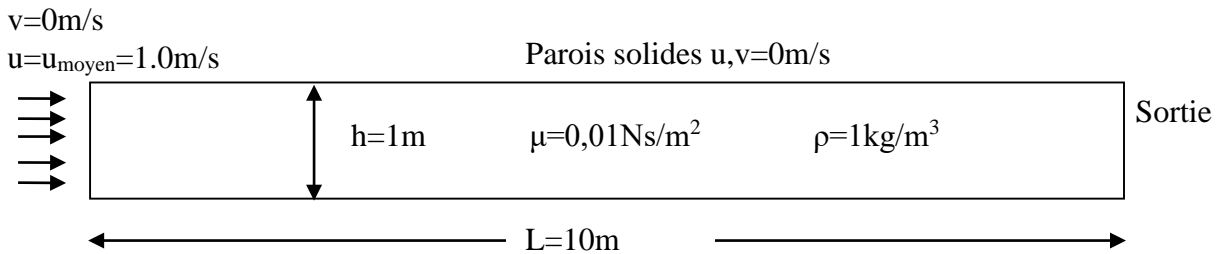


MEC 6616 Aérodynamique Numérique – Hiver 2020
 TPP3 – Travail Pratique de Programmation 3 - Semaine 9
 Travail individuel ou en équipe de 2 personnes
 Pondération : 10% de la note globale
 Date de remise à venir

Le TPP3 consiste à implémenter sur Python l'algorithme SIMPLE pour la solution des équations de Navier-Stokes. Vous devez résoudre les équations de Navier-Stokes par la méthode des volumes finis utilisant les variables co-localisés (Co-located), centrées aux cellules sur des maillages de triangles. Vous devrez résoudre deux problèmes différents avec votre programme.

Problème 1 : Écoulement de Poiseuille

Le problème proposé est l'écoulement de Poiseuille plan en régime laminaire.



La théorie a été discutée en classe et une analyse théorique a été mise sur le site Moodle pour la région pleinement développée.

Faites un seul nombre de Reynolds $Re = (\rho u_{moyen} h) / \mu = 100$ et faites les cas suivants en variant le maillage et le schéma :

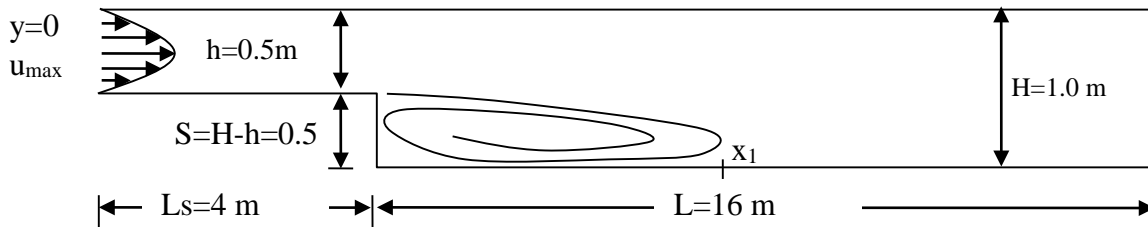
cas	maillage	schéma
1	Rectmesh (10x5)	Upwind
2	Rectmesh (20x10)	Upwind
3	Rectmesh (40x20)	Upwind
4	RectGmsh $L_c=0.2$	Centré

Les résultats à présenter sont les suivants pour chaque cas.

Convergence itérative de l'algorithme SIMPLE. Utilisez une échelle logarithmique pour bien montrer les valeurs de la divergence du champ de vitesse.
Visualisations du champ de vitesse et de pression
Comparaisons du profil de vitesse axial ainsi que du gradient de pression axial à l'approche de la sortie avec la solution analytique pour le cas pleinement développé.

Problème 2. Écoulement sur une marche descendante (backward-facing step)

Le problème à résoudre est le cas de l'écoulement sur une marche descendante. La géométrie suggérée est illustrée sur la figure suivante (pas à l'échelle) :



Vous devez calculez cet écoulement pour deux valeurs du nombre de Reynolds, soit $Re=100$ et 400 .

Le nombre de Reynolds est défini comme suit : $Re = \rho u_{\text{moyen}} H / \mu$. Utilisez une densité $\rho=1\text{kg/m}^3$ et un vitesse moyenne $u_{\text{moyen}}=1\text{m/s}$ et calculez la viscosité selon le nombre de Reynolds. Imposer un profil de vitesse parabolique en entrée avec (écoulement de Poiseuille plan) un $u_{\text{max}}=1.5u_{\text{moyen}}$.

Pour le maillage, utilisez la fonction BackstepGmsh mais modifier légèrement le programme pour raffiner dans la région de la marche. Par exemple, comme suit :

```
gmsh.model.add("backstep")
lcm = 0.3*lc
gmsh.model.geo.addPoint(0, H1, 0, lc, 1)
gmsh.model.geo.addPoint(L1, H1, 0, lc, 2)
gmsh.model.geo.addPoint(L1, H1-H2, 0, lc, 3)
gmsh.model.geo.addPoint(L2, H1-H2, 0, lcm, 4)
gmsh.model.geo.addPoint(L2, 0, 0, lcm, 5)
gmsh.model.geo.addPoint(0, 0, 0, lc, 6)
```

Les résultats à présenter sont les suivants pour chaque cas :

Convergence itérative de l'algorithme SIMPLE. Utilisez une échelle logarithmique pour bien montrer les valeurs de la divergence du champ de vitesse.
Visualisations du champ de vitesse et de pression

DÉPÔT SUR MOODLE

Déposer votre programme Python sur MOODLE avant le mardi 7 avril 23h55. Je vais exécuter le programme et je vais vérifier que :

- Vos programmes sont faciles à comprendre
- Un des programmes résout l'écoulement de Poiseuille demandé sur les maillages demandés
- Un des programmes résout l'écoulement sur le Backward Facing Step pour les nombres de $Re=100$ et $Re=400$ sur un maillage comportant entre 1500 et 2000 triangles.

Une note maximale de 10% sera donnée selon la grille suivante :

Item	État				
Résultats	Incomprehensible	Environ ¼ des résultats corrects	Environ la moitié des résultats corrects	Environ ¾ des résultats corrects	La presque totalité des résultats corrects
Note	0-2.0%	2.0-4.0%	4.0-6.0%	6.0-8.0%	8.0-10.0%