker : dans le cadre de leur travail ont porté une attention particulière aux efficacités globale et interne d'un distillateur solaire sphérique. Les résultats ont permis de préciser l'influence de différents paramètres sur ces quantités. Un calcul approché des différentes pertes thermiques qui se produisent pendant le processus de distillation et qui peuvent affecter les caractéristiques de fonctionnement du distillateur a été présenté.

Sotehi oualid, chaker abla(2010) on fait une étude sur la production et la performance mensuelle d'un distillateur solaire sphérique passif et actif afin de comparer la production e et la performance dans les deux cas. Les résultats obtenus montrent L'effet du couplage d'un distillateur solaire avec un capteur sur la production horaire, journalière et mensuelle est misent évidence dans ce travail. Les résultats obtenus montrent sans ambigüité une augmentation de l'ordre de 36% pour les trois productions étudiées. L'effet de l'épaisseur de la nappe d'eau est étudié également, où les résultats obtenus nous a permit de montré l'influence de paramètres. Il est clair que ce dernier influe d'une façon considérable et déterminante sur la production du distillateur ; que se soit couplé ou non. L'augmentation atteint des valeurs de 75%. Un autre facteur très influent sur la production est le rayonnement incident, où les résultats montrent que l'augmentation de ce dernier augmente la production.

Belkebir Mohamed .Boudouani Adel (2016) Ont fait une étude sur les phénomènes de transferts de chaleur et de masse lors du fonctionnement d'un distillateur solaire de type bassin a simple pente en utilisant logicielle (**Ansys fluent**) sous les conditions climatiques de Khemis Miliana. Les résultats obtenus montrent que le flux solaire et la température sont similaires a celle de la variation temporelle du flux solaire. Cela permet de conclure que ce dernier est le facteur moteur du fonctionnement d'un distillateur solaire.

Abla.CHAKER ; Nassima. BOUKERZAZA Ont fait une étude sur les caractéristiques de fonctionnement d'un distillateur solaire. Les résultats obtenus montrent que les caractéristiques de fonctionnement du distillateur sphérique sont plus performantes que celles du distillateur solaire plan. Les pertes thermiques qui se produisent dans le distillateur plan soient plus importants que celles du distillateur sphérique.

A. Chaker 1 et G. Menguy 2 on fait une étude sur l'efficacité Interne d'un Distillateur Solaire Sphérique. Les résultats obtenus montrent que distillateur est d'autant plus efficace que la température de l'eau est plus basse à condition que le régime de fonctionnement permanent soit atteint. Par ailleurs, si dans un premier temps le vent conduit à une augmentation de l'efficacité interne du distillateur, au-delà d'une vitesse évaluée approximativement à 2 m/s son effet est nettement défavorable.

Conclusion

Nous avons vu dans ce chapitre les différents types de distillateurs solaires, leurs principes de fonctionnement. Nous avons choisi un seul type de distillateur solaire (le distillateur sphérique).

Le chapitre qui suit explique les étapes de simulation numérique d'un distillateur solaire sphérique et il est renforcé par des photos en couleurs et des explications.

Chapitre II
Modélisation
et
Simulation numérique

II. Introduction :

La simulation est un outil utilisé par les chercheurs, les ingénieurs...etc. pour étudier les résultats en vue de simuler un phénomène physique réel et complexe.

Dans ce chapitre le présent travail porte sur les principales étapes pour simuler un distillateur solaire sphérique sur le logiciel **fluent**. On commence par :

II.1. Construction de la géométrie :

La finalité de la construction de la géométrie est de définir les domaines de calcul qui seront des faces dans un problème 2D et des volumes dans un problème 3D.

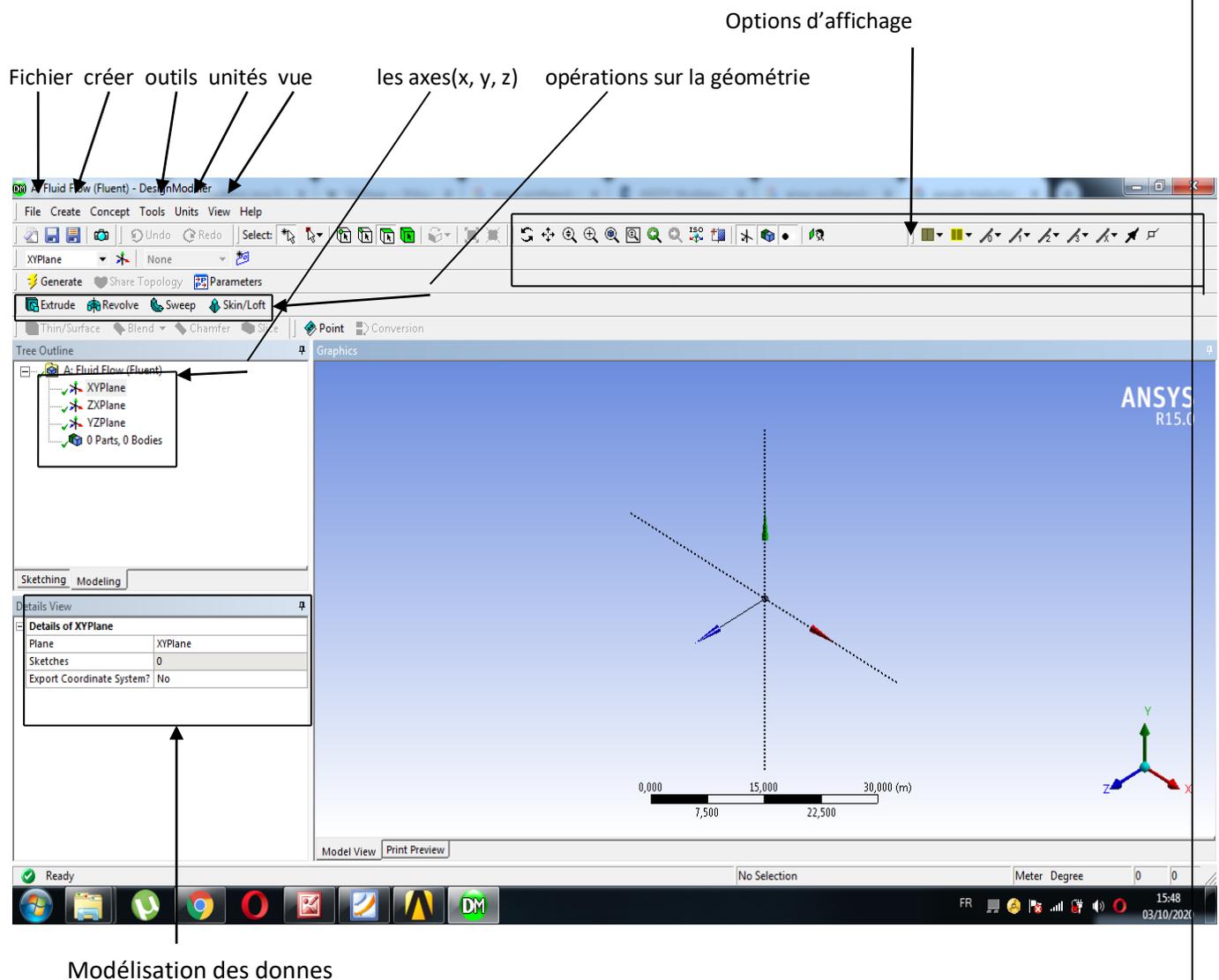


Figure. II.1. Les opérations pour construire une géométrie

II.2. Maillage sous workbench :

Un maillage est une modalité géométrique d'un domaine par des éléments proportionnés fins et bien définis. L'objet d'un maillage est de procéder à une simplification d'un système par un modèle représentant ce système et, éventuellement, son environnement (le milieu), dans l'optique de simulations de calculs ou de représentations graphiques.

Un maillage peut être caractérisé notamment par :

- sa dimension : typiquement 2D ou 3D ;
- son volume (dimension totale couverte) ;
- sa finesse : surface ou volume moyen des cellules composant le maillage ;
- la géométrie des cellules : triangles, quadrilatères, polygones.....etc.
- le degré de l'élément. [10].

Notre maillage est structuré par :

- type : triangulaire.
- nombre des éléments : 11631.
- nombre des nœuds : 2433.

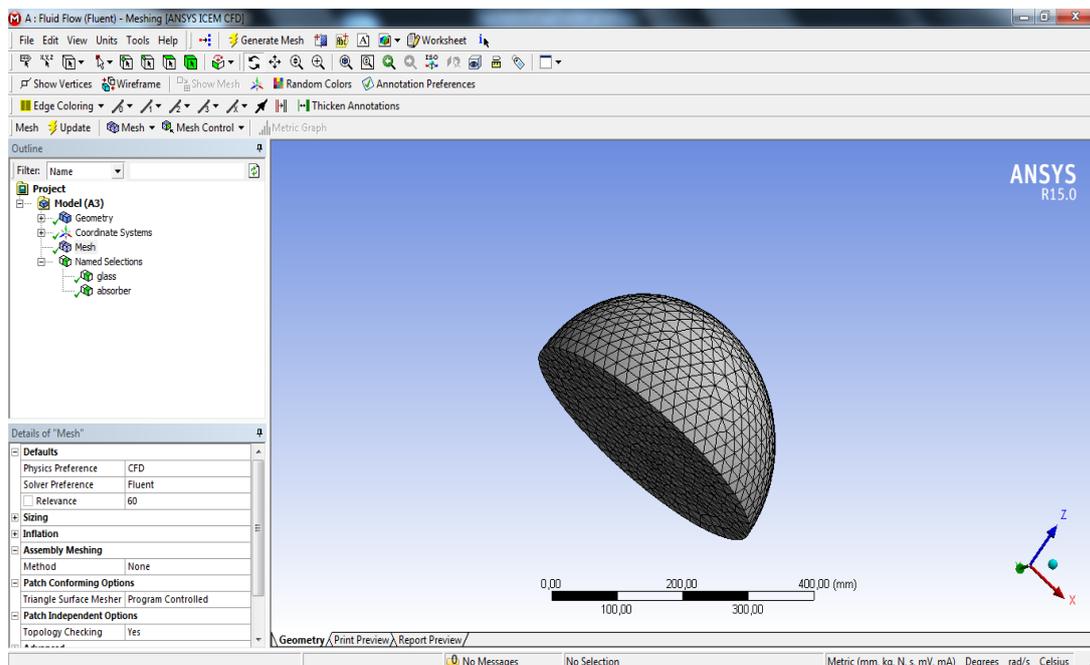


Figure. II.2. Définition de la géométrie

II.3. Conditions aux limites et définition de domaines :

Comme conditions aux limites, on peut imposer que les deux parois (absorber, glass) sont des Wall et le volume contient de l'air.

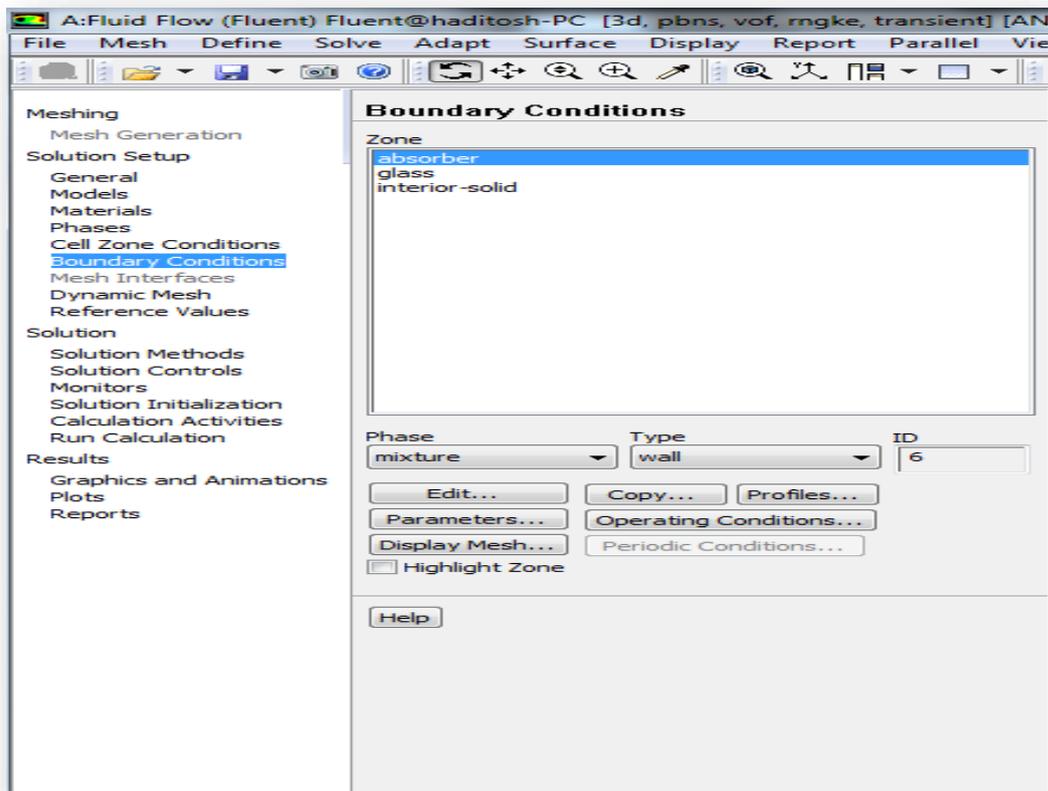


Figure. II.3. les conditions aux limites.

II.4. Simulations sous fluent :

Fluent est un solveur très utilisé dans l'industrie à travers le monde. Il est souvent considéré comme une référence dans le domaine de la modélisation fluide. Le paramétrage du modèle se fait par une interface graphique. Il dispose d'une interface de scripts pour automatiser les processus de calcul. L'un des intérêts de ce logiciel de simulation généraliste.

II.4.1. Importation de la géométrie (*.msh) :

Pour commencer la simulation il faut importer le fichier (*.msh) généré sous workbench.

File -> Import -> Case

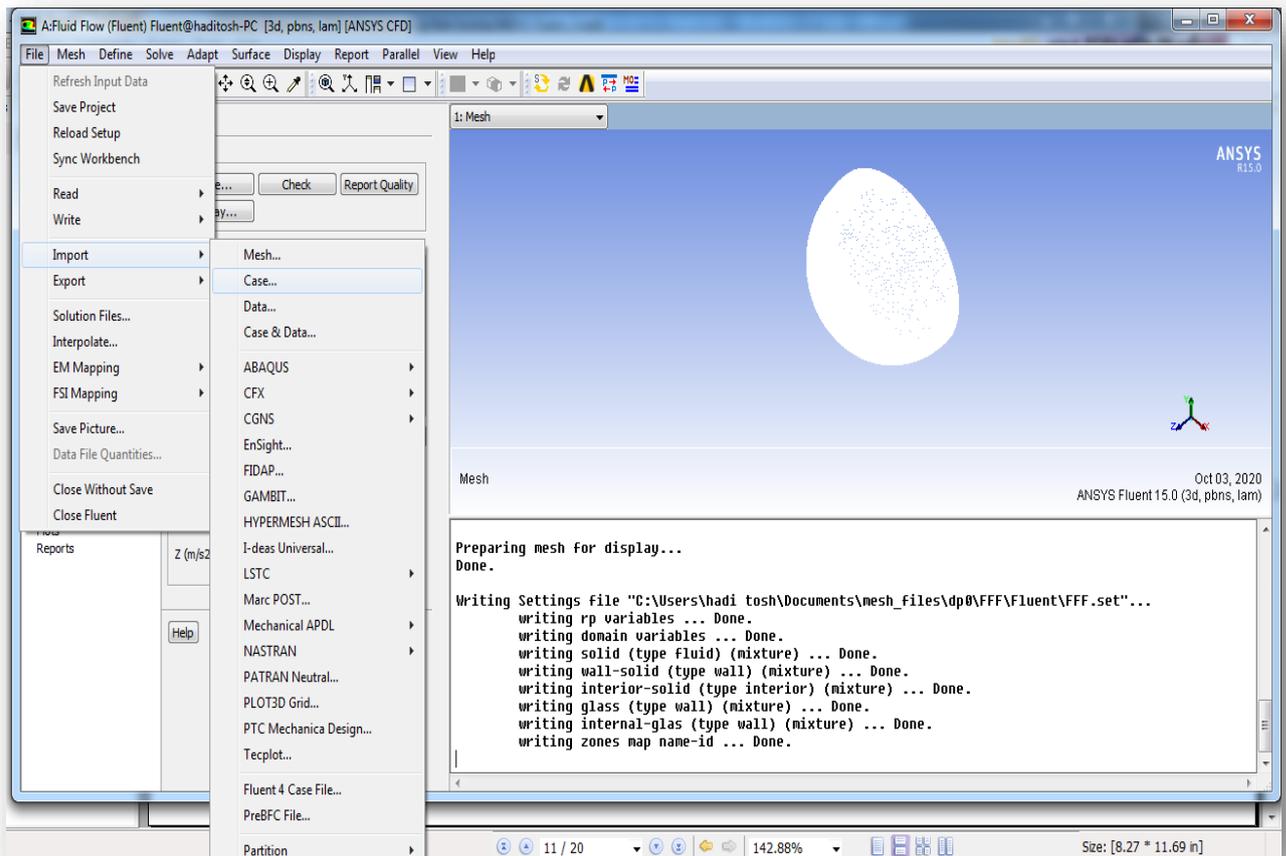


Figure. II.4.importation de la géométrie

II.4.2. Vérification du maillage importé:

Vérification que le maillage importé ne contient pas d'erreurs.

Mesh -> check

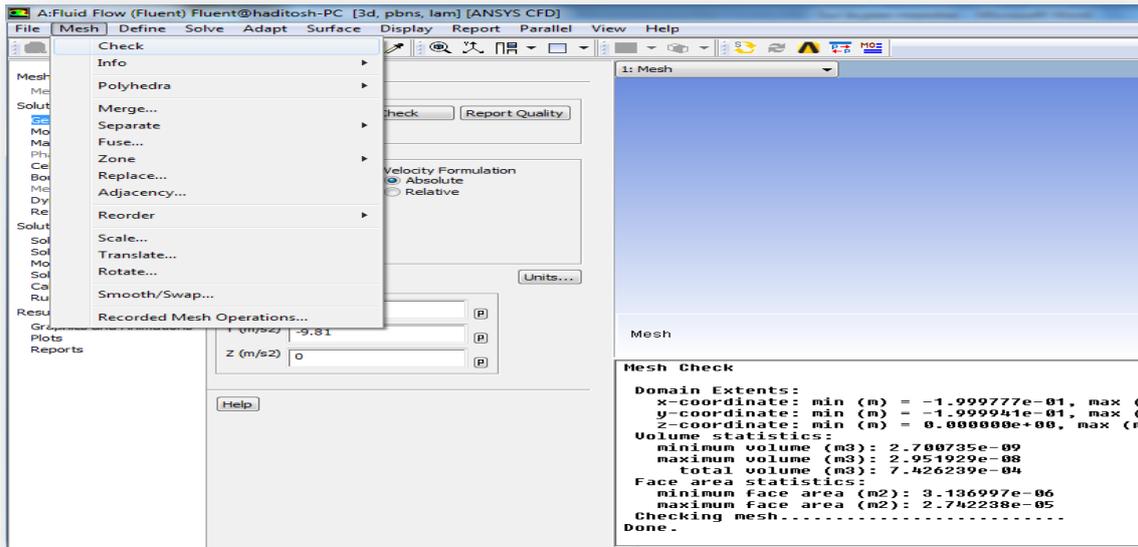


Figure. II.5.Vérification du maillage importé

II.4.3. Choix du solveur

Define -> General -> Solver...

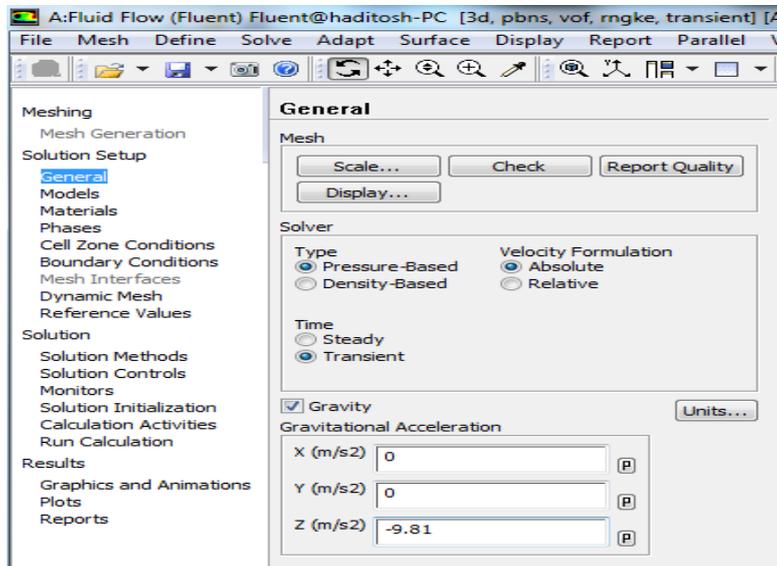


Figure. II.6.Choix du solveur

II.4.4. Les choix du model multi-phase :

Define -> Models -> Multi-phase

En vas sélectionner les paramètres suivant :

Model: volume of fluid

Scheme: implicit

Nombre de phase : 3

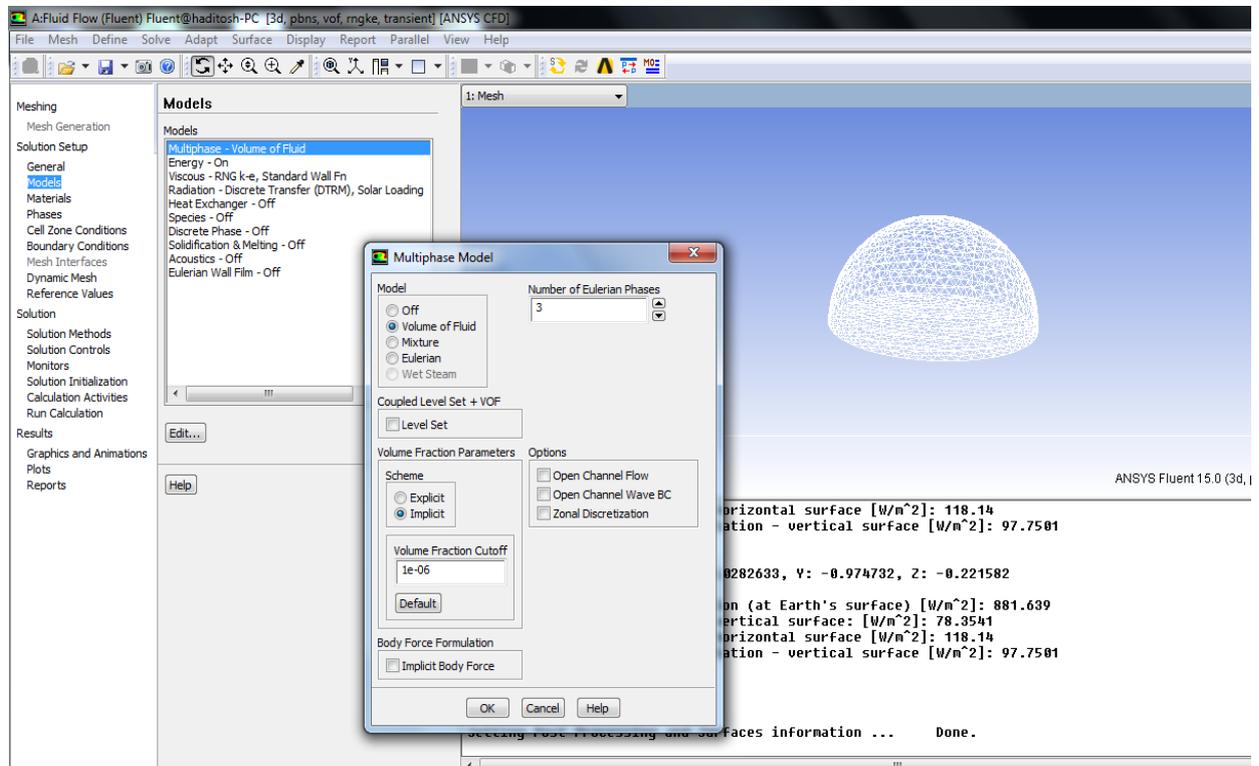


Figure .II.7.Choix du model multi-phase

II.4.5. L'équation de l'énergie :

Define -> Model -> Energy

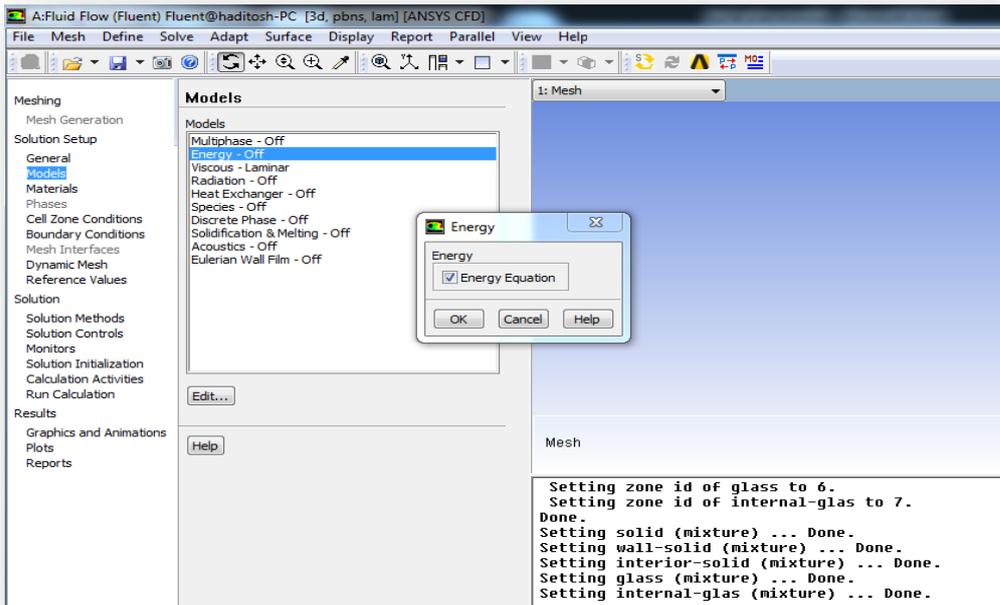


Figure. II.8. activation de l'équation de l'énergie

II.4.6. La viscosité :

Define -> Models -> Viscous-laminar....

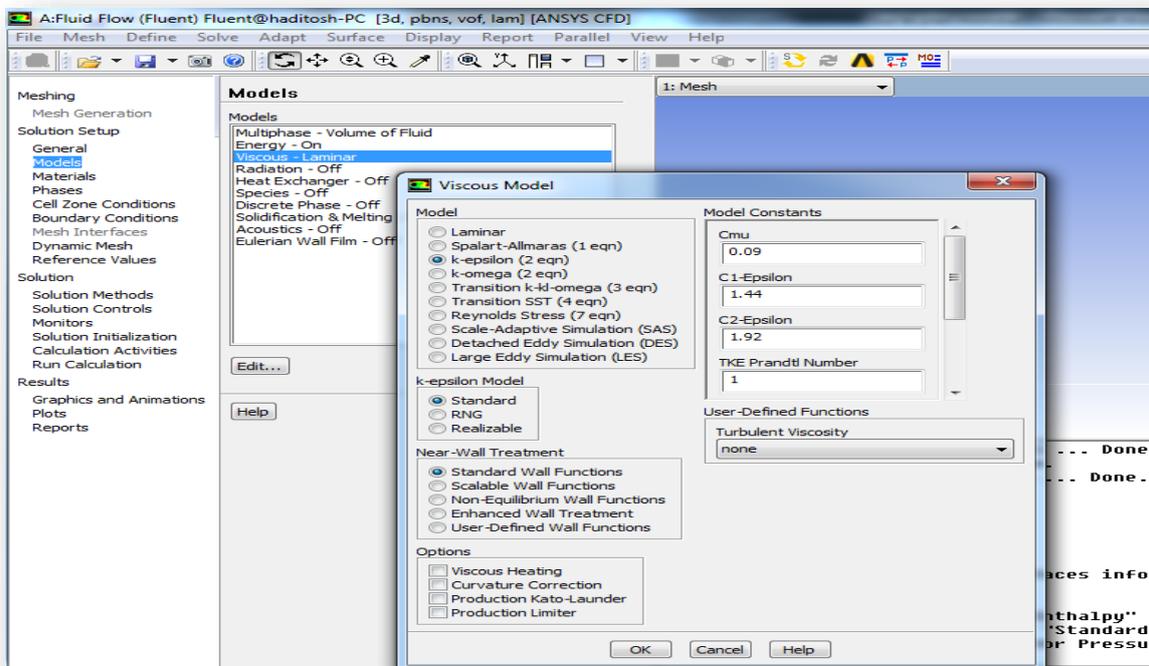


Figure. II.9. la viscosité

II.4.7. Radiation model :

Define -> Models -> radiation

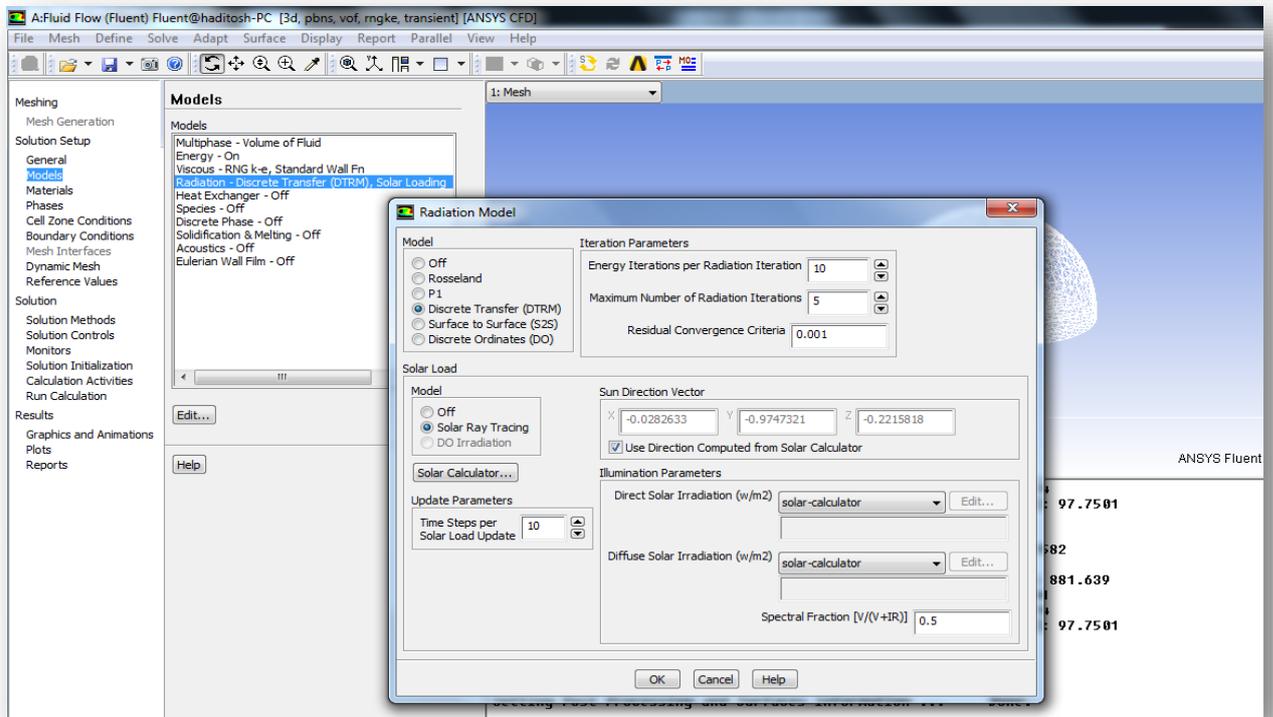


Figure. II.10. Radiation model

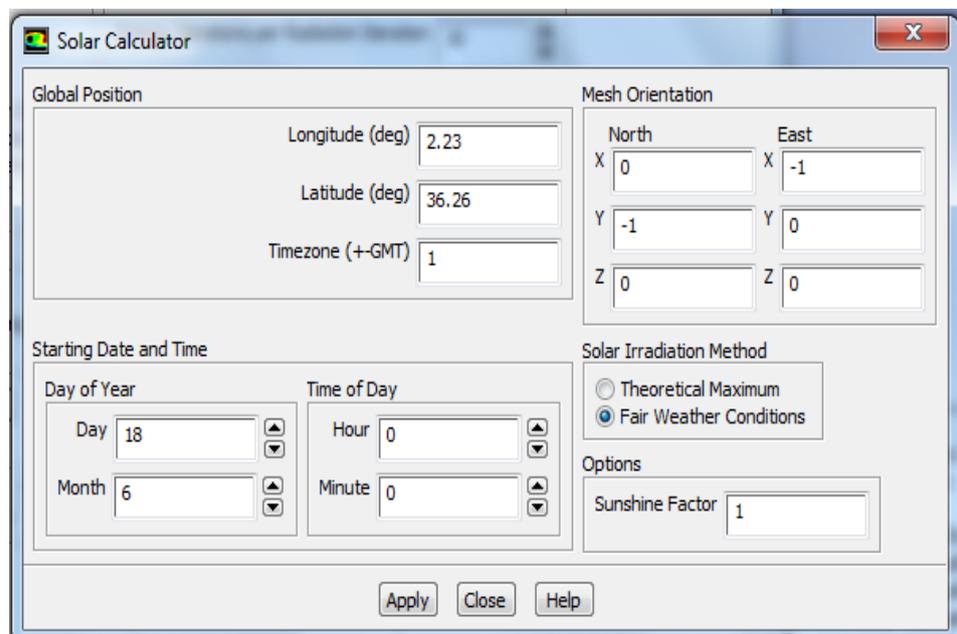


Figure. II.11. calculateur solaire.

II.4.8. Définition des caractéristiques du fluide :

Define -> Materials

Matériel Type : on a deux types des matériels (fluide, Solide)

Fluid: (air, Water-liquid, Water-vapor)

Solid: (verre, aluminum).

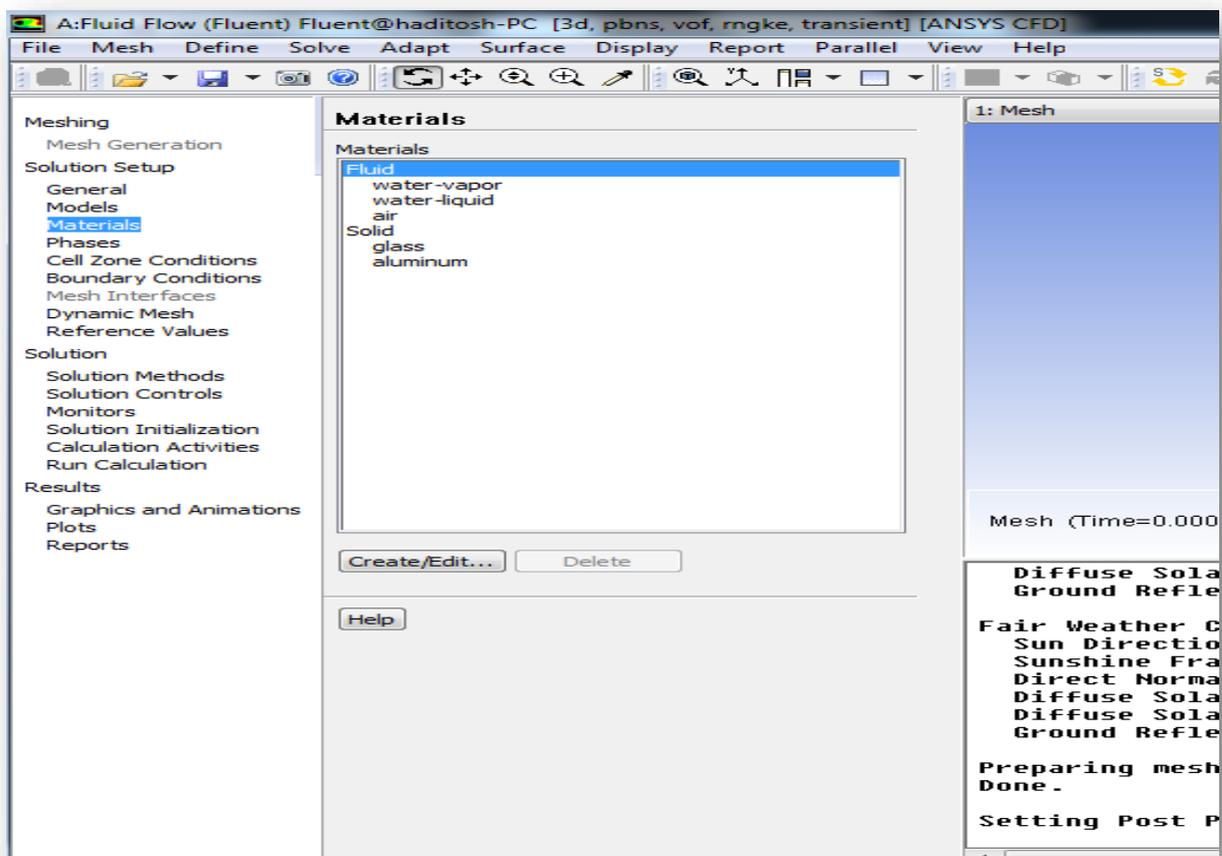


Figure. II.12. Définition des caractéristiques du fluide.

II.4.9.condition d'opérations :

Define -> Operating conditions

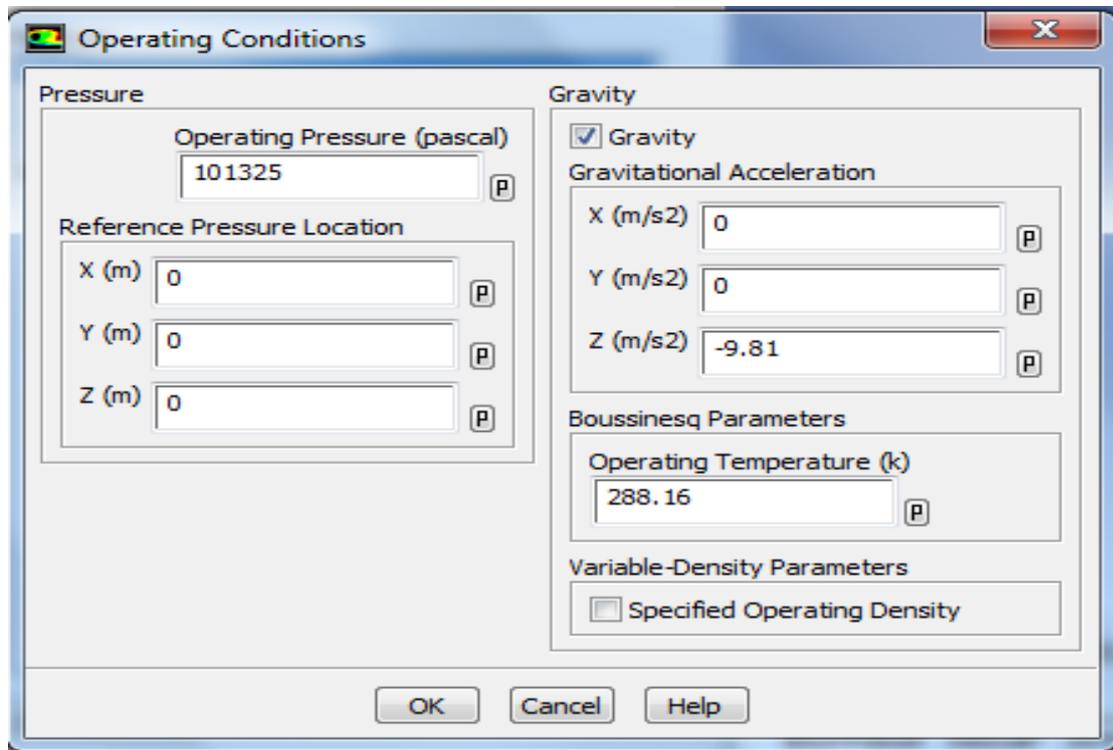


Figure. II.13. Conditions d'opérations

II.4.10.Conditions aux limites usuelles :

Define -> Boundary Conditions

Ensuite, il faut fixer les valeurs des conditions aux limites :

Wall est utilisé pour délimiter les régions solides des régions fluides.

- l'absorbeur (type \geq Wall ; phase \geq mixture).
- verre (type \geq Wall ; phase \geq mixture).
- interior solid (type \geq interior; phase \geq mixture).

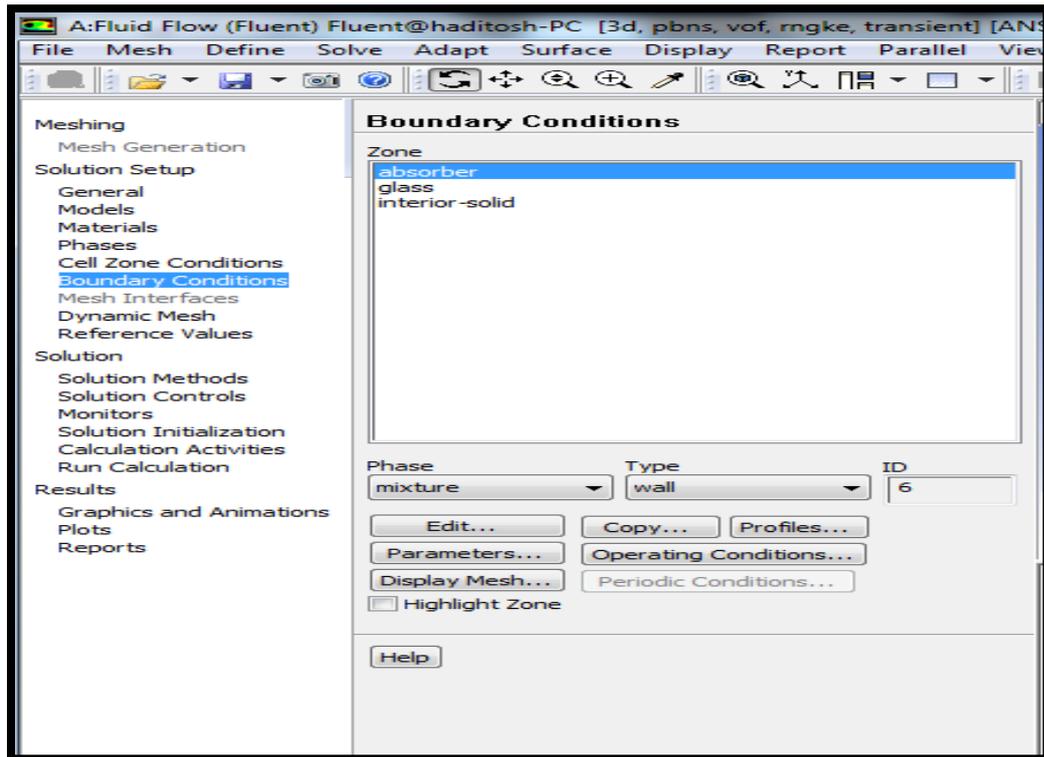


Figure. II.14. Définir les conditions aux limites

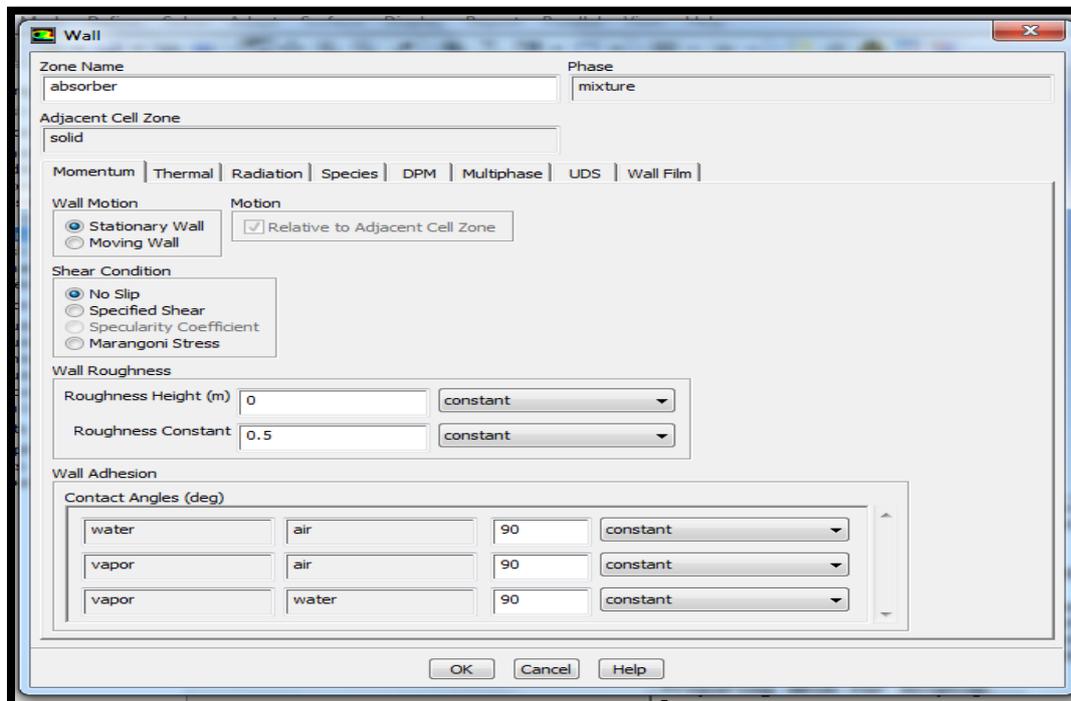


Figure.II.15. caractéristique des parois (absorbeur).

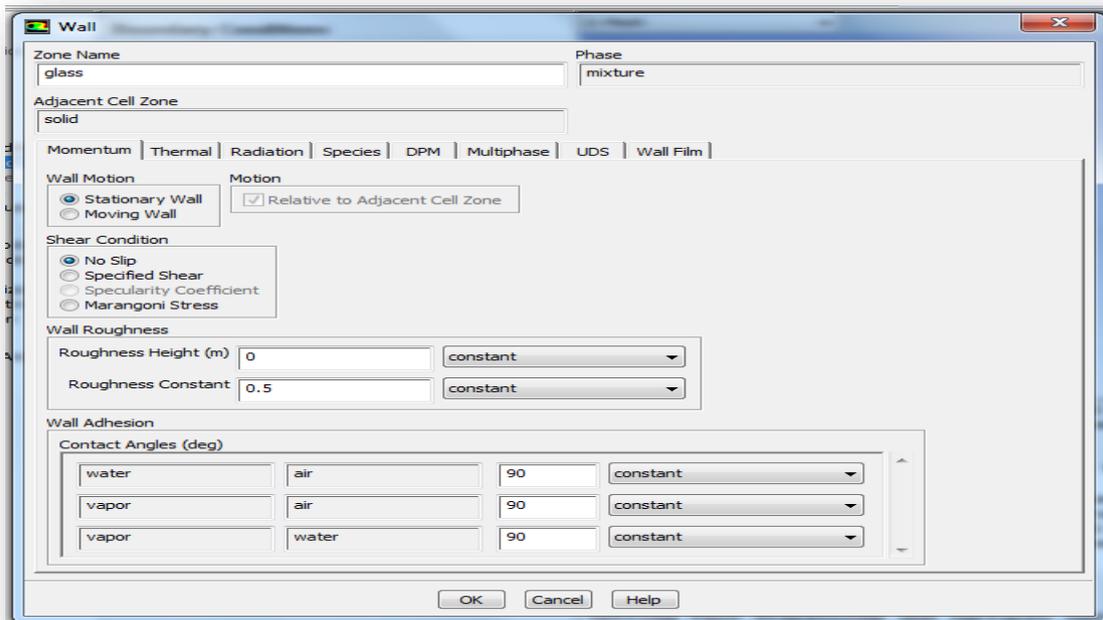


Figure.II.16. caractéristique des parois (vitre).

II.4.11.Adaptation des régions :

Et après nous avons crée une région pour adapter, région pour l'eau et région pour vapeur (gaz)

Adapt -> region

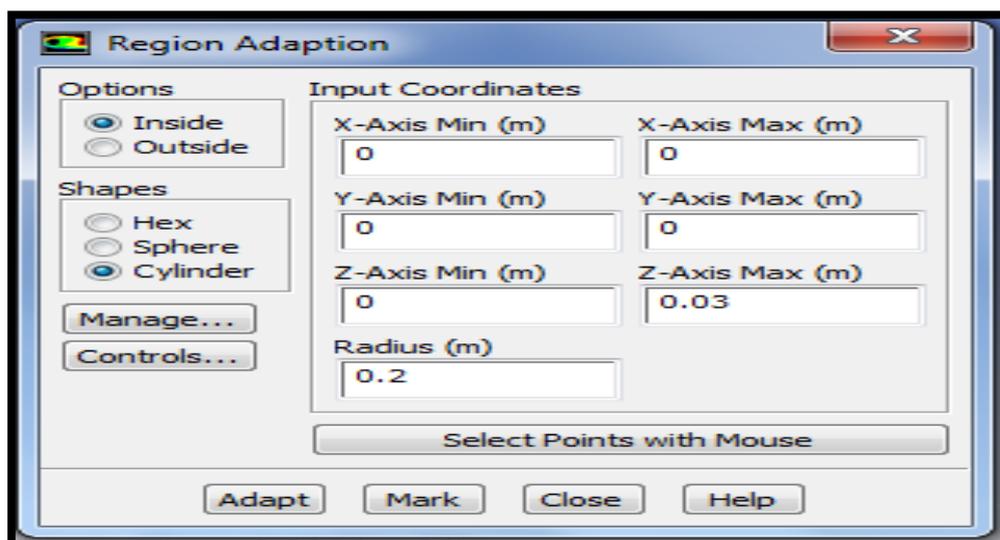


Figure.II.17.Adaptation des régions

II.4.12. Choix d'ordre des équations et l'algorithme :

Solve -> Controls -> Solution...

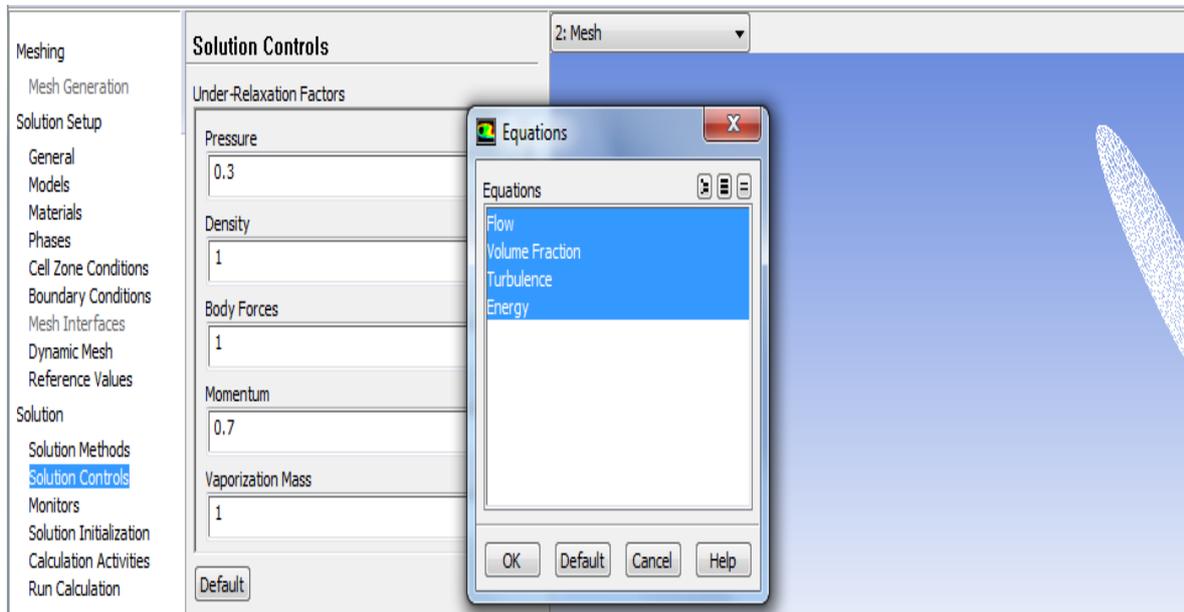


Figure.II.18. Choix d'ordre des équations et l'algorithme

II.4.13. Lancement du calcul :

Solve -> Iterate...

Après l'initialisation de solution il faut choisir le nombre des itérations avant de commencer les calculs.

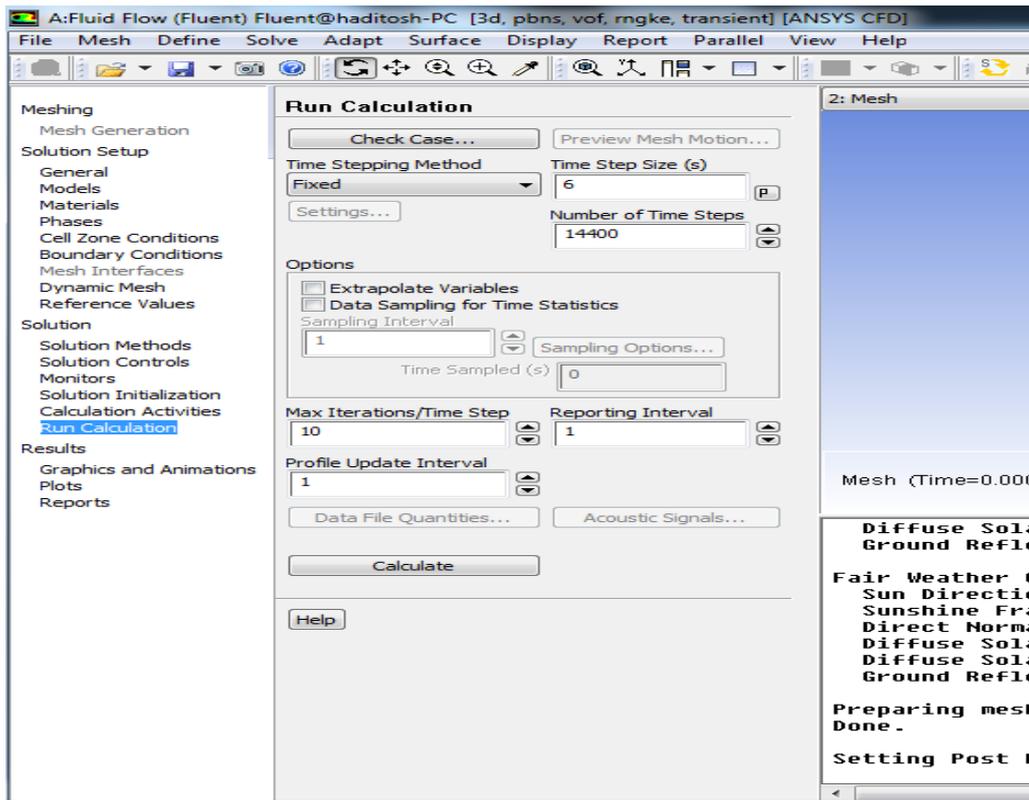


Figure.II.19. lancement de calcul.

Chapitre III
Résultats
Et
Interprétations

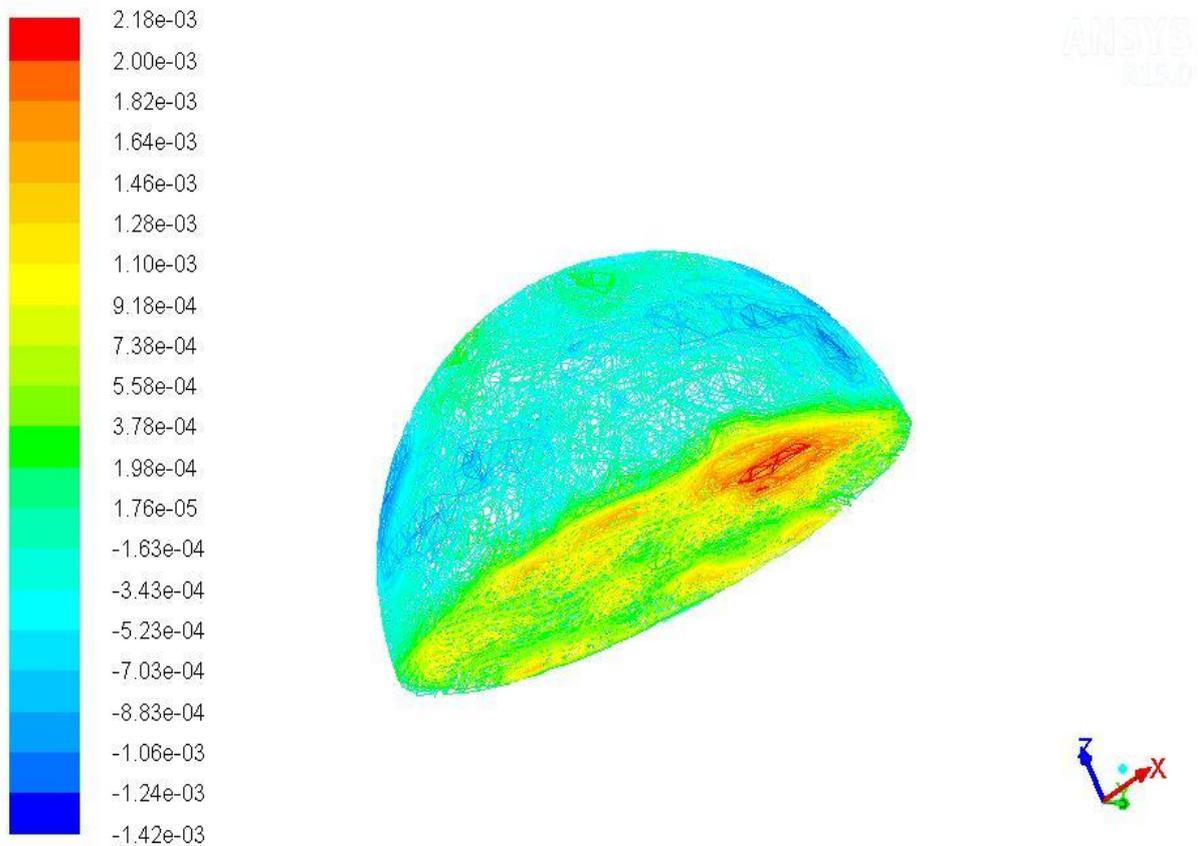
III.1. Introduction :

Dans les chapitres précédents, on a étudié le distillateur solaire, en plus, on a élaboré une simulation avec le programme Fluent,

Dans ce chapitre, on va donner les résultats calculés issus de la simulation. Ces résultats sont présentés sous forme des graphes concernent essentiellement la variation des différentes températures au cours du temps locale, en tenant compte des considérations suivantes:

- les calculs sont effectués à khemis Miliana dont les coordonnées géographiques sont latitude 36°.26 Nord, longitude 2°.21 East, et un décalage horaire d'une heure.
- Le 18 juin a été choisi comme jour de calcul.
- L'étude est effectuée sur un distillateur solaire spherique.de 3 mm d'épaisseur et 400 mm de diamètre et orienté vers le sud.

III.2.l'intensité du rayonnement solaire :



Contours of Radiation Heat Flux (mixture) (w/m2) (Time=8.6400e+04)

Nov 06, 2020
ANSYS Fluent 15.0 (3d, pbns, vof, rngke, transient)

Figure III.1. Variation de flux solaire au sein du distillateur sphérique à 24H.

Cette figure présente le flux solaire incident dans le distillateur, on remarque que l'absorbeur est la partie plus adapté que les autres faces.

III.2.1.Variation du flux solaire incident sur la vitre de distillateur :

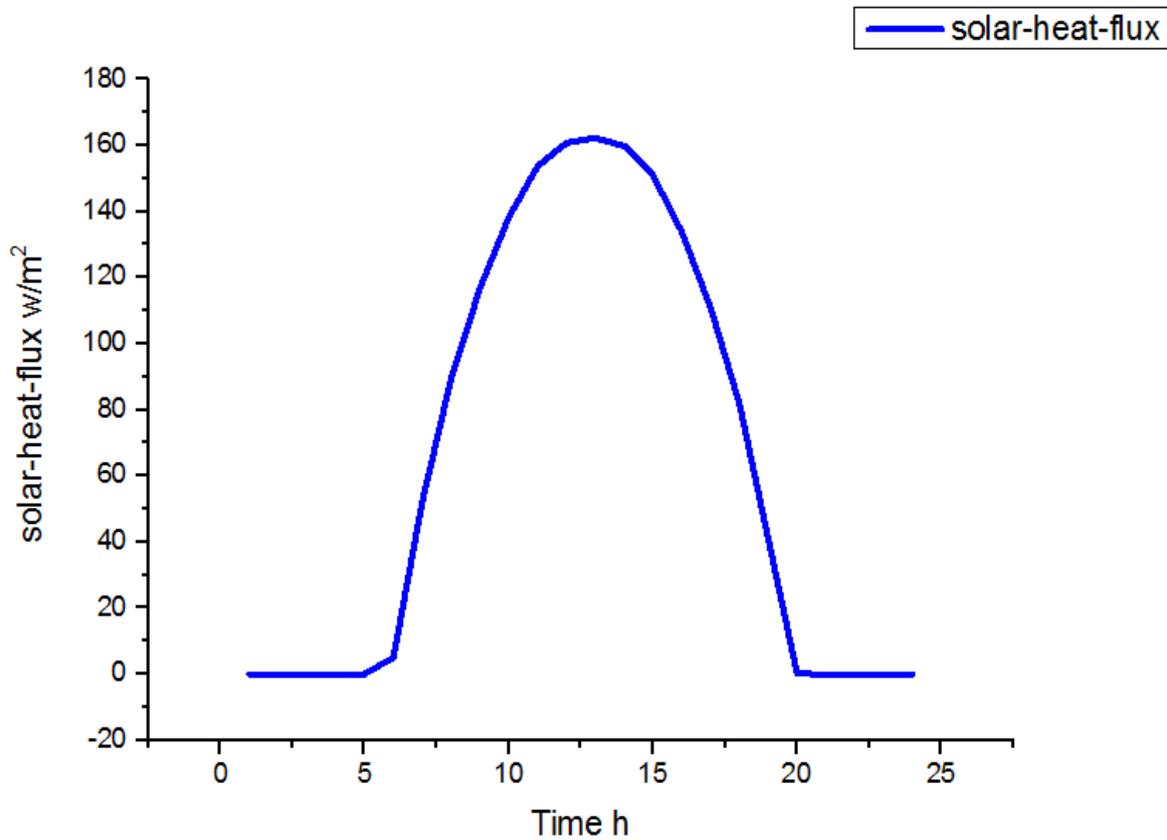


Figure III.2.Intensité du rayonnement solaire absorbé par le vitre enfonction du temps local.

La (Figure III.2)présente le flux solaire incident sur le vitre de distillateur durant la journée du 18 juin la saison de l'été , on remarque que le flux absorbé varie du 0W/m^2 pendant la nuit jusqu'à le lever de soleil qui va augmenter peu a peu jusqu'à 163 W/m^2 comme valeur Maximale a 13 heure, et puis diminue aux Coucher de soleil avant de revenir a la valeur nulle.

III.2.2.variation du flux solaire incident sur l'absorbeur de distillateur :

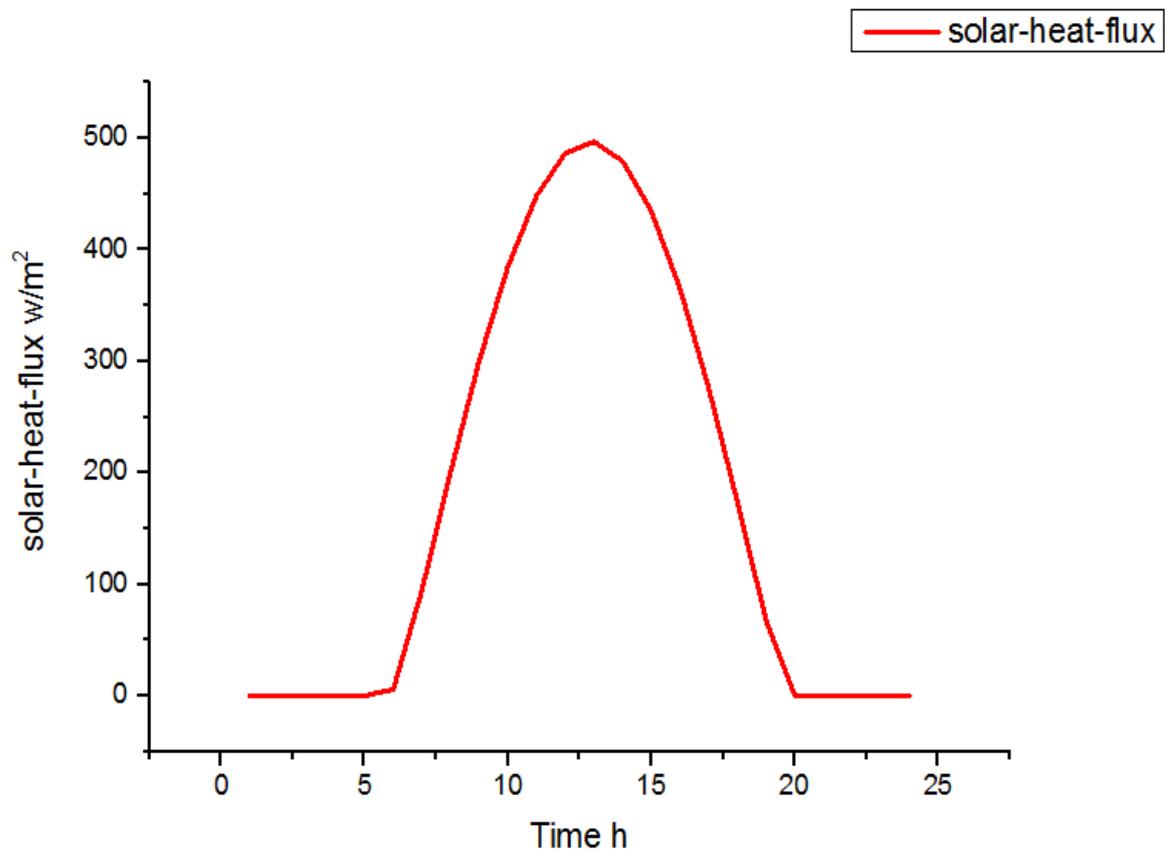


figure III.3.Intensité du rayonnement solaire absorbé par l'absorbeur en fonction du temps local.

La (figure III.3)présente le flux solaire incident sur l'absorbeur de distillateur durant la journée du 18 juin la saison de l'été , on remarque que le flux absorbé varie du 0W/m^2 pendant la nuit jusqu'à le lever de soleil qui va augmenter peu a peu jusqu'à 500 W/m^2 comme valeur Maximale a 13 heure, et puis diminue aux Coucher de soleil avant de revenir a la valeur nulle.

III.2.3.interprétation de l'intensité du rayonnement solaire :

Après les résultats de l'intensité du rayonnement solaire présenté dans les graphes (figure III.2et figure III.3) on remarque que le flux solaire absorbe par l'absorbeur de distillateur est plus élevé que le flux solaire absorbe par le vitre. Cela est dû à ses caractéristiques (le coefficient d'adsorption).

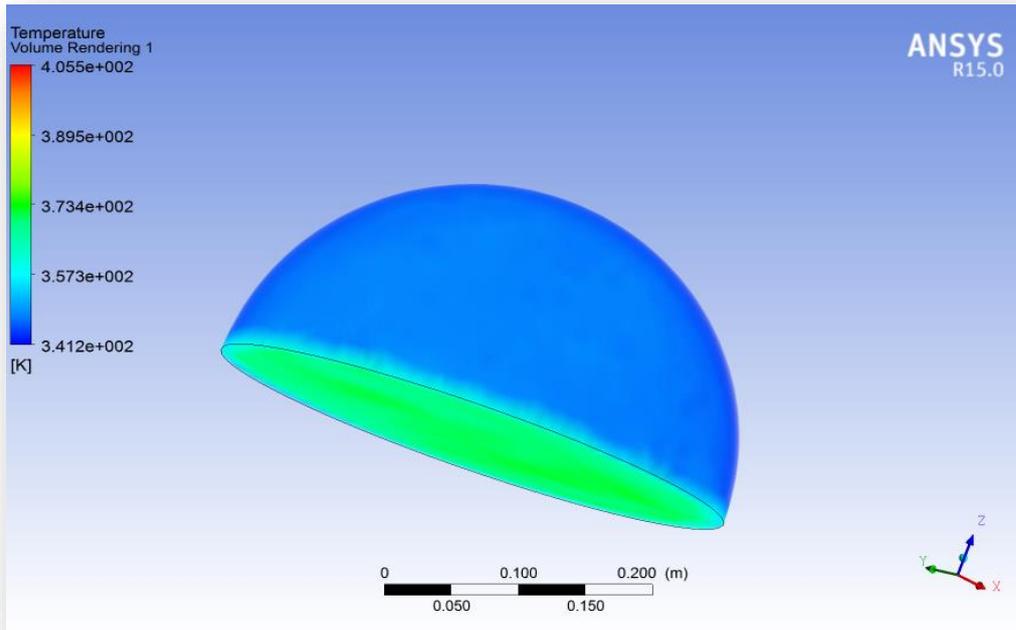


Figure III.5. La température incidente le distillateur a 10h.

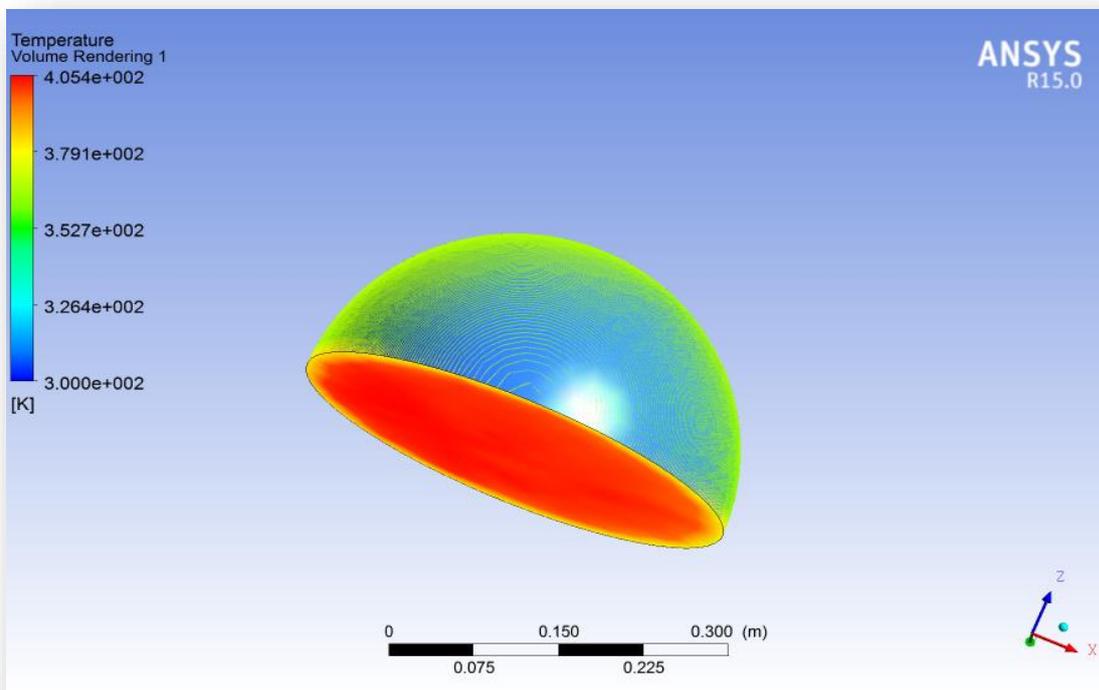


Figure III.6. La température incidente le distillateur a 12h.

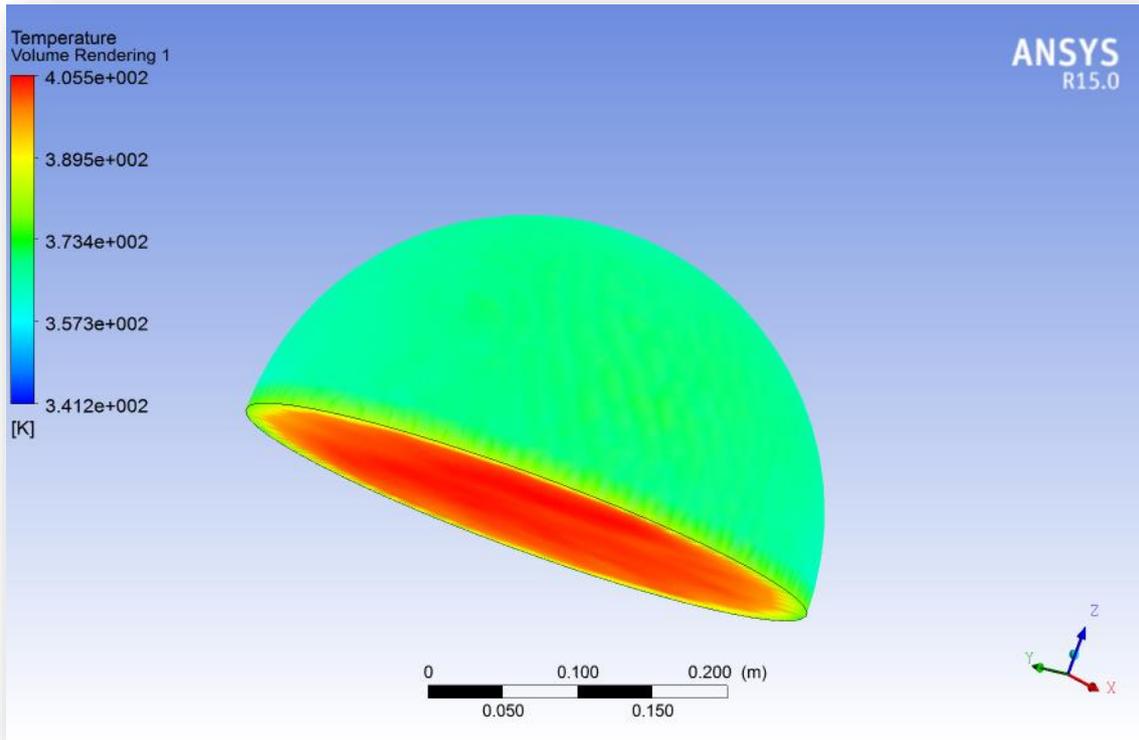


Figure III.7. La température incidente le distillateur a 15h.

Les trois figures représentent la température des différents éléments du distillateur à des différentes heures de la journée (10h, 12h et 15h respectivement). On remarque que la température dans le distillateur à 12h est plus élevée que la température à 10h et à 15h. En effet, le flux solaire incident à 12h est relativement plus élevée que celui à 10h et à 15h et par conséquent, la quantité absorbée par le fond du distillateur est plus grande, cela engendre une augmentation de sa température de plus en plus importante. Il est à noter que la température de l'absorbeur est plus élevée que celle de la vitre, cela est dû à la capacité d'absorption du l'absorbeur qui est plus grande que celle de la vitre.

III.3.1.Variation de température de la vitre de distillateur :

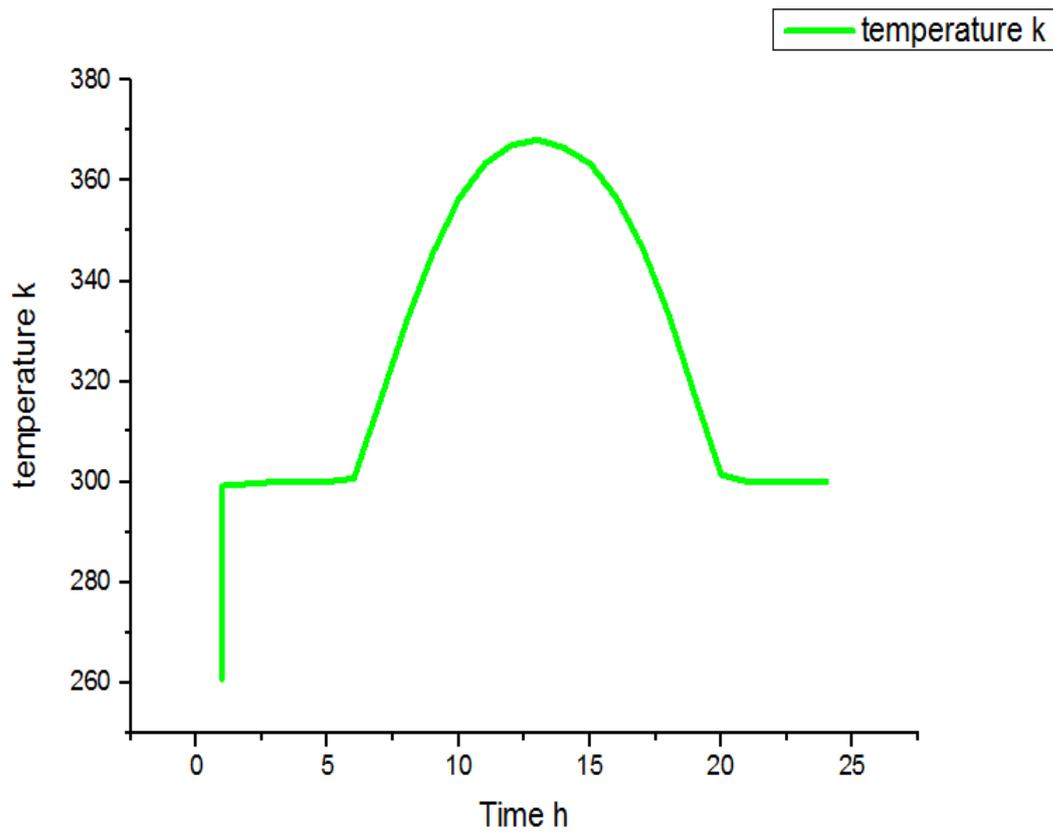


Figure III.8. Température de vitre en fonction de temps locale.

La (Figure III.8) Présente la température de la vitre de distillateur durant la journée du 18 juin (la saison de l'été), on remarque que la température varie de 260 à 300 K pendant 2h et reste constante à 300k Jusqu'à le lever de soleil qui va augmenter peu à peu jusqu'à 368 K comme valeur maximale à 13 heures, et puis diminue jusqu'à 300 K (effet de serre et l'inertie).

III.3.2.Variation de température de l'absorbeur de distillateur :

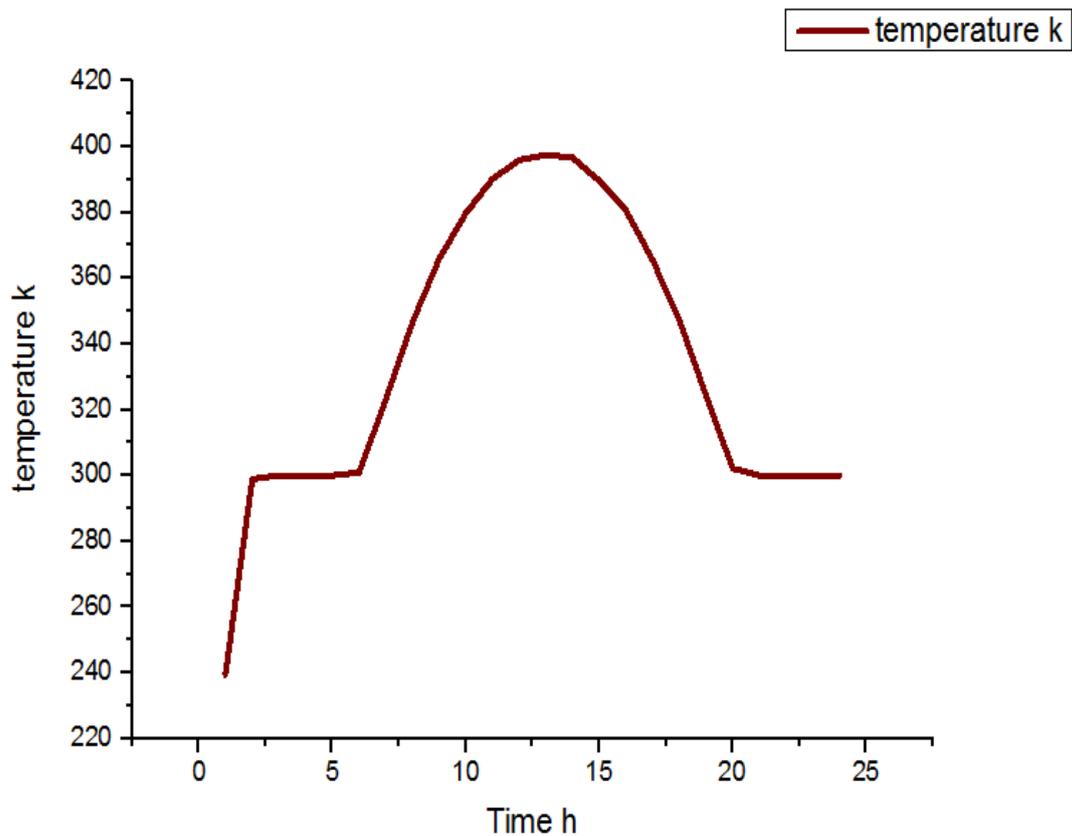


Figure III.9. Température de l'absorbeur en fonction de temps locale.

La (Figure III.9) Présente la température de l'absorbeur de distillateur durant la journée du 18 juin (la saison de l'été), on remarque que la température varie de 240 à 300 K pendant les premiers 2h et reste constante à 300k Jusqu'à le lever de soleil qui va augmenter peu à peu jusqu'à 400 K comme valeur maximale à 13 heures, et puis diminue jusqu'à 300 K (effet de serre et l'inertie).

III.3.3.Variation de température de l'eau dans le distillateur :

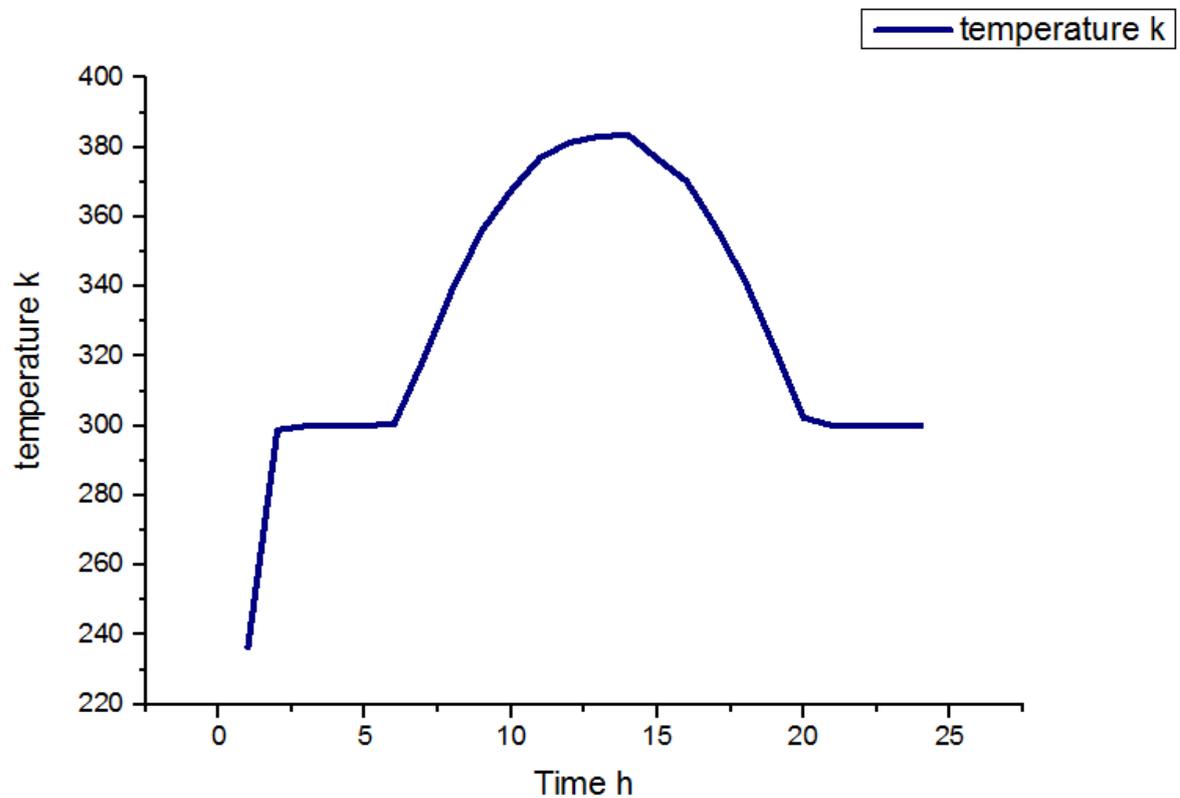


Figure III.10. Température de l'eau en fonction de temps locale.

La (Figure III.10) Présente la température de l'eau en fonction de temps locale durant la journée du 18 juin (la saison de l'été), on remarque que la température varie de 236 à 300 K pendant les premiers 2h et reste constante à 300 K jusqu'à le lever de soleil qui va augmenter peu à peu jusqu'à 383 K comme valeur maximale à 13 heures, et puis diminue jusqu'à 300 K (effet de serre et l'inertie).

III.3.4. Variation de température de l'air ambiante de distillateur :

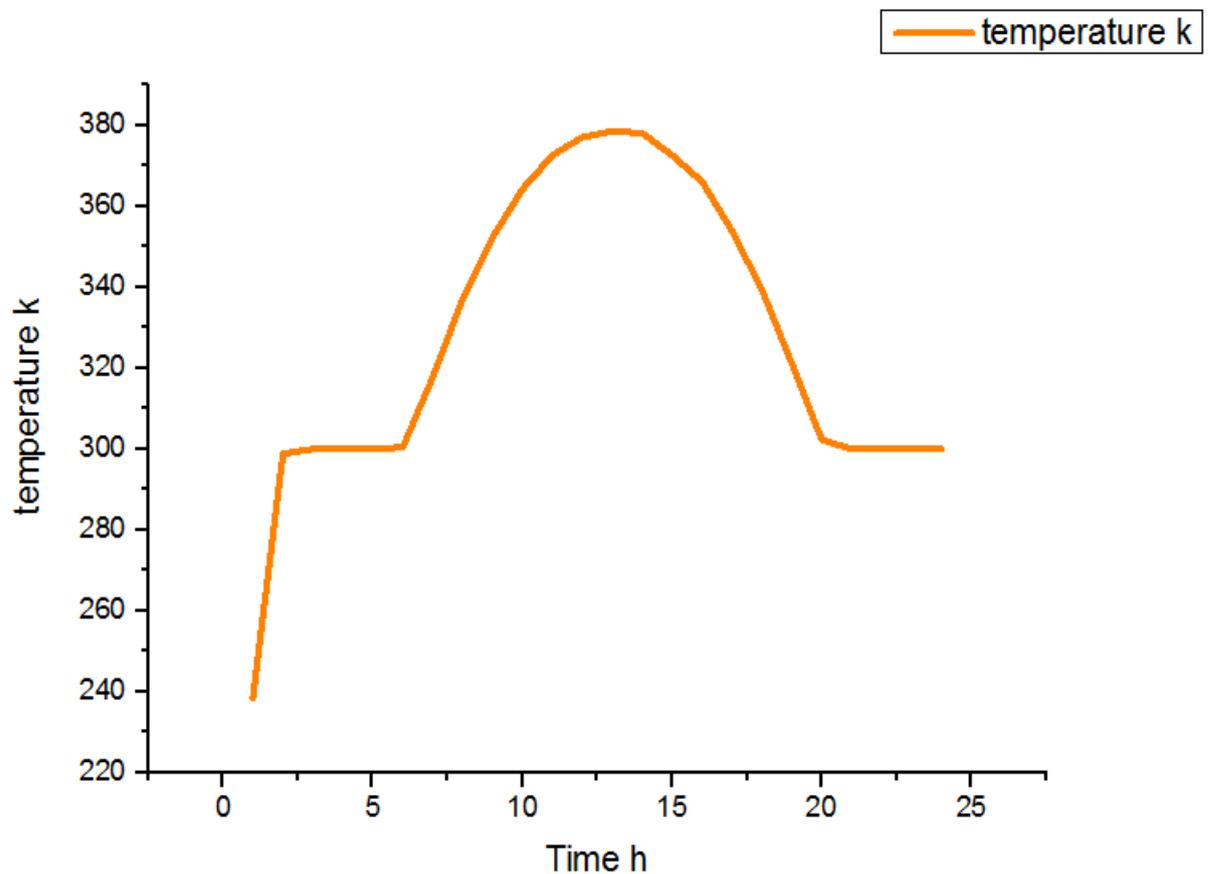


Figure III.11. Température de l'air ambiante on fonction de temps locale.

La (Figure III.11)Présente la température de l'air ambiante en fonction de temps locale durant la journée du 18 juin (la saison de l'été), on remarque que la température varie de 238 à 300 K pendant les premiers 2h et reste constante à 300 K jusqu'à le lever de soleil qui va augmenter peu à peu jusqu'à 378 K comme valeur maximale à 13 heures, et puis diminue aux Coucher de soleil jusqu'à 300 K (effet de serre et l'inertie).

Les figures ci-dessus présentes la fraction volume de vapeur en fonction des trois heures déférent (à 10h, à 12h, et à 15h).

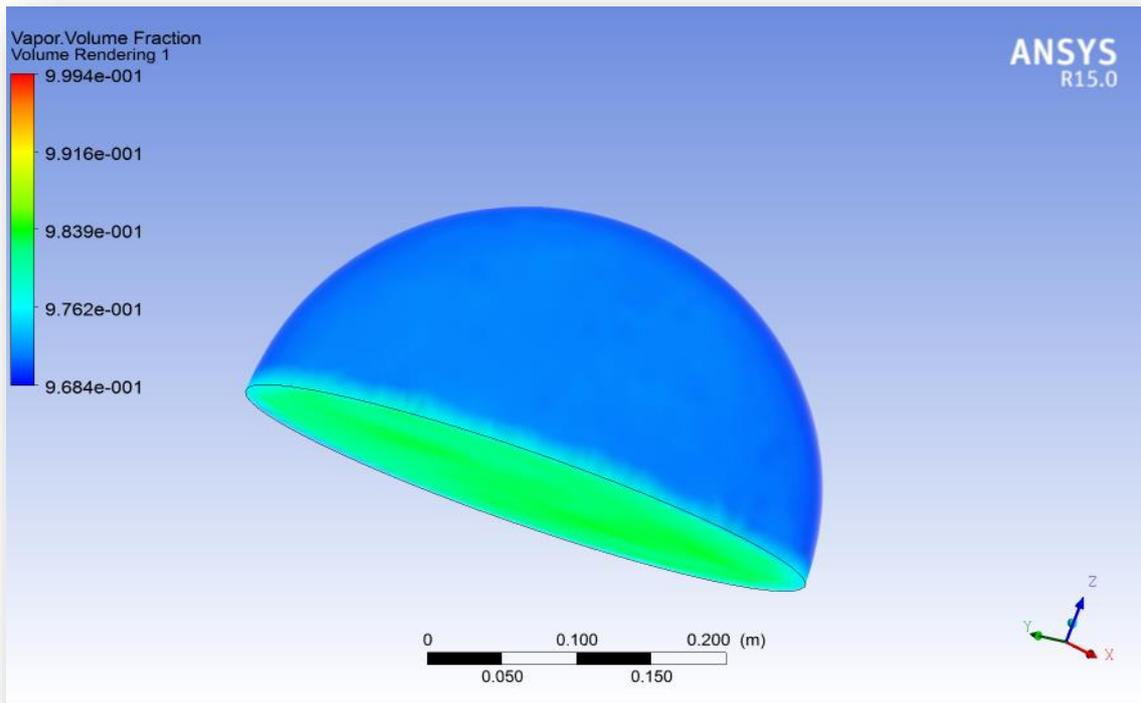


Figure III.12. La fraction volume de la vapeur a 10h.

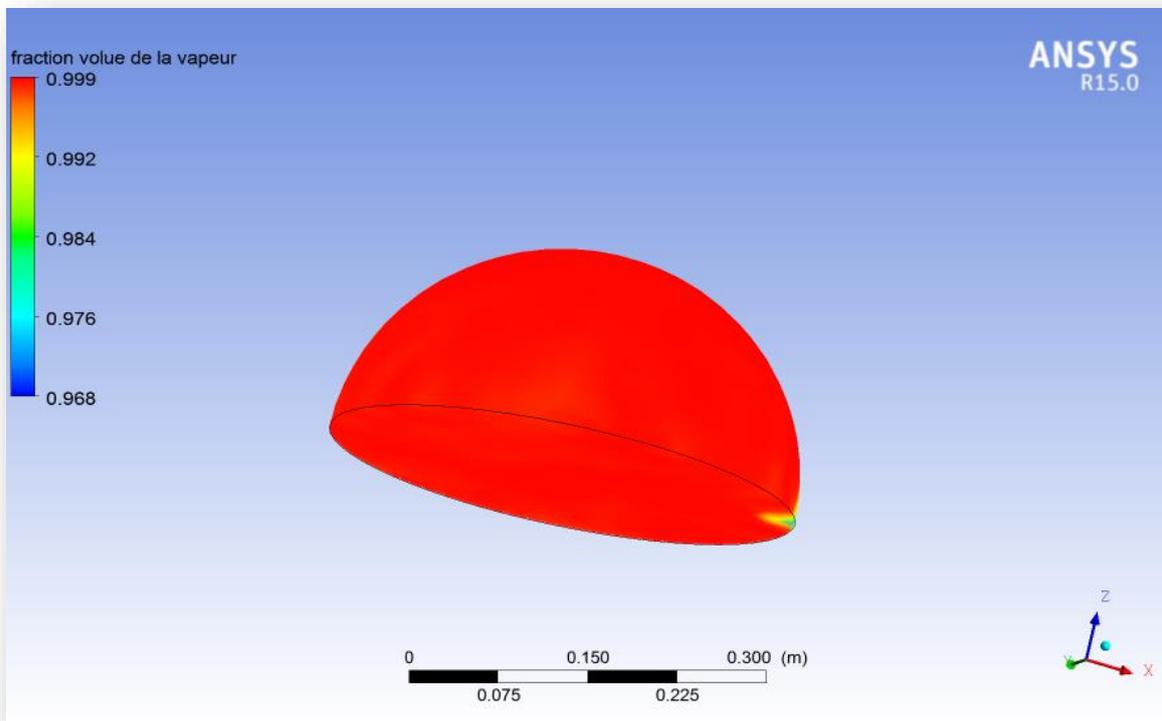


Figure III.13. La fraction volume de la vapeur a 12h.

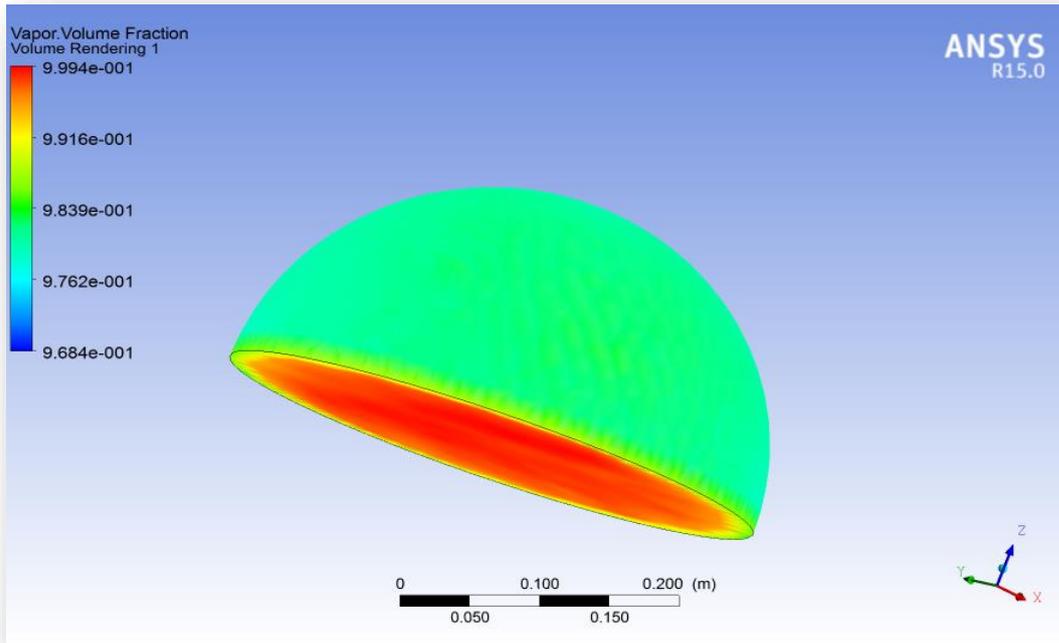


Figure III.14. La fraction volume de la vapeur a 15h.

Les trois figures représentent La fraction volume de la vapeur dans différent heures (a10h, a12h, et a 15h respectivement).on remarque que la fraction volume augmente peu a peu et atteint sa valeur maximale a 12h.

Conclusion :

D'après les résultats mentionnés dans les graphes de l'intensité du rayonnement solaire et les graphes de températures on remarque que :

- L'intensité du rayonnement solaire de l'absorbeur et de glass commence à augmenter la matinée et atteint sa valeur maximale 500 W/m² à 13h00 pour l'absorbeur et 163 W/m² pour la vitre, puis elle diminue de nouveau avant de revenir à la valeur nulle.
- La trajectoire de la courbe de la température ambiante est similaire à celle de l'intensité du Rayonnement solaire puisque généralement l'intensité solaire est le responsable de la variation de la température du milieu ambiant.
- la température et L'intensité du rayonnement solaire atteint sa valeur maximale a 13h a cause de l'influence des les radiations solaire.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Le travail présenté dans ce mémoire concerne l'étude numérique de transfert de chaleur et de masse dans un distillateur sphérique utilisant le code numérique.

Après avoir réalisé la géométrie du système, une description a été faite, ensuite, nous avons exécuté des simulations pour la journée du 18/7 sous les conditions atmosphériques de Khemis Miliana. Les résultats obtenus nous ont permis de mettre en évidence les différents paramètres de fonctionnement du distillateur (températures, fraction volumétrique, flux solaire absorbé). Il a été remarqué que la variation de tous les paramètres suit parfaitement la variation du flux solaire incident avec une certaine inertie du système, cela nous conduit à conclure que le rayonnement solaire est le facteur moteur du fonctionnement du distillateur solaire sphérique.

References

bibliographiques

[1]:S. ZENTAR «Etude théorique d'un distillateur solaire plan dans la région d'Adrar» Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de licence en physique énergétique ; UNIVERSITE d'ADRAR.2017.

[2]: 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.

[3]: A.Bouras ,F.Guitoubi « L'influence d'un capteur solaire sur le procédé de la distillation solaire à simple effet » Mémoire de Fin d'Etude En vue de l'obtention du diplôme de MASTER ACADEMIQUE en Génie Chimique ; Université Echahid Hamma Lakhdar. El Oued.2017.pp 25.

[4]: G.N. Tiwari, A. Minocha, P.B Sharma and M.E. Khan; Simulation of convective mass transfer in a solar distillation process. Energy. Conv. Mgnt. Vol 38. (1997).pp 761 -770.

[5]: B. Hichem'Etude et conception d'un distillateur solaire à usage agricole'Doctorat 2012

[6]: R .Tripathi, G.N. Tiwari, "Performance Evaluation of a Solar Still by Using the Concept of Solar Fractionation, Desalination169 (2004) 69- 80.

[7]: M. Malik , G.N. Tiwari , A. Kumar , M.S. Sodha ; Solar distillation. Oxford, UK Pergamon Press; Vol.2 (1982). pp. 8–17.

[8]: thèse A. Chaker¹et G. Menguy² "Efficacité Interne d'un Distillateur Solaire

[9]:S Mohamed Hassen" étude et amélioration des techniques de distillation solaire dans la région sud – est algérien (aurgla) thèse (2014)

[10]:Wikipedia [en ligne].2020.Disponible sur (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Maillage>)

[11] BENARIMAZine el abdine «Amélioration de la capacité de l'absorbeur d'un distillateur solaire simple par l'ajout d'une Couche de sable » En vue de l'obtention du diplôme de MASTER ACADEMIQUE en Génie Chimique .UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA.2012.pp 7.

[12]:Lotfi BRAHIM¹, Slim CHOUCHE² «Fabrication et Expérimentation d'un Distillateur solaire sphérique» Département Génie Mécanique.2014

[13]:FEDALI SAIDA « modélisation et conception d'un distillateur solaire des eaux saumâtres a bas coût pour les communautés rurales» mémoire présenté pour l'obtention du diplôme deMagistère en génie mécanique. Université de Batna.2008.pp16.