



TD1 et 2 – Aérodynamique autour d'une aile d'avion

Prise en main de ANSYS Fluent

CET MFN – Mécanique des Fluides Numérique
Mines FICM – 2A

Informations pratiques

Fichiers fournis : profil_T253K_*.cas.h5 et profil_T253K_*.dat.h5
Organisation : Travail par binôme
Durée : 2 heures (séance 1/2)
Objet : Prise en main de Fluent : paramétrage, calcul, extraction et post-traitement.

Objectifs de la séance

À l'issue de cette séance, vous devez être capables de :

- identifier les éléments de modélisation (solveur, modèles physiques, matériau) ;
- modifier l'incidence α via la direction du far-field ;
- lancer un calcul et commenter la convergence (résidus + stabilisation des forces) ;
- produire des sorties de post-traitement exploitables : maillage, vitesses, résidus, champs, courbes 1D.

Enchaînement type d'une simulation CFD dans Fluent

1 Fichiers et maillage

Travail demandé

1. Ouvrir **Case and Data** .cas.h5 (lié au fichier .dat.h5 de même nom). Vérifier que le domaine s'affiche.
2. Identifier les zones :
 - **Cell Zone Conditions** : la zone de calcul (souvent Fluid) ;
 - **Boundary Conditions** : parois (aile), far-field, et une zone **Internal** de type **interior**.
3. Visualiser le maillage (**Display** → **Mesh**) :
 - affichage global (domaine complet),
 - zoom sur le profil,
 - affichage spécifique de **interior** (si présent).
4. En une phrase, expliquer la signification de **interior** (discussion en salle).

Synthèse (zones et maillage)

Cell zone(s) :

Conditions aux limites (Boundary conditions) :

Signification de interior :

2 Modèles physiques et matériau

Travail demandé

Sans modifier les réglages, relever :

1. le type de solveur (pressure-based / density-based) ;
2. l'activation de l'équation d'énergie ;
3. le modèle visqueux / turbulence ;
4. le matériau et la loi de viscosité (ex. Sutherland).

Relevés (4 items)

1. Solveur :
2. Énergie :
3. Turbulence / viscosité :
4. Matériau et viscosité :

3 Conditions aux limites et incidence

Travail demandé

1. Dans **Boundary Conditions**, ouvrir la condition au loin (**pressure-far-field** ou équivalent).
2. Repérer la direction d'écoulement (**composantes X component** et **Y component**).
3. Noter les valeurs du cas initial.
4. Modifier l'incidence à $\alpha = 4^\circ$ via :

$$X = \cos(4^\circ), \quad Y = \sin(4^\circ),$$

puis revenir à l'incidence initiale.

Remarque : on modifie la *direction* de l'écoulement incident, pas sa norme.

Valeurs (direction du flux)

Cas initial : $X =$ $Y =$

$\alpha = 4^\circ$: $X = \cos(4^\circ) \approx$ $Y = \sin(4^\circ) \approx$

Observation :

4 Solveur, initialisation, convergence

Travail demandé

1. Initialiser la solution à partir du far-field (ou équivalent).
2. Lancer un calcul de $N = 300$ itérations.
3. Observer la **carte/figure de résidus** : continuité, vitesses, énergie, turbulence.
4. Commenter la convergence en distinguant :
 - décroissance des résidus,
 - stabilisation des grandeurs intégrales (forces).

Commentaire sur la convergence

5 Post-traitement : champs 2D et courbes 1D

5.1 Visualisations 2D (maillage, vitesse, champs)

Travail demandé

Produire des vues exploitables (avec échelles lisibles) :

1. **Maillage** : une vue globale et un zoom sur le profil (déjà demandé en section 1, à conserver).
2. **Vitesse** :
 - vecteurs vitesse (velocity vectors),
 - norme de la vitesse (velocity magnitude) sous forme de contours.
3. **Nombre de Mach** : Contours > velocity > Mach Number
4. **Pression statique** : contours.

Exigence : chaque figure doit afficher une échelle (plage de valeurs).

Commentaires – prise de notes

5.2 Courbe 1D : contrainte pariétale $\tau_w(x)$ sur l'extrados (top wall)

Travail demandé

L'objectif est de tracer la contrainte de cisaillement pariétale le long de l'extrados et d'exporter les données pour une mise en forme ultérieure (rapport).

1. Identifier la frontière correspondant à l'extrados (**top wall** ou nom équivalent dans **Boundary Conditions**).
2. Ouvrir **Results** → **Plots** → **XY Plot** (ou menu équivalent).
3. Sélectionner comme **surface** la paroi de l'extrados (**top wall**).
4. Définir l'axe des abscisses : **X-Axis Function** = **X-Coordinate** (position le long de la corde).
5. Définir l'axe des ordonnées : **Y-Axis Function** = **Wall Shear Stress** (ou **Wall Shear Stress Magnitude**).
6. Tracer la courbe $\tau_w(x)$ le long de l'extrados :

$$\tau_w(x) \quad (\text{Wall Shear Stress}).$$

7. **Export des données (interface graphique, recommandé Fluent 2024 R2)** : plutôt que d'exporter depuis la fenêtre de tracé, exporter les *données* de τ_w directement depuis le champ solution :

- (a) Aller dans **File** → **Export** → **Solution Data...**
- (b) Dans **Surfaces**, sélectionner la paroi d'extrados (**top wall** ou nom équivalent).
- (c) Dans **Quantities** (ou **Variables**), sélectionner **Wall Shear Stress** (ou **Wall Shear Stress Magnitude**).
- (d) Cocher l'export des coordonnées (**X-Coordinate** au minimum ; éventuellement **Y-Coordinate**).
- (e) Choisir un format ASCII (ex. **CSV**) et un nom explicite (ex. **tauw_topwall_alpha2deg.csv**), puis cliquer **Write**.

Contrôle : le fichier doit contenir au moins deux colonnes : x et τ_w (éventuellement y).

8. Commenter qualitativement la forme de $\tau_w(x)$ (zones de cisaillement élevé/faible, éventuels changements marqués).

Commentaires – prise de notes

Synthèse

Bilan de séance

Vous devez disposer, à la fin de la séance, des éléments suivants :

- un relevé clair des choix de modélisation (solveur, énergie, turbulence, matériau) ;
- une visualisation du maillage (global + zoom profil) ;
- une figure de résidus et un commentaire de convergence ;
- des champs 2D (vecteurs vitesse, norme vitesse, Mach, pression) ;
- une courbe 1D $\tau_w(x)$ sur l'extrados (top wall).