

# Matière: CFD et logiciels

UEM : Cours : 1h30, TP: 1h30  
Crédits : 4, Coefficient:2

**Mode d'évaluation : Contrôle Continu : 40%, Examen : 60%.**

## **Programme CFD:**

### **Introduction à la CFD**

**Chapitre I:** Rappels sur les méthodes des différences finies et volumes finis

**Chapitre 2:** Logiciels de post traitement

**Chapitre 3:** Générateurs de maillage

**Chapitre 4:** Ecoulements externes (Résolution par Code de calcul: Fluent, CFX...)

**Chapitre 5:** Ecoulements internes (Résolution par code de calcul)

**Chapitre 6:** Ecoulements réactifs (Résolution par Fluent, CFX....)

# Introduction à la CFD

1. Méthodes d'investigation et de prédiction des phénomènes d'écoulement du transfert de chaleur
2. Définition de la CFD
3. Intérêts de la CFD
4. Etapes de la CFD
5. Logiciel de simulation numérique
6. Applications de la CFD

# Introduction à la CFD

## 1. Méthodes d'investigation et de prédiction des phénomènes d'écoulement du transfert de chaleur

La prédiction du transfert thermique et des phénomènes qui ont lieu à l'écoulement des fluides peut être obtenue par trois méthodes: l'expérience, le calcul théorique et le calcul numérique.

- *Expérience*

Par l'expérience, on tente d'isoler ou de reproduire tout ou une part d'un phénomène physique à partir de modèles à l'échelle normale ou réduite.

- *Théorique ou analytique*

Le grand avantage de cette approche est qu'elle permet d'avoir des solutions exactes. Cependant, elle est limitée pour des cas très simples en formulant un certain nombre d'hypothèses;

- *Numérique*

Elle permet de faire moins d'hypothèses qu'une approche analytique et permet de traiter des problèmes relativement complexes. De plus, elle est beaucoup moins coûteuse qu'une approche expérimentale. Par contre, elle est limitée par l'ordre des méthodes numériques utilisées, la précision du modèle et les moyens de calcul. Le calcul numérique fait intervenir la CFD.

## 2. Définition de la CFD

La CFD, i.e. Computational Fluid Dynamics (soit en français, Dynamique des fluides numérique ou mécanique des fluides numérique) est un ensemble de méthodes numériques permettant d'obtenir une solution approximative d'un problème de dynamique des fluides et/ou de transfert thermique. La CFD pour ses calculs est basé sur un ensemble de logiciels connus tels que: FIUENT, CFX etc.

### 3. Intérêts de la CFD

La CFD suscite beaucoup d'intérêts que ça soit dans le coté recherche ou dans le coté industriel dont on cite quelques uns:

- Permet de traiter des problèmes relativement complexes.
- Beaucoup moins couteuse. Ne nécessite pas des moyens matériels couteux et moyens personnels pour réaliser l'expérience.
- Economique en matière de temps pour l'obtention des résultats d'un problème physique.

### 4. Etapes de la CFD

Pour faire de la CFD il est nécessaire d'avoir :

- Une formulation mathématique du problème (EDP+CL+Domaine de calcul), par exemple équations Navier-Stokes, d'énergie etc.
- Une méthode numérique permettant de résoudre le problème
- Un maillage du domaine de calcul (préprocesseur)
- Un calculateur (processeur) logiciel de calcul
- Un post processeur pour visualiser les résultats.

Implémentation d'un problème de CFD



Methodologie en 5 étapes

- Analyse du problème : modèles physiques, géométrie, conditions aux limites, propriétés physiques,...
- Création de la géométrie avec un **modeleur**
- Création du maillage avec un **mailleur**
- Définition des données du problème (physiques, CL, propriétés physiques, schémas numériques,..) et résolution avec le **solveur**
- Exploitation des résultats avec le **post-processeur**
- Exploitation des résultats avec le **post-processeur**
- Définition des données du problème (physiques, CL, propriétés physiques, schémas numériques,..) et résolution avec le **solveur**

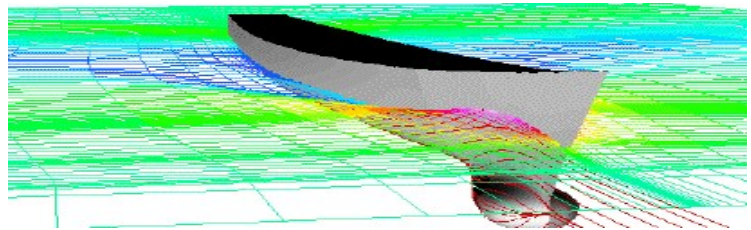
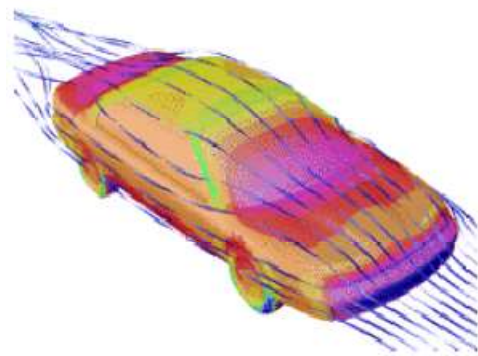
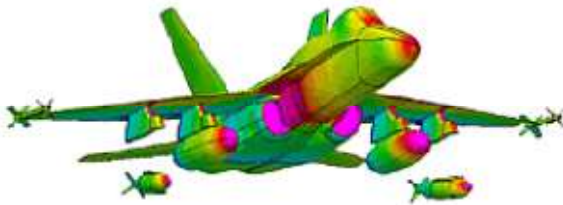
## 5. Logiciel de simulation numérique

Un logiciel est un outil de calcul numérique basé sur une méthode numérique conçu pour résoudre des équations mathématiques qui régissent des phénomènes d'écoulement et de transfert de chaleur d'un domaine physique précis.

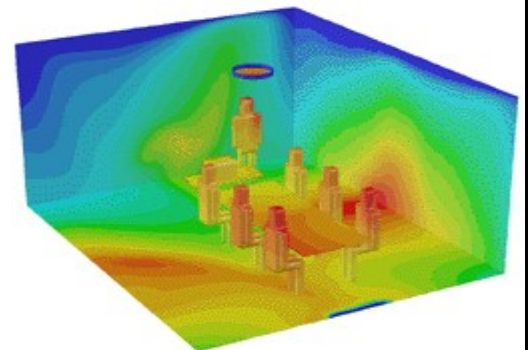
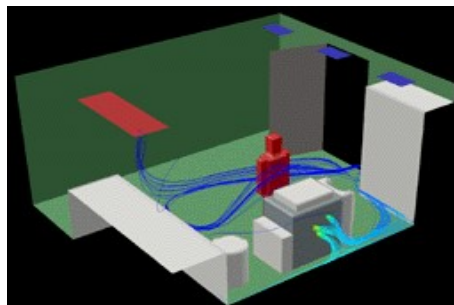
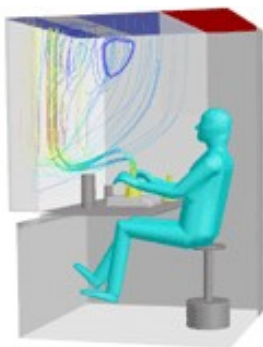
## 6. Applications de la CFD

Les applications de la CFD sont multiples et diverses dont on cite quelques-unes :

- Aérodynamique et hydrodynamique (Design)



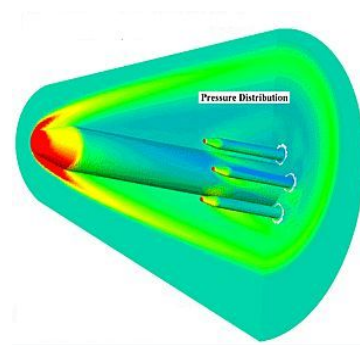
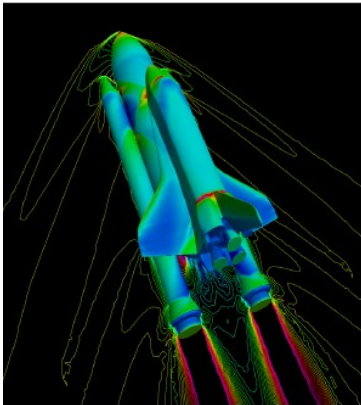
- Chauffage, ventilation et climatisation (HVAC Systems) Heating, Ventilation and Air-Conditioning



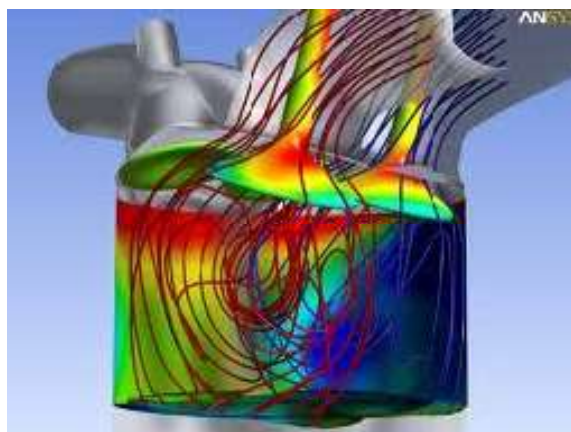
- Hydraulique



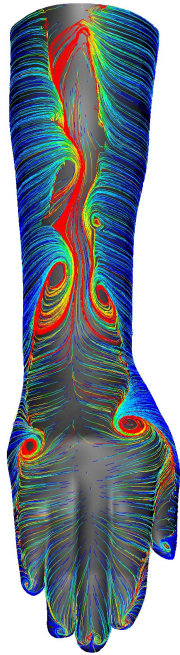
- Aérospatial



- Moteur à combustion interne



- Sport



- Médical

