

People's Democratic Republic of Algeria
Ministry of Higher Education and Scientific Research
Mohamed Boudiaf University of M'sila
Faculty of Technology

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة المسيلة
كلية التكنولوجيا



Département de Génie Mécanique

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de :

MASTER

En Génie Mécanique

Option : Energetique

Présenté par :

BRAHIM HABIRA & BEN BOUDINA ALI

Thème

ETUDE NUMERIQUE DE LA CHAMBRE DE COMBUSTION D'UNE
CHAUDIERE EN ACIER A EAU CHAUDE

Devant le jury composé de :

NOM et Prénom	Grade	Qualité
Ihaddedene.n	Professeur	Président
Djerad Abdelkader	MCA	Encadreur
Zergane Said	MCA	Examineur

Année Universitaire : 2022 / 2023

N° d'ordre : GM/...../2022

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE-----	1
----------------------------	---

Chapitre I: Etat de l'art sur les chaudières

Introduction-----	3
I-1-Aperçu historique-----	3
I-2-Principe de Fonctionnement d'une chaudière-----	4
I-3-Technologie des chaudières-----	5
I-4-Constitution globale des chaudières-----	5
I-5-Principaux circuits d'une chaudière-----	8
I-6-Classification des chaudières: -----	9

Chapitre II : Les chaudières : chaudière à eau chaude, chaudière vapeur, Chaudière en acier

II.1. Chaudière à eau chaude -----	12
II.2. Chaudière à vapeur -----	13
II.3. Chaudière en acier-----	15

Chapitre III: Simulation de améliorer de la chambre de combustion de la chaudière a fluent ansys

Partie 1: Description du logiciel Ansys Fluent

III.1 .1. Le logiciel Ansys-----	18
III.1 .2 .Cas 1 : simple -----	20
III.1 .2.1. geometry -----	21
III.1 .2.2. Maillage-----	21
III.1 .2.3.setup-----	23
III.1 .3 . Cas 2 : ameliore -----	31
III.1 .3.1. geometry -----	31
III.1 .3.2. Maillage-----	32
III.1 .3.3.setup-----	33

Partie 2: Resultats et comparaison

III.2.1 Resultats cas 1-----	38
III.2.2 Resultats cas 2-----	41
III.3. comparaison-----	45
Conclusion-----	47
Conclusion general -----	48
Rusumé-----	49
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES -----	50
ANNEXE -----	52

La liste de figure

Fig. I.1 Chaudière industrielle-----	4
Fig. I.2 Le foyer-----	6
Fig. I.3 Les tubes de fumés-----	7
Fig. I.4. classification d'une chaudiere-----	9
Fig. II.1 chaudière à eau chaude-----	12
Fig.II.2 Une chaudière en acier-----	16
Fig.III.1 Ansys fluent-----	20
Fig. III.2 -----	20
Fig.III.3 Geometry de chambre de combustion de la chaudiere-----	21
Fig. III.4 Le maillage-----	21
Fig. III.5 setup -----	23
Fig. III.5.1 général-----	24
Fig. III.5.2 models-----	24
Fig. III.5.3 materials-----	25
Fig. III.5.4 Boundary conditions-----	26
Fig. III.5.5 Reference values-----	27
Fig. III.5.6 Solution methods-----	28
Fig. III.5.7 Solution initialization-----	29
Fig. III.5.8 Run calculation-----	30
Fig. III.6 -----	31
Fig.III.7 Geometry de chambre de combustion de la chaudiere-----	31
Fig. III.8 Le maillage-----	32
Fig. III.9 setup -----	33
Fig. III.9.1 General-----	33
Fig. III.9.2 Models-----	34
Fig. III.9.3 Materials-----	34
Fig. III.9.4 Boundary conditions-----	35
Fig. III.9.5 Reference values-----	35
Fig. III.9.6 Solution methods-----	36
Fig. III.9.7 Solution initialization-----	36
Fig. III.9.8 Run calculation-----	37
Fig.III.10 Temperature de la chambre de combustion-----	38
Fig. III.11 Presion de la chambre de combustion-----	38

Fig. III.12 Velocity de la chambre de combustion-----	39
Fig. III.13 Vector de la chambre de combustion-----	39
Fig. III.14 plot temperature de la chambre de combustion-----	40
Fig. III.15 plot presion de la chambre de combustion-----	40
Fig. III.16 plot velocity de la chambre de combustion-----	41
Fig.III.17 Temperature de la chambre de combustion-----	41
Fig. III.18 Presion de la chambre de combustion-----	42
Fig. III.19 Velocity de la chambre de combustion-----	42
Fig. III.20 Vector de la chambre de combustion-----	43
Fig. III.21 plot temperature de la chambre de combustion-----	43
Fig. III.22 plot presion de la chambre de combustion-----	44
Fig. III.23 plot velocity de la chambre de combustion-----	44

Liste des tableaux

III.1 représente les mesures-----	22
III.2 représente les mesures-----	32

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, je voudrais exprimer ma plus profonde gratitude, avant tout à Dieu.

Celui qui m'a aidé et m'a donné le courage d'achever cet humble travail Et de remercier mon père

Je tiens à exprimer mes humbles et sincères remerciements à mes encadrants,

M. DJERAD Abdelkader pour tous ses conseils et son soutien tout au long de la période de préparation.

Pour ce travail, ainsi que pour sa patience et son aide inestimables.

Je remercie tous les membres du jury, merci de l'intérêt que vous portez à mon projet de fin d'études.

Je tiens à remercier tous les enseignants du Département de génie mécanique.

Enfin, je tiens à remercier tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail.

اهداء

أهدي مذكرة التخرج هذه إلى أعر الأصدقاء والأحاب، الالن كانوا دائماً إلى جانبي، و إلى أسرلي الغالية، الالنا كانت دعماً حقيقياً ومصدر قوة لي في جميع الأوقات. إلى أساتذلي الرانعين الالذين شاركوني العلم . والمعرفة، وقدموا لي الإرشاد والتوجيه

أود أن أعر عن امتناني العميق لكل من ساهم في إنجاز هذه المذكرة، بدءاً من المشرف الأكاديمي الالذي قدم لي التوجيه والإرشاد طوال فترة البحث، وحتى الأصدقاء والزملء الالذين شجعوني وشاركوني الأفكار . والنقاشات المثمرة

أشكر كل من أهدى لي القوة والإصرار لأواجه التحديات والصعاب، ولم يتركني وحيداً في هذه الرحلة المليئة بالجهد والمثابرة

إلى صديقي العزيز الالذي غادرنا، أرغب في توجيه هذا الأءاء الحار إليك. لم تكن مجرد صديقٍ بالنسبة لي، بل كنت أماً، رفيقاً وشخصاً يمكنني الاعتماد عليه في أوقات الفرح والحزن

لقد تركت وراءك ذكريات جميلة تملأ قلبي بالسعادة والحنين في آنٍ واحد. كنت الشخص الالذي يمكنني اللجوء إليه في أصعب الأوقات، وكنت دائماً مستعداً لمء يد المساعدة بلا تردد

رحمك الله وأسكنك فسيح جناته



INTRODUCTION GENERALE

De nombreuses industries travaillent à des températures très élevées pour chauffer les produits aux températures requises, il faut réaliser des combustions à température encore plus élevée. Deux moyens permettent de relever la température des produits d'une combustion:

- ❖ un préchauffage de l'aire de combustion.
- ❖ une combustion dans un air enrichi en oxygène, ou éventuellement dans l'oxygène pur.

Le préchauffage de l'air est ordinairement obtenu par échanges thermiques avec les fumées chaudes. il n'est pas techniquement limité que par la température même des fumée et par la tenue des matériaux constituant l'échangeur. des échangeurs métalliques permettent aisément de réaliser un préchauffage de l'air à 500°C ou 600°C. des récupérateurs à base d'éléments réfractaires, permettent de préchauffer l'air à plus haute température de l'ordre de 1200°C.

Industriellement, on utilise les chaudières pour produire la vapeur nécessaire au fonctionnement des procédés. La source de chaleur peut-être fournie par un combustible (gaz, fioul, charbon...) ou une résistance électrique.[1]

Après nous être rendus à l'usine (SARL ECO CHAUDIERE MSILA), nous avons mené une étude numérique sur la chambre de combustion de la chaudière à eau chaude en acier, et nous avons découvert qu'il est possible d'augmenter l'efficacité de la combustion et de réduire les émissions nocives, ce qui contribue à améliorer les performances de la chaudière et obtenir les meilleures performances.

Le travail présenté, se divise en trois chapitres, Le premier chapitre porte sur l'art de l'art des chaudières et nous en donne un aperçu historique et principe de fonctionnement d'une chaudière, technologie des chaudières, constitution globale des chaudières, principaux circuits d'une chaudière, classification des chaudières.

Le deuxième chapitre parle de Chaudière à eau chaude, Chaudière à vapeur, CHAUDIERE EN ACIER .

Le dernier chapitre parle de la Simulation d'une chaudière avec Ansys fluent.

Introduction:

La chaudière est un générateur de chaleur produisant généralement de l'eau chaude pour le chauffage. ce n'est pas la seule utilisation d'une chaudière qui peut produire de la vapeur, le plus souvent pour des applications industrielles. Une chaudière comporte un corps de chauffe avec un circuit d'eau intégré qui récupère la chaleur produite par un brûleur utilisant un combustible gaz, fioul, bois ... Elle présente de par son combustible, un rendement de combustion. selon son dimensionnement et les différents appels de puissance, elle génèrera un rendement de production. C'est dire qu'une chaudière qu'elle soit, une chaudière gaz, une chaudière au fioul ou une chaudière bois pourra présenter différents rendements selon les applications qu'elle sert. D'où la notion d'économies d'énergie et d'efficacité énergétique de la dite chaudière. L'efficacité des chaudières est désormais réelle. Nous trouvons les meilleurs rendements avec les chaudières à condensation. la chaleur latente des fumées est ainsi récupérée sur le retour d'eau chaude de chauffage. Les fumées sortent plus froides et la chaleur est transférée au circuit de chauffage. [2]

I-1-Aperçu historique

Tout en sachant que les premiers générateurs de vapeur ont été développés par Heron (120 av. Jésus-Christ), l'ère moderne des chaudières commence au début du XVIIIe siècle avec Savary (1698), Newcomen (1712) et Watt (1769) .

Les premières chaudières à tubes de fumées ont été développées par Stevens et Trevithick (1811) et la première chaudière à tubes d'eau par Eve (1825). Le vingtième siècle a surtout été marqué par de nombreux développements dans les domaines du traitement d'eau, des aciers et des techniques de fabrication (soudage).

En parallèle, des techniques de combustion (charbon pulvérisé) se développent, les turbines à vapeur apparaissent et les notions de thermodynamique s'affinent.

Les augmentations de la pression et de la température de la vapeur sont apparues comme des facteurs essentiels pour l'amélioration du rendement des cycles énergétiques, tandis que l'augmentation de la puissance unitaire a été le principal moteur des réductions de coût. Quelques étapes clés de la technologie moderne ont été:

- La combustion à charbon pulvérisé ;
- la resurchauffe ;
- les parois membranes ;

- la circulation forcée d'eau ;
- la marche en pression glissante.

Tous ces développements ont été introduits entre 1920 et 1970.

À l'heure actuelle, l'état de la technique peut être résumé de la manière suivante :

- les générateurs de vapeur (chaudières) pour les centrales à charbon sont basés sur la technologie de combustion à « charbon pulvérisé » ou en « lit fluidisé circulant » (Fig. I.1) [3], une circulation eau vapeur de préférence forcée, avec une capacité thermique allant de 600 à 2 600 MWth. Les paramètres eau vapeur vont jusqu'à 300 bar et 620 °C pour la partie haute pression (HP), et des développements en cours visent 350 bar et 700 °C ;

- les centrales à gaz sont basées sur des cycles combinés avec turbine à gaz (TAG) et turbine à vapeur (TAV).

Les générateurs de vapeur sont du type « récupération » et contiennent des économiseurs, évaporateurs et surchauffeurs à plusieurs niveaux de pression (jusqu'à trois). La circulation eau vapeur est souvent naturelle, mais on peut noter de plus en plus fréquemment l'apparition de chaudières à circulation forcée. [3]



Fig. I.1 Chaudière industrielle

I-2-Principe de fonctionnement d'une Chaudière

Quel que soit le modèle que vous avez, le principe de fonctionnement d'une chaudière repose sur des éléments qui varient peu:

- Une chaudière a besoin d'un carburant, d'une source d'énergie: bois, fioul, gaz, électricité, ou plus récemment, air.

- Pour les chaudières à combustion, le carburant est brûlé, et c'est cette action qui produit de la chaleur.
- Pour les modèles électrothermodynamiques, il n'y a pas de combustion, mais l'utilisation d'une source d'énergie "invisible".
- Dans tous les cas, l'énergie utilisée ou dégagée par la combustion sert à produire de la chaleur, qui se transmet ensuite à des circuits reliés à des émetteurs de chaleur (radiateurs, planchers chauffants) et/ou au dispositif d'alimentation en eau chaude.
- Les vapeurs dégagées et résidus de combustion sont évacués, sauf dans les modèles à condensation, dans lesquels la vapeur est réutilisée en circuit interne. [4]

I-3-Technologie des chaudières :

La construction des chaudières dépend des facteurs suivants :

- La nature du fluide caloporteur (eau chaude, vapeur d'eau saturée, vapeur surchauffée).
- Les conditions de service (état physique : pression et température)
- La nature du combustible (solide, liquide, gazeux)
- La mise en œuvre du combustible (manuelle, mécanique, brûleurs...)
- Les constructeurs ont développé de très nombreux types de chaudières. Celles-ci subissent d'ailleurs constamment des modifications à la suite des progrès scientifiques et technologiques ; néanmoins, il est possible de classer les chaudières en quelques catégories essentielles. Nous y reviendront plus en détails mais avant, quelques notions s'imposent. Les chaudières, au point de vue construction peuvent être en fonte ou en acier. [5]

I-4-Constitution globale des chaudières

Les chaudières se composent de diverses surfaces d'échange appelées surfaces de chauffe et de réservoirs. Les surfaces de chauffe comportent plusieurs parties :

- Une partie principale où se produit le chauffage (eau chaude et eau surchauffée) ou la vaporisation ;
- Des parties auxiliaires (pas toujours existantes dans les petites chaudières) dans lesquelles se déroulent divers échanges de chaleur tels que :
 - Le réchauffeur d'air de combustion ;
 - Le réchauffeur d'eau d'alimentation (économiseur) ;
 - Le surchauffeur de vapeur ;

- Et éventuellement, le surchauffeur de vapeur. [6]

I.4.1. Le foyer

Lorsqu'un foyer est situé à l'intérieur d'un des corps cylindriques d'une chaudière, avec l'eau entourant le foyer, on le qualifie de foyer intérieur dans le contexte de la chaudière.(fig.I.2)

Le foyer est dit extérieur quand les flammes et les fumées se développent à l'extérieur du ou des corps cylindriques constituant la chaudière.

L'ensemble est enfermé dans une enceinte en maçonnerie réfractaire munie de chicanes obligeant les gaz de la combustion à balayer la surface extérieure des corps .

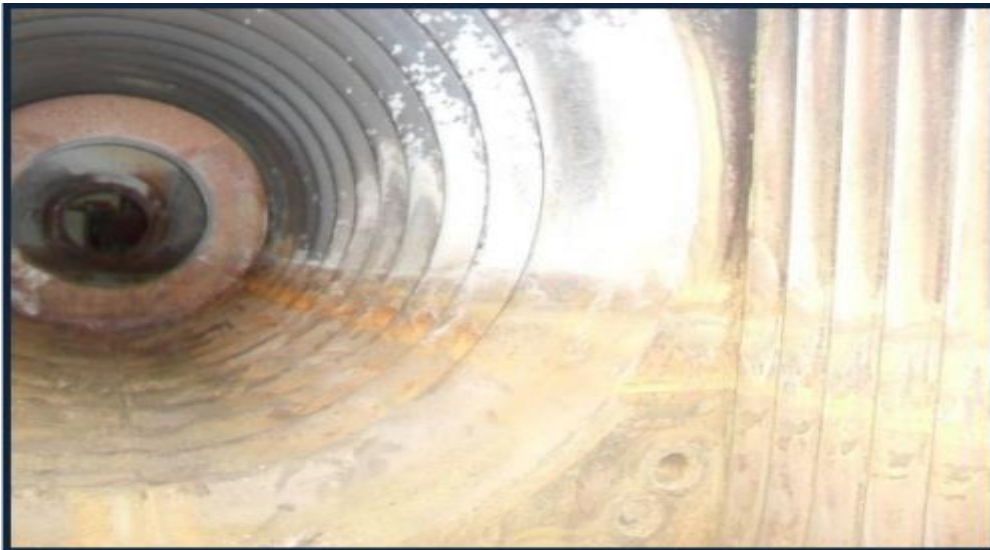


Fig. I.2 Le foyer

I.4.2. Les grilles

Dans les chaudières chauffées au charbon, les grilles sur lesquelles brûle le charbon, et qui sont caractérisées par leur surface en m^2 , sont de types fixes ou mobiles.

Les grilles fixes sont constituées par de simples barreaux de fonte juxtaposés et reposant sur des sommiers ; ces barreaux laissent entre eux l'espace nécessaire pour le passage de l'air de combustion. Les grilles mécaniques sont de types variés. Les plus couramment employés affectent la forme d'une sorte de tapis métallique à claire-voie passant sur des rouleaux à axe horizontale. [8]

I.4.3. Les tubes

D'eau Reliant entre elles et certaines parties du corps de la chaudière, ces tubes, remplis en permanence d'eau, sont disposés dans le passage des gaz chauds audessus du foyer. Ces tubes peuvent être verticaux, horizontaux ou inclinés. Dans certains types de chaudières, les tubes d'eau constituent un ensemble très important.

Ces faisceaux tubulaires, qui contiennent la majeure partie de l'eau de la chaudière, réalisent la surface de chauffe. Quant au nombre de tubes de faisceaux, il est considérable et de l'ordre de plusieurs milliers dans les chaudières importantes (chaudières multitubulaires). [9]

1.4.4. Les tubes de fumes

Ces tubes, dudgeonnés sur le fond des corps, sont en contact avec l'eau par leur surface extérieure, et parcourus intérieurement par les gaz chauds (**fig.I.3**). [10]



Fig. I.3 Les tubes de fumes

1.4.5. Les bouilleurs

Ce sont des corps cylindriques annexes de petites dimensions, exposés directement aux flammes et reliés par leurs deux extrémités au moyen de tuyaux courts et de large section au corps principal situé au-dessus. Une chaudière peut comporter 2, 4 ou même 6 bouilleurs. [11]

1.4.6. Les surchauffeurs et resurchauffeurs:

Les surchauffeurs et resurchauffeurs sont constitués d'une série de serpentins tubulaires généralement identiques dont l'une des extrémités est raccordée sur un tube de gros diamètre ou collecteur d'entrée de vapeur et l'autre sur un élément semblable ou collecteur de sortie. [12]

1.4.7. Les économiseurs

Placés sur le circuit des fumées, immédiatement après les derniers faisceaux du générateur dans les chaudières moyennes, à la suite des surchauffeurs et resurchauffeurs dans les installations de grandes puissances, les économiseurs peuvent être en fonte ou en acier.

Ils sont constitués de tubes dont le nombre et la longueur varient selon :

- Le volume des fumées.
- Les températures d'entrée et de sortie des fumées.
- Les températures d'entrée et de sortie de l'eau d'alimentation.
- L'espace dont on dispose à l'intérieur de la chaudière ou à l'extérieur. [13]

I.4.8. Les réchauffeurs d'air

Les réchauffeurs d'air placés après les économiseurs reçoivent les fumées à des températures variant de 350 – 400°C. Ils sont constitués :

- de plaques parallèles (3 à 20mm d'écartement) entre lesquelles circulent alternativement l'air et les gaz.
- ou des faisceaux dudgeonnés ou soudés dans deux plaques tubulaires et où passent les gaz. [14]

I-5. Principaux circuits d'une chaudière et les facteurs influençant leur fonctionnement :

Les principaux circuits d'une chaudière sont :

- Le circuit d'eau d'alimentation de la chaudière .
- Le circuit d'alimentation en combustible .
- Le circuit d'alimentation en air .
- Le circuit d'eau chaude ou de vapeur (saturée ou surchauffée) produite.
- Le circuit d'extraction des fumées produites par combustion.

Le fonctionnement d'une chaudière fait essentiellement intervenir trois facteurs :

- La combustion d'un combustible (ou la production de chaleur à partir de sources électrique et nucléaire respectivement pour les chaudières électriques et nucléaires) ;
- Le passage des fumées de combustion dans la chaudière depuis le foyer de combustion jusqu'à la cheminée.
- Et le transfert de chaleur des produits de la combustion au fluide caloporteur (de l'eau essentiellement dans le cadre de cette étude). Ces trois facteurs auront des influences notables sur le rendement de l'ensemble et sur le fonctionnement correct de l'appareil au cours du temps. [15]

I-6-CLASSIFICATION DES CHAUDIERES

C'est une gageure que de vouloir établir une classification des chaudières industrielles, celle-ci faisant intervenir trop de critères non significatifs lorsqu'ils sont pris isolément, trop de variantes et trop de combinaisons possibles. Il est évident que chaque modèle de chaudière possède, de par sa conception et ses dimensions en général, une limitation en capacité de production de vapeur ; mais il est bien rare de

buter sur tous les critères de limitation en même temps et il suffit souvent de changer un paramètre pour étendre sensiblement la plage d'utilisation. Donc une description de chaudière se fait par classification(fig.I.4) :

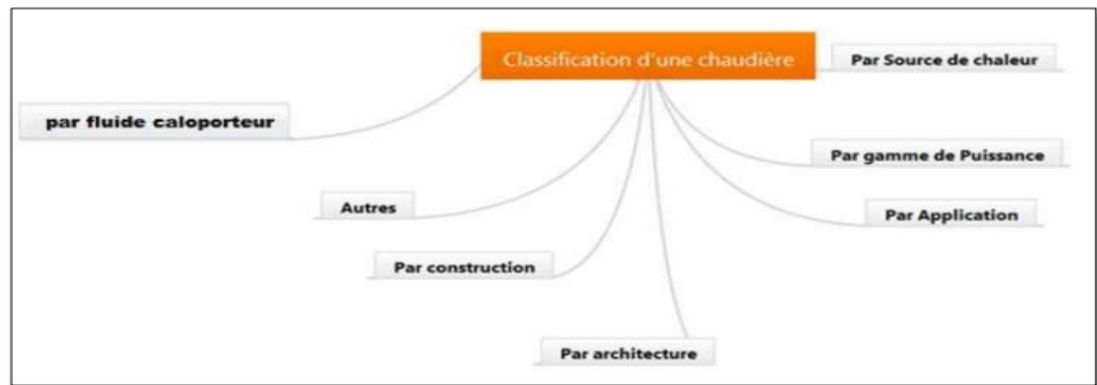


Fig. I.4. classification d'une chaudière

I-6-1-Selon le mode d'emploi

Selon ce mode on distingue : Les chaudières fixes, les chaudières mobiles avec l'application à la traction motrice .

I-6-1-Selon la disposition générale

On distingue dans ce mode : Les chaudières horizontales et Les chaudières verticales

I-6-1-Selon le mode de construction

Il y a dans ce mode, trois types de chaudières. Les chaudières à bouilleurs ; Les chaudières à tubes fumées et Les chaudières à tubes d'eau ou à faisceaux tubulaires. C'est ce mode de classification qui est utilisé en pratique. Cependant, il existe d'autres modes de classification qui sont tout aussi employés que celui-ci.

I-6-1-Selon le mode chauffage

Dans ce mode, on se base sur la disposition du foyer; ainsi on distingue: Les chaudières à foyer intérieur à l'appareil et Les chaudières à foyer extérieur.

I-6-1-Selon la nature de la vapeur produite

La nature de la vapeur générée par une chaudière est en étroite relation avec la pression de vapeur établie. On distingue alors:

- Les chaudières à basse pression : $P < 5$ bars
- Les chaudières à moyenne pression : $5 \text{ bars} < P < 45$ bars
- Les chaudières à haute pression : jusqu'à la pression critique qui est $P = 225,5$ bars

- Les chaudières à pression supercritique : $P > 225,5$ bars.

I-6-6-Selon la vitesse de circulation de l'eau

Selon ce mode de classification, on distingue quatre classes de chaudières:

- **Classe A** : ce sont les chaudières dites sans circulation : $V < 1$ m/s
- **Classe B** : ce sont les chaudières dites à circulation modérée : $1 < V < 5$ m/s
- **Classe C** : ce sont les chaudières dites à circulation accélérée : $5 < V < 9$ m/s
- **Classe D** : ce sont enn les chaudières à circulation forcée : $V > 9$ m/s.

Plus techniques sont aussi les modes de reconnaissance et de caractérisation sur le site de la pression installée et de la pression de service. C'est pour cette raison qu'on a défini le timbre d'une chaudière.

En effet, selon le décret du 02 Avril 1926, portant réglementation sur les appareils à pression, le timbre d'une chaudière est la pression de levée des soupapes de sûreté qui assure la sécurité en cas de dépression accidentelle, lesdites soupapes étant capable d'évacuer à l'atmosphère plus que le plein débit de la chaudière. Le timbre s'exprime donc en bar effectif et sa valeur correspond à la limite d'utilisation obligatoirement marquée en rouge sur le manomètre réglementaire de la chaudière, la couleur rouge de danger étant choisie pour faciliter le contrôle visuel de non dépassement. [16]

CHAPITRE 2

**Les chaudières: chaudière en eau
chaude, Chaudière à vapeur,
chaudière en acier.**

II.1. chaudière à eau chaude

À l'instar de leurs homologues domestiques, les chaudières eau chaude pour une utilisation industrielle fonctionnent habituellement avec des brûleurs à gaz ou fioul domestique montés sur le front de la chaudière pour en faciliter l'exploitation et l'entretien. (fig. II.1)

Les chaudières eau chaude sont beaucoup plus grandes que les chaudières domestiques en regard de leur plus grande puissance.

Une importante surface d'échange est nécessaire pour assurer le transfert de chaleur entre l'eau et les gaz de combustion. Pour une température d'eau requise supérieure à 100 °C, l'utilisation de chaudières à eau surchauffée est nécessaire. Dans ce cas, le corps de chauffe est mise sous pression et il faut ainsi disposer d'une chaudière stable et robuste. [17]



Fig. II.1 chaudière à eau chaude

II.1. 2. Principes de fonctionnement:

Les chaudières eau chaude ont des similitudes avec les chaudières vapeur, bien qu'elles soient complètement remplies d'eau alors que les chaudières vapeur fonctionnent avec un dôme vapeur au dessus du plan d'eau.

La flamme puis les fumées de combustion transitent vers la cheminée au travers du tube foyer et des tubes de fumée à l'intérieur du corps de la chaudière.

L'eau chauffée est acheminée vers le process à l'aide d'une simple pompe à circulation, puis renvoyée à la chaudière pour être chauffée à nouveau. Toute perte d'eau doit être compensée par de l'eau douce traitée chimiquement pour éviter la corrosion.

Le réservoir sous pression de la chaudière est généralement un tube cylindrique horizontal fermé et entouré d'un matériau isolant. Les chaudières eau chaude les plus courantes ont deux ou trois passages ; chaque passage étant un ensemble différent de tubes que le gaz de combustion chaud traverse avant de faire un tour à l'intérieur de la chaudière.

Certaines chaudières dites à "foyer borgne" permettent de disposer d'un équipement plus compact car les gaz de combustion se replient sur eux-mêmes dans la chambre de combustion. [18]

II.1. 3. *Quels usages pour les chaudières en eau chaude:*

Les chaudières eau chaude sont généralement privilégiées lorsque la température de procédé requise est relativement basse – généralement inférieure à 90 °C. Lorsqu'il faut des températures plus élevées, il faut recourir à des chaudières fonctionnant avec d'autres types de fluide: l'eau surchauffée, la vapeur ou un fluide thermique. Cependant, la simplicité et le faible coût d'installation des chaudières à eau chaude leur ont permis de perdurer dans un large éventail d'industries. [19]

II.1. 4. Avantages des chaudières eau chaude

- Installation économique
- Fonctionnement simple et efficace
- Basse pression donc faibles exigences d'entretien et d'inspection
- Fonctionnement à haut rendement[20]

II.2. chaudière à vapeur

II.2.1. Qu'est-ce qu'une chaudière à vapeur industrielle:

La chaudière à vapeur ou générateur de vapeur est un appareil d'échange thermique qui est destiné à produire de la vapeur d'eau, ce qui fait sa différence avec les autres chaudières.

Cette vapeur d'eau est ensuite utilisée par des émetteurs de chaleur, mais il est à préciser que cet appareil n'est pas destiné au chauffage intérieur. La vapeur peut aussi être utilisée pour chauffer le fluide caloporteur d'un autre appareil. Pour alimenter un autre appareil, il faut bien choisir son radiateur à vapeur et le modèle industriel est conseillé à ceux qui en ont besoin pour la production de source d'énergie.

Dans son acquisition aussi, il faut rester méfiant, car certaines chaudières à condensation sont aussi dénommées chaudières à vapeur. Ces deux appareils sont presque similaires, mais la chaudière à condensation utilise la condensation de la vapeur d'eau dans le combustible tandis que l'autre, elle utilise la vapeur dans un circuit interne. [21]

II.2.2. Les chaudières industrielles à tube d'eau et à tube de fumée

Pour ces deux types d'appareils, un brûleur fournit la chaleur qui fera fonctionner l'ensemble.

Les industriels qui sont à la recherche d'une capacité optimale pour l'émission de vapeur optent pour les chaudières à tube. Ces dernières peuvent fournir une fumée allant jusqu'à 300 °C et ont un meilleur rendement par rapport aux autres chaudières.

Les vapeurs produites par ces machines sont des vapeurs surchauffées à moyen et forte pression.

Les chaudières à tube de fumée sont dotées d'un grand tube foyer ondulé où la flamme se développe. Ce tube ne contient pas d'eau, l'on y trouve uniquement des fumées.

L'eau circule à travers un réseau de tubes qui reçoit la chaleur provenant des fumées par convection naturelle ou forcée et l'eau une fois chauffée produit de la vapeur.

La chaudière à tube de fumée a une activité de préchauffage très lent et avec cette machine, les risques dévastateurs d'explosions sont beaucoup plus importants, en raison de la rapidité de la transformation d'eau en vapeur.

Ce sont les fluides qui circulent à travers ses tubes qui font la différence entre ces deux machines. La chaudière à tube de fumée fournit plutôt une vapeur à faible pression qui ne dépasse pas les 15 bars. [22]

II.2.3. Le fonctionnement d'une chaudière

Que ce soit une chaudière à eau chaude que l'on installe dans notre demeure ou une chaudière industrielle, le principe de fonctionnement de ces appareils est à peu près les mêmes. Ce qui va varier le principe est le modèle et la capacité de la machine.

La chaudière a besoin d'une source d'énergie pour fonctionner. la plupart des machines marchent à l'électricité, mais certaines chaudières chauffent au bois, au fioul ou au gaz.

Les grands fabricants de ces machines ont récemment mis sur le marché la chaudière qui fonctionne à l'air. Celles qui sont à combustion, le carburant est brûlé et ce sont ces machines qui dégagent du gaz. pour les modèles électriques, il n'y a ni combustion ni échappement de la fumée. Cette énergie sert à produire de la chaleur et cette dernière va dans les circuits reliés à des émetteurs et dispositifs d'émission de chaleur.

Les chaudières électriques en particulier sont dotées d'une résistance qui une fois chauffée, transmet de la vapeur aux dispositifs d'émission[23] .

II.2.4. Avantages pour l'utilisateur

Les modèles que nous avons aujourd'hui sont beaucoup plus performants et sont dotés de dispositifs qui leur permettent de consommer moins d'énergie. Dans une usine, la chaudière figure parmi les machines qui consomment beaucoup de sources d'énergie, mais l'installation des derniers modèles va vous permettre de réduire cette consommation.

La chaudière à vapeur industrielle a un rendement constant et son utilisateur ne doit pas craindre d'une baisse de production soudaine. Il est aussi possible d'avoir d'autres fonctions sur cette même machine comme le brûleur[24]

II.3. Chaudière en acier

Les chaudières en acier sont des chaudières qui utilisent de l'acier comme matériau principal pour leur construction. Les chaudières en acier sont couramment utilisées dans les applications industrielles où la haute pression et la haute température sont requises. Voici quelques informations sur les chaudières en acier(fig.II.2):

II.3.1 Construction :

Les chaudières en acier sont généralement constituées d'une coque en acier, d'un foyer, de tubes de convection et d'un conduit de fumée.

La coque en acier est généralement fabriquée à partir de tôles d'acier soudées ensemble pour former un conteneur résistant à la pression.

Le foyer contient le combustible et fournit la source de chaleur pour chauffer l'eau.

Les tubes de convection sont disposés dans la chaudière pour maximiser la surface de transfert de chaleur et améliorer l'efficacité énergétique.

II.3.2 Pression :

Les chaudières en acier sont capables de supporter des pressions élevées, ce qui les rend idéales pour les applications industrielles telles que la production d'électricité, le chauffage des bâtiments ou la production de vapeur pour des processus industriels. Les chaudières en acier sont testées à des pressions élevées avant leur mise en service pour garantir leur sécurité.

II.3.3 Maintenance :

Les chaudières en acier nécessitent une maintenance régulière pour garantir leur bon fonctionnement et leur sécurité. Les tubes de convection doivent être nettoyés régulièrement pour éviter l'accumulation de dépôts qui peuvent réduire l'efficacité énergétique de la chaudière. Les vannes et les soupapes doivent également être vérifiées régulièrement pour s'assurer qu'elles fonctionnent correctement.

II.3.4 Durabilité :

Les chaudières en acier sont généralement durables et résistantes à la corrosion, ce qui les rend idéales pour les applications industrielles. Cependant, l'exposition prolongée à des températures élevées et à des produits chimiques peut réduire la durée de vie de la chaudière.

En conclusion, les chaudières en acier sont des équipements de chauffage couramment utilisés dans les applications industrielles qui nécessitent une haute pression et une haute température.

Elles sont construites à partir de tôles d'acier soudées ensemble pour former un conteneur résistant à la pression et nécessitent une maintenance régulière pour garantir leur bon fonctionnement et leur sécurité. Les chaudières en acier sont également durables et résistantes à la corrosion, ce qui les rend idéales pour une utilisation industrielle à long terme. [25]

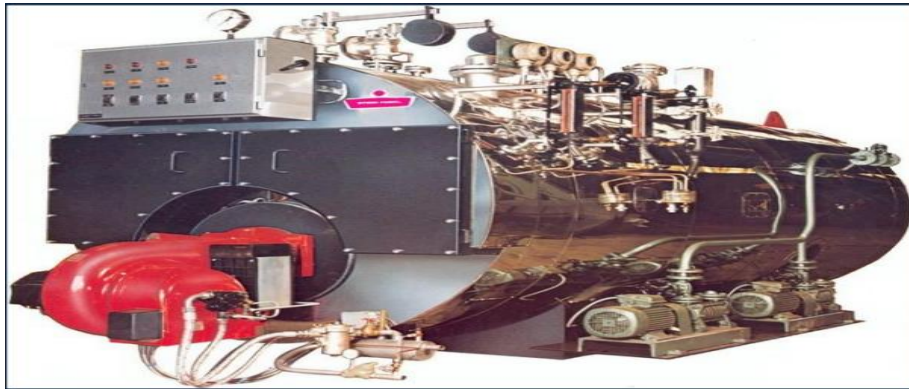


Fig.II.2 Une chaudière en acier

CHAPITRE 3

**Simulation de améliorer de la
chambre de combustion de la
chaudière a fluent ansys**

Partie 1: Description du logiciel Ansys Fluent

III.1 .1 Le logiciel Ansys

L'ANSYS est un logiciel de simulation informatique largement utilisé dans le domaine de l'ingénierie et des sciences appliquées. Il est développé par l'entreprise ANSYS, Inc. et permet aux ingénieurs de modéliser, simuler et analyser le comportement physique de systèmes complexes.

ANSYS offre une large gamme d'outils de simulation pour différents domaines, tels que la mécanique des structures, la dynamique des fluides, l'électromagnétisme, l'acoustique, l'optique, la thermique, etc. Il permet aux ingénieurs de prédire le comportement d'un produit ou d'un système avant sa fabrication, ce qui permet d'économiser du temps et des ressources.

Le logiciel ANSYS utilise la méthode des éléments finis, une technique numérique pour résoudre des équations mathématiques complexes qui décrivent le comportement physique d'un système. Il propose une interface graphique conviviale pour la création des modèles, la définition des propriétés des matériaux, la mise en place des conditions aux limites et des charges, et l'analyse des résultats.

ANSYS Fluent est un logiciel de dynamique des fluides computationnelle (CFD) largement utilisé, développé par ANSYS Inc. C'est un outil puissant pour la simulation et l'analyse des phénomènes d'écoulement des fluides et de transfert de chaleur. ANSYS Fluent est utilisé dans diverses industries, notamment l'aérospatiale, l'automobile, l'énergie, la transformation chimique, et bien d'autres.

Voici quelques fonctionnalités clés et capacités d'ANSYS Fluent :

1. Simulation des écoulements de fluides : ANSYS Fluent vous permet de modéliser et de simuler un large éventail de scénarios d'écoulement de fluides, y compris les écoulements laminaire et turbulent, les écoulements compressibles et incompressibles, les écoulements multiphasiques, et bien d'autres.
2. Analyse des transferts de chaleur : Le logiciel vous permet d'analyser différents mécanismes de transfert de chaleur, tels que la conduction, la convection et le rayonnement. Il peut être utilisé pour étudier la répartition des températures, les taux de transfert de chaleur et les effets thermiques dans les systèmes.

3. Simulations multiphysiques : ANSYS Fluent prend en charge les simulations couplées avec d'autres phénomènes physiques, tels que l'interaction fluide-structure (FSI), le transfert de chaleur conjugué (CHT) et la modélisation de la combustion. Cette fonctionnalité permet une analyse plus complète des problèmes d'ingénierie complexes.
4. Outils de prétraitement : Le logiciel propose un ensemble complet d'outils de prétraitement pour la création de géométrie, le maillage et la configuration des paramètres de simulation. Il offre des fonctionnalités de modélisation 2D et 3D et prend en charge l'importation et l'exportation de différents formats de fichiers.
5. Technologie de solveur : ANSYS Fluent utilise des méthodes numériques avancées et des solveurs pour résoudre les équations gouvernant l'écoulement des fluides et le transfert de chaleur. Il comprend des options pour les simulations en régime permanent et transitoire, ainsi que la modélisation de la turbulence à l'aide de différents modèles de turbulence (par exemple, $k-\epsilon$, $k-\omega$, simulation des grandes échelles).
6. Post-traitement et visualisation : ANSYS Fluent offre une gamme d'outils de post-traitement pour analyser et visualiser les résultats de simulation. Il comprend des options pour générer des tracés de contours, des tracés vectoriels, des animations et extraire des quantités spécifiques d'intérêt à partir des données de simulation.

Dans l'ensemble, ANSYS Fluent est un logiciel de CFD polyvalent qui aide les ingénieurs et les chercheurs à mieux comprendre le comportement des écoulements de fluides et des transferts de chaleur, à optimiser les conceptions et à prendre des décisions d'ingénierie éclairées.(fig.III.1)

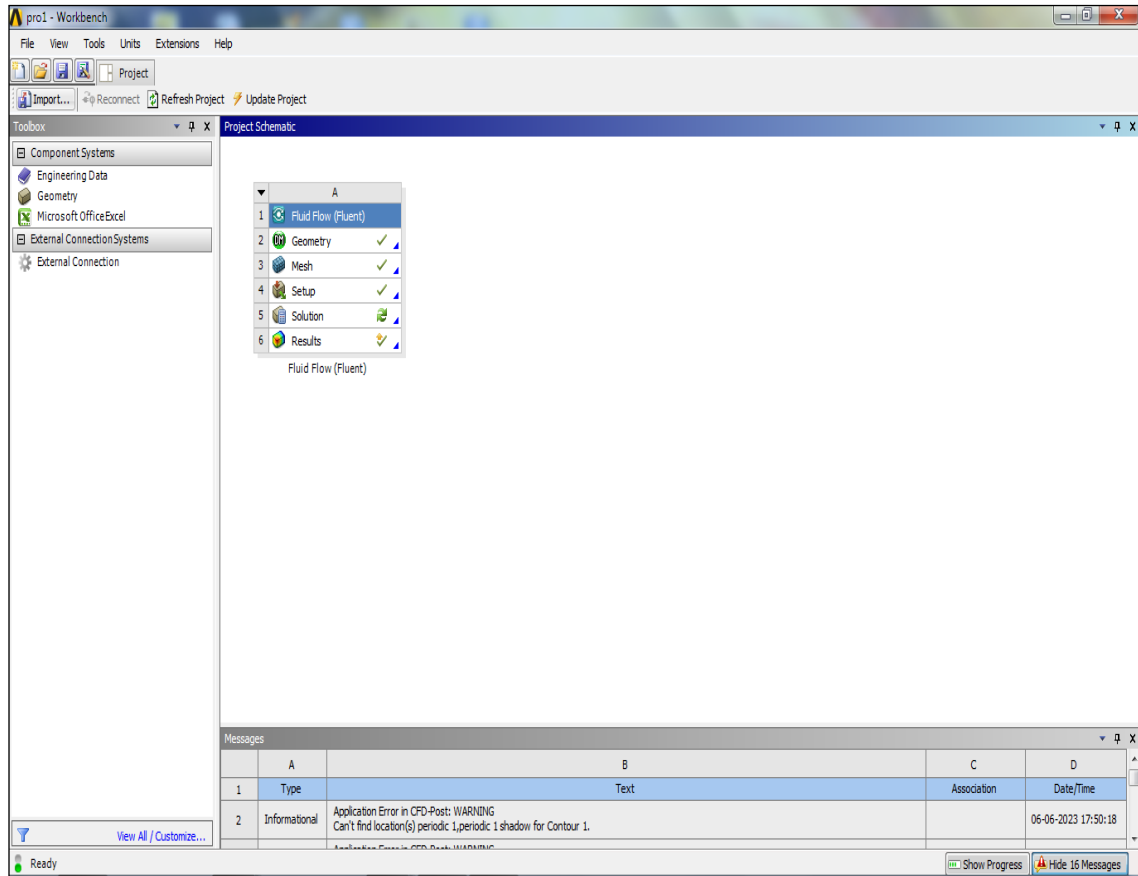


Fig.III.1 Ansys fluent

III.1 .2 CAS 1 :

Le cas le plus simple est la simulation sur Ensys fluent de la chambre de combustion (Fig. III.2)

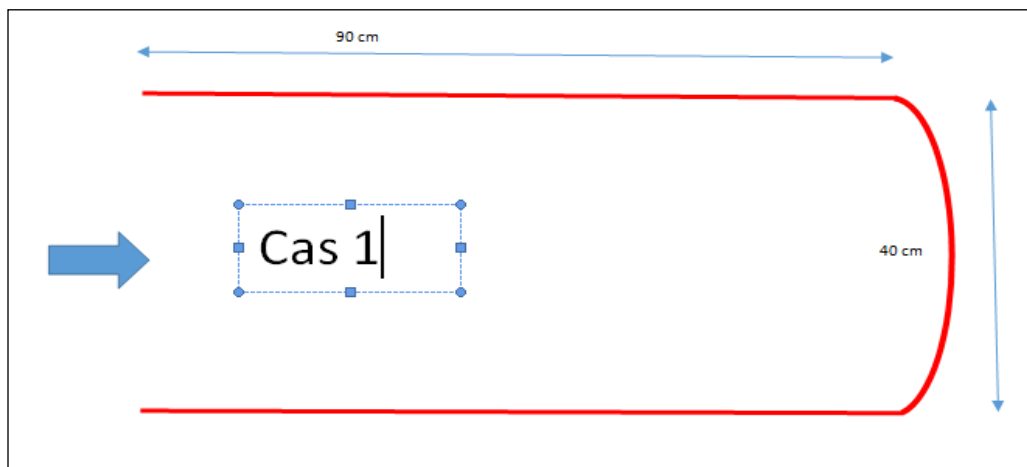


Fig. III.2

III.1 .2.1. geometry

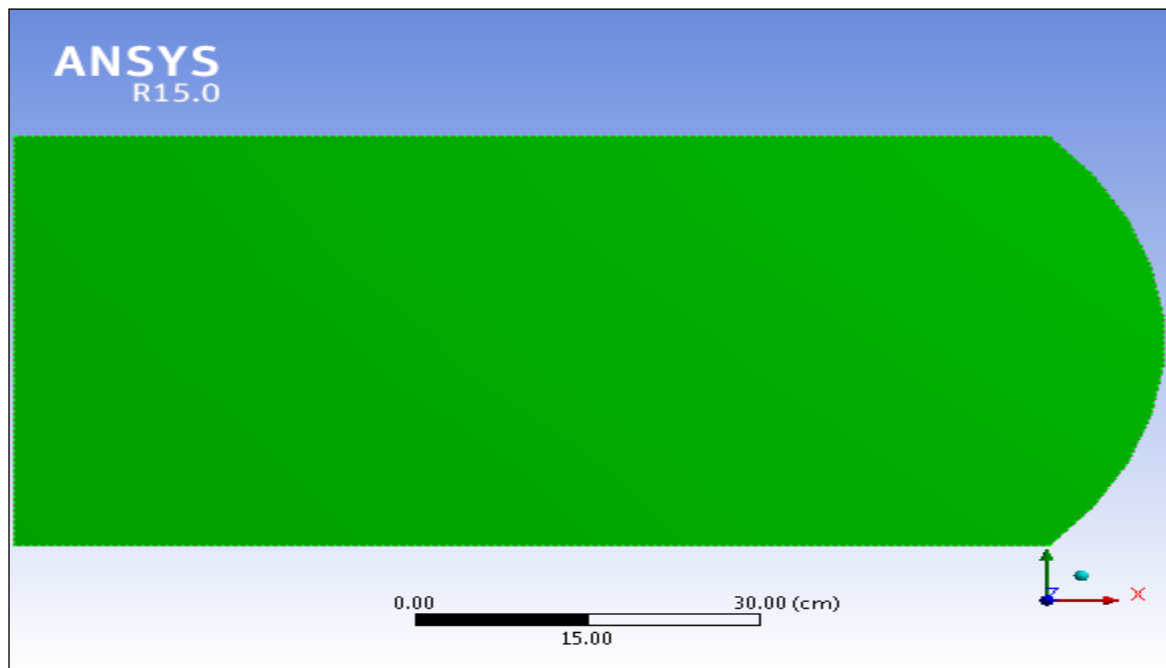


Fig.III.3 Geometry de chambre de combustion de la chaudiere

III.1 .2.2. Maillage

Le maillage généré par Ensys fluent

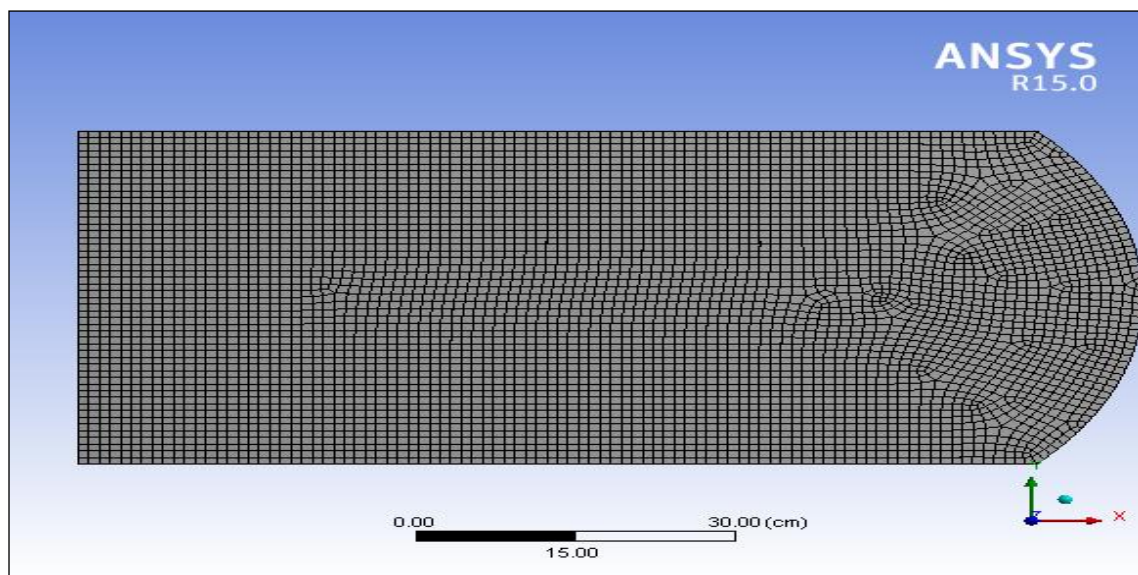


Fig. III.4 Le maillage

Le tableau III.1 représente les mesures

Model (A3) > Mesh	
Object Name	<i>Mesh</i>
State	Solved
Defaults	
Physics Preference	CFD
Solver Preference	Fluent
Relevance	0
Sizing	
Use Advanced Size Function	On: Curvature
Relevance Center	Coarse
Initial Size Seed	Active Assembly
Smoothing	Medium
Span Angle Center	Fine
Curvature Normal Angle	Default (18.0 °)
Min Size	0.50 cm
Max Face Size	1.0 cm
Max Size	1.0 cm
Growth Rate	Default (1.20)
Minimum Edge Length	2.0 cm
Inflation	
Use Automatic Inflation	None
Inflation Option	Smooth Transition
Transition Ratio	0.272
Maximum Layers	2
Growth Rate	1.2
Inflation Algorithm	Pre
View Advanced Options	No
Assembly Meshing	
Method	None
Patch Conforming Options	
Triangle Surface Mesher	Program Controlled
Patch Independent Options	
Topology Checking	Yes
Advanced	
Shape Checking	CFD
Element Midside Nodes	Dropped
Number of Retries	0
Extra Retries For Assembly	Yes
Rigid Body Behavior	Dimensionally Reduced
Mesh Morphing	Disabled
Defeaturing	
Use Sheet Thickness for Pinch	No
Pinch Tolerance	0.1 cm
Generate Pinch on Refresh	No
Sheet Loop Removal	No
Automatic Mesh Based Defeaturing	On
Defeaturing Tolerance	2.e-003 cm
Statistics	
Nodes	4959
Elements	4815
Mesh Metric	None

III.1 .2.3. setup

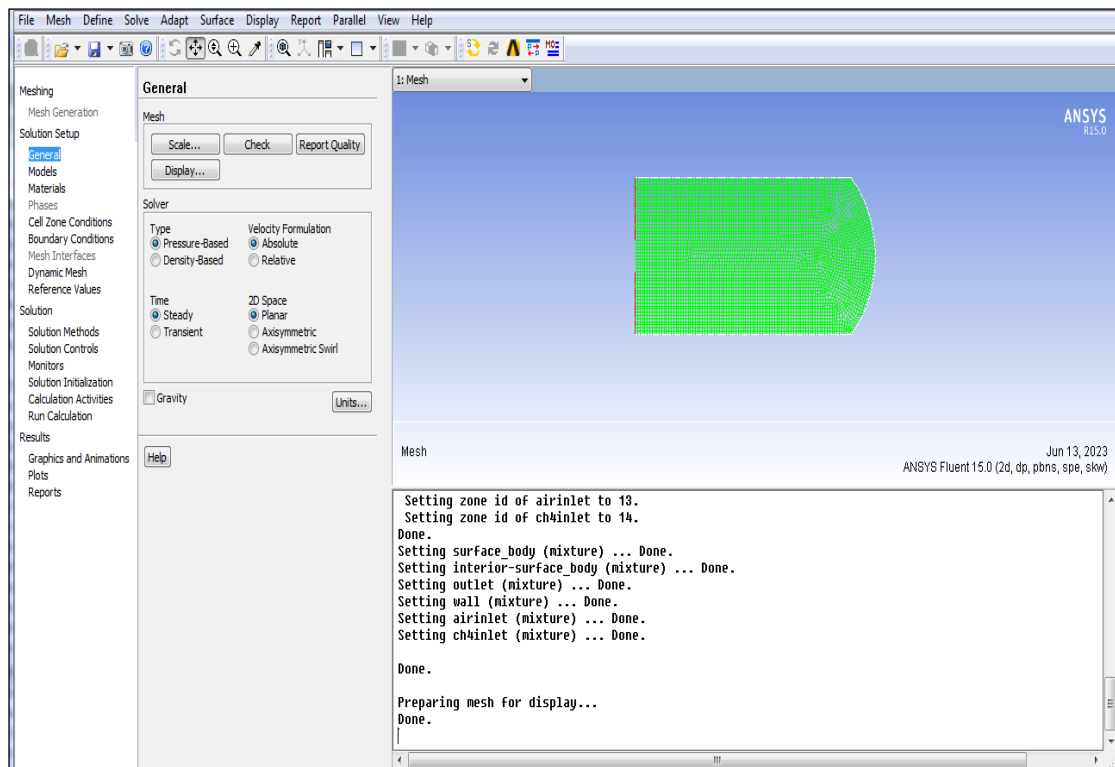


Fig. III.5 setup

référence aux paramètres de simulation qui définissent les conditions de fonctionnement et les paramètres utilisés dans la simulation.

✓ **General**

"général" indique les paramètres globaux qui régissent le comportement de la simulation en général. Cela inclut les paramètres qui affectent tous les aspects de la simulation sans affectation spécifique à un type spécifique de condition ou de variable.

A l'aide des paramètres "général", il est possible de spécifier les paramètres généraux de la simulation tels que les unités de mesure utilisées, le type de solution utilisée, les pas de temps et l'intégration de temps, le contrôle de la précision et de l'unité d'arrêt, et d'autres paramètres qui affectent la progression et les résultats de la simulation en général.(fig. III.5.1)

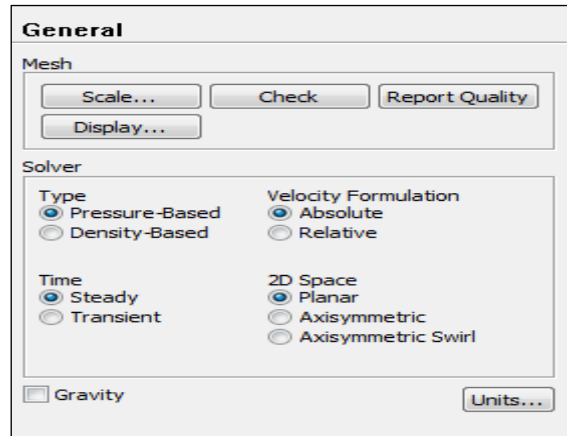


Fig. III.5.1 général

✓ **Models**

"modèles" fait référence aux grandeurs qui représentent les différentes interactions physiques dans le système simulé.

Les options et paramétrages de la partie "modèles" dépendent de la nature de la simulation et des phénomènes à étudier. Ces modèles mathématiques peuvent couvrir une variété de domaines tels que l'écoulement de liquide, la chaleur, la combustion, l'équilibre chimique, la corrosion, la corrosion ionisante, le transfert de stocks et d'autres processus physiques et chimiques.

Les paramètres "modèles" offrent des options pour sélectionner des modèles appropriés pour la simulation, ajuster leurs paramètres et définir les lois et les estimations utilisées dans les calculs du modèle.(fig. III.5.2)

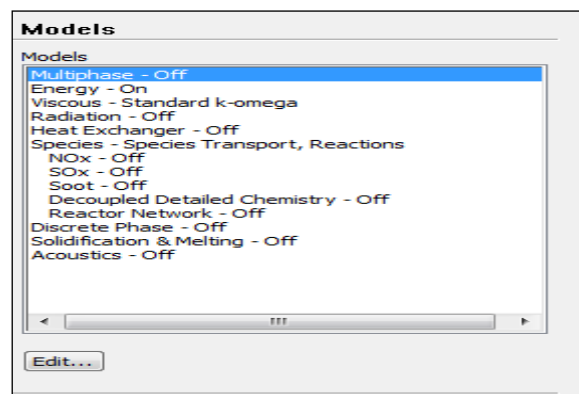


Fig. III.5.2 models

✓ Materials

"Materials" fait référence aux propriétés physiques des matériaux utilisés dans la simulation. La sélection de matériaux appropriés et l'attribution de leurs propriétés physiques et chimiques sont essentielles dans la simulation pour assurer une représentation précise des interactions physiques et des effets dans le système simulé.

À l'aide des paramètres de «Materials », les propriétés des matériaux telles que la densité, la viscosité, la conductivité thermique, la conductivité électrique, les coefficients thermiques, la résistivité et d'autres propriétés des matériaux importantes pour la simulation peuvent être spécifiées.

La sélection de matériaux dans les paramètres " Materials " permet de fournir une représentation précise des phénomènes et des interactions des matériaux dans la simulation, et contribue à obtenir des résultats précis et fiables pour le débit, la température et diverses interactions dans le système simulé.(fig. III.5.3)

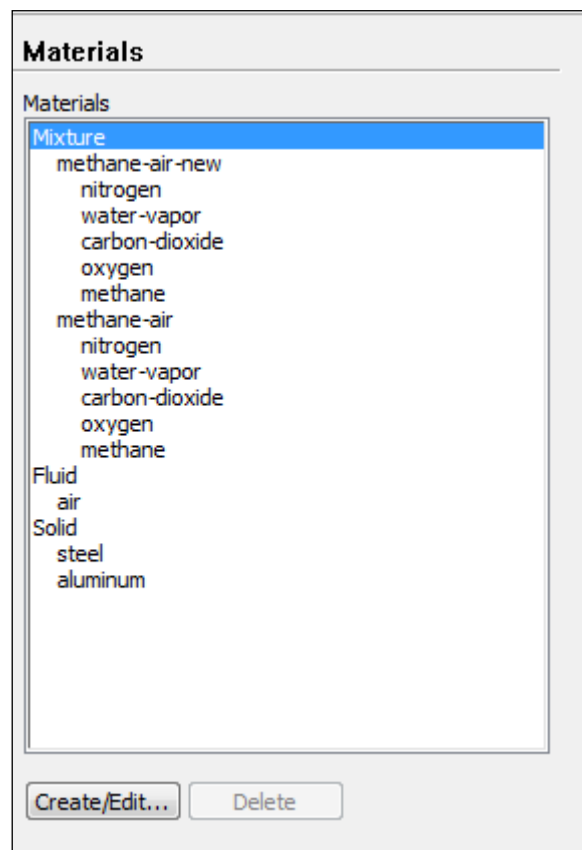


Fig. III.5.3 materials

✓ **Boundary conditions**

" Boundary conditions " fait référence aux conditions aux limites imposées aux barrières externes du système simulé. Ces conditions déterminent la façon dont le système interagit avec l'environnement extérieur et régissent le débit, la température, la combustion et d'autres facteurs connexes.

La détermination des conditions aux limites appropriées est cruciale dans la simulation pour assurer une représentation précise des conditions réelles. Quelques exemples de conditions aux limites comprennent l'écoulement de liquides ou de gaz aux limites, les températures imposées, la pression atmosphérique et la combustion.(fig. III.5.4)

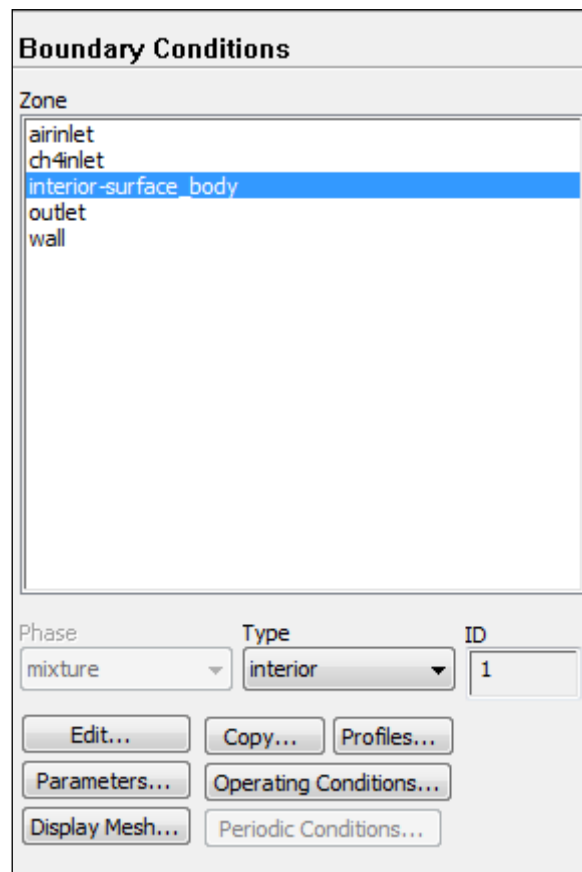


Fig. III.5.4 Boundary conditions

-velocity :

Air = 2 m/s

CH4 = 1 m/s

temperateur :

inlet=400 °k

wall= 300°k

✓ **Reference values**

" Reference values " désigne les valeurs de référence utilisées pour déterminer l'amplitude relative des différentes variables dans le système simulé. Les valeurs du signal sont utilisées comme valeur de comparaison ou de référence pour estimer l'ampleur et l'intensité des changements attendus dans la simulation.

Lors de la spécification des valeurs de référence, une valeur standard ou normale est spécifiée pour les variables importantes dans la simulation telles que la vitesse, la pression, la température, la densité, le débit, etc. Ces valeurs sont utilisées comme base pour prédire le comportement du système et pour mesurer les écarts relatifs des valeurs réelles calculées dans la simulation.

Les valeurs de référence sont également utiles pour comparer des résultats simulés avec des données expérimentales ou des résultats réels afin d'évaluer et d'améliorer la précision de la simulation.(fig. III.5.5)

Reference Values

Compute from
airinlet

Reference Values

Area (m2)	1
Density (kg/m3)	0.9545356
Depth (m)	1
Enthalpy (j/kg)	0
Length (m)	1
Pressure (pascal)	0
Temperature (k)	400
Velocity (m/s)	2
Viscosity (kg/m-s)	1.72e-05
Ratio of Specific Heats	1.4

Reference Zone
surface_body

Fig. III.5.5 Reference values

✓ **Solution methods**

«Solution methods» fait référence aux méthodes et techniques utilisées pour résoudre des équations mathématiques et des modèles dans le processus de simulation. Les méthodes de résolution sont très importantes pour obtenir une précision et une efficacité élevées dans les calculs de simulation.

La détermination des méthodes de résolution appropriées dans les paramètres " Solution methods" contribue à améliorer la précision des calculs et le temps d'analyse, et à réduire la consommation des ressources informatiques. Le type de simulation et les considérations physiques associées au système simulé.

En général, les méthodes de résolution dans les paramètres "méthodes de résolution" visent à trouver un équilibre entre précision et efficacité dans le processus de simulation, ce qui se traduit par des résultats précis et un temps de calcul efficace dans la modélisation numérique.(fig. III.5.6)

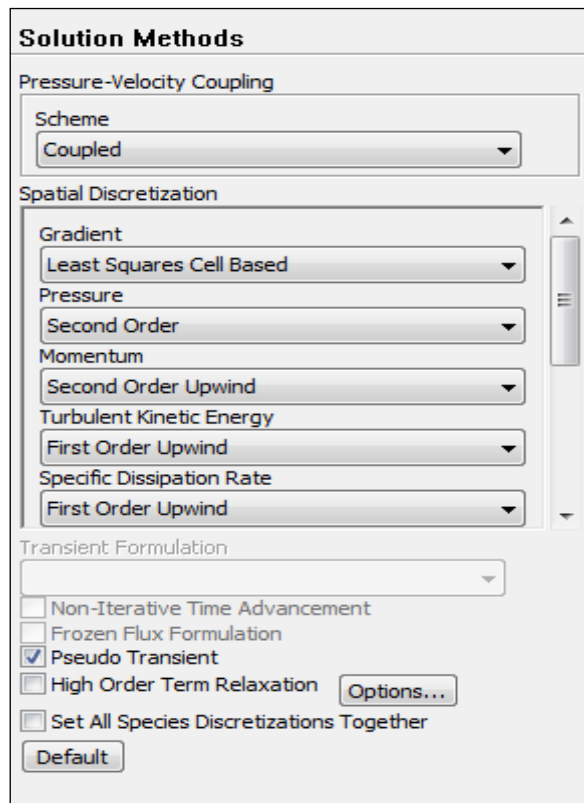


Fig. III.5.6 Solution methods

✓ **Solution initialization**

" Solution initialization " fait référence au processus d'initialisation de la solution aux variables physiques dans le modèle de simulation. Le processus d'initialisation vise à fournir un état de départ initial pour les variables avant le début du processus de simulation proprement dit.

Une bonne configuration initiale de la solution est importante dans le processus de simulation pour plusieurs raisons. Premièrement, cela aide à améliorer la stabilité de la solution numérique et à réduire les vibrations et oscillations indésirables. Deuxièmement, la solution initiale peut affecter la convergence de la solution finale. Enfin, cela aide à obtenir un démarrage correct du processus de simulation et un état de transition en douceur des solutions au fil du temps.(**fig. III.5.7**)

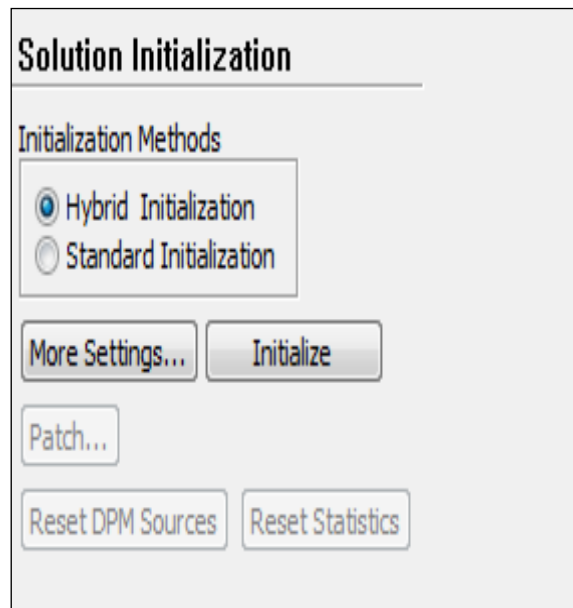


Fig. III.5.7 Solution initialization

✓ **Run calculation**

" Run calculation " indique que le calcul réel sera effectué dans la simulation. Une fois que tous les réglages et paramètres nécessaires sont configurés, le processus de calcul est exécuté pour obtenir les résultats requis.

Le processus de «Run calculation » est l'étape critique à travers laquelle le modèle de simulation réalise l'interaction avec les variables physiques et fournit les résultats requis. La qualité du calcul dépend de la qualité des réglages, des informations saisies, de la précision et de l'efficacité des méthodes de résolution utilisées.

Une fois le " Run calculation " terminé, les résultats simulés sont analysés et évalués pour comprendre le comportement, les performances et les interactions dans le système à l'étude.

Run Calculation

Check Case... Preview Mesh Motion...

Pseudo Transient Options

Fluid Time Scale

Time Step Method Timescale Factor

User Specified 1

Automatic

Length Scale Method Verbosity

Conservative 0

Number of Iterations Reporting Interval

200 2

Profile Update Interval

2

Data File Quantities... Acoustic Signals...

Calculate

Fig. III.5.8 Run calculation

III.1 .3 . CAS 2

Le cas le plus ameliore est la simulation sur Ensys fluent de la chambre de combustion (Fig. III.6)

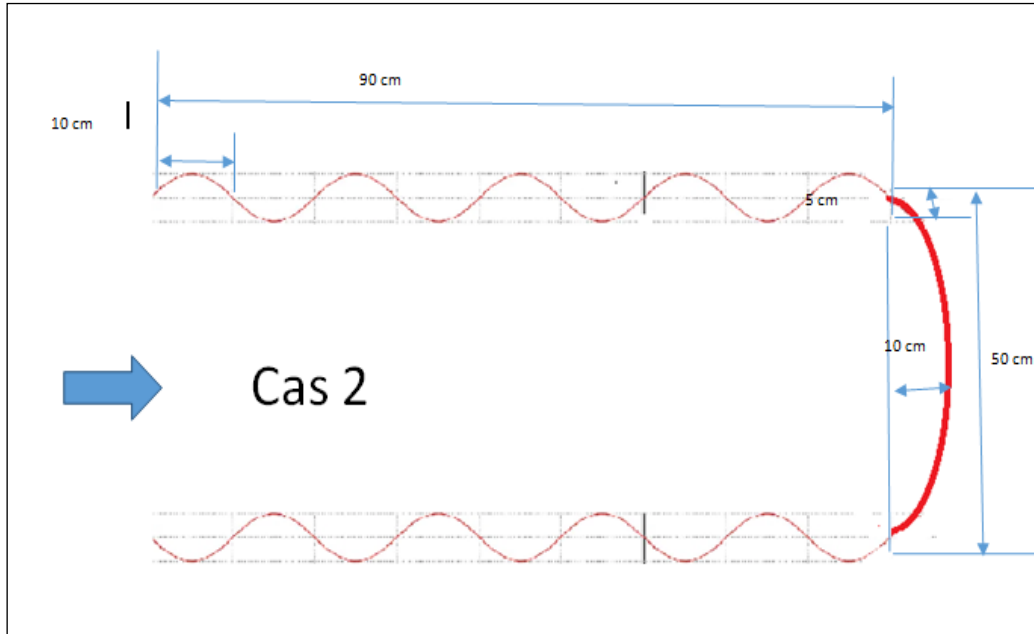


Fig. III.6 Plan de la Geometry de chambre de combustion

III.1 .3.1. geometry

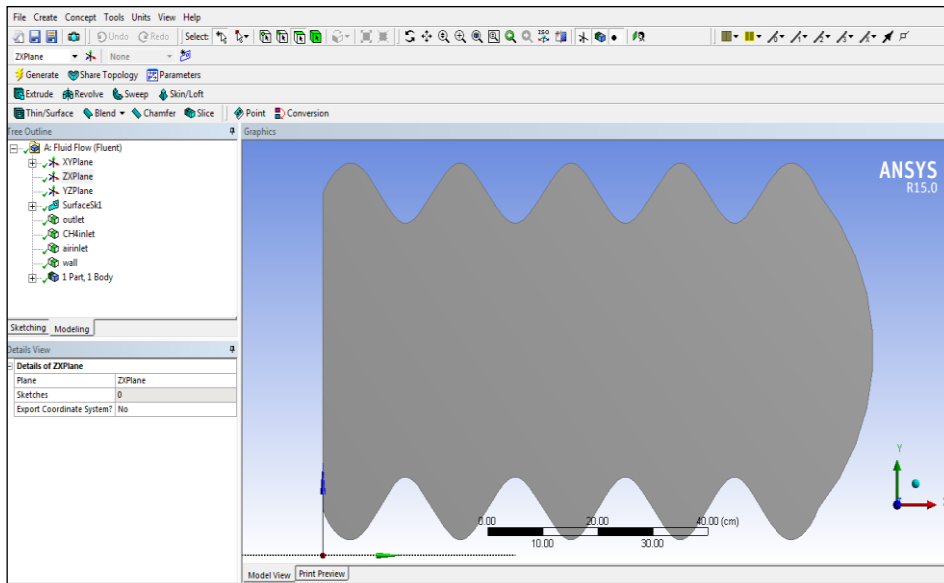


Fig.III.7 Geometry de chambre de combustion de la chaudiere

III.1 .3.2. Maillage

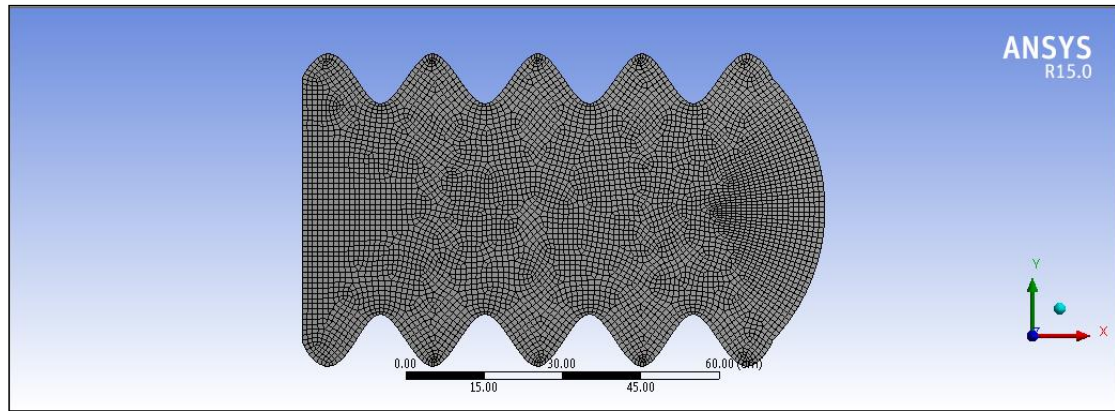


Fig. III.8 Le maillage

Le tableau III.2 représente les mesures

Model (A3) > Mesh	
Object Name	Mesh
State	Solved
Defaults	
Physics Preference	CFD
Solver Preference	Fluent
Relevance	0
Sizing	
Use Advanced Size Function	On: Curvature
Relevance Center	Coarse
Initial Size Seed	Active Assembly
Smoothing	Medium
Span Angle Center	Fine
Curvature Normal Angle	Default (18.0 °)
Min Size	0.50 cm
Max Face Size	1.0 cm
Max Size	1.0 cm
Growth Rate	Default (1.20)
Minimum Edge Length	2.0 cm
Inflation	
Use Automatic Inflation	None
Inflation Option	Smooth Transition
Transition Ratio	0.272
Maximum Layers	2
Growth Rate	1.2
Inflation Algorithm	Pre
View Advanced Options	No
Assembly Meshing	
Method	None
Patch Conforming Options	
Triangle Surface Mesher	Program Controlled
Patch Independent Options	
Topology Checking	Yes
Advanced	
Shape Checking	CFD
Element Midside Nodes	Dropped
Number of Retries	0
Extra Retries For Assembly	Yes
Rigid Body Behavior	Dimensionally Reduced
Mesh Morphing	Disabled
Defeaturing	
Use Sheet Thickness for Pinch	No
Pinch Tolerance	0.1 cm
Generate Pinch on Refresh	No
Sheet Loop Removal	No
Automatic Mesh Based Defeaturing	On
Defeaturing Tolerance	2.e-003 cm
Statistics	
Nodes	5713
Elements	5520
Mesh Metric	None

III.1 .3.3.setup

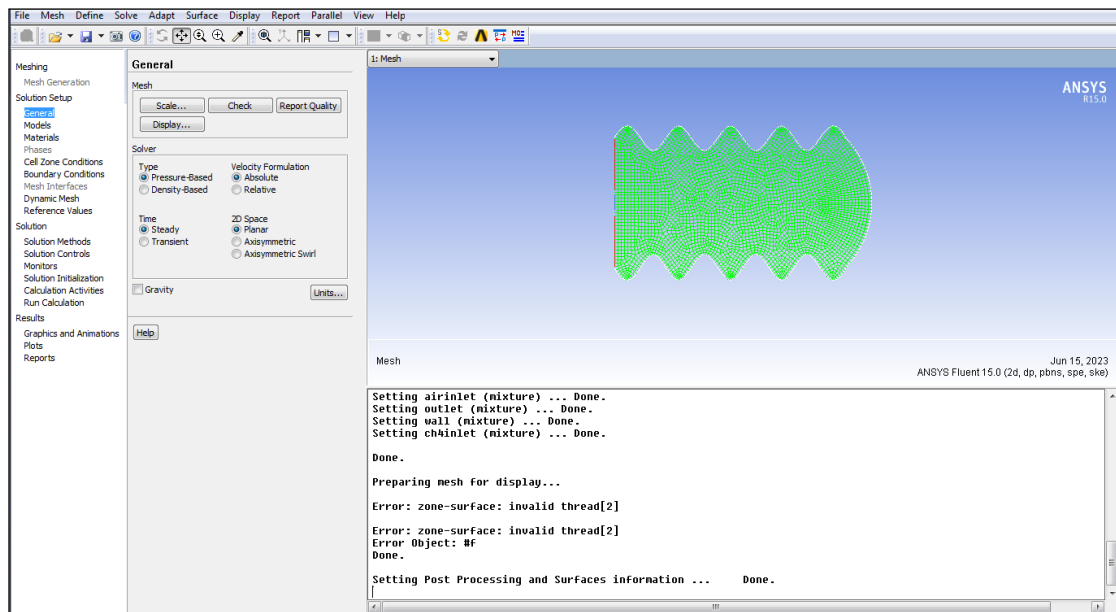


Fig. III.9 setup

✓ **General**

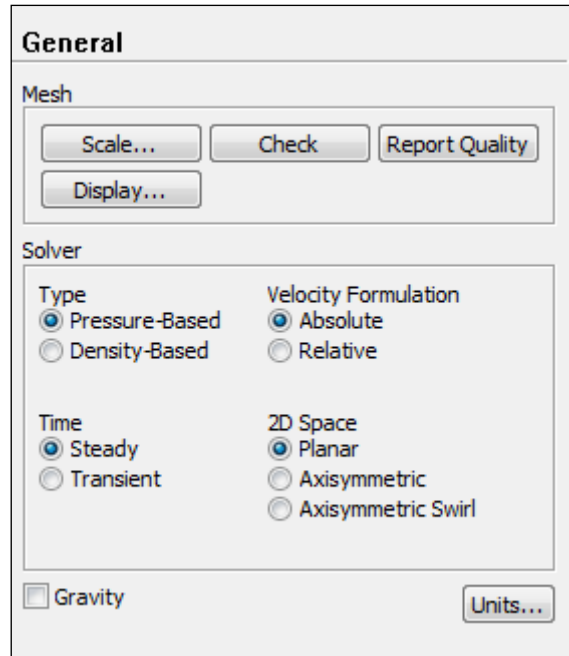


Fig. III.9.1 General

✓ **Models**

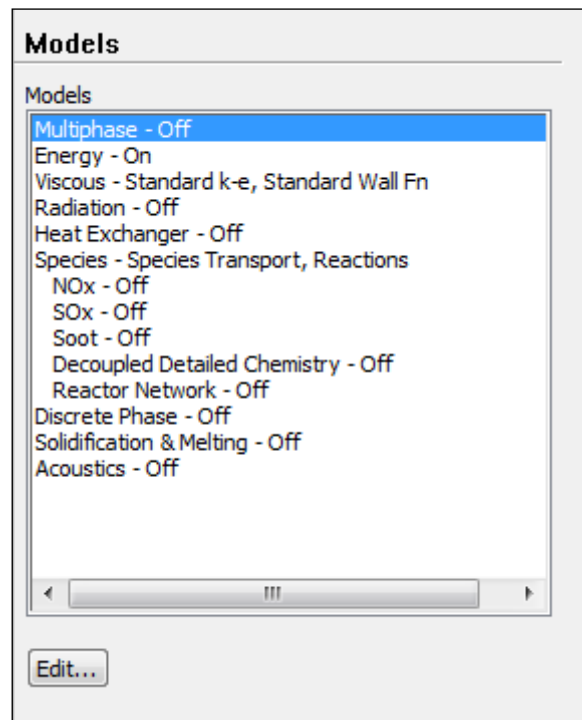


Fig. III.9.2 Models

✓ **Materials**

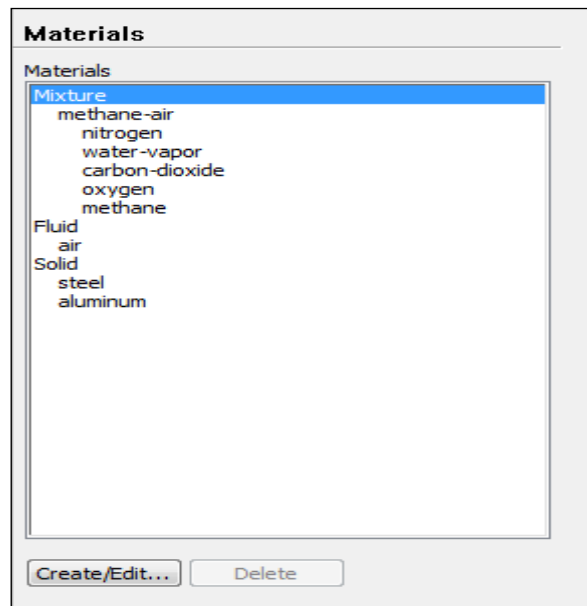


Fig. III.9.3 Materials

✓ **Boundary conditions**

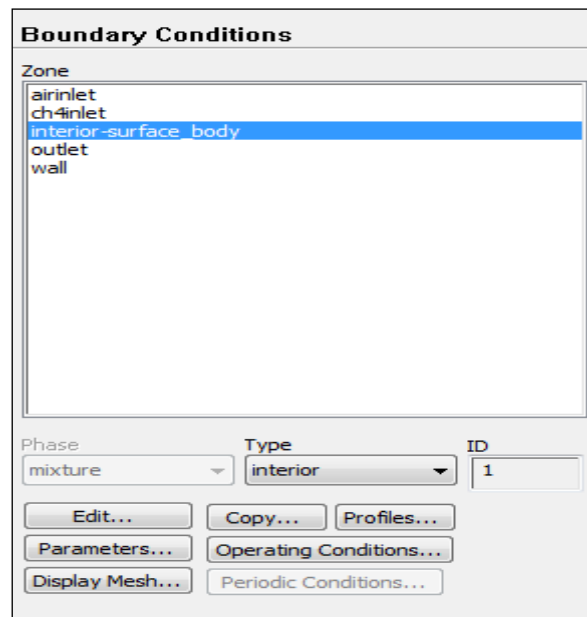


Fig. III.9.4 Boundary conditions

-velocity :

temperateur :

Air = 2 m/s

inlet=400 °k

CH4 = 1 m/s

wall= 300°k

✓ **Reference values**

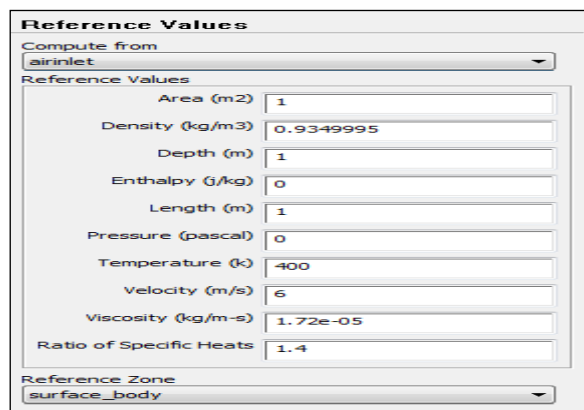


Fig. III.9.5 Reference values

✓ **Solution methods**

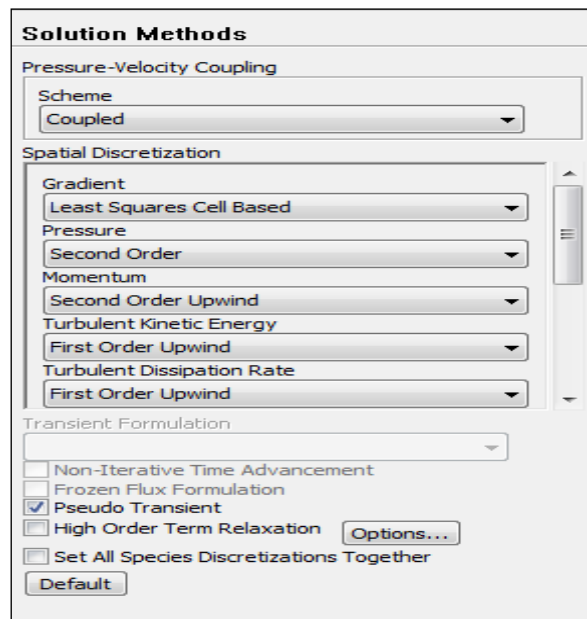


Fig. III.9.6 Solution methods

✓ **Solution initialization**

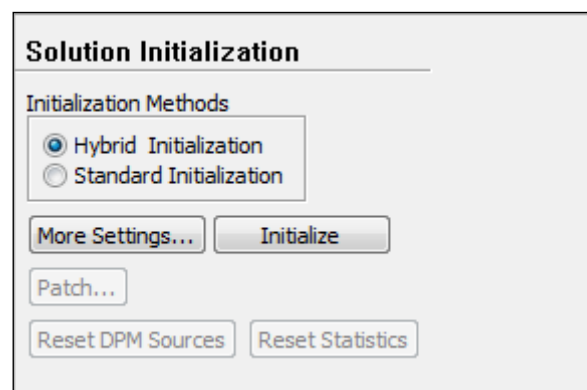


Fig. III.9.7 Solution initialization

✓ **Run calculation**

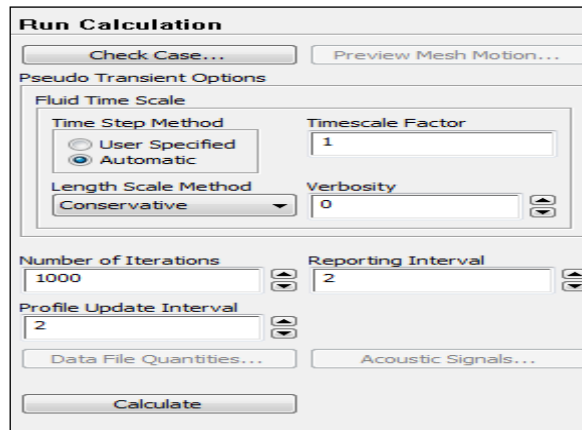


Fig. III.9.8 Run calculation

Partie 2: Resultats et comparaison

III.2.1 Resultats cas 1

A- Temperature

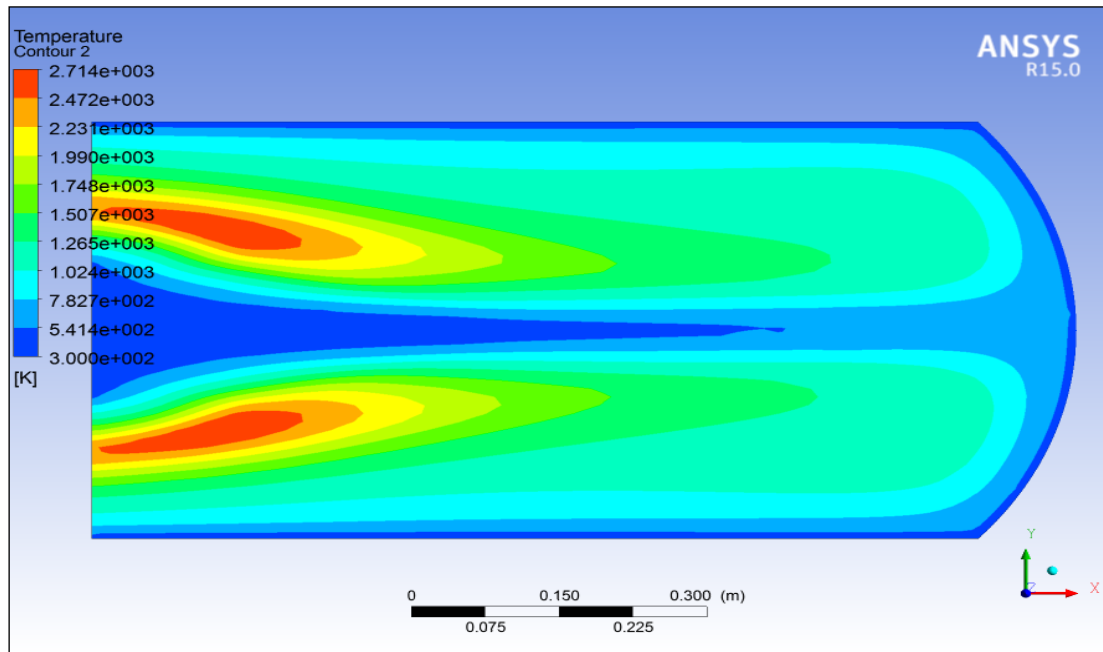


Fig.III.10 Temperature de la chambre de combustion

B- PRESSION

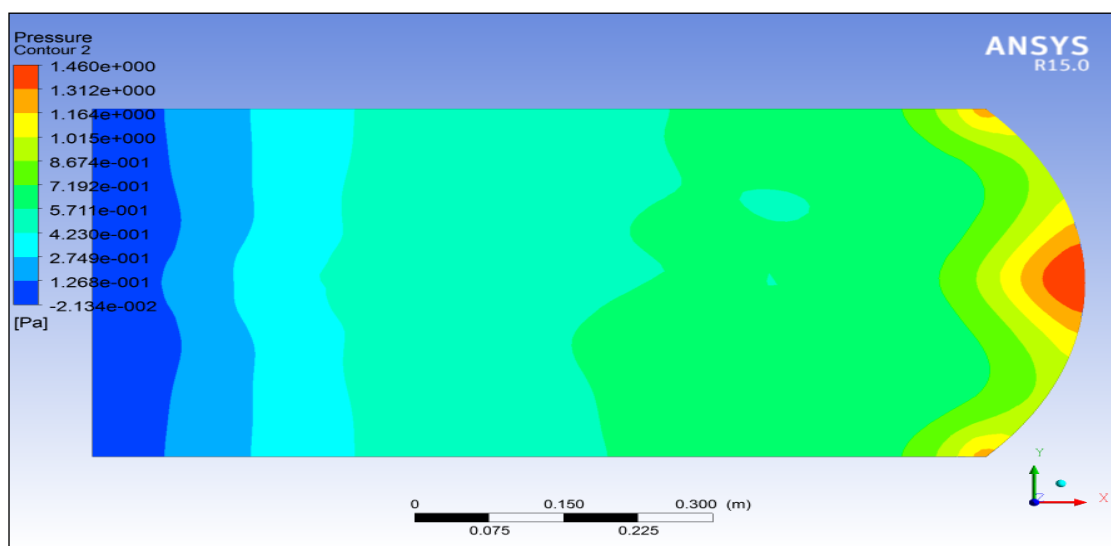


Fig. III.11 Pression de la chambre de combustion

c- velocity

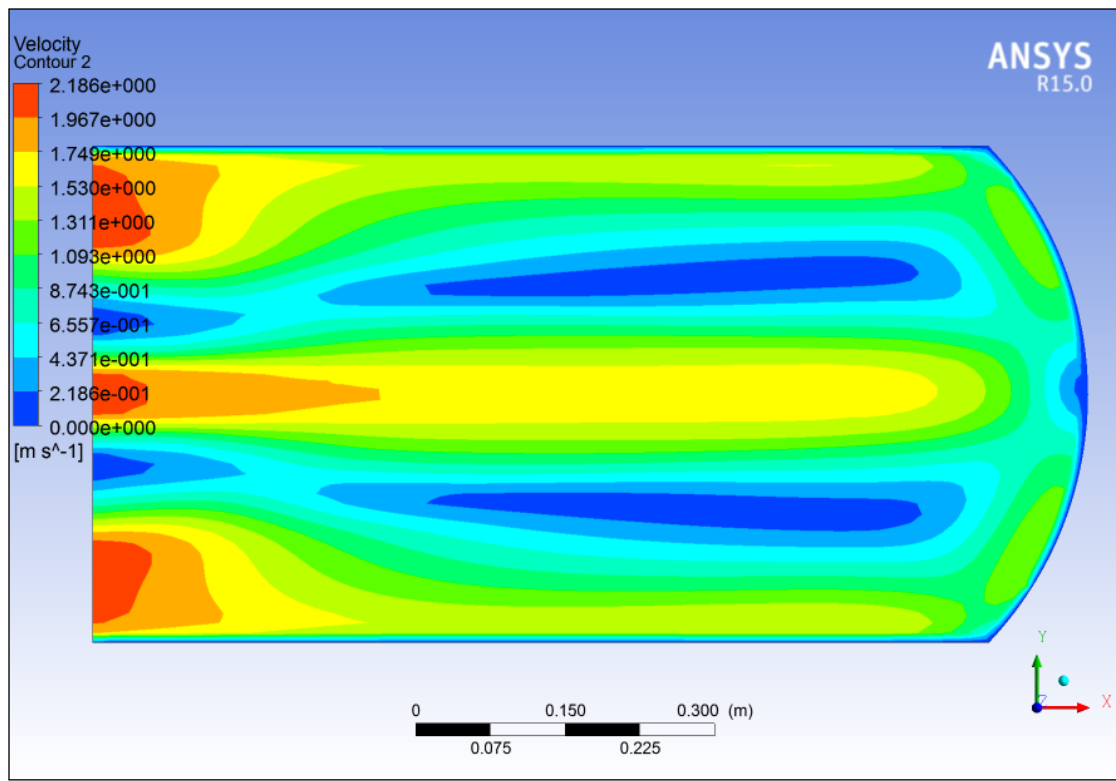


Fig. III.12 Velocity de la chambre de combustion

D-vector

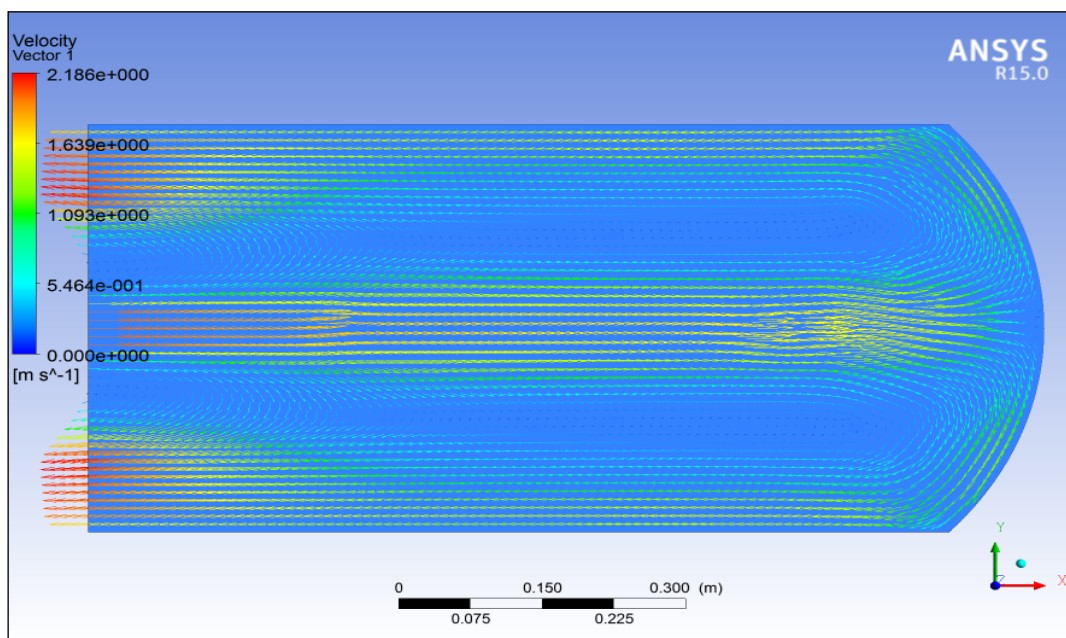


Fig. III.13 Vector de la chambre de combustion

E- plot Temperature

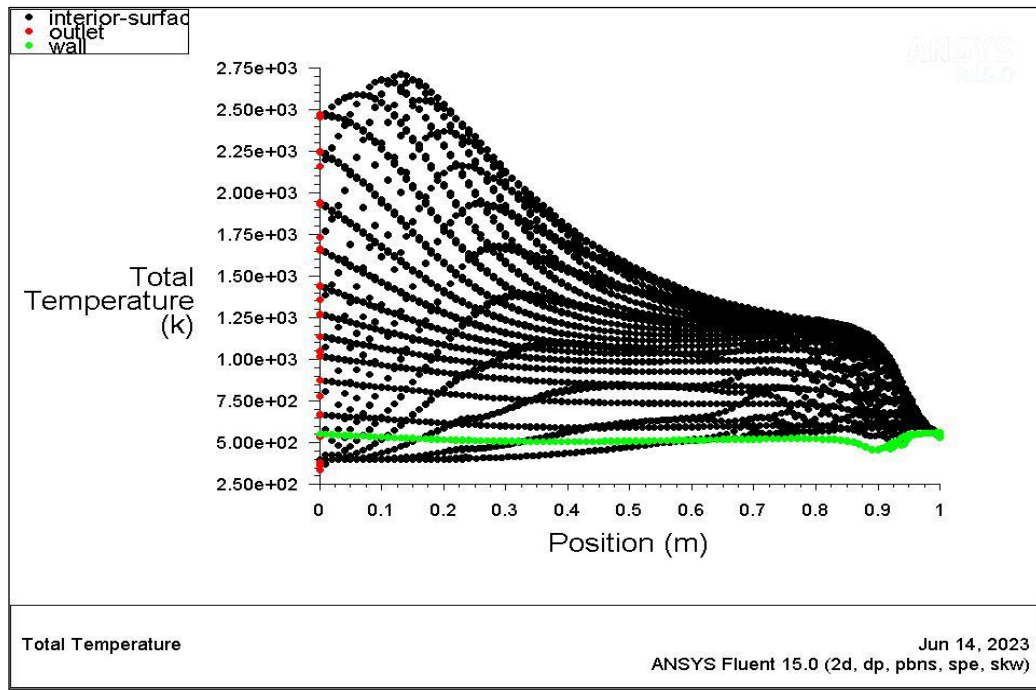


Fig. III.14 plot temperature de la chambre de combustion

F- plot presion

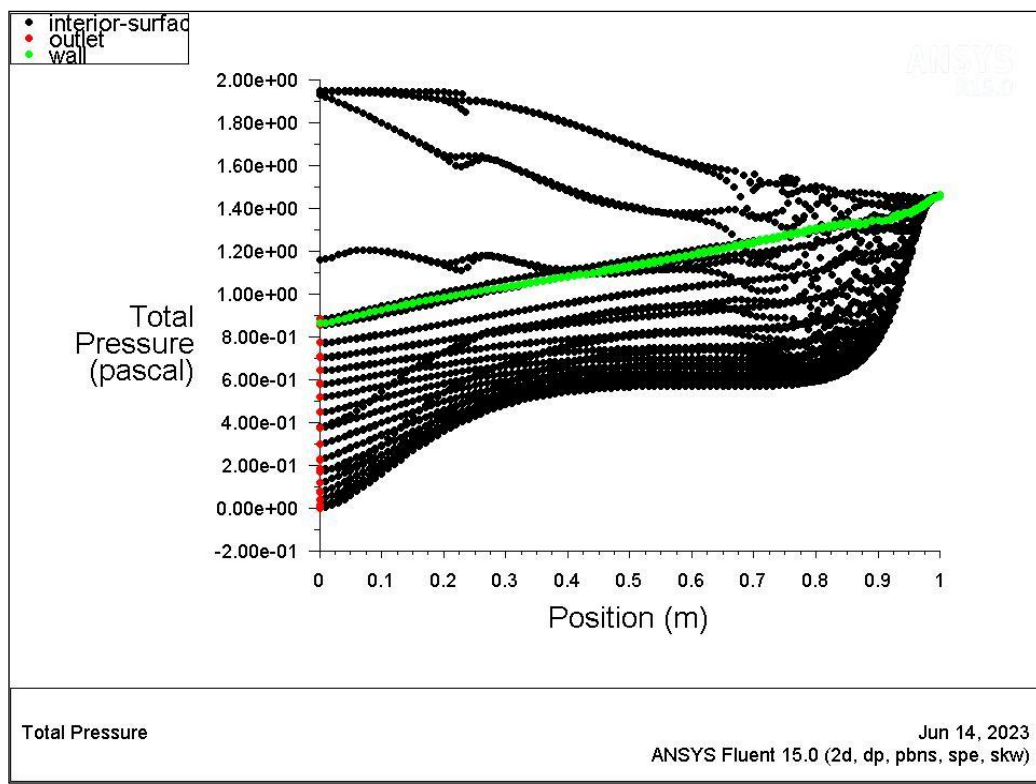


Fig. III.15 plot presion de la chambre de combustion

G-plot velocity

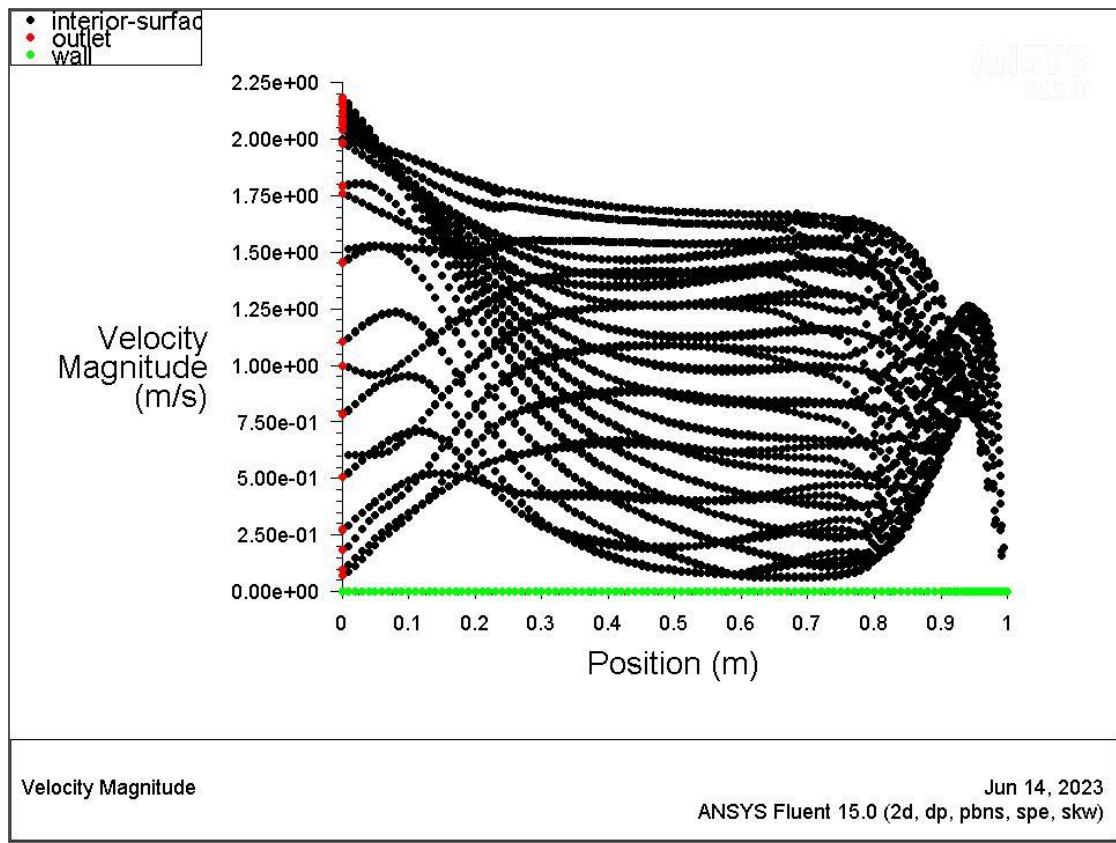


Fig. III.16 plot velocity de la chambre de combustion

III.2.2 Resultats cas 2

A- Temperature

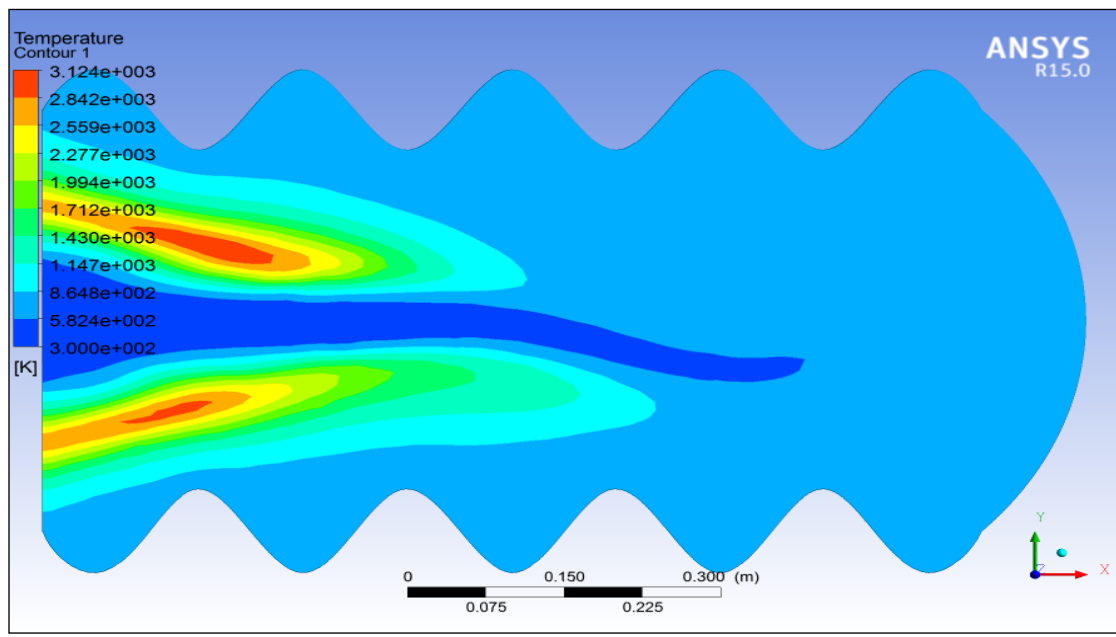


Fig.III.17 Temperature de la chambre de combustion

B-PRESSION

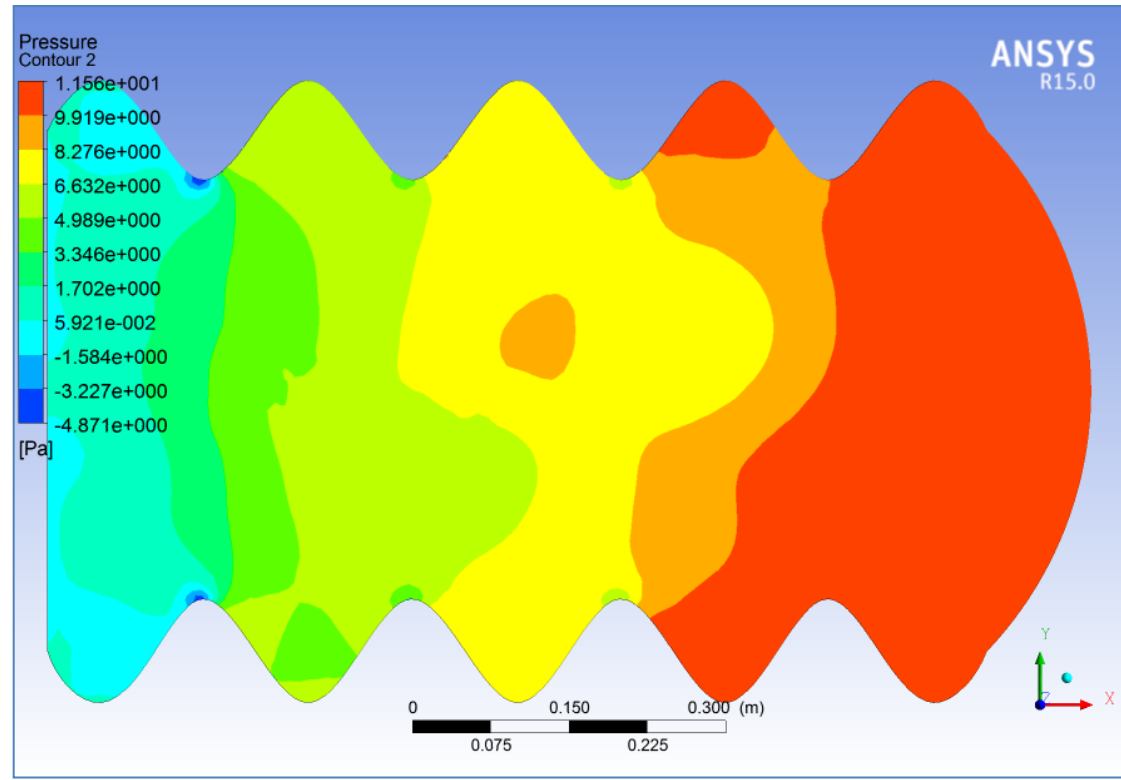


Fig. III.18 Presion de la chambre de combustion

c- velocity

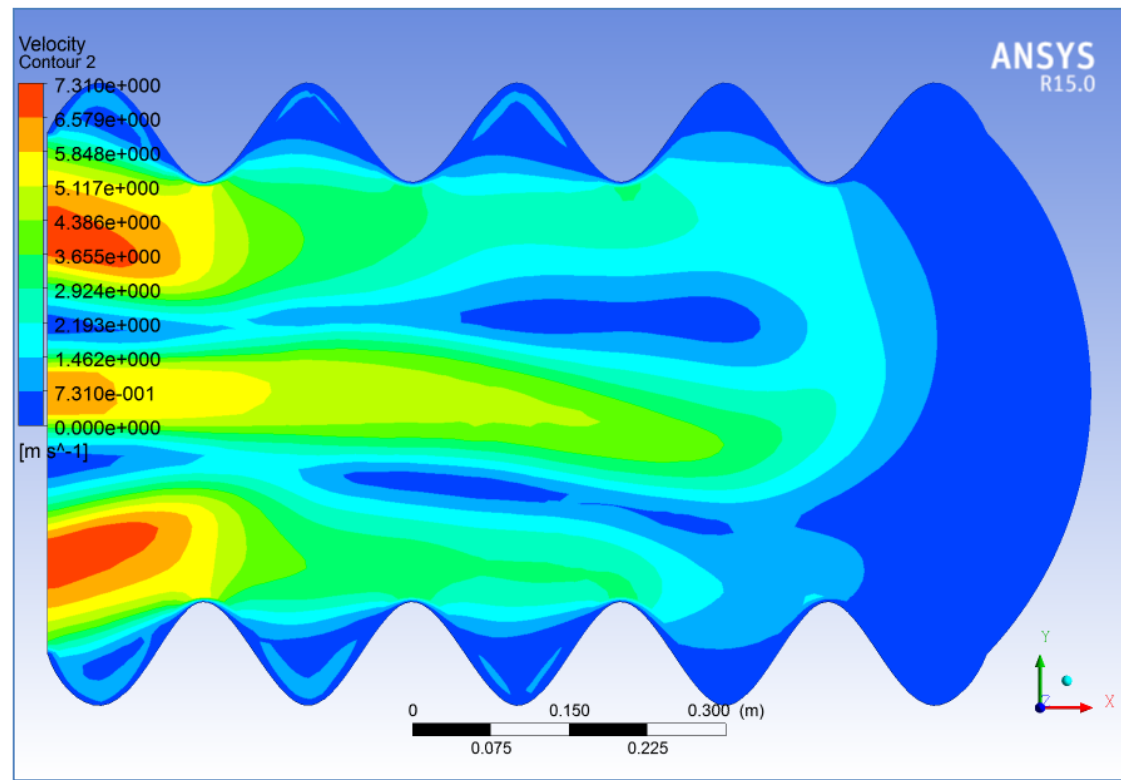


Fig. III.19 Velocity de la chambre de combustion

D-vector

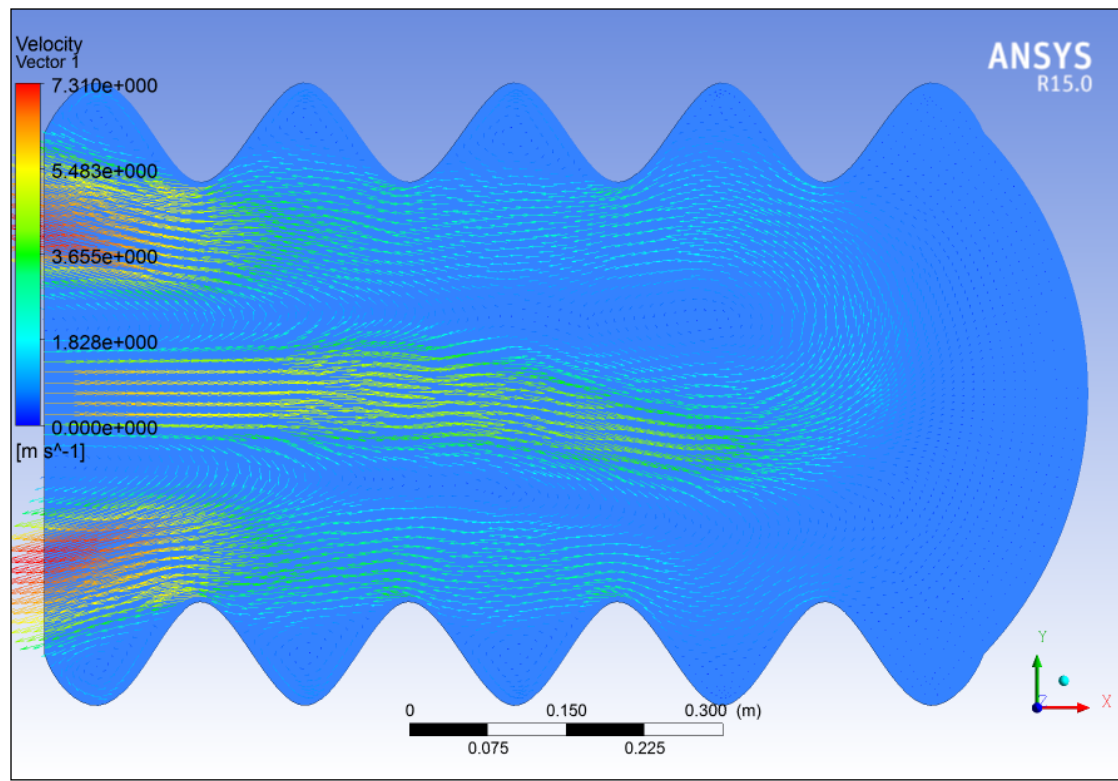


Fig. III.20 Vector de la chambre de combustion

E- plot Temperature

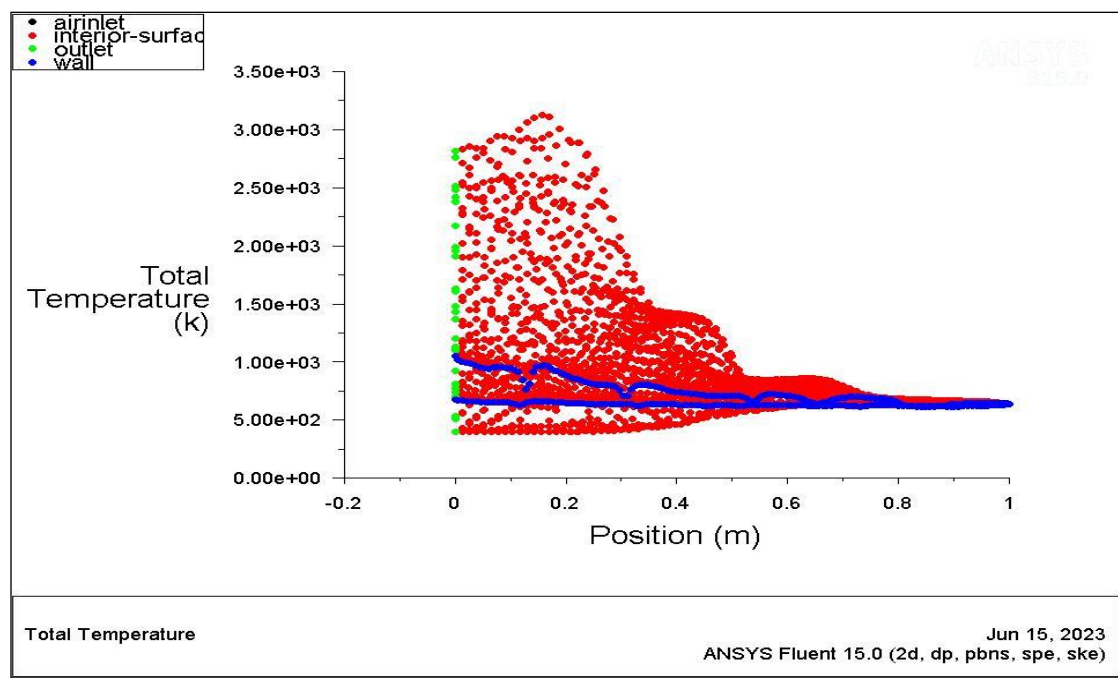


Fig. III.21 plot temperature de la chambre de combustion

F- plot pression

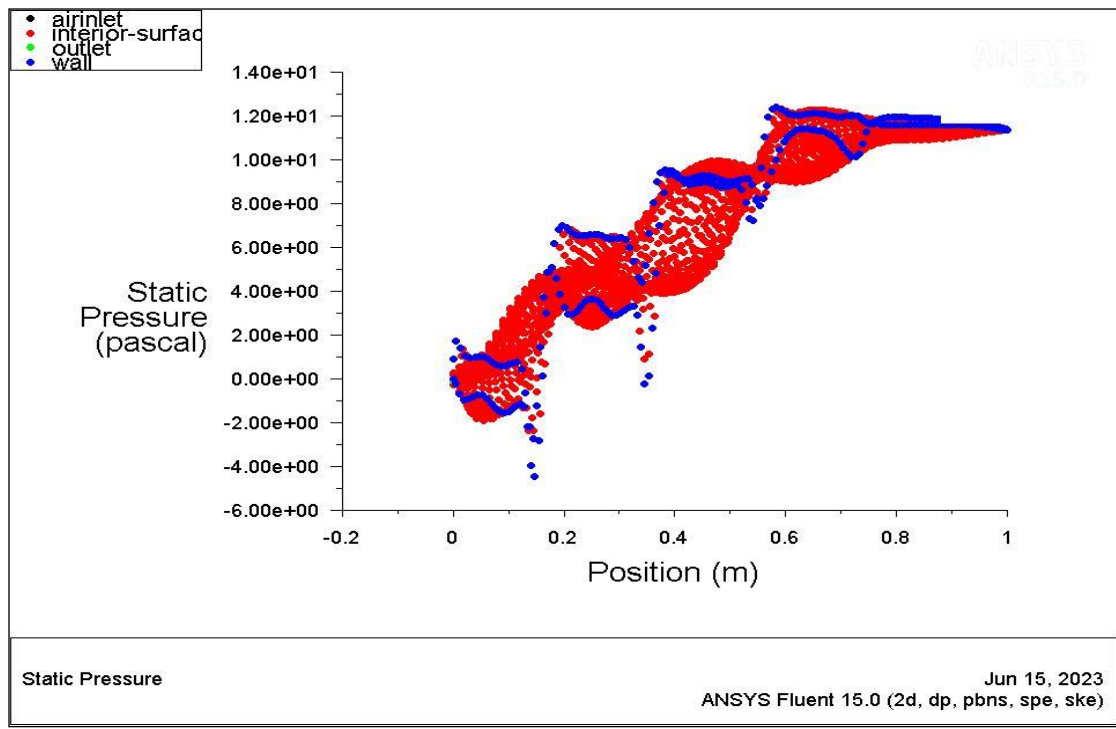


Fig. III.22 plot pression de la chambre de combustion

G-plot velocity

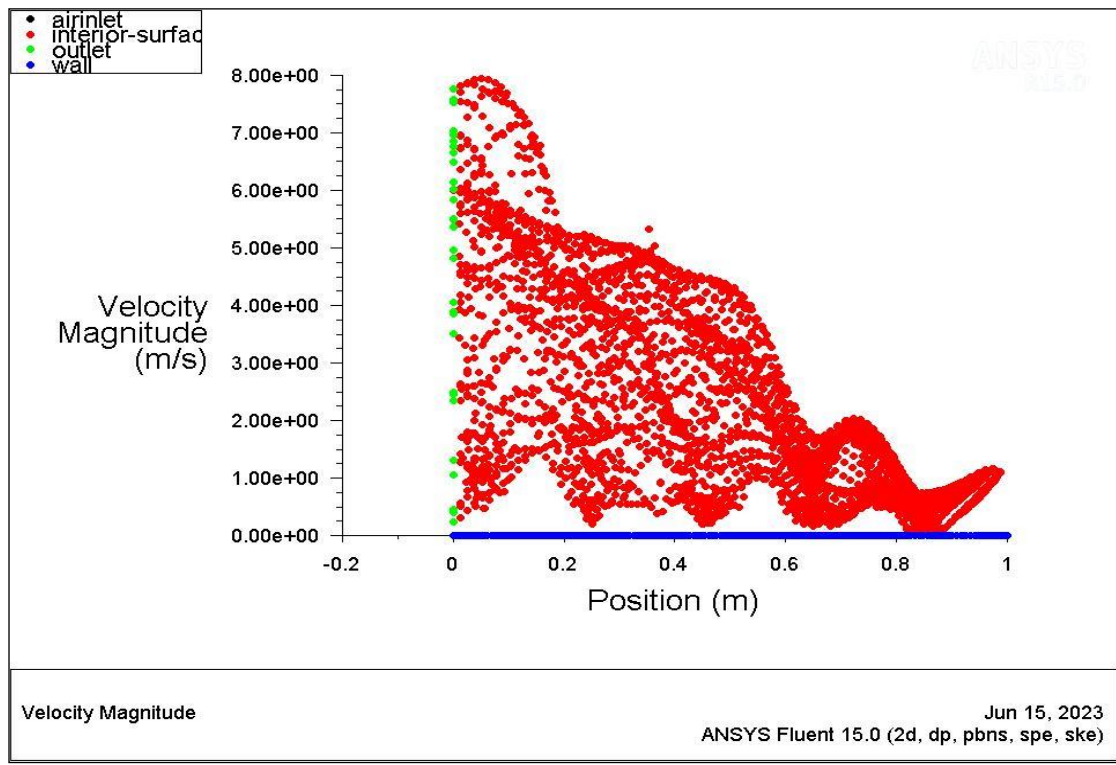
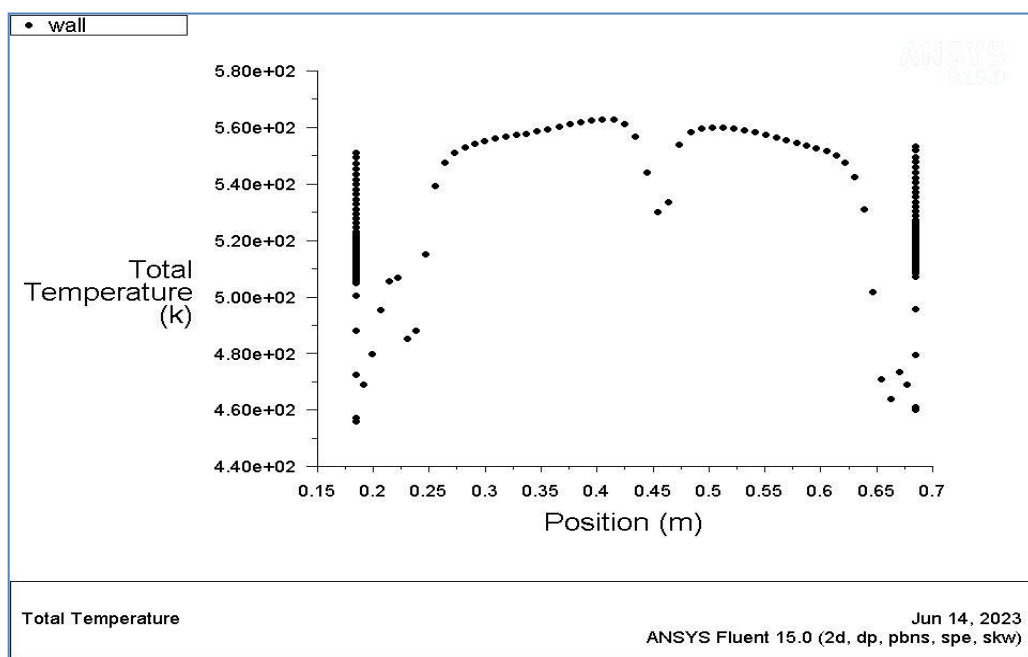
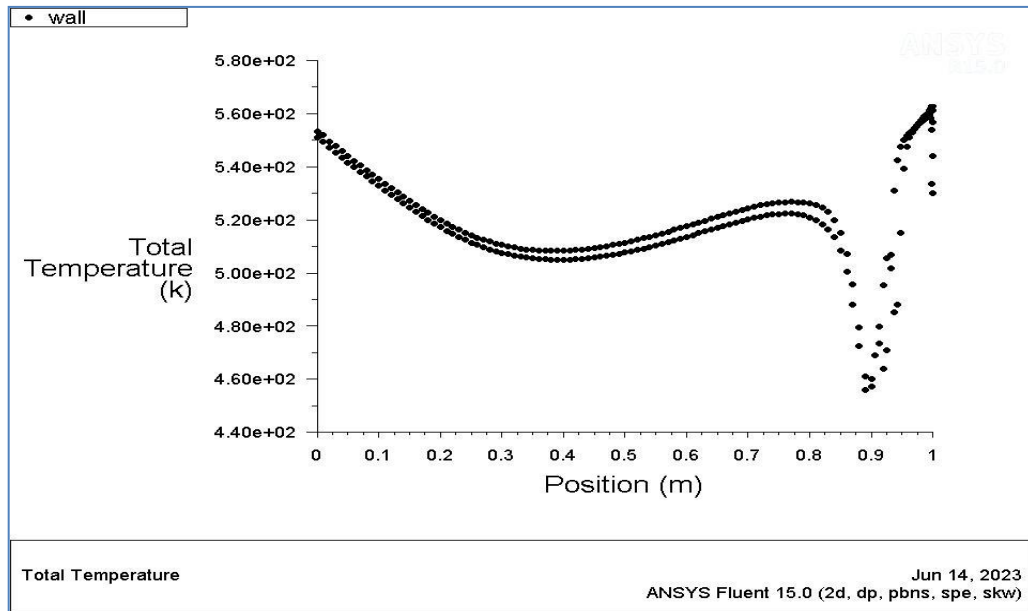


Fig. III.23 plot velocity de la chambre de combustion

III.2.3 comparaison

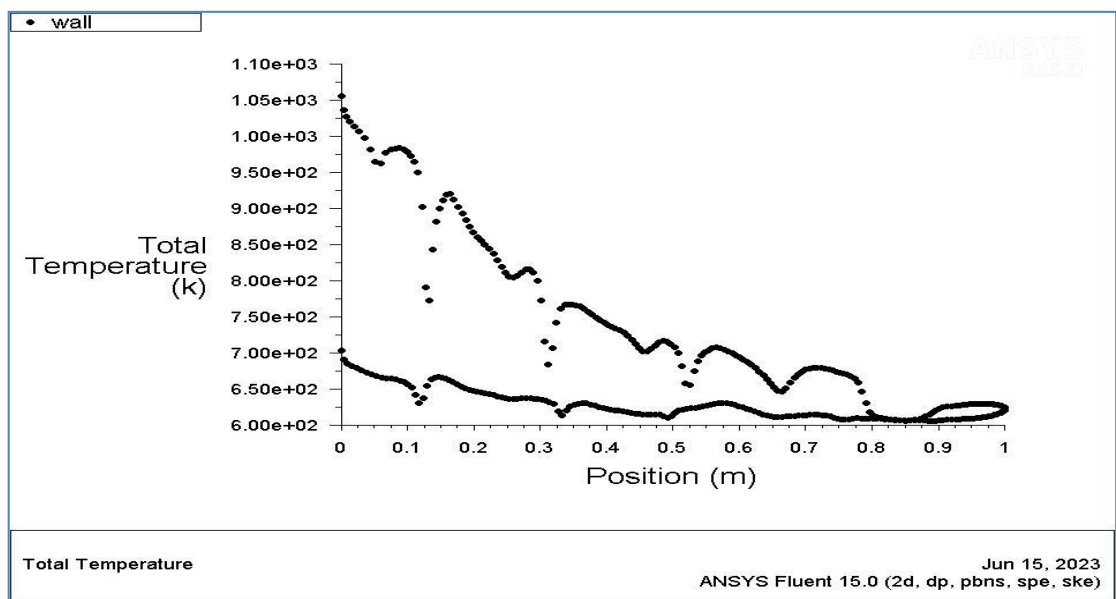
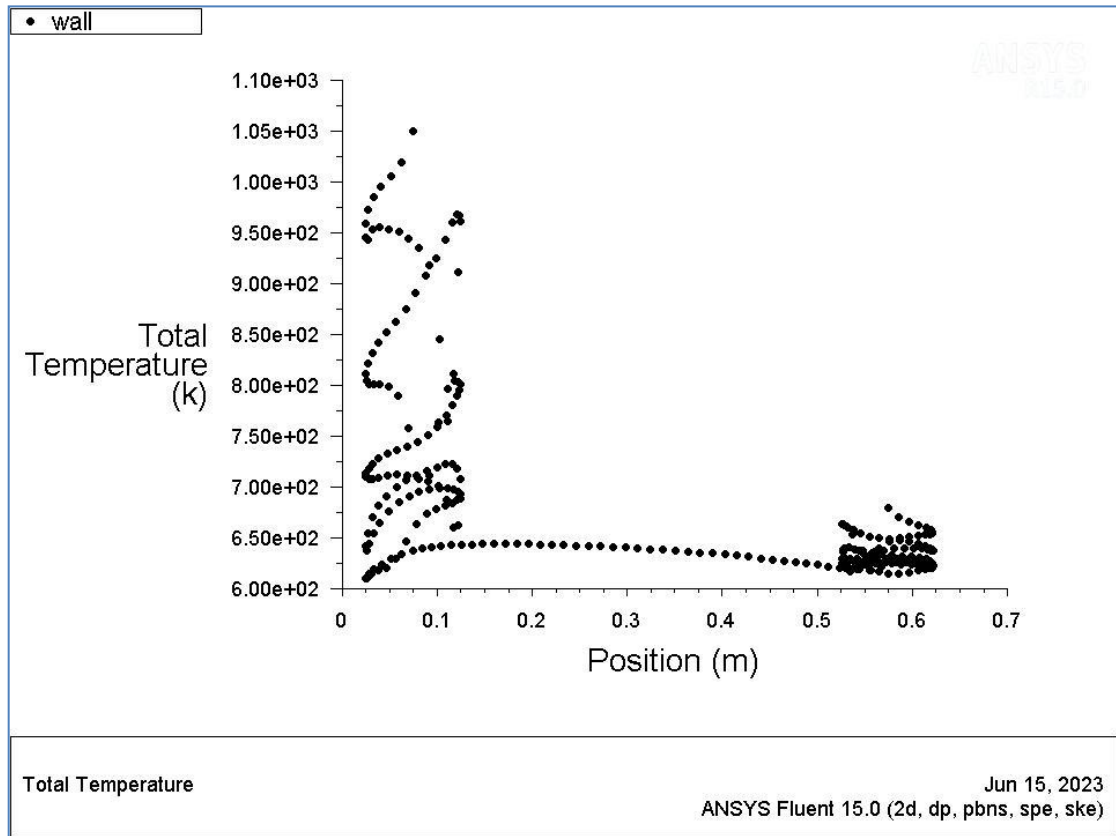
❖ Cas 1 :

Plot temperature sur wall (axe , y) :



❖ Cas 2:

Plot temperature sur wall (axe , y) :



La chambre de combustion du chaudière sous forme de cylindre plat se caractérise par sa conception plate qui ressemble à un cylindre, où les parois latérales sont planes et droites. Cette conception peut affecter la distribution de la chaleur dans la chambre, entraînant des différences de température entre les parties supérieures et inférieures. De plus, il est possible d'obtenir une combustion complète du combustible dans la chambre de combustion, mais des distorsions de température et de distribution peuvent survenir en raison de la conception plate.

Quant à la chambre de combustion du chaudière sous forme de cylindre ondulé, elle se distingue par son design ondulé ressemblant à un cylindre, avec des ondulations sur les parois latérales. Cette conception permet d'obtenir une distribution uniforme de la chaleur dans la chambre, où la chaleur peut se propager de manière plus efficace le long des ondulations. De plus, l'utilisation de ce design ondulé peut améliorer la combustion du combustible dans la chambre, contribuant ainsi à augmenter l'efficacité de la combustion.

CONCLUSION :

En conclusion, après avoir amélioré la combustion d'une chaudière en acier à eau chaude et comparé la température, la vitesse et la pression, j'ai conclu que l'efficacité de la combustion était améliorée, la chaleur augmentée et les émissions réduites. Sur la base de ces résultats, la recherche a été déposée en tant que brevet en (inapi)(annexe).

Conclusion general

En conclusion, ce chapitre a présenté un aperçu de l'état de l'art sur les chaudières, en commençant par un aperçu historique et en expliquant le principe de fonctionnement des chaudières. Ensuite, les différentes technologies de chaudières ont été discutées, ainsi que leur constitution globale et les principaux circuits qu'elles comportent. De plus, une classification des chaudières a été abordée.

Le chapitre suivant a examiné spécifiquement les chaudières en acier, les chaudières à vapeur et les chaudières à eau chaude. Les caractéristiques et les spécificités de chaque type de chaudière ont été expliquées en détail.

Enfin, la simulation d'une chaudière en utilisant le logiciel ANSYS Fluent a été abordée dans le troisième chapitre. Une description du logiciel a été fournie, mettant en évidence ses fonctionnalités et ses capacités. Deux cas de simulation ont été présentés, avec une description des étapes de géométrie, de maillage et de configuration pour chaque cas.

La deuxième partie de ce chapitre a présenté les résultats de simulation pour les deux cas, et une comparaison entre ces résultats a été réalisée. Cela a permis d'évaluer les performances de chaque configuration de chaudière et de prendre des décisions éclairées en matière de conception et d'optimisation.

En somme, ce chapitre a permis de se familiariser avec l'état de l'art des chaudières, en mettant l'accent sur les chaudières en acier, à vapeur et à eau chaude. De plus, il a présenté l'utilisation du logiciel ANSYS Fluent pour la simulation de chaudières, offrant ainsi une approche numérique puissante pour l'analyse, la conception et l'optimisation des chaudières.

ملخص:

لكي يكون المرجل قادر على المنافسة يجب ان يستجيب الى مواصفات السلامة , وان يكون غير مكلف قدر الاستطاعة مع ضمان الخدمة المطلوبة ومن اجل العثور على افضل الطرق يسمح لنا بالحصول على احتراق كلي ومثالي وتقليل المخاطر في الاجهزة المستخدمة تم اجراء دراسة لغرفة الاحتراق للمرجل من اجل تحسين الكفاءة درجة الحرارة من شركة sarl eco chaudiere باستخدام برنامج ansys fluent الذي اعطى لنا حل مشكلة كفاءة الاحتراق وكفاءة المرجل.

Rus m  :

Pour que la chaudière puisse être compétitive, elle doit répondre à un cahier des charges de sécurité, et être la moins chère possible tout en assurant le service demandé. Afin de trouver les meilleures méthodes permettant d'obtenir une combustion complète et idéale et de réduire les risques Dans les appareils utilisés, une étude de la chambre de combustion de la chaudière a été menée afin d'améliorer l'efficacité thermique de la Sarl Eco Chaudière à l'aide du programme ansys fluent, qui nous a apporté une solution au problème de l'efficacité de la combustion et de l'efficacité de la chaudière.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

❖ [1.2.3.4.5.6.7.8.9.10] :

- MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de :

MASTER

En Génie Mécanique

Option : **Energétique**

Présenté par :

Alisaoucha Abderrahmane & Bellatrache Izzeddine

Thème

**Etude numérique comparative de la combustion dans la
chaudière Basée sur les méthodes de V.F**

❖ [11.12.13.14.15.16] :

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine:Sciences et Techniques

Filière : Science de génie de l'environnement

Spécialité : Génie des procédés de l'environnement

Présenté et soutenu par :

ZEROUALI ADEL

Le : jeudi 17 septembre 2020

**L'impact physico – chimique de la qualité
d'eau sur la chaudière à tube de fumée
(l'industrie du textile)**

❖ [17.18.19.20.21.22.23.24.25] :

Sur le site Web de la société babcock-wanson

<https://www.babcock-wanson.com/fr/produits/>

Figure[1.2.3.4]:

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine:Sciences et Techniques

Filière : Science de génie de l'environnement

Spécialité : Génie des procédés de l'environnement

Présenté et soutenu par :

ZEROUALI ADEL

Le : jeudi 17 septembre 2020

**L'impact physico – chimique de la qualité
d'eau sur la chaudière à tube de fumée
(l'industrie du textile)**

Figure[5.6]:

Sur le site Web de la société babcock-wanson

ANNEXE

Brevet classique Brevet classique P/DZ/2023/000630 received at 24/05/2023 11:43:11 AM by r.boulekfouf:BOULEKFOUF RYAD

المعهد الوطني الجزائري للملكية الصناعية
INSTITUT NATIONAL ALGÉRIEN
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE
DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

R2-FO-03
E1

Nature de la demande de protection *

Brevet d'invention

Extension de la demande
internationale selon le PCT

Certificat d'addition

[71] - DEPOSANT[S] : *Nom, Prénom, [dénomination], et Adresse complète*

Université Mohamed Boudiaf M'sila, Adresse BP 166 M'sila 28000 - Algérie

Nationalité du ou des déposants ALGERIENNE

[72] - INVENTEUR[S] : *Nom, Prénom, Adresse*

Djerad abdelkader, Adresse BP 166 M'sila 28000 - Algérie
habira brahim, Adresse BP 166 M'sila 28000 - Algérie

[54] - TITRE DE L'INVENTION :

Chambre de combustion d'une chaudiere en acier a eau chaude

[30] - REVENDICATION DE PRIORITE (S)

[31] - N°[s] de dépôt

[32] - date[s] :

[33] - pays d'origine

Nature de la demande

Numéro de dépôt	Date de dépôt	Heure
230630	24 MAI 2023	M:43

N° de la demande internationale et date internationale de dépôt

Visa

Demande de certificat d'addition rattaché au brevet principale n° _____ du _____

[74] - MANDATAIRE : Nom, Prénom, Adresse

Date du pouvoir

Le préposé à la réception

Fait à :
بوغداحة عماس

Signature et cachet
Qualité du signataire
pour les personnes morales

Autres informations

BORDEREAU DES PIECES DEPOSEES *

- Copie de la demande internationale
- Mémoire descriptif en langue nationale
- Mémoire descriptif original en langue française
- Mémoire descriptif duplicata en langue française
- Dessin(s) original (aux) Planche(s)
- Dessin(s) duplicata (aux) Planche(s)

- Abrégé descriptif
- Pouvoir
- Document de priorité
- Cession de priorité
- Titre ou justification du paiement de taxes

Les demandes doivent être remises ou adressées par pli postal recommandé avec demande d'avis de réception, à l'Institut National Algérien de la Propriété Industrielle (INAPI) dont les coordonnées sont indiquées ci-dessous.

Le paiement des taxes exigibles peut être effectué soit directement auprès de la caisse de l'INAPI soit par virement bancaire au compte: BEA 12 Avenue AMIROUCHE, Alger- n° 00200012120326418071

Coordonnées de l'INAPI :

Adresse : 42, rue Larbi BEN M'HIDI, 3ème étage, B.P. 403 Alger Gare
Tél. : (021) 73 57 74 Fax: (021) 73 96 44 et (021) 73 55 81
E-mail: brevet@inapi.dz, info@inapi.dz - Web : www.inapi.dz

Le présent formulaire doit être lithographié

A NE PAS PLIER

* Cocher les cases correspondantes.

