

**FORMATION CFX
MODULE F6****INTRODUCTION À ANSYS CFX**

| | |
|--|---|
| PUBLIC VISÉ | Cette formation s'adresse à des ingénieurs et techniciens. |
| PRÉREQUIS | La connaissance des bases théoriques de la mécanique des fluides et de la méthode des volumes finis est requise. |
| OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES | À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable de : <ul style="list-style-type: none">• Créer et modifier un domaine de calcul CFD avec Ansys SpaceClaim,• Créer un maillage de qualité avec Ansys Meshing,• Mettre en données une étude CFD typique avec Ansys CFX,• Conduire un calcul avec Ansys CFX,• Post-traiter les résultats avec Ansys CFD-Post. |
| MOYENS PÉDAGOGIQUES ET TECHNIQUES | 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. |
| MODALITÉS D'ÉVALUATION | 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. |
| SANCTION | Une attestation de formation sera remise à la fin de la formation. |
| DURÉE | 4 jours, soit 28 heures |

CONTENU**1 – INTRODUCTION À LA CFD**

- Qu'est-ce que la CFD ?
- Les différentes étapes d'un calcul CFD bien mené

2 – INTRODUCTION À WORKBENCH

- Présentation de l'environnement Workbench
 - * Modules de géométrie SpaceClaim et DesignModeler
 - * Modules de maillage Meshing et ICEM CFD
 - * CFX dans l'environnement Workbench
 - * Autres modules relatifs aux autres domaines de la physique
- CFX au sein d'un projet multiphysique

3 – INTRODUCTION À SPACECLAIM DANS LE CADRE D'UN CALCUL AVEC CFX

- Présentation de l'interface graphique
- Visualiser, manipuler et sélectionner
- Créer une géométrie
- Réparer une géométrie
- Obtenir le domaine fluide

4 – INTRODUCTION À MESHING DANS LE CADRE D'UN CALCUL AVEC CFX

- Présentation de l'interface graphique
- Visualiser, manipuler et sélectionner
- Choisir un type de mailles : prisme, tétraèdre, hexaèdre et pyramide
- Choisir une méthode de maillage
 - * Maillages tétraédriques : « patch conforming » et « patch independant »
 - * Maillages hexaédriques : « balayage », « multizone » et « hexa dominant »
 - * Mailler plusieurs corps et interfaces entre maillages
- Imposer une taille de maille
- Mailler les couches limites
- Vérifier la qualité du maillage

5 – INTRODUCTION À CFX

- Présentation de l'interface graphique de CFX
- Les différentes étapes d'un calcul avec CFX
- Les fichiers d'entrée et de sortie de CFX
- Visualiser, manipuler et sélectionner

6 – MISE EN DONNÉES DU CALCUL

- Domaine de calcul
 - * Les différents types de domaine de calcul
 - * Créer et choisir un matériau
 - * Écoulements incompressible / compressible
 - * Pression et densité de référence
 - * Flottabilité
- Conditions aux limites
 - * Conseils pratiques : bien positionner les conditions aux limites
 - * Conseils pratiques : bien choisir le type de conditions aux limites
- Sources

7 – CONDUITE DU CALCUL

- L'interface graphique
- Lancer un calcul
 - * Initialisation du calcul
 - * Schémas numériques : précision de la solution / stabilité du calcul
 - * (Pseudo-) Pas de temps
 - * Calculs en série / en parallèle
- Suivre la convergence
 - * Les outils
 - * Imposer un critère d'arrêt du calcul
 - * Modifier un paramètre en cours de calcul
- Fichiers résultats
 - * Choisir leur contenu
 - * Savoir lire le fichier .out

8 – POST-TRAITEMENT D'UN CALCUL

- L'interface graphique
- Les différentes étapes d'un post-traitement usuel
- Supports de visualisation : (nuages de) points, (poly)lignes, plans, surfaces, volumes...
- Objets visualisés : scalaires, vecteurs, expressions
 - * Observations qualitatives : contours, lignes de courant, tourbillons...
 - * Observations quantitatives : tableaux, graphiques...
- Animation
- Comparaison des résultats de plusieurs calculs réalisés dans une même géométrie
- Enregistrement du processus de post-traitement
- Rapport de calcul

9 – COMPLÉMENTS SUR LE DOMAINE DE CALCUL : INTERFACE ENTRE DOMAINES, DOMAINE EN MOUVEMENT

- Interface entre domaines de calcul
 - * Modèle d'interfaces
 - * Raccordement de maillages
- Domaine en mouvement
 - * Référentiel unique
 - * Référentiels multiples
 - * Approches stationnaire et instationnaire
- Déformation de maillage

10 – TRANSFERTS THERMIQUES

- Quelques rappels sur les modes de transfert de chaleur
 - * Convection
 - * Conduction
 - * Rayonnement
 - * Dissipation visqueuse
 - * Changement de phase
- Application à CFX
 - * Cas du domaine fluide
 - * Cas du domaine solide
- Conditions aux limites
- Transfert de chaleur conjugué : dans le fluide ET DANS le solide
- Post-traitement des échanges de chaleur

11 – TURBULENCE

- Nombre de Reynolds et critère d'identification d'un écoulement turbulent
- Quelques rappels sur les approches de modélisation
 - * Direct numerical simulation (DNS)
 - * Large eddy simulation (LES)
 - * Reynolds averaged Navier-Stokes (RANS)
- Les modèles RANS disponibles dans CFX et leur utilisation
 - * Modèles de viscosité turbulente à 1 et 2 équations
 - * Modèles de contraintes de Reynolds (RSM)
- Quelques rappels sur la couche limite turbulente
- Les traitements de la couche limite turbulente dans CFX et leur utilisation
 - * Fonction de paroi
 - * Résolution de la sous-couche visqueuse
- Condition limite en entrée : données relatives à la turbulence
- Conseils pratiques et méthodes
 - * Positionner le 1^{er} nœud du maillage dans la couche limite

12 – CALCUL INSTATIONNAIRE

- Choix de l'intervalle de temps à considérer
- Choix du pas de temps
- Choix des conditions initiales
- Convergence d'un calcul instationnaire
 - * Convergence numérique
 - * Convergence physique
- Schémas numériques pour calculs instationnaires dans CFX
- Conseils pratiques

13 – CONSEILS PRATIQUES

- Les différentes sources d'erreur
 - * Erreurs numériques : d'arrondi, d'itération, de maillage...
 - * Erreurs de modélisation : choix des modèles, choix des conditions limites, choix du domaine de calcul...
- Conseils sur la création de maillage

14 – PERSONNALISATION DE CFX

- Variable additionnelle (AVs)
 - * Équation d'évolution
 - * Exemple
- Langage pour les expressions dans CFX (CEL)
 - * Syntaxe
 - * Exemple
- Langage pour les commandes dans CFX (CCL)
 - * Syntaxe
 - * Exemple