

**FORMATION FLUENT  
MODULE F2****ANSYS FLUENT  
ÉCOULEMENTS TURBULENTS**

<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 FLUENT sont requises.
<b>OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES</b>	À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable de : <ul style="list-style-type: none"><li>• Créer et modifier un domaine de calcul CFD avec Ansys SpaceClaim,</li><li>• Choisir une stratégie de modélisation adaptée à son besoin,</li><li>• Utiliser les modèles « Reynolds Averaged Navier-Stokes » (RANS),</li><li>• Utiliser les modèles « Large Eddy Simulation » (LES),</li><li>• Utiliser les modèles hybrides RANS – LES,</li><li>• Utiliser les modèles de transition laminaire – turbulent de couche limite.</li></ul>
<b>MOYENS PÉDAGOGIQUES 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. Le cours comporte des séances de travaux pratiques sur station de travail. Les documents relatifs à la formation (cours et exercices) sont fournis sur clé USB.
<b>MODALITÉS D'ÉVALUATION</b>	En cours de formation par des exercices pratiques individuels sur le logiciel et à la fin de la formation par le biais d'un questionnaire.
<b>SANCTION</b>	Une attestation de formation sera remise à la fin de la formation.
<b>DURÉE</b>	<b>2 jours, soit 14 heures</b>

**CONTENU****1 – INTRODUCTION À LA MODÉLISATION DE LA TURBULENCE**

- Mise en évidence de la turbulence
- Caractéristiques physiques des écoulements turbulents
- Pourquoi modéliser la turbulence lors des calculs de Mécanique des fluides
- Panorama des modélisations
  - \* DNS
  - \* LES
  - \* RANS
- Conséquences d'un choix de modélisation

## 2 – MODÉLISATION RANS

### 2.1 - Modèles de viscosité turbulente

- Concept de viscosité turbulente
- Modèles à 1 équation
- Modèles à 2 équations
  - \* Modèle k- $\epsilon$
  - \* Modèle k- $\omega$
  - \* Autres modèles : BSL, SST, GEKO...
- Interprétation physique des termes des équations
- Avantages / inconvénients comparés des modèles

### 2.2 – Modèles de contraintes de Reynolds (RSM)

- Présentation de la modélisation RSM
- Interprétation physique des termes des équations
- Modèles
  - \* fondés sur  $\epsilon$
  - \* fondés sur  $\omega$
- Avantages / inconvénients
- Dans quels cas utiliser ces modèles

## 3 – MODÉLISATION DE LA TURBULENCE EN PROCHE PAROI

- Caractéristiques physiques des écoulements turbulents en proche paroi
- Quelques rappels théoriques : structure de la couche limite turbulente,  $y^+$ ,  $U^+$ ...
- Principe des modélisations
  - \* Méthode « wall function »
  - \* Méthode « low-Reynolds-number »
- Conséquences sur le maillage et position du 1<sup>er</sup> nœud
- Conseils pour positionner le 1<sup>er</sup> nœud en fonction de  $y^+$
- Cas des parois rugueuses

## 4 – MODÉLISATION DE LA TRANSITION LAMINAIRE - TURBULENT

- Principaux mécanismes de transition
  - \* Natural transition
  - \* Bypass transition
  - \* Separation induced transition
  - \* Crossflow transition
- Modèles de transition
  - \* Modèle  $\gamma$ - $Re_\theta$
  - \* Modèle  $\gamma$
- Conséquences sur le maillage
- Cas des parois rugueuses

## 5 – MODÉLISATION LES

- Principe de la modélisation LES
- Modèles :
  - \* Smagorinsky : description et limites
  - \* WALE
  - \* Wall modeled LES (WMLES)
- Avantages / inconvénients et limitations
- Condition limite en entrée
- Conseils de mise en pratique

## 6 – MODÉLISATION HYBRIDE RANS – LES

- Principe de la modélisation hybride RANS - LES
- Modèles : SAS, DES, DDES, SDES, SBES
- Avantages / inconvénients et limitations

## 7 – CONSEILS PRATIQUES

- Questions à se poser avant la simulation
- Modèles RANS
  - \* Lequel choisir
  - \* Options de la famille des modèles k- $\omega$
- Méthodes hybrides : laquelle choisir
- Applications industrielles
  - \* Aérodynamique externe en aéronautique
  - \* Aérodynamique externe en automobile
  - \* Turbomachines
  - \* Chambre de combustion
  - \* Autres applications industrielles
- Résolution de la couche limite
- Transition laminaire - turbulent