



# **ANSYS CFX**

## **ÉCOULEMENTS MULTIPHASIQUES.....**

|  |   |
|--|---|
| <b>PUBLIC VISÉ</b>                               | Cette formation s'adresse à des ingénieurs et techniciens.  |
| <b>PRÉREQUIS</b>                                 | La connaissance des bases théoriques de la mécanique des fluides, ainsi qu'une première expérience de l'utilisation du logiciel ANSYS CFX sont requises.  |
| <b>OBJECTIF</b>                                  | Mettre en pratique les calculs d'écoulements multiphasiques avec le logiciel ANSYS CFX.   |
| <b>MOYENS<br/>PÉDAGOGIQUES<br/>ET TECHNIQUES</b> | La formation se déroule dans une salle dédiée équipée d'un écran, un vidéoprojecteur, des stations de travail et des écrans pour chacun des stagiaires.<br>Le cours comporte des séances de travaux pratiques sur station de travail.<br>Les documents relatifs à la formation (cours et exercices) sont fournis sur clé USB. |
| <b>MOYENS<br/>D'EXÉCUTION<br/>ET DE RÉSULTAT</b> | La formation est sanctionnée par une feuille d'émargement attestant de la présence au cours. Un certificat de formation sera remis en mains propres à la fin de la formation à chaque stagiaire. Une fiche d'évaluation sera remplie par le stagiaire à la fin de la formation.   |
| <b>DURÉE</b>                                     | 3 jours, soit 21 heures   |

### **CONTENU**



- 1 - INTRODUCTION**
  - Exemples et applications
  - Classification des écoulements multiphasiques
  - Définitions et concepts fondamentaux
  - Couplages fluide porteur-phase dispersée
  - Les phénomènes physiques à modéliser
  
- 2 – LES APPROCHES DE MODELISATION**
  - L'approche eulérienne
    - \* Modélisation « non homogène »
    - \* Modélisation « homogène »
  - L'approche lagrangienne
  - Comparaison avantages / inconvénients des deux approches

### **3 – APPROCHE EULERIENNE : ECHANGES INTER-PHASES**

#### **3.1 - Quantité de mouvement**

- Trainée
  - \* Cas des particules sphériques
  - \* Cas des particules non sphériques (gouttes et bulles)
- Portance
- Lubrification de paroi
- Masse virtuelle
- Dispersion turbulente

#### **3.2 - Chaleur**

- Coefficient d'échange thermique

#### **3.3 - Masse**

- Mécanismes de changement de phase
  - \* Thermique
  - \* Mécanique
- Changement de phase en équilibre thermodynamique local (instantané)
  - \* Propriétés des matériaux à saturation
  - \* Conseils pratiques
- Changement de phase hors équilibre thermodynamique local (non instantané)
  - \* Model de changement de phase thermique
    - Modèle RPI wall boiling
    - Etc.
  - \* Modèle de changement de phase mécanique
    - Modèle de Rayleigh Plesset (cavitation)
    - Modèle de condensation de gouttelettes

### **4 – APPROCHE EULERIENNE : ECOULEMENT DE SURFACE LIBRE**

- Classification des écoulements de surface libre
- 2 approches
  - \* Modèle Volume of fluid (VOF) (homogène)
  - \* Modèle de mélange (non homogène)
- Modélisation de la tension de surface
- Conditions limites
- Schémas numériques
- Conseils pratiques

### **5 – APPROCHE EULERIENNE : METHODES DE « POPULATION BALANCE »**

- Modèle multi size group (MUSIG)
  - \* Modèles de dislocation
  - \* Modèles de coalescence
  - \* Discrétisation des tailles
  - \* Post-traitement
  - \* Approche homogène
  - \* Approche « non homogène »
- Modèle direct quadrature method of moments (DQMOM)
  - \* Principe
- Comparaison des modèles MUSIG et DQMOM

## **6 – APPROCHE LANGRANGIENNE : ECHANGES INTER-PHASES**

### **6.1 - Quantité de mouvement**

- Trainée
- Flottabilité
- Masse virtuelle
- Gradient de pression
- Autres : électrostatique, magnétique, thermo phorétique, adhésion de Van der Waals, portance et trainée en proche paroi, etc.

### **6.2 - Chaleur**

- Convection
- Rayonnement
- Changement d'état

### **6.3 - Masse**

- Diffusion
- Convection
- Évaporation
- Réaction chimique (écoulements multiphasiques multi composants)

## **7 – APPROCHE LANGRANGIENNE : SUIVI DE PARTICULES**

- Algorithme de suivi des particules
- Types de particule
- Dispersion turbulente en approche lagrangienne
- Conditions limites
  - \* Injection de particules dans le domaine de calcul
  - \* Traitement en proche paroi
- Modélisation de l'érosion
- Cas des écoulements instationnaires
- Contrôle de l'affichage sur le maillage des variables attachées aux particules
- Modélisation des collisions entre particules
- Modélisation de la dislocation et de la coalescence
- Écoulements « particle wall film »

## **8 – CHANGEMENT DE PHASE DANS LES ECOULEMENTS MULTIPHASIQUES MULTICOMPOSANTS**

- Modélisation des transferts d'espèce
- Puits et source d'espèce
- Effets de l'enthalpie
- Modèle de condensation à la paroi

## **9 – TRUCS ET ASTUCES**

- Conditions limites
- Conséquences d'une forte densité de particules
- Modélisation de la turbulence pour les écoulements multiphasiques
- Turbulence induite par les particules
- Modélisation de la surface interfaciale
- Problèmes de convergence
- Paramètres avancés et paramètres des CCL
- Problèmes lors des calculs en parallèle