UNIVERSITÉ Dr. YAHIA FARES MÉDÉA
FACULTÉ DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE
DÉPARTEMENT DU GÉNIE DE LA MATIÈRE

Mémoire de Projet de Fin d'Etude

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Génie mécanique

Option :Conception Mécanique

Thème

Etude paramétrique du comportement d'une flamme d'hydrogène-oxygène dans un milieu confiné

Proposé et Dirigé par : Dr.ALLICHE Mounir MCB à l'(UYFMédéa)

Préparé par : SAFIDINE Amine

Promotion(2011-2012)

Chapitre 1 Généralité sur la combustion

-Chapitre 1

1-Introduction

2-Définition du la combustion

3 -Définition du fuel

4-Type des fuels

5-Généralités sur les flammes

6-Type des flammes

+Chapitre 2

+Chapitre 3

+Chapitre 4

+Chapitre 5

- -Introduction
- 2-Définition du la combustion
- 3-Définition du fuel
- 4-Type des fuels
- 5-Généralités sur les flammes
- 6-Type des flammes

Chapitre 2 progression des flammes

+Chapitre 1

-Chapitre 2

1-Progression d'une flamm

2- Différentes phases de la propagation

3-Déflagration turbulente

4-Structure cellulaire

5-Déflagration laminaire

6-Notion de flamme laminaire de pré mélang

+Chapitre 3

+Chapitre 4

+Chapitre 5

- 1-Progression d'une flamme
- 2- Différentes phases de la propagation
- 3-Déflagration turbulente
- 4-Structure cellulaire
- 5-Déflagration laminaire
- 6-Notion de flamme laminaire de pré mélangé
- 7-Epaisseur de flamme laminaire
- 8-Vitesse de flamme laminaire pré mélange
- 9-Corrélation empirique de Bakin& Ryan

Chapitre: 3 Propriété de l'hydrogène comme combustible

+Chapitre 1

+Chapitre 2

-Chapitre 3

1-Caractéristiques de l'hydrogène
2-Extraction et utilisation d
l'énergie de l'hydrogène
3-Production du H_2
4-Considérations écologiques

+Chapitre 4

+Chapitre 5

- 1-Caractéristiques de l'hydrogène
- 2-Extraction et utilisation de l'énergie de l'hydrogène
- 3-Production du H_2
- 4-Considérations écologiques
- 5-Inconvénient & avantages

+Chapitre 1
+Chapitre 2
+Chapitre 3
-Chapitre 4
1- Définition de la «CFD »
2- Contexte historiqu
3-Méthodes de discrétisation
4- les Equations de base
6-Les étapes de la simulation avec CF
+Chapitre 5

Chapitre 4- Approche CFD dans la simulation du problème de combustion:

- 1- Définition de la «CFD »
- 2- Contexte historique
- 3 -Méthodes de discrétisation
- 4les Equations de base
- 5-Les étapes de la simulation avec CFX

+Chapitre 1
+Chapitre 2
+Chapitre 3
+Chapitre 4
-Chapitre 5
1-introduction
2- Etude de l'effet de la vitesse initiale sur :
➢ la température maximale de réaction
➢la fraction massique produit & réactif
➢la vitesse de l'écoulen
➢La fraction massique de Y_{H2O}

- 1- Introduction
- 2- Etude de l'effet de la vitesse initiale& température initiale sur CH4,H2 sur :
- la température maximale de réaction
- la fraction massique produit réactif
- la vitesse de l'écoulement
- La fraction massique de Y_{H2O}

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

Généralité sur la combustion





Introduction

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

Les écosystèmes de notre planète reposent sur des équilibres fragiles et complexes qui assurent la permanence du vivant. Parmi ces équilibres, celui du carbone est fondamental. Or , il est aujourd'hui menacé par la production de dioxyde de carbone (CO2) qui croît à un rythme effrayant par rapport aux capacités d'absorption de la planète. Cet excès de dioxyde de carbone dans l'atmosphère est une des principales causes du réchauffement anormal de la terre : l'effet de serre. La prise de conscience des risques encourus avec l'effet de serre a conduit la plupart des pays industrialisés à s'engager dans la maîtrise des émissions de dioxyde de carbone (protocoles de Kyoto en 1997).

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

Pourquoi la combustion est elle importante?



Pourquoi la combustion est elle importante?

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

Donner de l'énergie pour produire de l'électricité ~(41 %)







Pourquoi la combustion est elle importante?

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

donner l'énergie pour le transport et la propulsion

~29 %





Pourquoi la combustion est elle importante?

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

donner de l'énergie pour secteur résidentiel ou échanges commerciaux ~10%

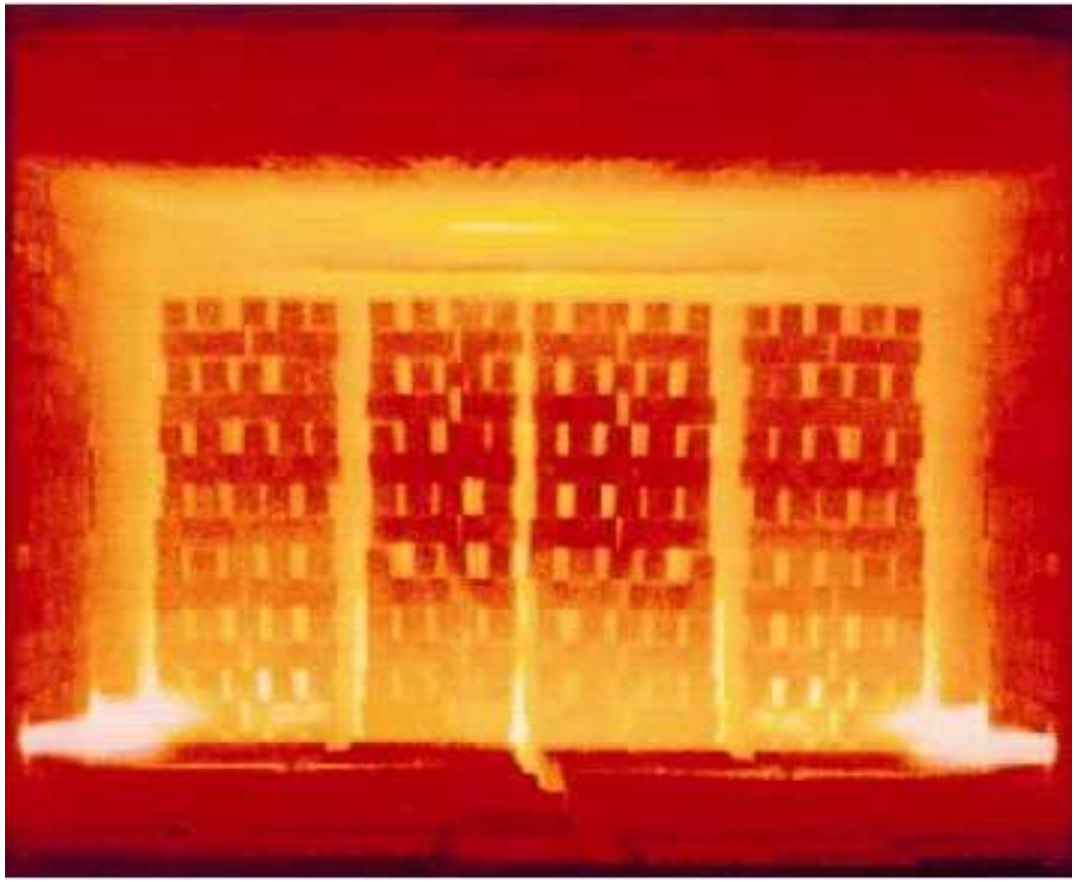





Pourquoi la combustion est elle importante?

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

donner de l'énergie pour secteur industrielle ~21%



Introduction

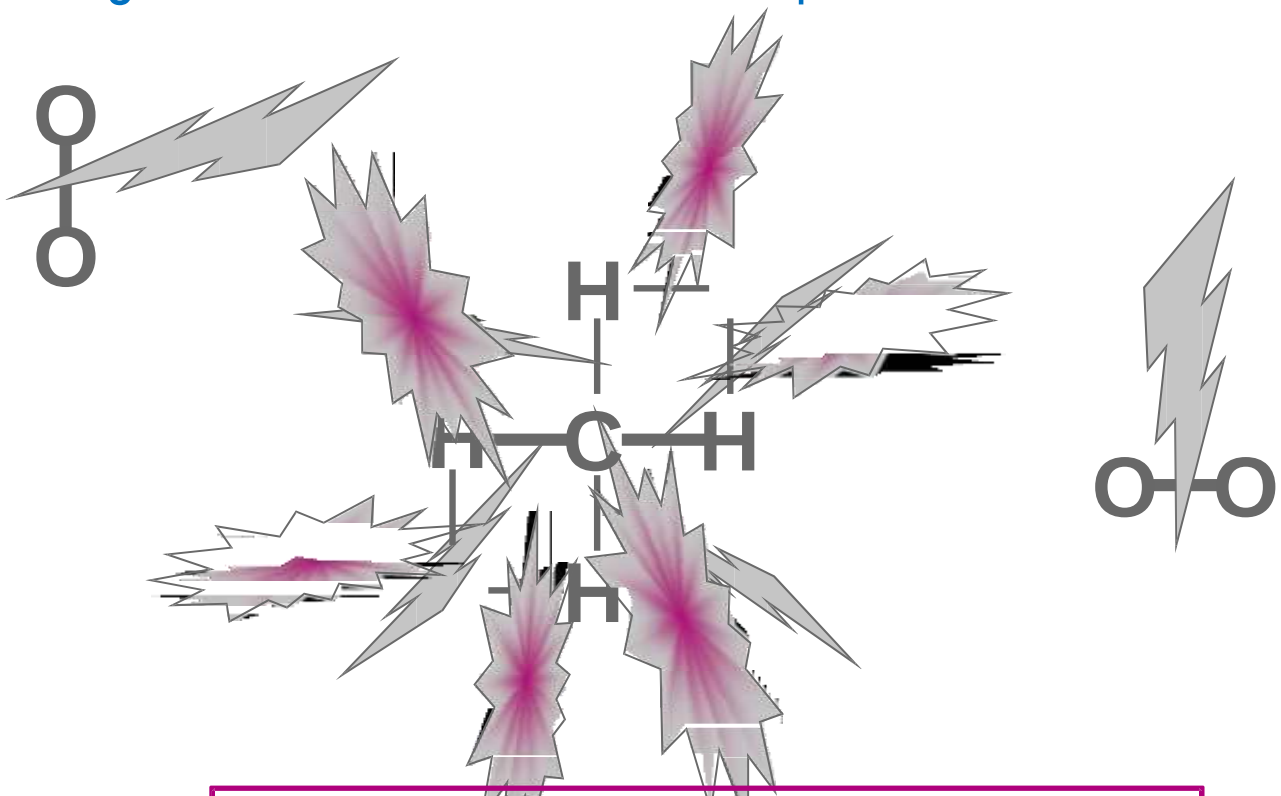
Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

Dans ce contexte, on cherche actuellement à remplacer les carburants classiques par des sources d'énergie propres, dont l'hydrogène représente une alternative très intéressante sur les plans énergétique et écologique. Dans le présent, on veut étudier le comportement de la flamme d'hydrogène se propageant dans un milieu confiné (tube). On utilise pour cela le code AnsysCFX. On adoptera un modèle d'écoulement réactif turbulent basé sur le modèle K-ε. Une étude paramétrique sera menée. On examinera l'effet des conditions initiales sur la structure de la flamme ; en occurrence : la vitesse initiale et la température initiale.Afin d'établir une étude comparative, deux cas sont traités: le cas de la flamme de Méthane (très classique) et celui de la flamme d'Hydrogène (qui attire l'attention des chercheurs ces dernières années).

Définition du la combustion

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

La combustion est une réaction chimique qui dégage de la chaleur. Elle s'obtient en faisant agir un combustible avec un comburant. Un comburant est un composé oxygéné tel que l'air, Le combustible et le comburant réagissent en donnant des sous-produits de combustion.

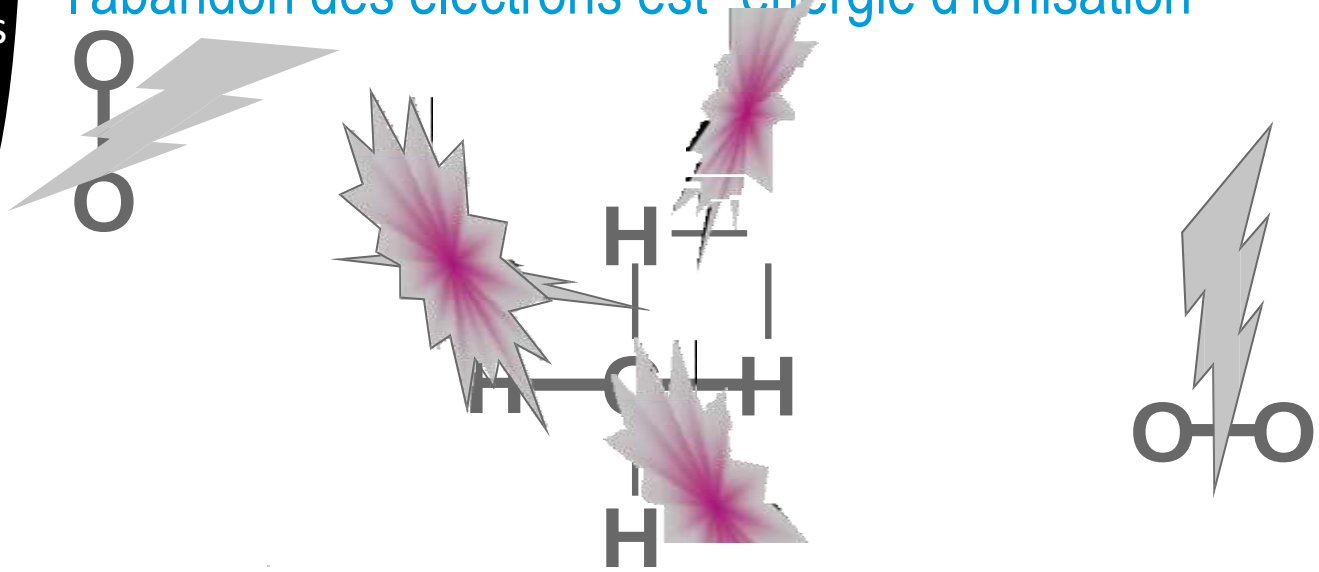


$$CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_20 + heat$$

Définition du la combustion

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

Le comburant est un capteur d'électrons c'est donc un oxydant, Lorsqu'il se fixe sur la molécule d'un corps, il lui enlève des électrons,Le combustible est un libérateur d'électrons, c'est donc un réducteur. Lorsqu'il réagit avec une molécule en lui cédant certains électrons L'énergie à l'abandon des électrons est "énergie d'ionisation



$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2\,H_2O + \text{heat}$$

Définition du la combustion

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

Chaque carburant peut être défini par deux paramètres, son pouvoir calorifique et son indice d'octane.

Nombre Octane:

Le nombre d'octane est une valeur adimensionnelle permettant de caractériser' auto inflammation d'un carburant, plus la valeur est élevé moins c'est sensible à l'auto inflammation.

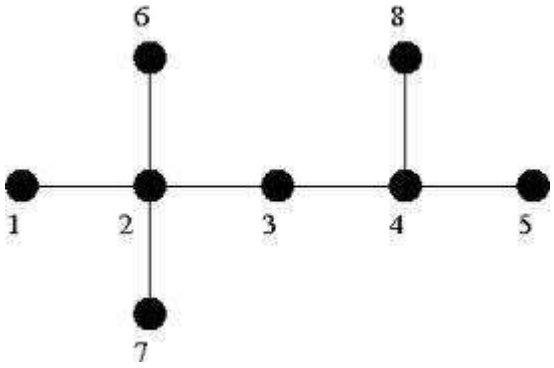
Le type le plus commun de l'indice d'octane est dans le monde entier l'indice d'octane recherche (RON). RON est déterminée en exécutant le carburant dans un moteur de test avec un taux de compression variable dans des conditions contrôlées, et la comparaison des résultats avec ceux de mélanges d'isooctane et le n-heptane

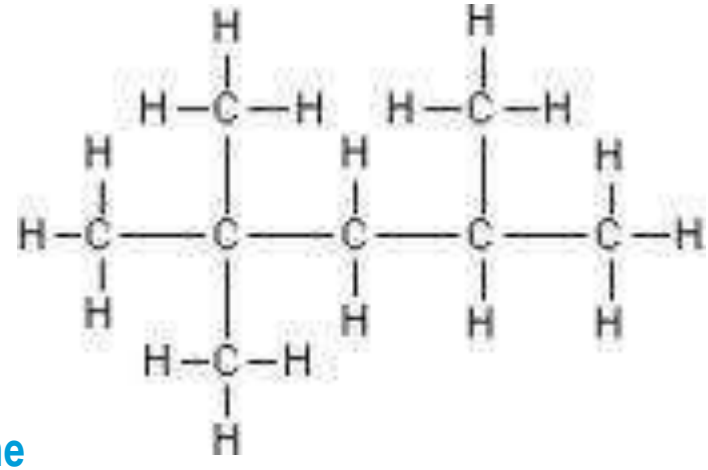
Nombre octane

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

valeur adimensionnel elle est basé sur l'échelle où l'iso-octane est de 100 %(inflammation minimale sous pression) et d'heptane est 0%

Par exemple, une essence avec un indice d'octane de 92 a le même avec un mélange d'isooctane 92% et 8% d'heptane.





isooctane

Pouvoir calorifique

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

L'hydrogène a le pouvoir calorifique le plus élevé parmi tous les carburants.:

Fuel	HHV MJ/kg	HHV BTU/lb	HHV kJ/mol	LHV MJ/kg
Hydrogen	141.80	61,000	286	121.00
Methane	55.50	23,900	889	50.00
Ethane	51.90	22,400	1,560	47.80
Propane	50.35	21,700	2,220	46.35
Butane	49.50	20,900	2,877	45.75
Pentane				45.35
Gasoline	47.30	20,400		44.4
Paraffin	46.00	19,900		41.50
Kerosene	46.20	19,862		43.00
Diesel	44.80	19,300		43.4
Coal (Anthracite)	27.00	14,000		
Coal (Lignite)	15.00	8,000		
Wood (MAF)	21.7	9,400		
Peat (damp)	6.00	2,500		
Peat (dry)	15.00	6,500		

Tableau1 le pouvoir calorifique inférieur (PCI),Supérieur (PCS) de certains combustibles

Définition du fuel

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

Combustible est un matériau qui stocke l'énergie qui peut être ensuite extrait pour effectuer un travail mécanique d'une manière contrôlée. La plupart des combustibles utilisés par l'homme subissent une combustion, une réaction d'oxydo-réduction dans laquelle une substance combustible libère de l'énergie après l'enflamme et réagit avec l'oxygène de l'air. D'autres procédés utilisés pour convertir le carburant en énergie inclure divers autres réactions chimiques exothermiques et les réactions nucléaires, comme la fission nucléaire ou la fusion nucléaire.. Les hydrocarbures sont de loin la source la plus courante de carburant utilisé par les humains, mais de nombreuses autres substances, comme les métaux radioactifs, sont actuellement utilisés.

Type des fuels

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

a1)Solide : Comme cires de charbon

a2) liquide :Comme dérivés de pétrole brut

a3) Gaz: Comme le gaz naturel







a1)Solide **a3) Gaz** **a2) liquide**

Type des fuels

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

a1)Solide : Comme cires de charbon

a2) liquide :Comme dérivés de pétrole brut

a3) Gaz: Comme le gaz naturel







a1)Solide **a3) Gaz** **a2) liquide**

Généralités sur les flammes

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

Physiquement, une flamme, c'est un gaz en feu, un gaz subissant une combustion, ou, encore plus précisément, la région de l'espace où ce gaz subit une combustion. Il s'agit de la transformation fortement exothermique (c'est-à-dire produisant de la chaleur) par laquelle un composant organique (composé, entre autres, de carbone et d'hydrogène) se combine avec l'oxygène de l'air pour donner du dioxyde de carbone et de l'eau

Généralités sur les flammes

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

exemple de bougie:

zone 1: Il ya trop peu d'oxygène pour le carburant à brûler.

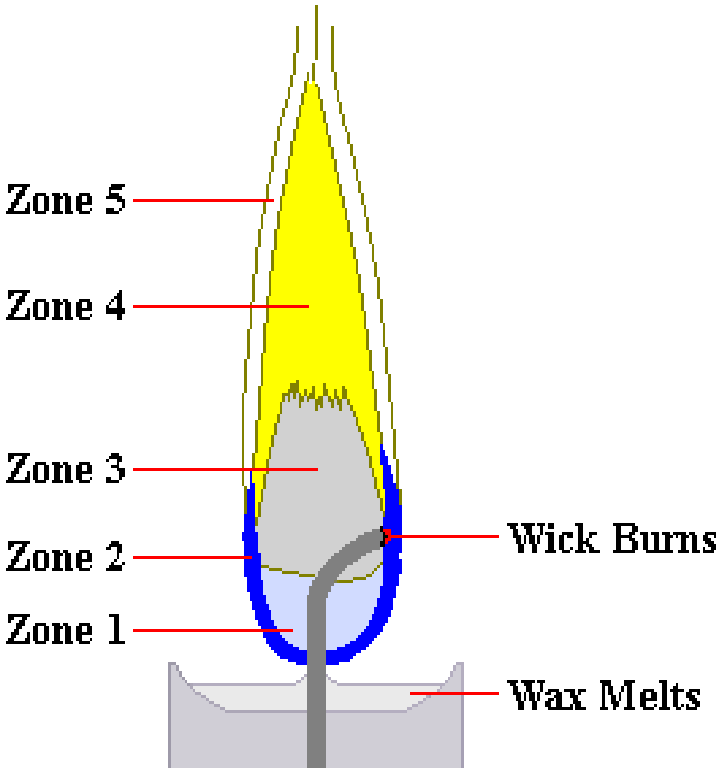
Zone 2: Il existe un excès d'oxygène et la flamme brûle propre et bleu.

Zone 3: carburant commence à cause du manque d'oxygène création de particules de carbone

Zone 4: Il ya encore trop peu d'oxygène pour une combustion complète afin pyrolyse continue et

des particules de carbone

plus importants sont produites.



Type des flammes

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

Il existe trois types de flammes :

- la flamme de diffusion
- la flamme de pré mélange
- la flamme de décomposition

Flamme de diffusion :

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

La flamme de diffusion, si les réactants étant séparés, ils doivent venir au contact l'un de l'autre, par le phénomène de diffusion



Flamme de diffusion

Flamme de décomposition

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

Nous savons que certains composés ont une chaleur de formation endothermique (Acétylène, azoture de plomb, oxyde d'éthylène). Si pour une quelconque raison ces corps se décomposent, ils émettent un fort dégagement thermique et des gaz. Ce qui correspond bien à la définition d'une flamme sans que pour cela il y ait eu une combustion.

Azoture de Pb (N3)2 Pb exothermique> 3 N2 =Pb (flamme de décomposition)

Acétylène sans air C2H2 exothermique> 2C + H2 (flamme de décomposition)

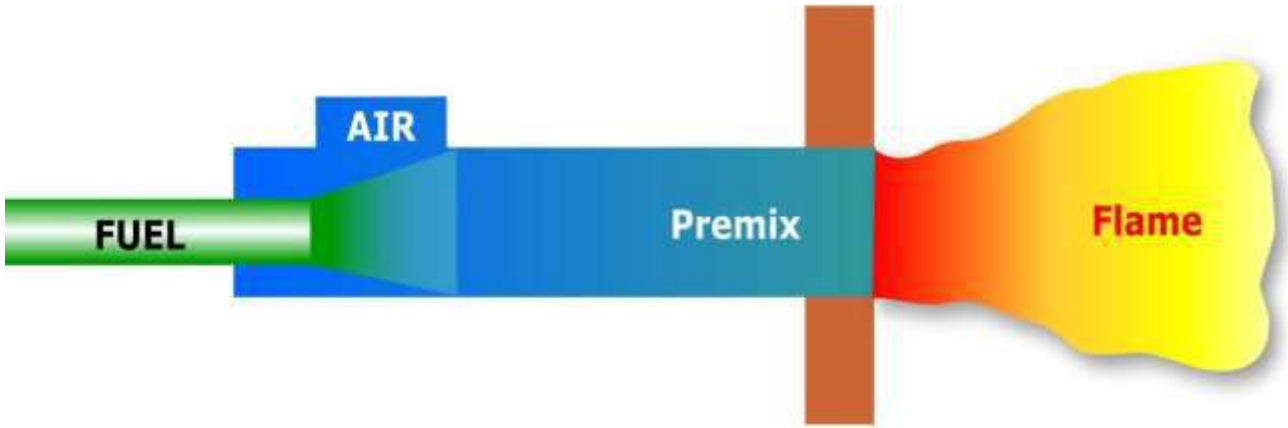
il s'agit très souvent de corps dont la formation est endothermique.

Flamme de prémélangé :

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

On parle aussi de flamme aérée ; lorsque carburant et comburant sont mélangés avant la combustion. C'est le cas, par exemple, d'un chalumeau ou d'une cuisinière à gaz

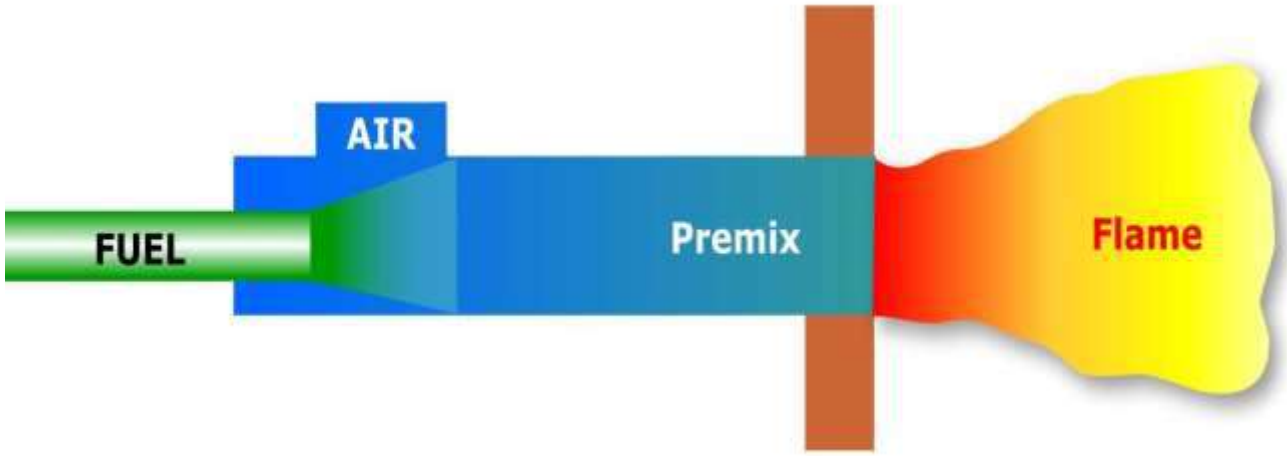
Air et de gaz mélangés avant l'allumage, le processus de mélange est séparé du processus de combustion
La concentration des espèces uniforme dans toute section transversale donnée



Flamme de pré mélange :

Chapitre 1
1-Introduction
2-Définition du la combustion
3-Définition du fuel
4-Type des fuels
5-Généralités sur les flammes
6-Type des flammes
Chapitre 2
Chapitre 3
Chapitre 4
Chapitre 5

La combustion du mélange est plus efficace que pour une flamme de diffusion, la flamme de prémélangée est donc plus chaude (jusqu'à 2500°C), et ne produit pas de suies
La caractéristique de cette flamme est d'ailleurs sa vitesse de propagation. En effet, plus le mélange se rapproche de l'équilibre, plus rapide est la propagation



Chapitre 2 progression des flammes

+Chapitre 1

-Chapitre 2

1-Progression d'une flamme

2- Différentes phases de la propagation

3-Déflagration turbulente

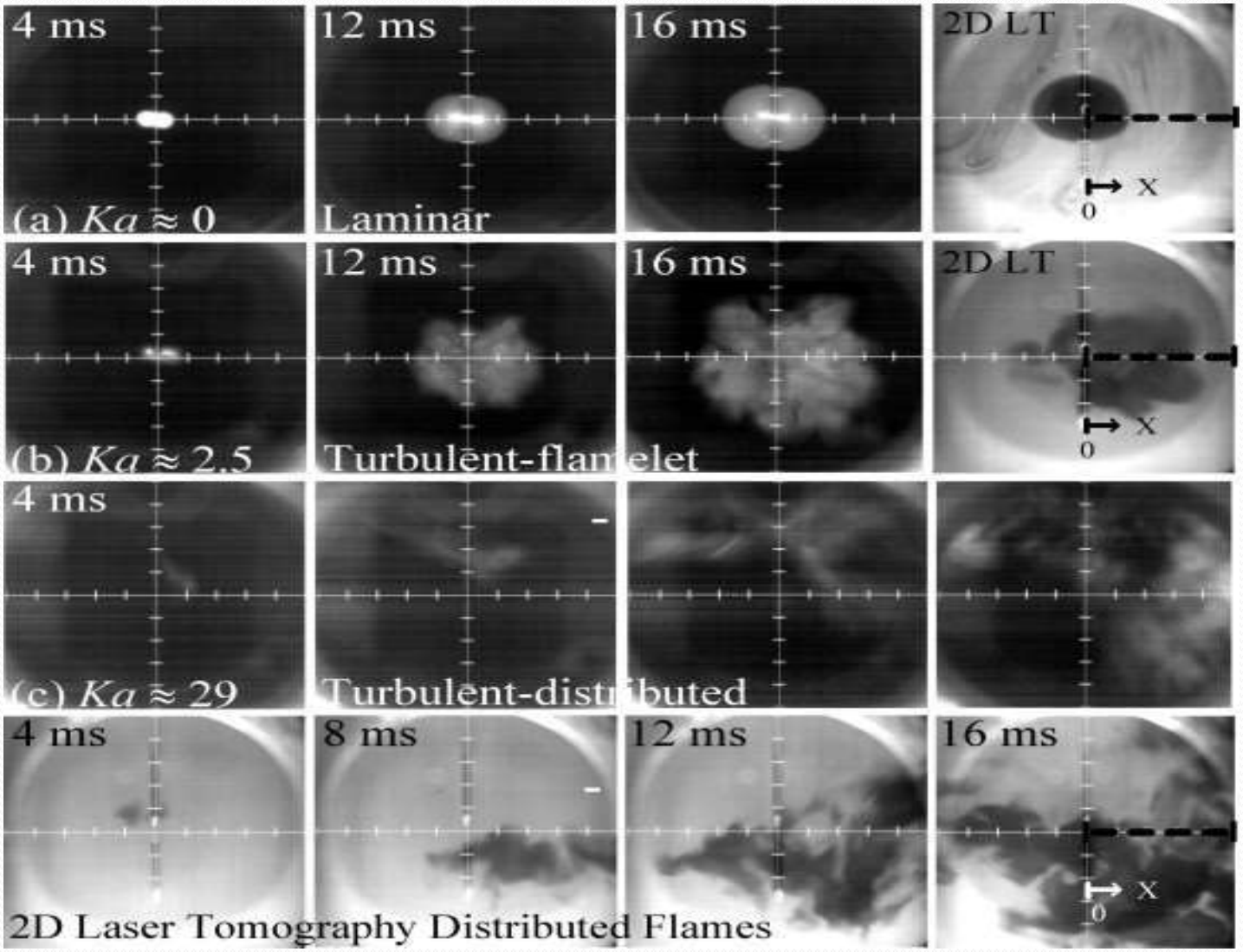
4-Déflagration laminaire

5-Notion de flamme laminaire de pré mélangé

+Chapitre 3

+Chapitre 4

+Chapitre 5



+Chapitre 1
-Chapitre 2
1-Progression d'une flamme
2- Différentes phases de la propagation
3-Déflagration turbulente
4-Déflagration laminaire
5-Notion de flamme laminaire de pré mélangé
+Chapitre 3
+Chapitre 4
+Chapitre 5

Propagation d'une Flamme

Les trois paramètres principaux de propagation de la flamme sont :

- les proportions du mélange : plus on est proche de la stœchiométrie, plus la flamme se propage vite ;
- la température des gaz frais : plus la température est élevée (proche de la température provoquant l'inflammation spontanée), plus la propagation est élevée ;
- l'écoulement des gaz : les obstacles et turbulences modifient la progression de la flamme. Le refroidissement du gaz frais permet ainsi de ralentir la progression de la flamme de prémélangé

+Chapitre 1
-Chapitre 2
1-Progression d'une flamme
2- Différentes phases de la propagation
3-Déflagration turbulente
4-Déflagration laminaire
5-Notion de flamme laminaire de pré mélangé

+Chapitre 3
+Chapitre 4
+Chapitre 5

Différentes phases de la propagation

L'inflammation d'un mélange gazeux entraîne la formation d'une zone de réaction exothermique, appelée onde de combustion ou plus simplement « flamme ». Dans cette zone, les réactifs sont transformés en produits brûlés et l'énergie chimique est transformée en chaleur.

La déflagration est le mode de propagation d'une flamme dont le front se déplace une vitesse subsonique.

+Chapitre 1
-Chapitre 2
1-Progression d'une flamme
2- Différentes phases de la propagation
3-Déflagration turbulente
4-Déflagration laminaire
5-Notion de flamme laminaire de pré mélangé

+Chapitre 3
+Chapitre 4
+Chapitre 5

Déflagration turbulente

Le principal facteur d'accélération de la flamme est son interaction avec l'écoulement des gaz et la turbulence qui lui est associée. Cette interaction entre la turbulence de l'écoulement réactif et la flamme est complexe.

Ainsi, lorsque l'écoulement des gaz réactifs devient turbulent, la combustion est accélérée et l'effet piston exercé par les gaz brûlés sur les gaz frais est accentué. De plus, si des vitesses de déflagration importantes sont atteintes, des ondes de pression de forte amplitude, voire des ondes de choc sont engendrées en avant du front de flamme. En conséquence, les gaz frais sont préchauffés par ces ondes avant d'être brûlés.

+Chapitre 1
-Chapitre 2
1-Progression d'une flamme
2- Différentes phases de la propagation
3-Déflagration turbulente
4-Déflagration laminaire
5-Notion de flamme laminaire de pré mélangé

+Chapitre 3
+Chapitre 4
+Chapitre 5

Déflagration turbulente

la vitesse fondamentale de flamme laminaire (qui a une influence sur la valeur de la vitesse de combustion turbulente) augmente rapidement avec la température des gaz. On a donc un phénomène de bouclage entre la turbulence de l'écoulement réactif, les ondes de compression, et la vitesse de propagation de la flamme, ce qui contribue encore plus à l'auto-accélération des déflagrations turbulentes. A l'inverse, un mélange trop turbulent entre les gaz frais et les gaz brûlés peut conduire par le biais de l'étirement du front de flamme à des décélérations voire à des extinctions locales de la flamme (refroidissement de la zone réactionnelle, dilution des radicaux).

+Chapitre 1
-Chapitre 2
1-Progression d'une flamme
2- Différentes phases de la propagation
3-Déflagration turbulente
4-Déflagration laminaire
5-Notion de flamme laminaire de pré mélangé

+Chapitre 3
+Chapitre 4
+Chapitre 5

Déflagration laminaire

Juste après l'inflammation, le front de flamme laminaire se développe sphériquement autour du point d'allumage. Ce front est lisse et caractérisé par une épaisseur relativement faible (de l'ordre de 0,1 mm), de sorte qu'il peut être assimilé à une interface réactive transformant les gaz frais en gaz brûlés. Ces derniers ont une densité moindre (d'un facteur 8 environ dans le cas des mélanges hydrocarbures air stœchiométriques) que le mélange gazeux initiale provoquent ainsi une expansion volumique brusque capable de mettre en mouvement les gaz frais, situés en aval, devant la flamme

+Chapitre 1
-Chapitre 2
1-Progression d'une flamme
2- Différentes phases de la propagation
3-Déflagration turbulente
4-Déflagration laminaire
5-Notion de flamme laminaire de pré mélangé

+Chapitre 3
+Chapitre 4
+Chapitre 5

Déflagration laminaire

Ainsi, les gaz brûlés agissent comme un piston sur les gaz frais. Tant que la flamme est laminaire, la vitesse relative normale du front de flamme par rapport aux gaz frais représente la vitesse de consommation du mélange frais. Elle est appelée vitesse fondamentale de flamme et le plus souvent désignée par SL. Sa valeur est comprise entre 0,4 et 0,5 m.s-1 pour des mélanges hydrocarbures air stœchiométriques. C'est une grandeur caractéristique du mélange réactif. La vitesse apparente ou absolue du front de flamme (dans un repère fixe), Vf, correspond alors à la somme de la vitesse fondamentale et de la vitesse des gaz frais

+Chapitre 1
-Chapitre 2
1-Progression d'une flamme
2- Différentes phases de la propagation
3-Déflagration turbulente
4-Déflagration laminaire
5-Notion de flamme laminaire de pré mélangé

+Chapitre 3
+Chapitre 4
+Chapitre 5

Déflagration laminaire

La flamme de pré mélangée peut être considérée comme une interface séparant les gaz frais des gaz brûlés. Plus précisément, il s'agit d'un front de flamme où se trouve une réaction chimique exothermique dont le taux de réaction est une fonction de la température et des fractions massiques

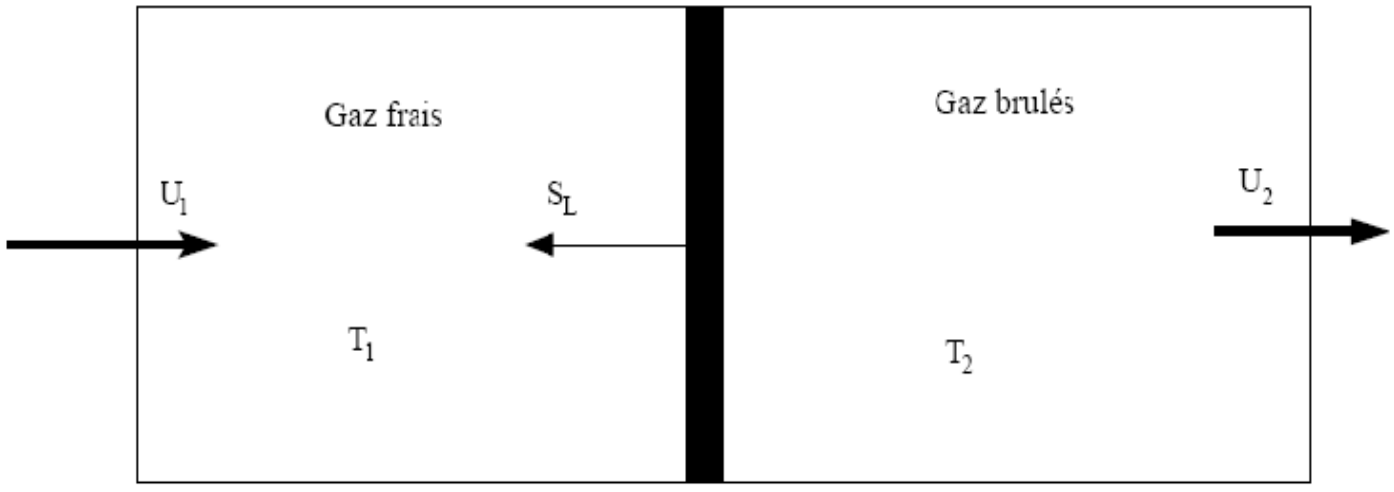
$$K = A T^{\beta} \exp\left(\frac{-E}{RT}\right)$$

+Chapitre 1
-Chapitre 2
1-Progression d'une flamme
2- Différentes phases de la propagation
3-Déflagration turbulente
4-Déflagration laminaire
5-Notion de flamme laminaire de pré mélangé

+Chapitre 3
+Chapitre 4
+Chapitre 5

Notion de flamme laminaire de prémélangé

En effet, la diffusion de la chaleur dans les gaz frais(induisant un préchauffage),couplée à la réaction chimique de la combustion, favorisent la propagation du front de flamme vers les gaz frais.



Modélisation d'une flamme monodimensionnelle prémélangée

Epaisseur de la flamme laminaire prémélangeé

+Chapitre 1

-Chapitre 2

1-Progression d'une flamme

2- Différentes phases de l propagation

3-Déflagration turbulente

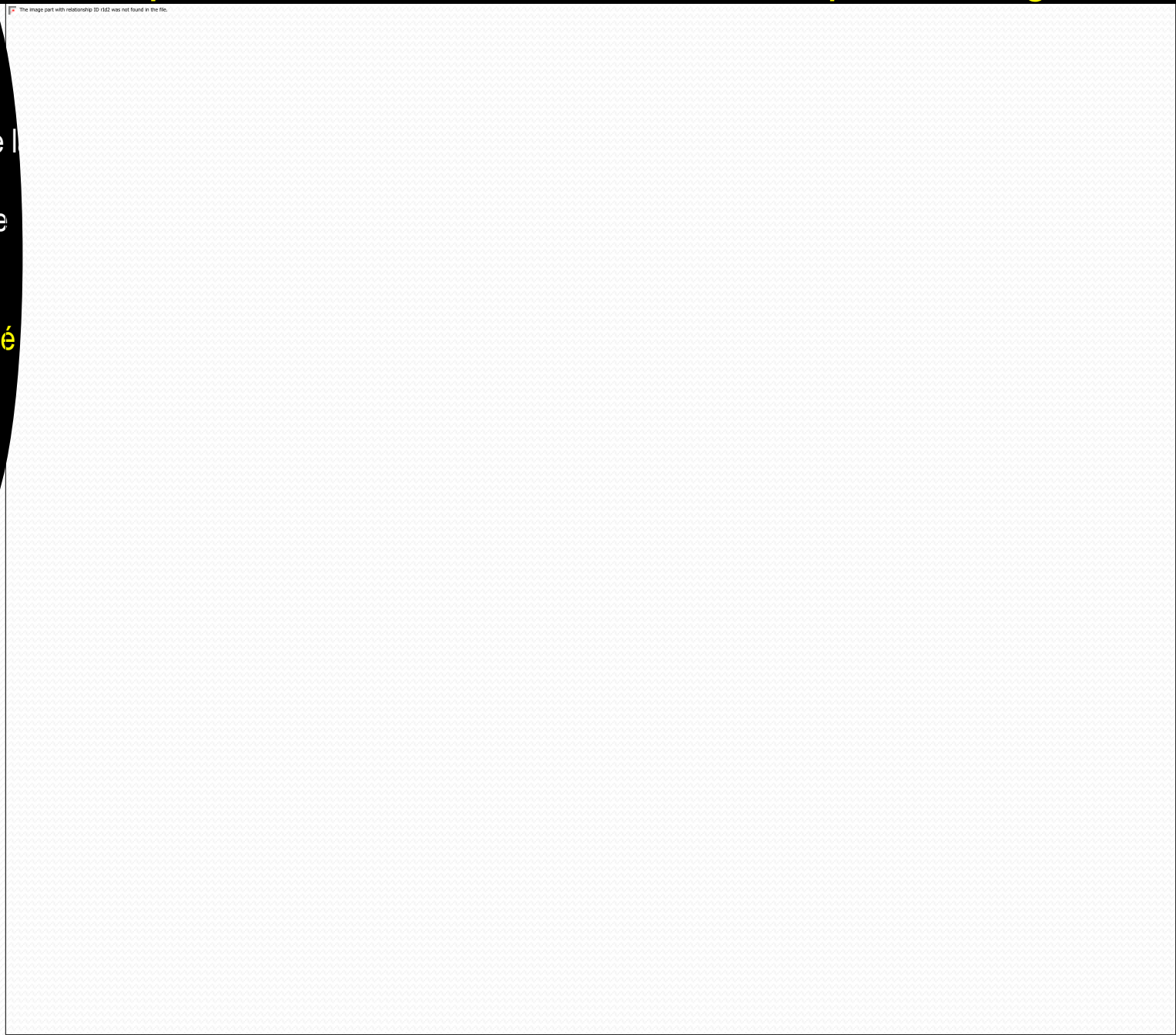
4-Déflagration laminaire

5-Notion sur la flamme laminaire de pré mélangé

+Chapitre 3

+Chapitre 4

+Chapitre 5



Structure d’une flamme plane pré mélangée

+Chapitre 1
-Chapitre 2
1-Progression d’une flamme
2- Différentes phases de la propagation
3-Déflagration turbulente
4-Déflagration laminaire
5-Notion sur la flamme laminaire de pré mélangé

+Chapitre 3
+Chapitre 4
+Chapitre 5

The image part with relationship ID rId2 was not found in the file.

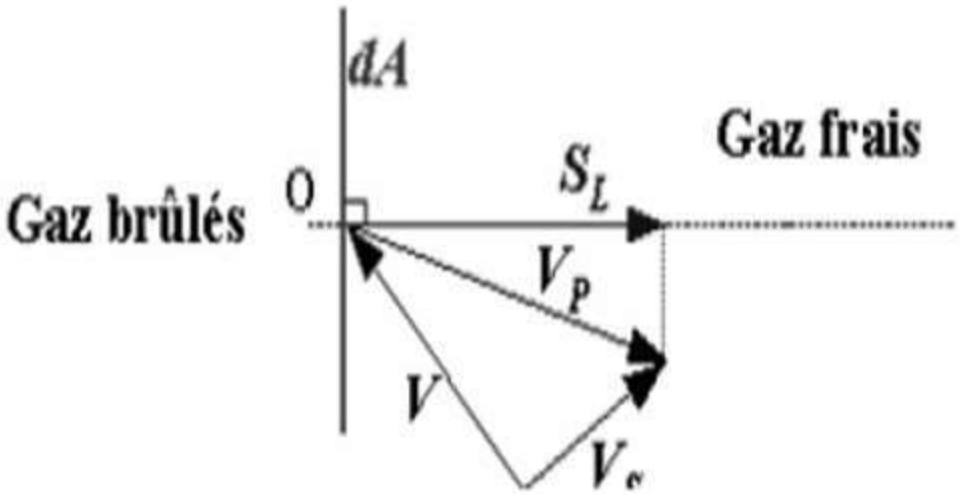
Structure d’une flamme plane pré mélangée

+Chapitre 1
-Chapitre 2
1-Progression d'une flamme
2- Différentes phases de la propagation
3-Déflagration turbulente
4-Déflagration laminaire
5-Notion sur la flamme laminaire de pré mélangé

+Chapitre 3
+Chapitre 4
+Chapitre 5

Vitesse d'une flamme plane pré mélangée

La vitesse spatiale de la flamme en un point O, notée VS, représente la vitesse avec laquelle se propage une aire élémentaire du front de flamme, centrée sur le point Dans le référentiel du laboratoire.

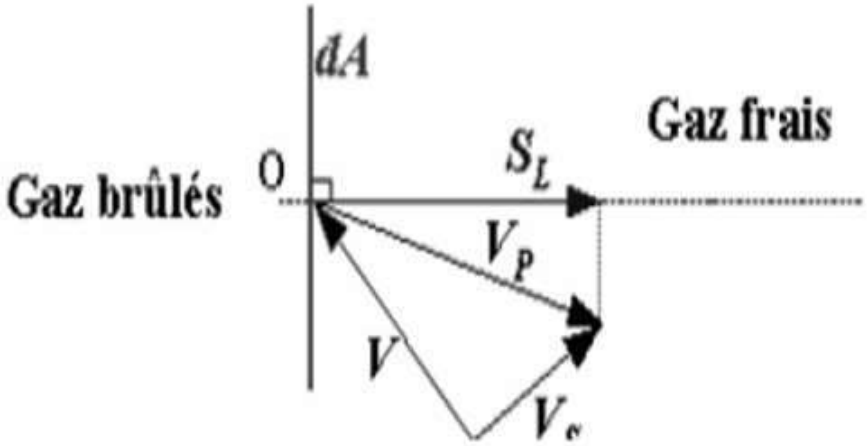


+Chapitre 1
-Chapitre 2
1-Progression d'une flamme
2- Différentes phases de la propagation
3-Déflagration turbulente
4-Déflagration laminaire
5-Notion sur la flamme laminaire de pré mélangé

+Chapitre 3
+Chapitre 4
+Chapitre 5

Vitesse d'une flamme plane pré mélangée

Le fluide au sein duquel la flamme se propage pouvant pareillement déplacer au point O considéré à une vitesse V dans le référentiel du laboratoire, une vitesse propagation de flamme, notée VP, est alors définie dans le référentiel fluide. La vitesse de combustion laminaire se définit comme la projection de VP sur la normale à l'aire élémentaire du front de flamme au point O



+Chapitre 1
-Chapitre 2
1-Progression d'une flamme
2- Différentes phases de la propagation
3-Déflagration turbulente
4-Déflagration laminaire
5-Notion sur la flamme laminaire de pré mélangé
+Chapitre 3
+Chapitre 4
+Chapitre 5

Mesures de Vitesse dune flammes laminaire

De nombreuses méthodes expérimentales ont été mises en œuvre pour la détermination de la vitesse de combustion laminaire. Parmi ces différentes méthodes, il est possible de citerle tube ouvert à l'une de ces extrémités, le brûleur à flamme plane [Powling (1949)], le brûleurà contre-courant [Yu et al. (1986), Freeh (2004)], le brûleur de type bec Bunsen [Kobayashi et. (1996, 2002)] ou encore la bombe sphérique [Babkin et al. (1967), Ryan et al. (1980), Gülder(1983), Bradley et al. (1998)].

+Chapitre 1
-Chapitre 2
1-Progression d'une flamme
2- Différentes phases de la propagation
3-Déflagration turbulente
4-Déflagration laminaire
5-Notion sur la flamme laminaire de pré mélangé

+Chapitre 3
+Chapitre 4
+Chapitre 5

Mesures de Vitesse dune flammes laminaire

Corrélation empirique de Babkin et al.[2]

Babkin (1967)] ont réalisé des mesures expérimentales de la vitesse de combustion laminaire pour des mélanges de benzène, n-heptane et isooctane/air à partir du relevé de la pression dans une enceinte à volume constant. La corrélation proposée permet d'estimer la vitesse de combustion laminaire sur une plage de pression allant de 1 à 100 atmosphères, de température allant de 423 à 650 Kelvin mais uniquement pour une richesse elle est de la forme:

$$Sl = (404 * \log(Tu) - 1008) Pu^{-0.39+0.40(\frac{Tu}{1000})}$$

Où Tu et Pu représentent respectivement la température et la pression des gaz frais.

+Chapitre 1
-Chapitre 2
1-Progression d'une flamme
2- Différentes phases de la propagation
3-Déflagration turbulente
4-Déflagration laminaire
5-Notion sur la flamme laminaire de pré mélangé

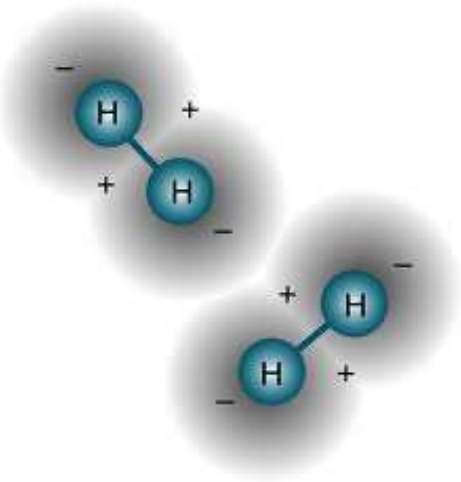
+Chapitre 3
+Chapitre 4
+Chapitre 5

Conclusion

Dans ce chapitre, on a présenté les différents types de Flammes (diffusion, prémélangée et la flamme de décomposition) etles types de sa propagation (Laminaire, la structure d'une Flamme laminaire prémélangée dans un tube ainsi que la stabilité de cette flamme (son épaisseur et sa vitesse de propagation).

+Chapitre 1
+Chapitre 2
-Chapitre 3
1-Caractéristiques de l'hydrogène
2-Extraction et utilisation d l'énergie de l'hydrogène
3-Production du H_2
4-Considérations écologiques
+Chapitre 4
+Chapitre 5

Chapitre 3: Propriété de l'hydrogène comme combustible



$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

Caractéristiques de l'hydrogène

+Chapitre 1

+Chapitre 2

-Chapitre 3

1-Caractéristiques de l'hydrogène

2-Extraction et utilisation d

l'énergie de l'hydrogène

3-Production du H_2

4-Considérations écologiques

+Chapitre 4

+Chapitre 5

les Propriétés physiques et chimiques de l'hydrogène en font un bon candidat pour un carburant. A des conditions atmosphériques normales, l'hydrogène est un gaz incolore et inodore. Il est stable et sans danger coexiste avec de l'oxygène libre jusqu'à une entrée de l'énergie entraîne la exothermique (dégageant de la chaleur) la réaction qui forme l'eau.

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

$$H_2 + O_2 + N_2 \longrightarrow H_2O + N_2 + NO_x$$

Caractéristiques de l'hydrogène

+Chapitre 1

+Chapitre 2

-Chapitre 3

1-Caractéristiques de l'hydrogène

2-Extraction et utilisation d l'énergie de l'hydrogène

3-Production du H_2

4-Considérations écologiques

+Chapitre 4

+Chapitre 5

L'hydrogène est l'élément le plus léger existant dans la nature et contient une grande quantité d'énergie dans sa liaison chimique. En raison de sa faible densité, l'hydrogène liquide pèse moins de combustibles dérivés du pétrole. La densité de l'hydrogène gazeux est 0,0899 grammes par litre (g / l). (L'air est 1,4 fois plus dense.) Revient hydrogène liquide à -252.77 degrés Celsius, et il a une densité de 70,99 g / l.

Avec ces propriétés, l'hydrogène est le plus élevé de l'énergie-à-poids de tous les combustibles: 1 kilogramme (kg) de l'hydrogène a la même quantité d'énergie que 2,1 kg de gaz naturel ou 2,8 kg d'essence!

Extraction et utilisation de l'énergie hydrogène

+Chapitre 1

+Chapitre 2

-Chapitre 3

1-Caractéristiques de l'hydrogène

2-Extraction et utilisation de l'énergie de l'hydrogène

3-Production du H_2

4-Considérations écologiques

+Chapitre 4

+Chapitre 5

Il ya deux façons d'extraire l'énergie contenue dans l'hydrogène:

- par simple combustion dans l'ICE ou des moteurs à turbine

$$H_2 + O_2 + N_2 \longrightarrow H_2O + N_2 + NO_x$$

- ou en le convertissant à l'électricité dans une pile à combustible.

Anode Reaction: $2H_2 + 2O^{-2} \longrightarrow 2H_2O + 4e^-$

Cathode Reaction: $O_2 + 4e^- \longrightarrow 2O^{-2}$

Overall Cell Reaction: $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

+Chapitre 1
+Chapitre 2
-Chapitre 3
1-Caractéristiques de l'hydrogène
2-Extraction et utilisation d l'énergie de l'hydrogène
3-Production du H_2
4-Considérations écologiques
+Chapitre 4
+Chapitre 5

Production du H_2 a partir du Gaz naturel

Contrairement aux combustibles fossiles qui peuvent être minées ou extraites, l'hydrogène doit être produit. L'hydrogène peut être produit à partir d'une variété de matières premières, y compris le pétrole, le charbon le gaz naturel la biomasse et de l'eau.

La source première principale de l'hydrogène est le gaz naturel :

$$CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3\ H_2 + 191.7\ kJ/mol$$

Production du H_2 a partir de l'eau

+Chapitre 1

+Chapitre 2

-Chapitre 3

1-Caractéristiques de l'hydrogène

2-Extraction et utilisation d l'énergie de l'hydrogène

3-Production du H_2

4-Considérations écologiques

+Chapitre 4

+Chapitre 5

Une source d'énergie électrique est relié à deux électrodes, ou les deux plaques (typiquement en un métal inerte tel que le platine ou en acier inoxydable) qui sont placés dans l'eau. L'hydrogène apparaît à la cathode (l'électrode chargée négativement, où les électrons entrent dans l'eau), et de l'oxygène apparaîtra à l'anode (électrode chargée positivement)

Anode Reaction: $2H_2 + 2O^{-2} \rightarrow 2H_2O + 4e^-$

Cathode Reaction: $O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{-2}$

Overall Cell Reaction: $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

Production du H_2 a partir de l'eau

+Chapitre 1

+Chapitre 2

-Chapitre 3

1-Caractéristiques de l'hydrogène

2-Extraction et utilisation d l'énergie de l'hydrogène

3-Production du H_2

4-Considérations écologiques

+Chapitre 4

+Chapitre 5

Une source d'énergie électrique est relié à deux électrodes, ou les deux plaques (typiquement en un métal inerte tel que le platine ou en acier inoxydable) qui sont placés dans l'eau. L'hydrogène apparaît à la cathode (l'électrode chargée négativement, où les électrons entrent dans l'eau), et de l'oxygène apparaîtra à l'anode (électrode chargée positivement)

Anode Reaction: $2H_2 + 2O^{-2} \rightarrow 2H_2O + 4e^-$

Cathode Reaction: $O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{-2}$

Overall Cell Reaction: $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

Considérations écologiques:

+Chapitre 1

+Chapitre 2

-Chapitre 3

1-Caractéristiques de l'hydrogène

2-Extraction et utilisation d l'énergie de l'hydrogène

3-Production du H_2

4-Considérations écologiques

+Chapitre 4

+Chapitre 5

L'hydrogène est le carburant le plus propre disponible. Alimentés à l'hydrogène ICE et les turbines à gaz ont des émissions négligeables de polluants atmosphériques. Hydrogène-pile à combustible des véhicules à zéro émission. D'autre part, les plates-formes alimenté par des combustibles à base de pétrole émettent des quantités importantes de polluants atmosphériques (hydrocarbures, de monoxyde de carbone, oxydes d'azote, oxydes de soufre et de particules), de l'air des substances toxiques (soit confirmée ou suspectée cancérogènes pour l'homme, y compris le benzène, le formaldéhyde, le 1,3-butadiène, et de l'acétaldéhyde), et le dioxyde de carbone. Les effets sur la santé de ces polluants vont de céphalées aux dommages respiratoires graves comme le cancer du poumon.

Inconvénients & avantages de H2 ICE:

+Chapitre 1

+Chapitre 2

-Chapitre 3

1-Caractéristiques de l'hydrogène

2-Extraction et utilisation d l'énergie de l'hydrogène

3-Production du H_2

4-Considérations écologiques

+Chapitre 4

+Chapitre 5

- L'avantage majeur est que l'hydrogène produisent environ 2,8 fois l'énergie par unité de masse que l'essence.

- Quand l'hydrogène est brûlé, la seule émission qu'il fait est la vapeur d'eau, donc un avantage important de l'hydrogène est une fois brûlés ,le dioxyde de carbone(CO2) n'est pas n'est pas produit

- Réduire la dépendance au pétrole. Nous avons montré que la technologie à hydrogène a été autour depuis plus de cent ans .L'hydrogène est un carburant très efficace et très copieux en plus d'être non polluante

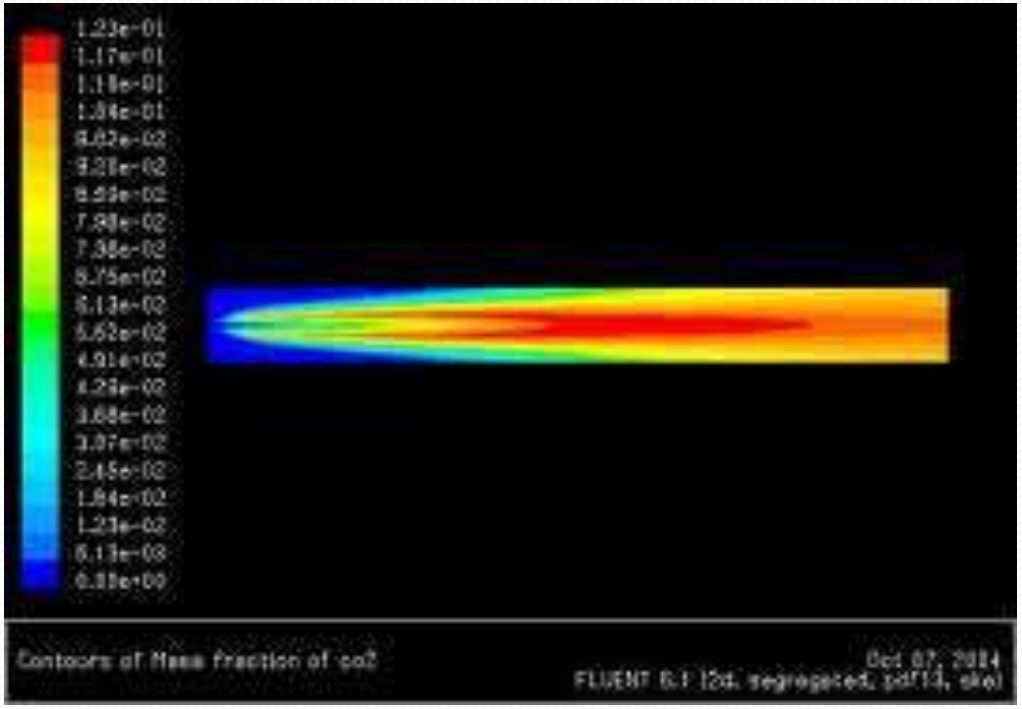
+Chapitre 1
+Chapitre 2
-Chapitre 3
1-Caractéristiques de l'hydrogène
2-Extraction et utilisation d l'énergie de l'hydrogène
3-Production du H_2
4-Considérations écologiques
+Chapitre 4
+Chapitre 5

Inconvénients & avantages de H2 ICE:

- c'est qu'il a besoin de quatre fois le volume d'une quantité donnée d'énergie. Par exemple, un réservoir de 15 gallons d'essence contient 90 livres de l'essence, un réservoir de 60 gallons d'hydrogène gazeux pèserait seulement 34 litres.
- les ajustements dans les parties et composants manufacturés sera nécessaire pour gérer l'hydrogène liquide cryogénique. La plage de température cryogénique est de -150 degrés Celsius (-238 ° F) à -273 degrés Celsius (-460 ° F).

+Chapitre 1
+Chapitre 2
+Chapitre 3
-Chapitre 4
1- Définition de la «CFD »
2- Contexte historique3 3- Méthodes de discrétisation
3- les Equations de base
4-Les étapes de la simulation avec CF
+Chapitre 5

Chapitre 4 Approche CFD dans la simulation du combustion



Définition de la «CFD »

+Chapitre 1
+Chapitre 2
+Chapitre 3
-Chapitre 4
1- Définition de la «CFD »
2-Méthodes de discrétisation
3- les Equations de base
4-Les étapes de la simulation avec CFX
+Chapitre 5

Computational fluid dynamics , généralement abrégé en CFD, est une branche de la mécanique des fluides qui utilise des méthodes numériques et algorithmes pour résoudre et analyser les problèmes qui impliquent des écoulements de fluides. Les ordinateurs sont utilisés pour effectuer les calculs nécessaires pour simuler l'interaction de liquides et de gaz avec des surfaces définies par des conditions aux limites. Avec les supercalculateurs à haute vitesse, de meilleures solutions peuvent être atteints. En cours de recherche rendements logiciel qui améliore la précision et la vitesse de simulation complexes tels que les écoulements transsoniques ou turbulent

Méthodes de discrétisation

+Chapitre 1
+Chapitre 2
+Chapitre 3
-Chapitre 4
1- Définition de la «CFD »
2-Méthodes de discrétisation
3- les Equations de base
4-Les étapes de la simulation avec CFX
+Chapitre 5

La stabilité de la discrétisation choisie est généralement établie numériquement plutôt que de manière analytique comme de simples problèmes linéaires. Des précautions particulières doivent être prises pour s'assurer que la discrétisation poignées de solutions discontinues gracieusement. Les équations d'Euler et de Navier-Stokes admettent tous les deux chocs, et les surfaces de contact.
Certaines des méthodes de discrétisation utilisées sont les suivantes:

- Méthode des volumes finis
- Méthode des éléments finis

les Equations de base

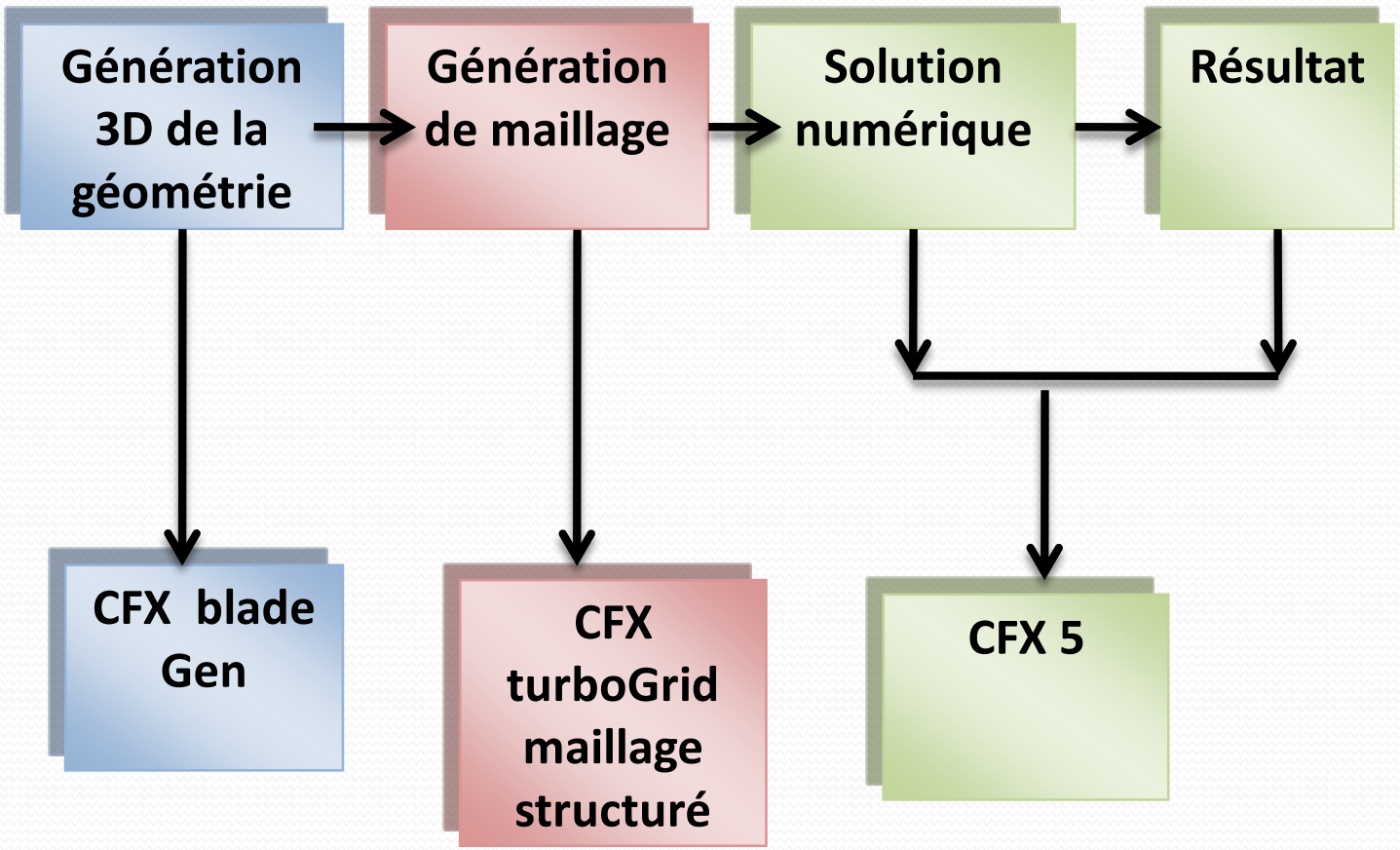
+Chapitre 1
+Chapitre 2
+Chapitre 3
-Chapitre 4
1- Définition de la «CFD »
2-Méthodes de discrétisation
3- les Equations de base
4-Les étapes de la simulation avec CFX
+Chapitre 5

Les équations utilisées pour résoudre les écoulements dans les turbopompes dérivent, généralement des équations de Navier-Stokes et sont accompagnées d'hypothèses simplificatrices, associées à des considérations sur la géométrie. En dehors du repère absolu, les équations peuvent aussi s'exprimer dans le repère relatif.

Pour un fluide Newtonien, en considérant comme forces de volume la seule force de pesanteur, les formes différentielles de l'équation de continuité et de l'équation des quantités de mouvement peuvent être obtenues à partir des relations intégrales sur un volume de contrôle et par l'application du théorème de la divergence.

Les étapes de la simulation avec ANSYS CFX

+Chapitre 1
+Chapitre 2
+Chapitre 3
-Chapitre 4
1- Définition de la «CFD »
2-Méthodes de discrétisation
3- les Equations de base
4-Les étapes de la simulation avec CFX
+Chapitre 5



+Chapitre 1
+Chapitre 2
+Chapitre 3
+Chapitre 4
-Chapitre 5
1-introduction
2- Etude de l'effet de la vitesse initiale sur :
la température maximale de réaction
➢la fraction massique produit & réactif
➢la vitesse de l'écoulen
➢La fraction massique de Y_{H2O}

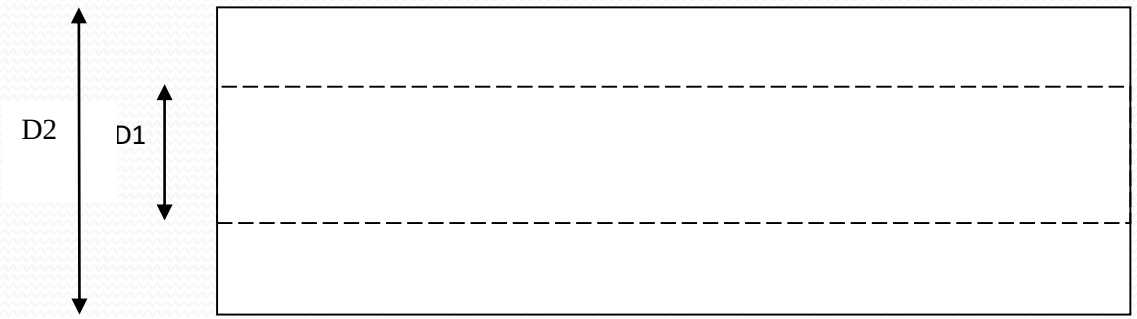
Etude de cas à l'aide de CFX ANSYS

+Chapitre 1
+Chapitre 2
+Chapitre 3
+Chapitre 4
-Chapitre 5
1-introduction
2- Etude de l'effet de la vitesse initiale sur :
➢ la température maximale de réaction
➢la fraction massique produit & réactif
➢la vitesse de l'écoulen
➢La fraction massique de Y_{H2O}

La Simulation sur le logiciel **Ansys** pour la visualisation d'une flamme d'hydrogène et de méthane Le dispositif expérimental est une chambre de combustion à volume constant 0.25 (litre) permettant de brûler des réactifs prémélangés gazeux. Cette chambre de combustion est un tube, ayant les diamètres D1 =40 mm, D2 = 20 mm et une hauteur de 200 mm.

+Chapitre 1
+Chapitre 2
+Chapitre 3
+Chapitre 4
-Chapitre 5
1-introduction
2- Etude de l'effet de la vitesse initiale sur :
➢ la température maximale de réaction
➢la fraction massique produit & réactif
➢la vitesse de l'écoulen
➢La fraction massique de Y_{H2O}

La Simulation sur le logiciel **Ansys** pour la visualisation d'une flamme d'hydrogène et de méthane Le dispositif expérimental est une chambre de combustion à volume constant 0.25 (litre) permettant de brûler des réactifs prémélangés gazeux. Cette chambre de combustion est un tube, ayant les diamètres D1 =40 mm, D2 = 20 mm et une hauteur de 200 mm.



Effet de V_0 la sur la température et la structure de flamme d'hydrogène

+Chapitre 1
+Chapitre 2
+Chapitre 3
+Chapitre 4
-Chapitre 5

1-introduction

2- Etude de l'effet de la vitesse initiale sur :

- la température maximale de réaction
- la fraction massique produit & réactif
- la vitesse de l'écoulen
- La fraction massique de Y_{H2O}

Dans cette première partie, on va étudier l'écoulement d'un mélange air/fuel avec une vitesse différente. On fait varier de 0.01 à 10 m/s.

Le but de cette partie est de voir l'effet de variation de la vitesse sur les différentes fractions massiques

réactif /produit, et quelle est l'influence sur la vitesse et la température maximale de réaction.

Etude de 2- Etude de l'effet de la vitesse initiale

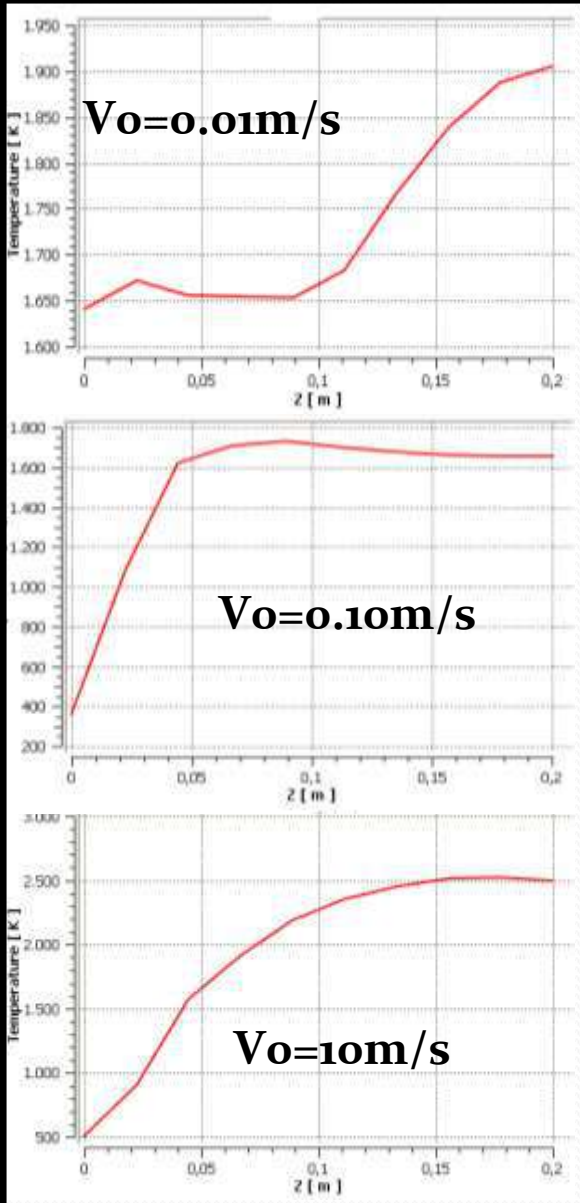
+Chapitre 1
+Chapitre 2
+Chapitre 3
+Chapitre 4
-Chapitre 5
1-introduction
2- Etude de l'effet de la vitesse initiale sur
➢ la température maximale de réaction
➢la fraction massique produit & réactif
➢la vitesse de l'écoulen
➢La fraction massique de Y_{H2O}
3-- Etude de l'effet de la température initiale sur

On fait varier la vitesse initiale pour voir influence sur la réaction et la température adiabatique maximale.

➢ Pour H2

➢ l'effet de la vitesse initiale sur la température maximale de réaction

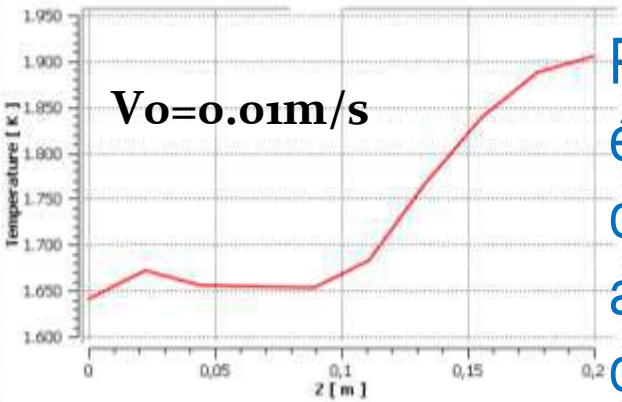
Cas de « H2 »

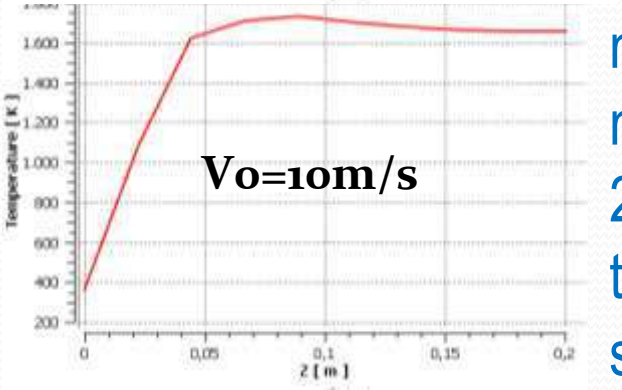


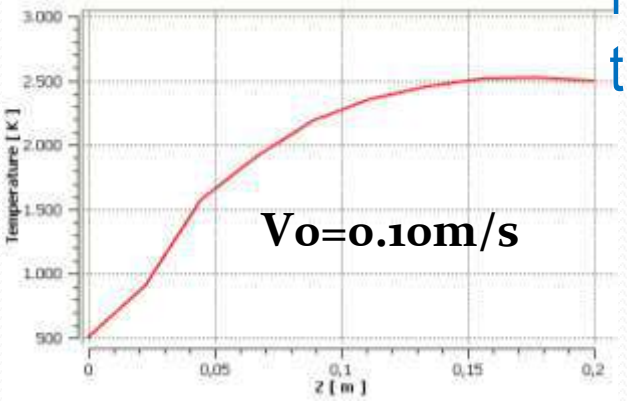
Les figures montre l'évolution de la température en fonction de la distance z en mm cette évolution est proportionnelle, elle augmente continuellement au cours de l'avancement vers la fin de tube pour l'ensemble des conditions expérimentales présentées L'utilisation de vitesse égale a 0.01 m/s pour un fuel de H2 entraînant une diminution de la température maximal (T max =1900k), alors que la température commence très chaud a entrée du tube (relativement avec figures suivants) on s'explique ça par température de la flamme qui été déjà existé entrée de tube donc cette réaction entrain une argumentation de température

➢ l'effet de la vitesse initiale sur la température maximale de réaction

Cas de « H2 »



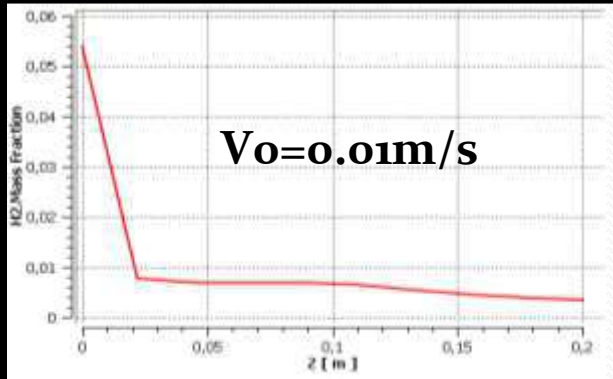


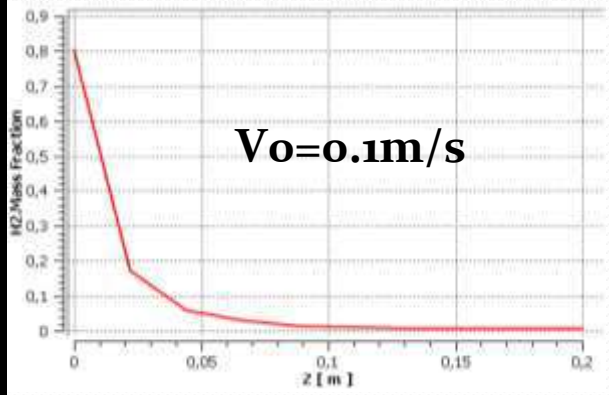


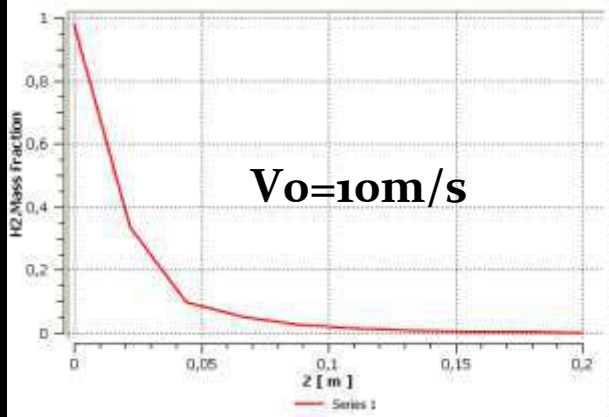
Pour une vitesse V0= 0.1m/s la réaction a été décaler un peu en avant a une distance de 0.02 mm cette reculement due a augmentation de vitesse entré de fuel est de air, Pour une vitesse grand comme 10 m/s il y a une argumentation température maximale Tmax atteindre une valeur de T= 2500 k car la réaction été bien alimenter totalement pour fuel /air , mais al réaction se produise lions de l'entrée est les flammes n'atteindre jamais l'entrée de tube

➢Effet de la vitesse initiale sur la fraction massique de H2

Cas de « H2 »







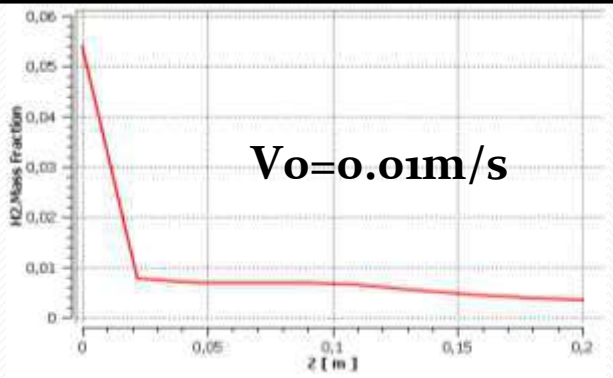
Les figures montrent l'évolution de la fraction massique en fonction distance z

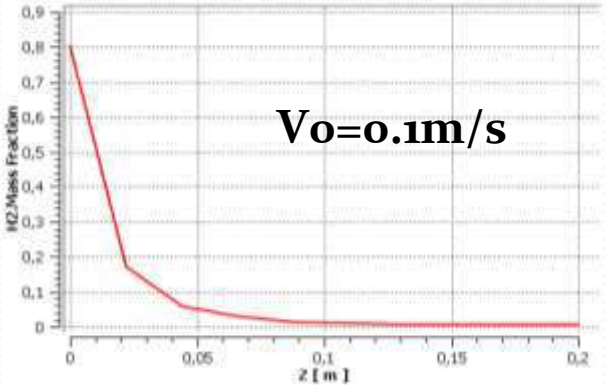
la fraction massique diminuer au cours du avancement vers la zone réaction pour différentes valeurs distance z. Les évolutions de la fraction massique de H2 est sont très logiques

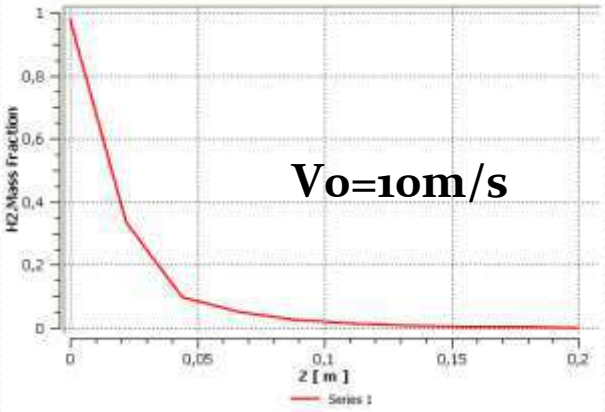
Nous pouvons dire que l'évolution est inversement proportionnelle à la distance z, à partir d'un certain distancez, fraction massique de l'hydrogène s'annule car l'hydrogène a été consumé par réaction de combustion.

➢Effet de la vitesse initiale sur la fraction massique de H2

Cas de « H2 »



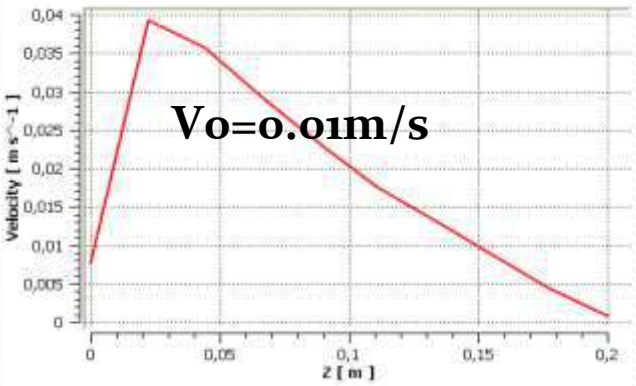


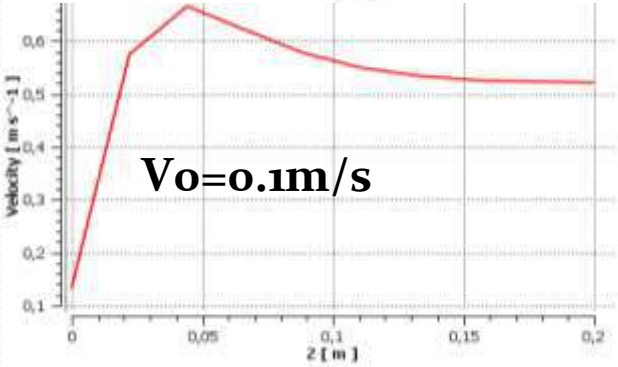


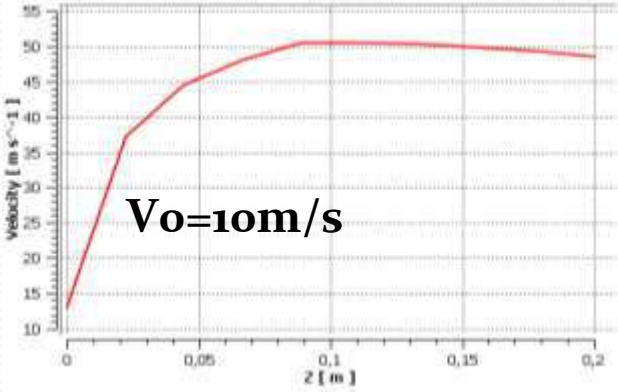
Pour une vitesse d'entrée fuel/air égale 0.01 m/s la quantité de fraction massique de H2 a fortement diminué avec un grand rapport pas loin de l'entrée Car la réaction de combustion se produise la, on peut aussi voire que le graphe commence a une valeur inférieur a 1 due la explication précédent

effet de la vitesse initiale sur la vitesse de l'écoulement

Cas de « H2 »







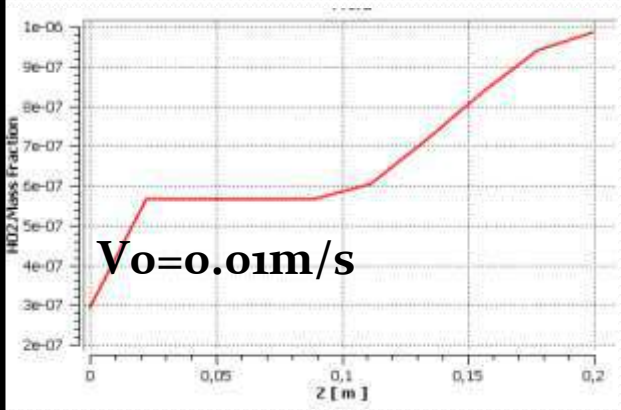
L'évolution de la vitesse dans le domaine montre qu'elle est proportionnelle et croissante jusqu'à une certaine valeur en approchant de la zone de préchauffage.

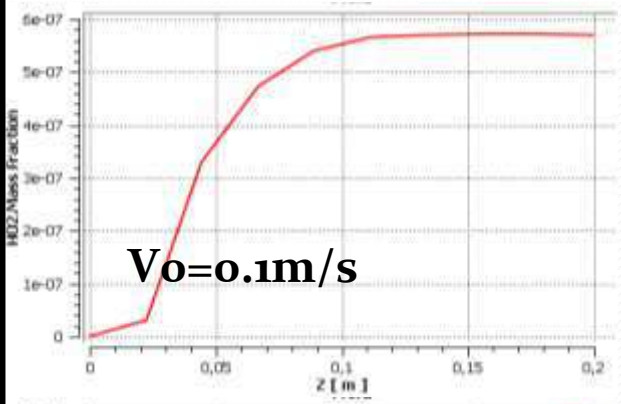
Le gaz s'échauffe et atteint la température maximale puis elle commence de diminuer jusqu'à la fin du domaine

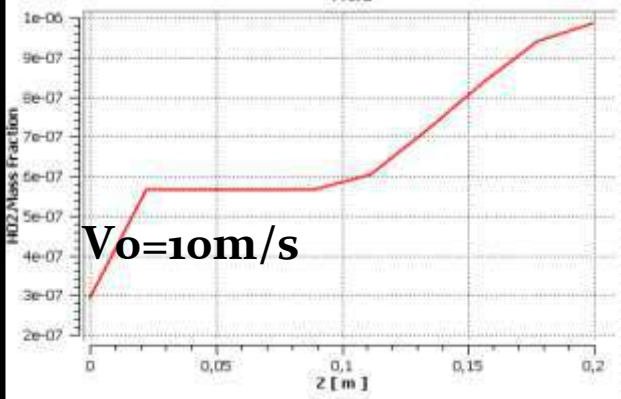
Nous avons déterminé qu'elle est liée aux propriétés du fuel et aux conditions thermodynamiques du fluide au sein duquel la flamme se propage.

effet de la vitesse initiale sur la fraction massique H2O

Cas de « H2 »







L'évolution de la fraction massique H2O en fonction de la vitesse dans le domaine montre qu'en s'approchant de la zone de réaction, le gaz s'échauffe et atteint la température maximale. Il commence à donner des produits dans notre cas le H2O .Plus on s'éloigne de cette zone de réaction plus les niveaux de H2O sont grands.

On note que l'augmentation de la vitesse initiale a un effet sur l'emplacement de la zone de réaction qui est traduit par l'apparition de produits de combustion comme le H2O.

Etude de l'effet de la température initiale sur:

+Chapitre 1
+Chapitre 2
+Chapitre 3
+Chapitre 4
-Chapitre 5
1-introduction
2- Etude de l'effet de la vitesse initiale sur
3-- Etude de l'effet de la température initiale sur

- la température maximale de réaction
- la fraction massique produit & réactif
- la vitesse de l'écoulen
- La fraction massique de Y_{H2O}

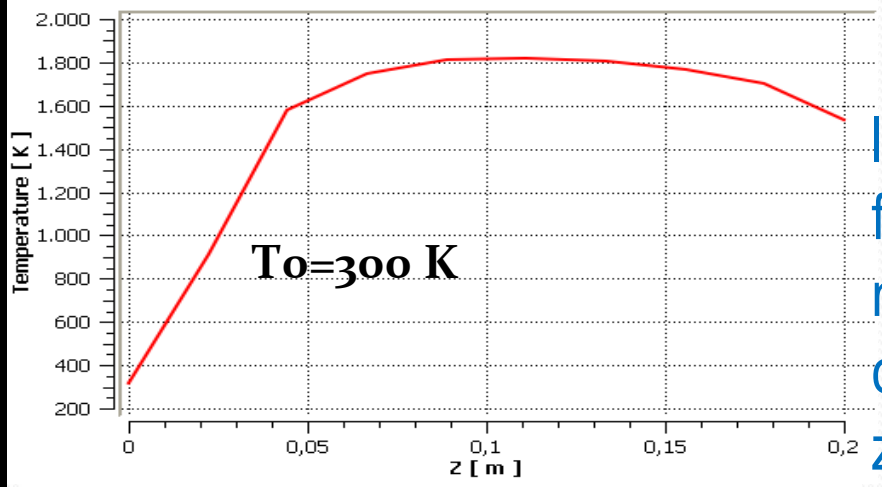
On fait varier la température initiale pour voir influence sur la réaction et la température adiabatique maximale.

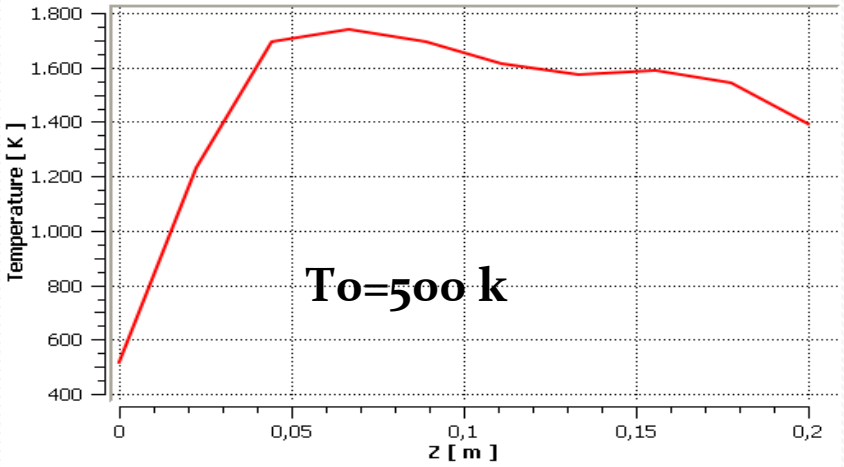
Pour ce la on fait l'étude pour les deux cas:

- 1ere :Pour CH4

Effet de la Effet de la sur la température maximal de réaction « cas de CH_4 »

1ere cas « CH4 »



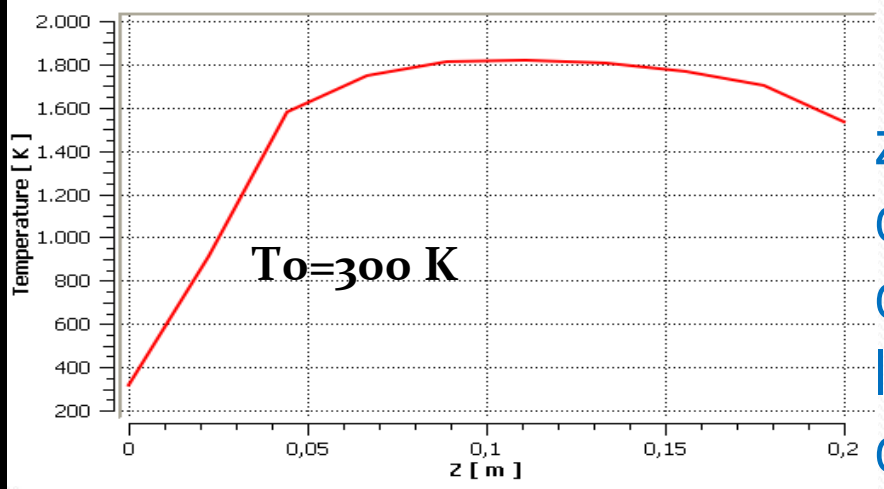


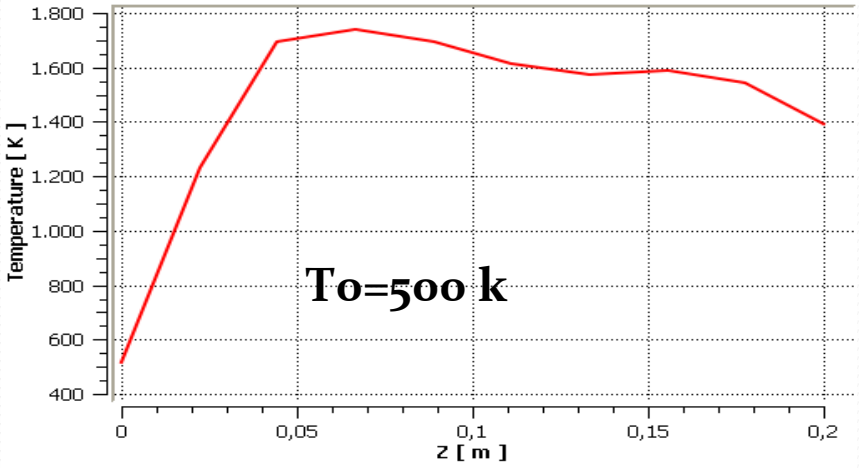
Les figures montrent l'évolution de température en fonction de la distance z en mm, température augment au cours de l'avancement vers la zone réaction pour différentes valeurs distance z.

Nous pouvons dire que l'évolution est proportionnelle à la distance z

effet de la Effet de la sur la température maximal de réaction « cas de CH_4 »

1ere cas « CH4 »

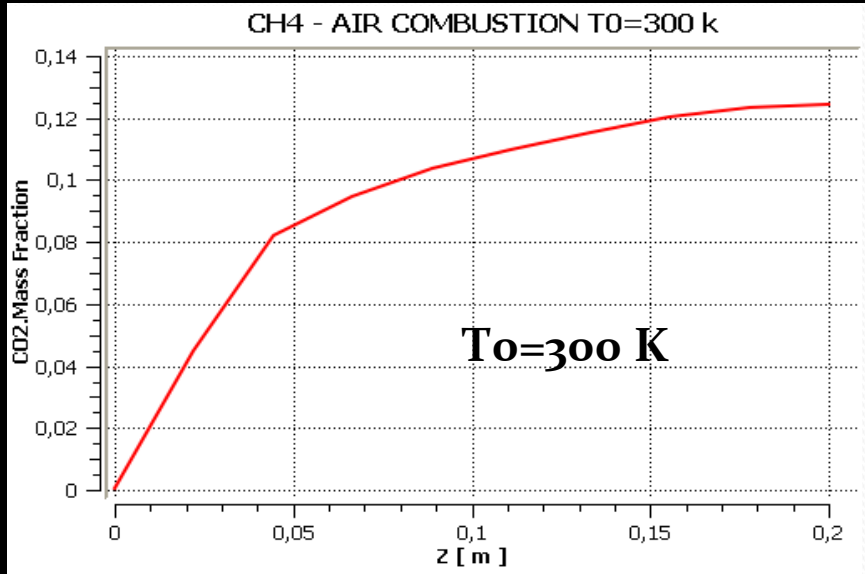


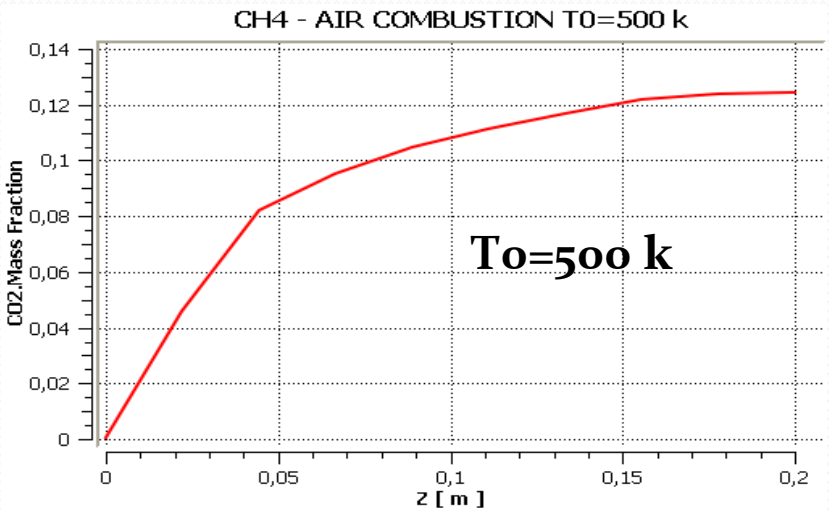


à partir d'une certain distance z, la température commence à diminuer à cause du transfert de chaleur entre les produits et le milieu extérieur à la sortie du tube.

effet de la Effet de la sur la température fraction massique CO_2 « cas de CH_4 »

1ere cas « CH4 »



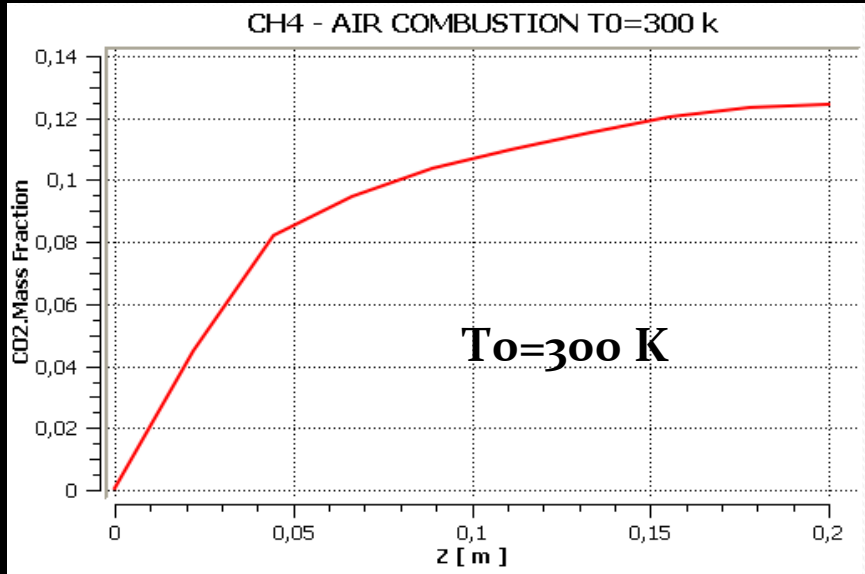


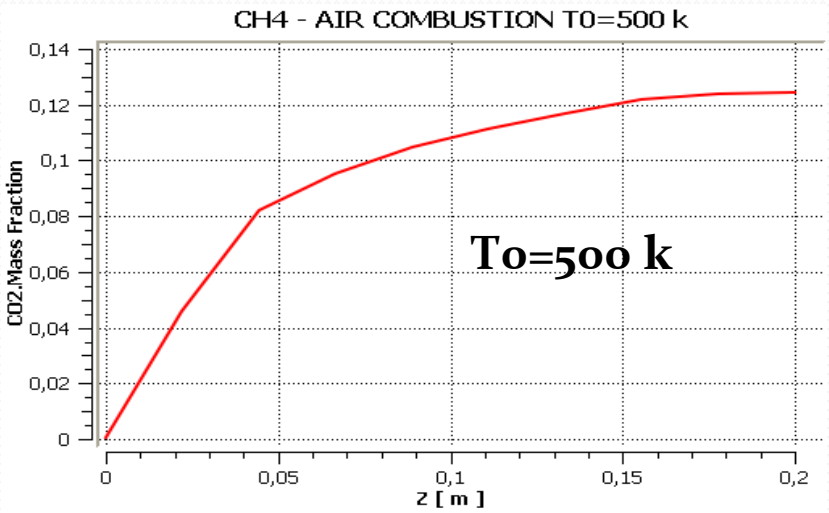
Les figures représentent l'émission du dioxyde de carbone en fonction de la distance z.On ne voit pas un grand effet de la température initiale sur la quantité du CO2 émis.

En s'approchant de la zone de réaction, le gaz s'échauffe et atteint la température maximale.

effet de la Effet de la sur la température fraction massique CO_2 « cas de CH_4 »

1ere cas « CH4 »



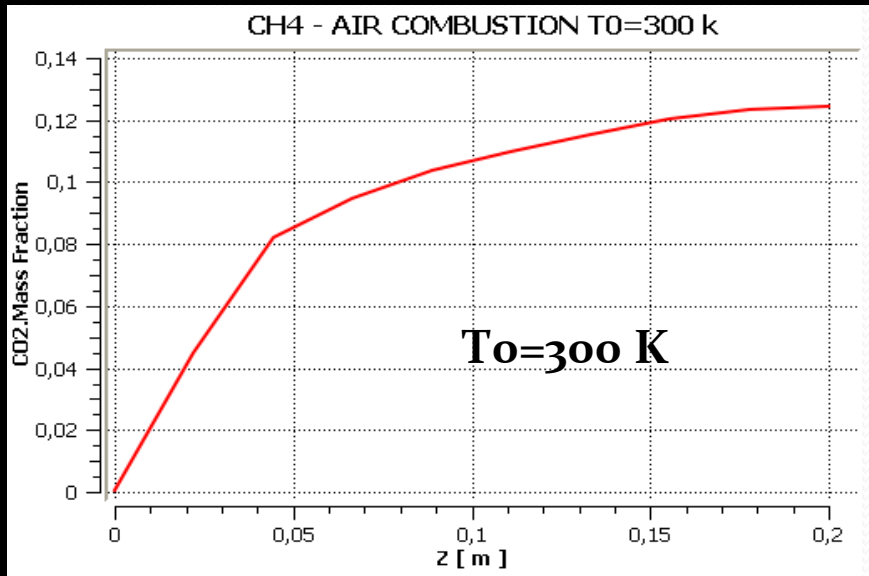


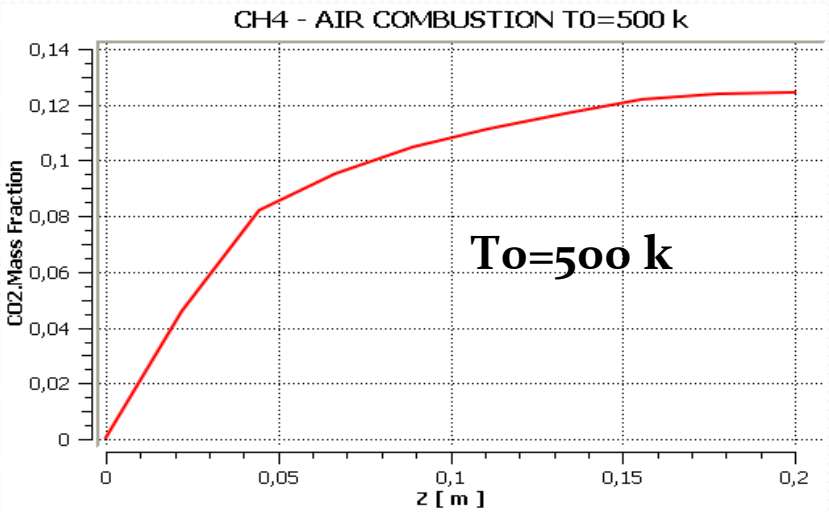
Il commence à donner des produits dans notre cas le CO2.Plus on s'éloigne de la zone de réaction plus les niveaux de CO2 sont grands

Cependant, on peut aussi envisager l'effet de la quantité de CH4 brulée. On peut déduire que les niveaux du dioxyde de carbone est très grand avec l'augmentation de la quantité du CH4.

effet de la Effet de la sur la température fraction massique CO_2 « cas de CH_4 »

1ere cas « CH4 »





Il commence à donner des produits dans notre cas le CO2.Plus on s'éloigne de la zone de réaction plus les niveaux de CO2 sont grands

Ainsi, le CH4 n'offre pas une solution au problème global de la pollution de l'air.

.

Etude de l'effet de la température initiale sur Hydrogène

+Chapitre 1
+Chapitre 2
+Chapitre 3
+Chapitre 4
-Chapitre 5

1-introduction
2- Etude de l'effet de la vitesse initiale sur
3-- Etude de l'effet de la température initiale de Hydrogène sur:

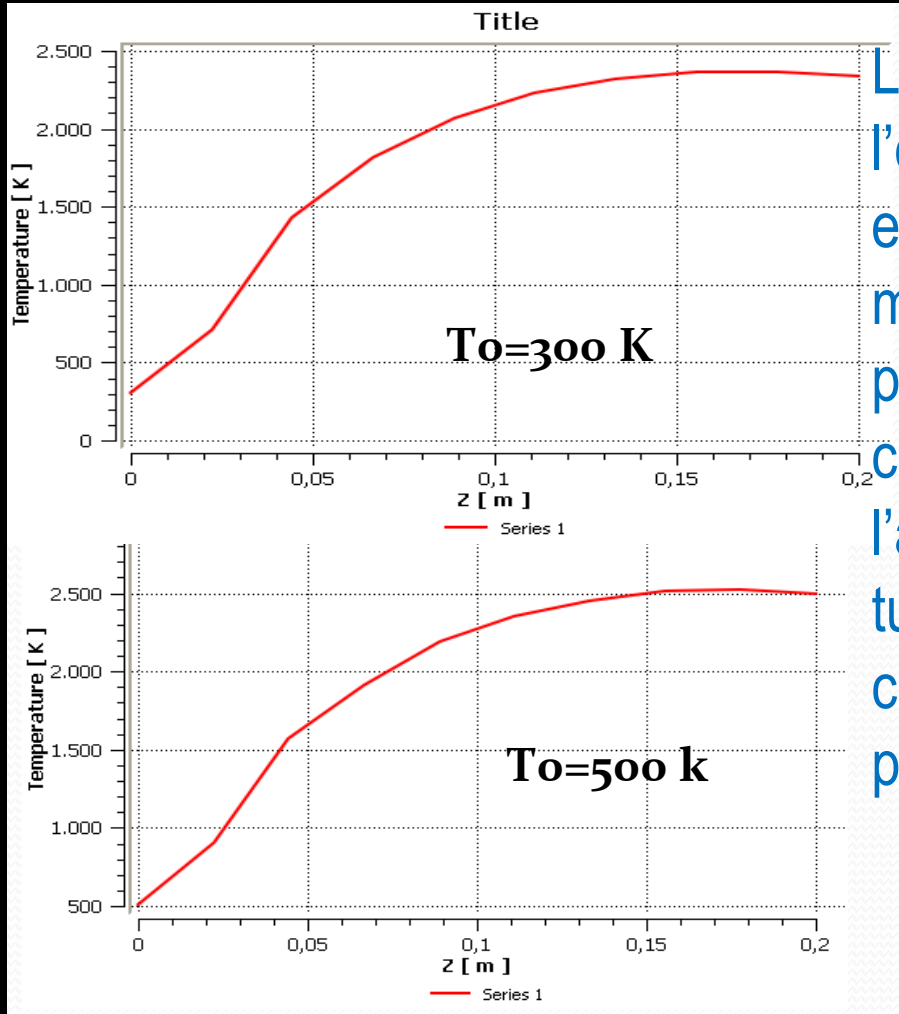
- la température maximale de réaction
- la fraction massique produit & réactif
- la vitesse de l'écoulen
- La fraction massique de Y_{H2O}

On fait varier la température initiale pour voir influence sur la réaction et la température adiabatique maximale.

- Pour H2

effet de la Effet de la sur la température maximal de réaction « cas de H2 »

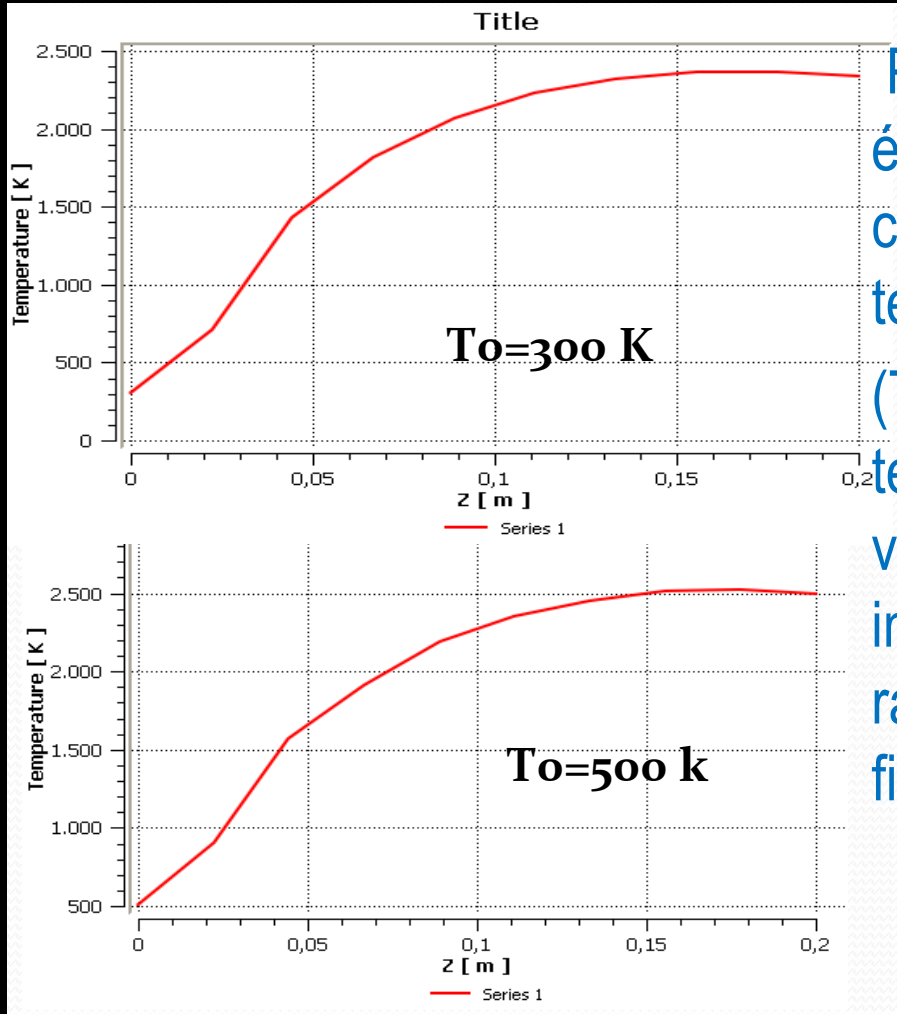
2em cas « H2 »



Les figures montrent l'évolution de la température en fonction de la distance z en mm. Cette évolution est proportionnelle ; elle augmente continuellement au cours de l'avancement vers la fin du tube pour l'ensemble des conditions expérimentales présentées.

effet de la Effet de la sur la température maximal de réaction « cas de H2 »

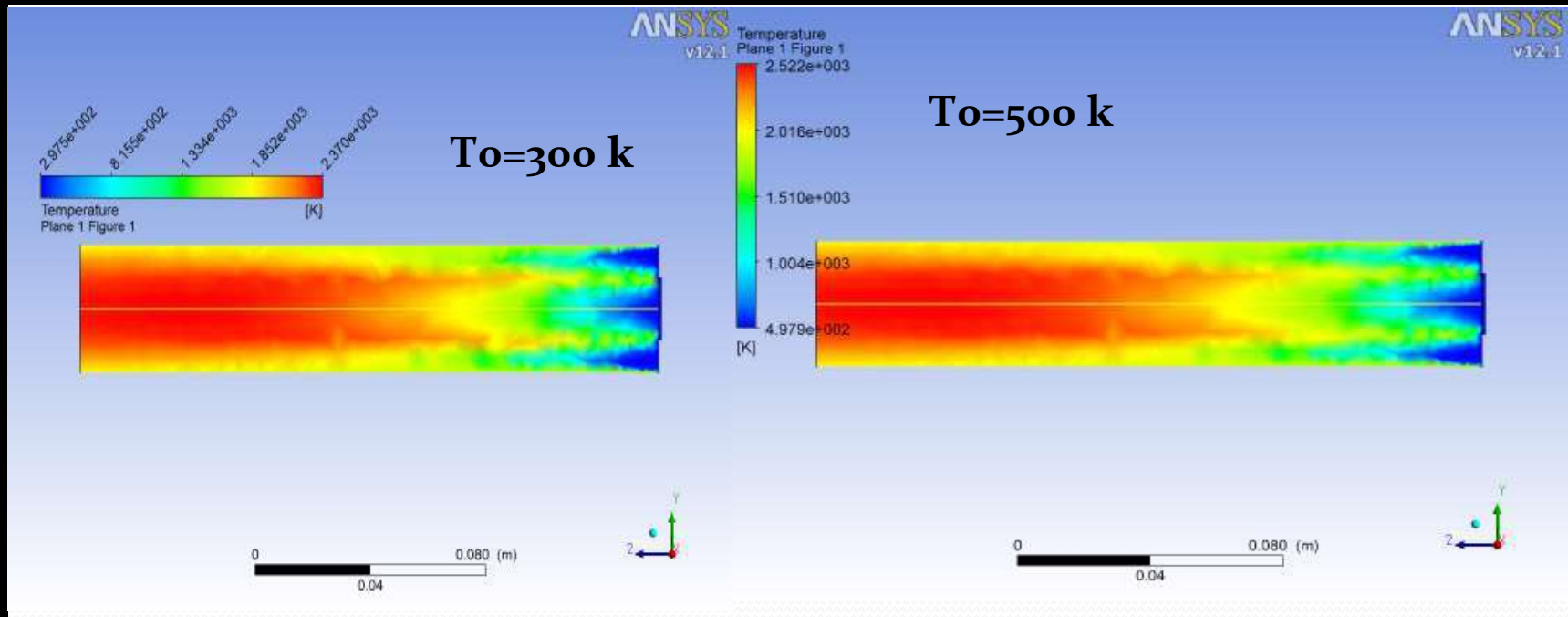
2em cas « H2 »



Pour une température initiale égale à 300 k, la réaction de combustion duH2 entraîne une température maximale (Tmax =2300K), alors que la température augmente très vite avec une pente plus importante (relativement par rapport aux résultats des figures suivantes).

effet de la Effet de la sur la température maximal de réaction « cas de H2 »

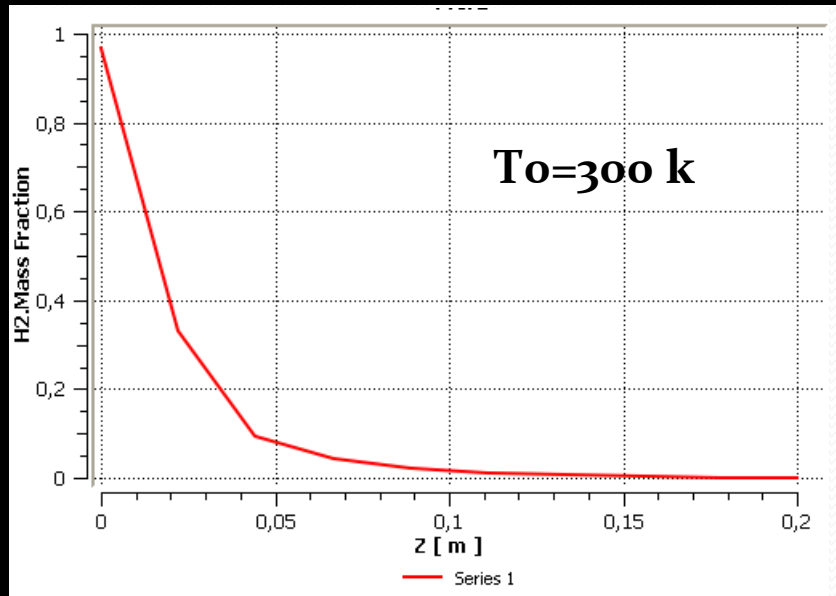
2em cas « H2 »

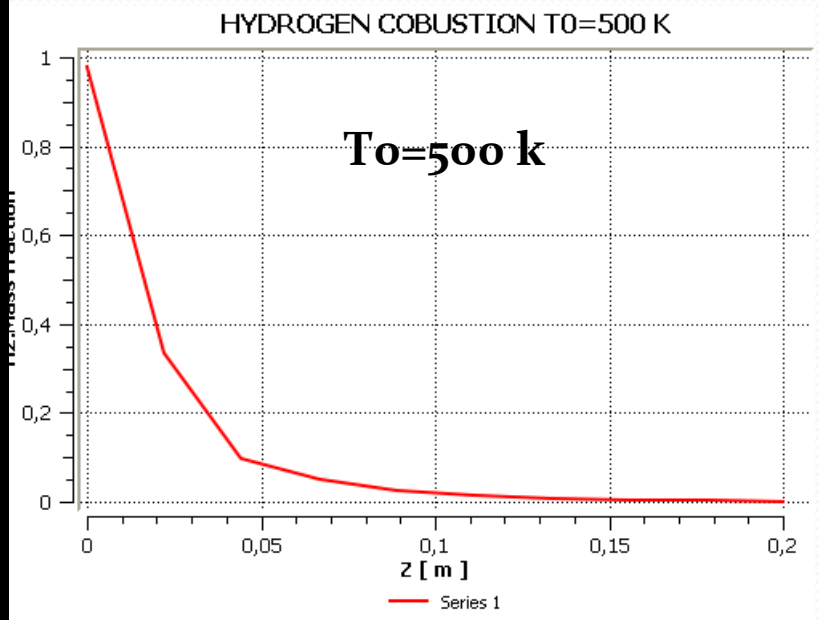


Pour une température T0= 500 k, on peut voir toujours qu'elle est proportionnelle mais la variation est moins importante (relativement avec figure précédente). La Température maximal atteint 2252 k

effet de la Effet de la sur la fraction massique H2« cas de H2 »

2em cas « H2 »

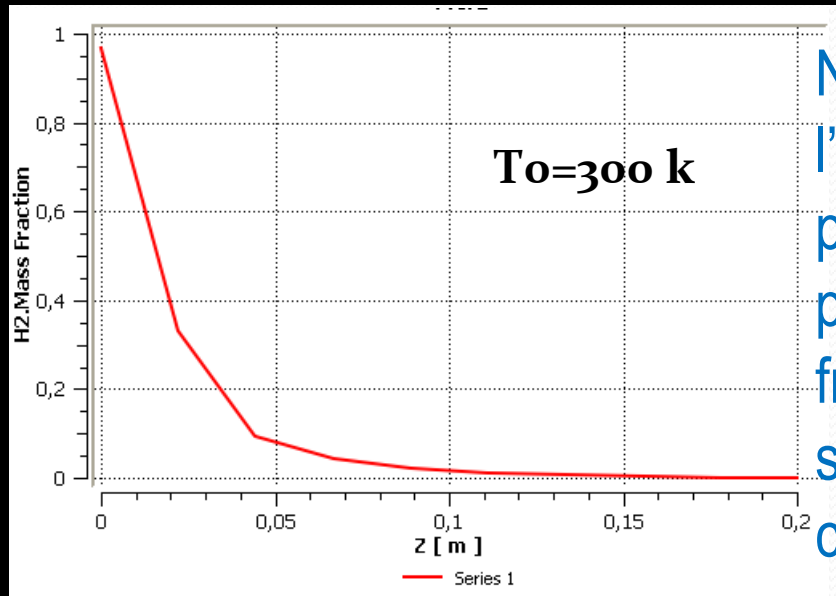


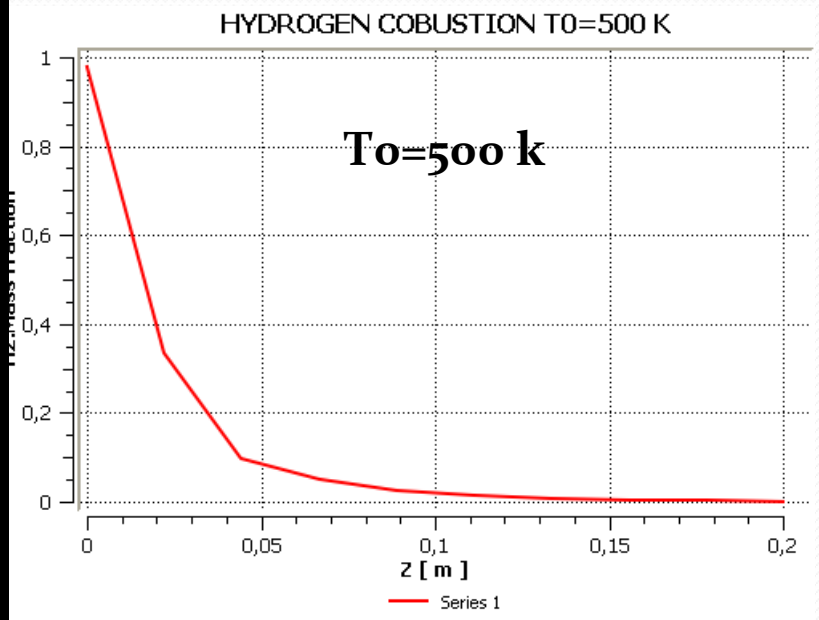


Ces figures montrent l'évolution de la fraction massique Y_{H2} en fonction de la distance z mm. La fraction massique diminue au cours de l'avancement vers la zone de réaction pour différentes valeurs distance z. Les évolutions de la fraction massique de H2 est très logique.

effet de la Effet de la sur la fraction massique H2 « cas de H2 »

Cas de H2



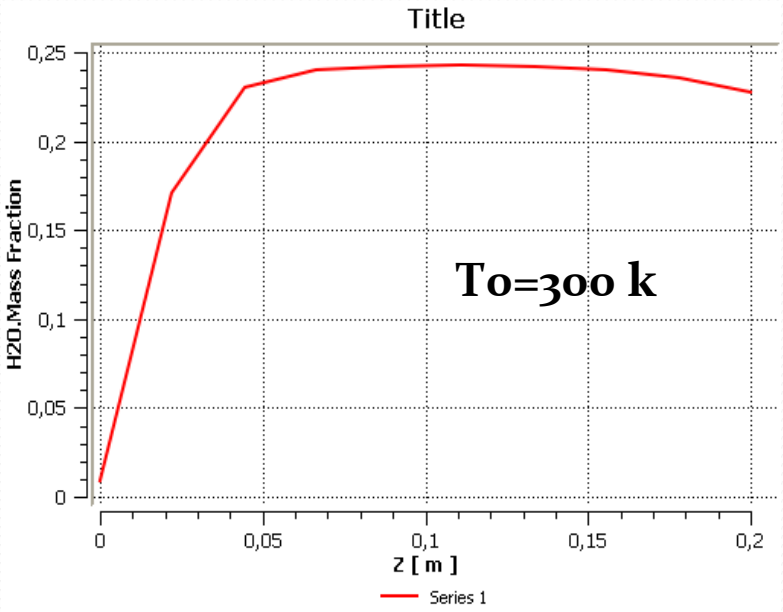


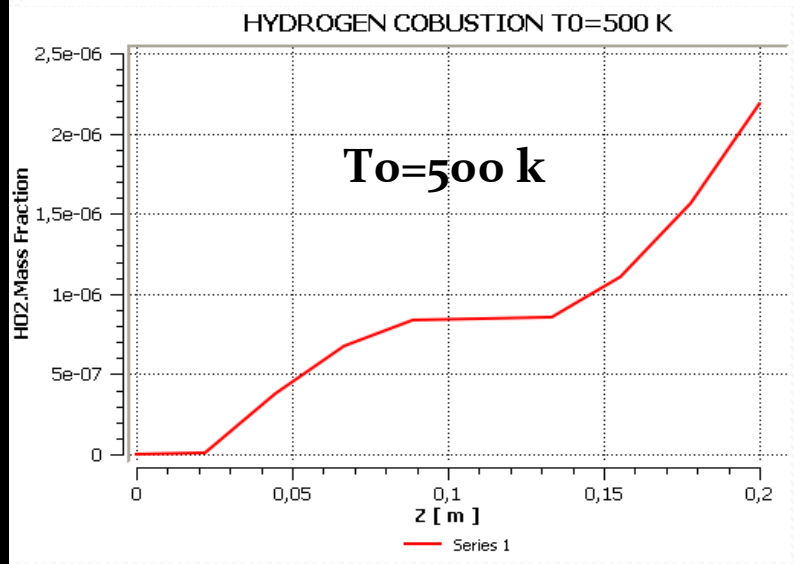
Nous pouvons dire que l'évolution est inversement proportionnelle à la distance z, à partir d'une certaine distance z, fraction massiquede l'hydrogène s'annule car l'hydrogène a été consumé au cours de réaction de combustion.

effet de la Effet de la sur fraction massique H2O « cas de H2 »

2em cas « H2 »

Cas de H2



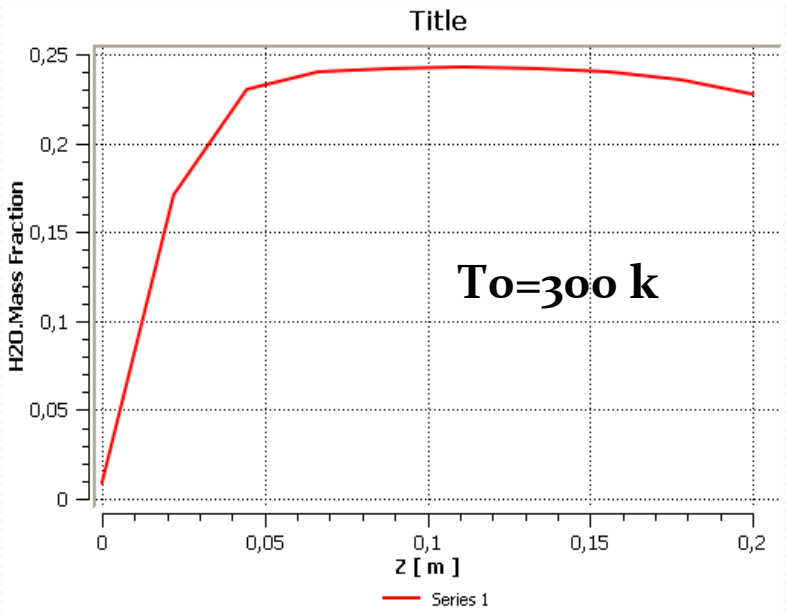


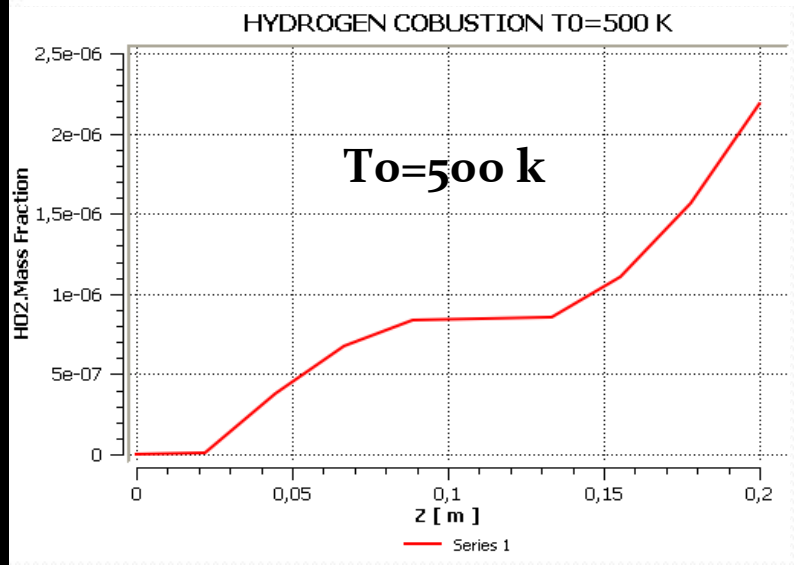
L'évolution de la fraction massique Y_{H2O} dans le domaine montre que En approchant de la zone de réaction, le gaz s'échauffe et atteint la température maximal il commence a donner des produit dans notre cas le H2O plus on s'loin de zone de réaction plus les niveaux de H2O est grand

effet de la Effet de la sur fraction massique H2O « cas de H2 »

2em cas « H2 »

Cas de H2



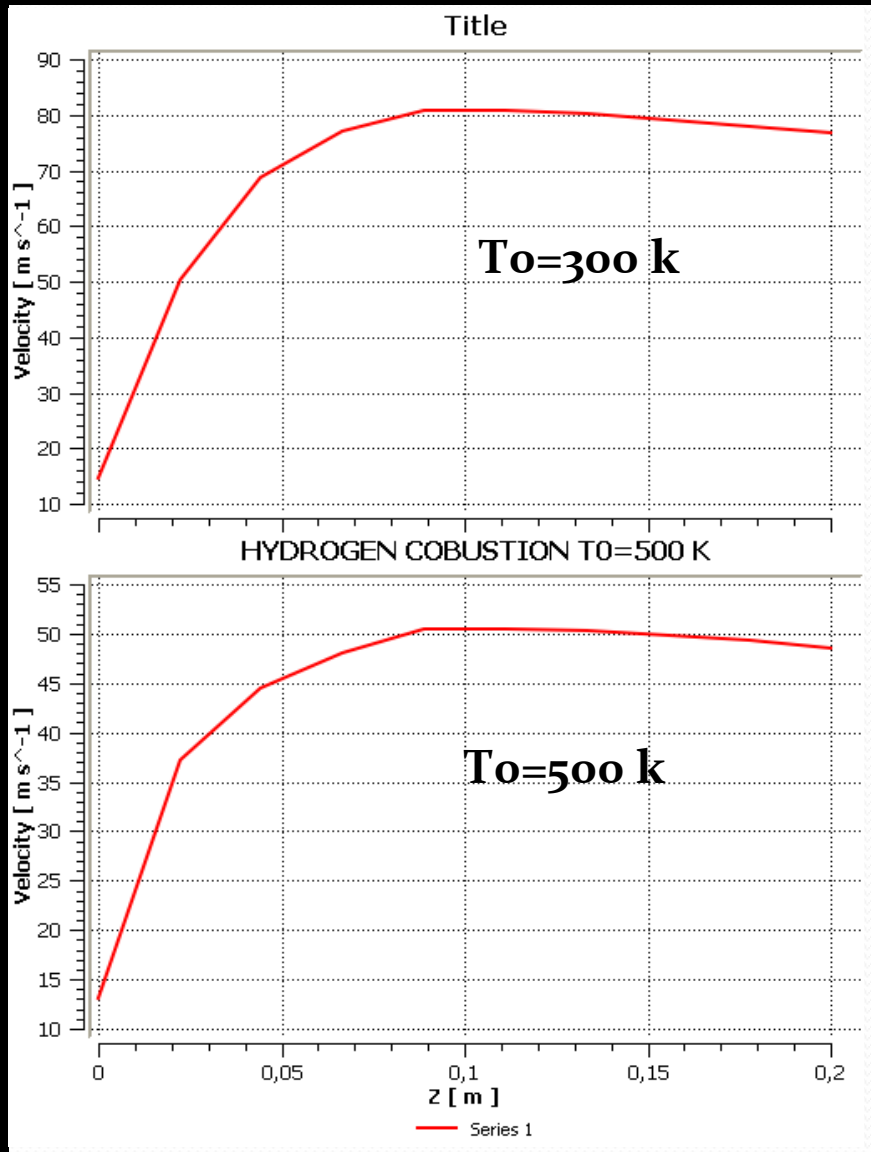


On note que l'augmentation de la température initial un effet sur emplacement de réaction qui traduit par l'apparition de produit de combustion comme H2O.

Effet de la température initiale sur vitesse de l'écoulement

2em cas « H2 »

Cas de H2



L'évolution de la vitesse dans le domaine montre qu'elle est proportionnelle croissante jusqu' à une certaine valeur en s'approchant de la zone de préchauffage

On a déterminé qu'elle est liée aux propriétés du fuel et aux conditions thermodynamiques du fluide au sein duquel la combustion se propage

Etude de l'effet de la température initiale sur:

+Chapitre 1
+Chapitre 2
+Chapitre 3
+Chapitre 4
-Chapitre 5
1-introduction
2- Etude de l'effet de la vitesse initiale sur
3-- Etude de l'effet de la température initiale sur

- la température maximale de réaction
- la fraction massique produit & réactif
- la vitesse de l'écoulen
- La fraction massique de Y_{H2O}

On fait varier la température initiale pour voir influence sur la réaction et la température adiabatique maximale.

Pour ce la on fait l'étude pour les deux cas:

- 1ere :Pour CH4