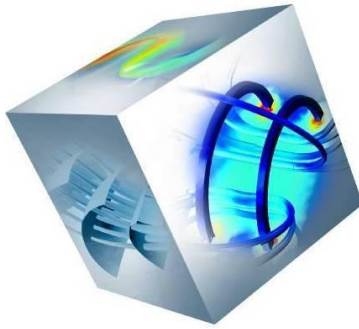


Simulation d'un fluide continu incompressible sous Comsol

I. **Table of Contents**

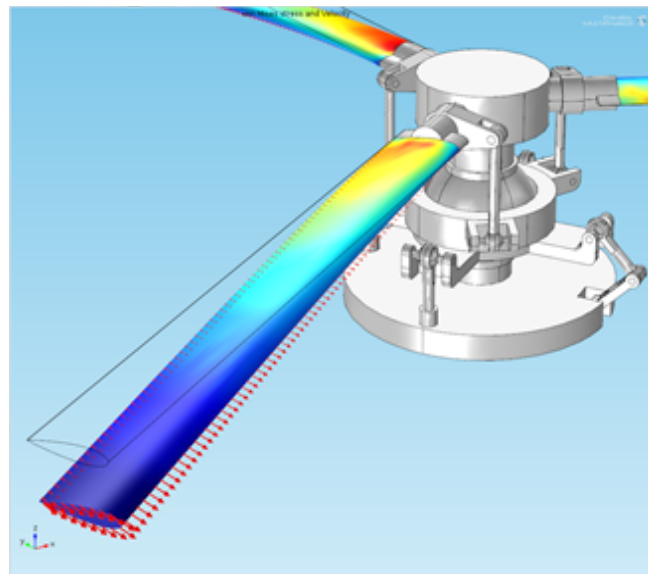
INTRODUCTION	1
I. Objectif du Tp :	2
II. Principe de la modélisation :	2
III. Le problème étudié :	2
IV. Etapes de simulation :	3
CONCLUSION	7

INTRODUCTION



COMSOL Multiphysics est un logiciel de simulation numérique basé sur la méthode des éléments finis. Ce logiciel permet de simuler de nombreuses physiques et applications en ingénierie, et tout particulièrement les phénomènes couplés ou simulation multi-physiques.

L'utilisateur définit ses couplages ou sélectionne les interfaces prédéfinies. Les différentes étapes du processus de modélisation - définir la géométrie, les propriétés matériaux, le maillage, choisir la ou les physiques, résoudre et afficher les résultats - sont intégrées dans une seule interface. Des modules d'applications optionnels offrent des interfaces spécialisées notamment en mécanique linéaire et non linéaire, acoustique, écoulement, transfert de chaleur, génie



chimique, géophysique, électromagnétisme basse et haute fréquence, corrosion, plasma, suivi de particules, optimisation, MEMS, ainsi qu'avec les logiciels de CAO et Matlab.

I. Objectif du Tp :

- ✓ Initiation au logiciel COMSOL Multiphysics.
- ✓ Utilisation de COMSOL Multiphysics dans la réalisation de modèles numériques : une aide au calcul et à l'interprétation de phénomènes de mécaniques de fluides.
- ✓ Simulation des problèmes multiphysique.

II. Principe de la modélisation :

Quelles que soit les physiques choisis pour une application spécifique, on bénéficie d'une même méthode de travail, selon les étapes suivantes :

- ☐ Navigateur de modèle
- ☐ La modélisation géométrique
- ☐ Réglage du solveur
- ☐ Paramètre de physique
- ☐ Génération de maille
- ☐ Post-traitement et visualisation

III. Le problème étudié :

C'est l'interaction fluide-solide. C'est-à-dire on va suivre le comportement d'une géométrie immergée dans un écoulement fluide, dont la réponse peut être fortement affectée par l'action du fluide utilisé

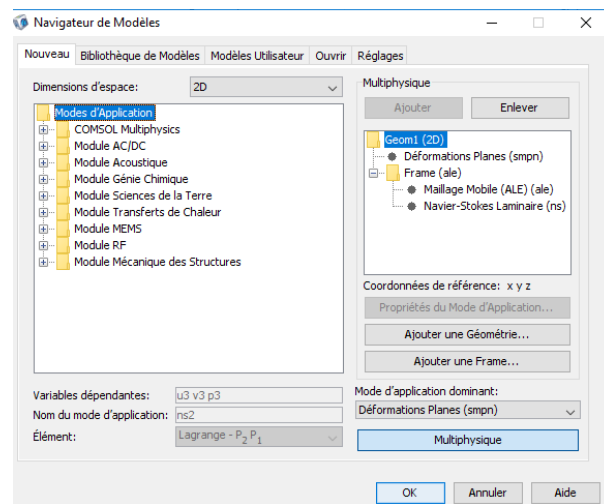
$$\begin{cases} -\eta \nabla^2 \mathbf{u} + \rho (\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} + \nabla p = \mathbf{F} \\ \nabla \cdot \mathbf{u} = 0 \end{cases}$$

Viscosité du fluide : $\eta = 0,001 \text{ kg/m.s}$

Densité du fluide : $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

IV. Etapes de simulation :

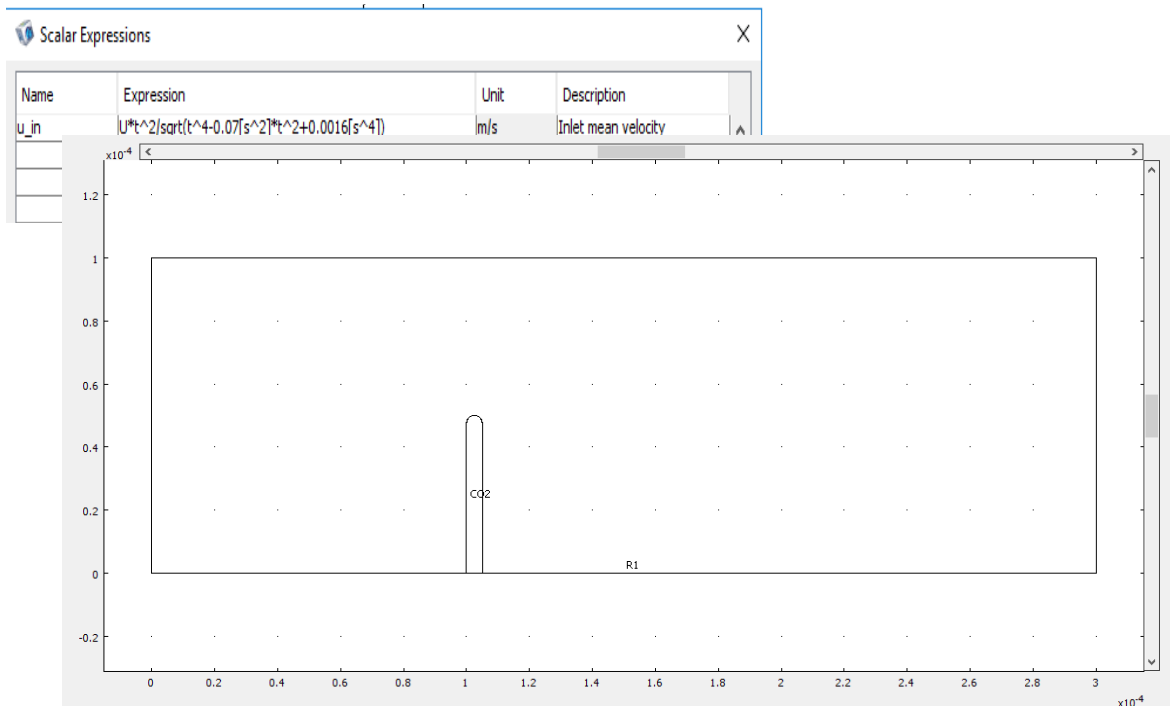
1. Dans le **Navigateur de Modèles** on sélectionne le mode d'application mécanique « Déformations Planes, analyse temporelle ». Puis on sélectionne le mode d'application pour le maillage mobile « Maillage mobile(ALE), analyse temporelle ». Finalement, on sélectionne le mode d'application pour le fluide « Dynamique des fluides, Navier Stokes laminaire ».



2. Dans le menu **Options > Constantes**, on ajoute les constantes suivantes :

Name	Expression	Value	Description
eta	1e-3[Pa*s]	0.001[kg/(m*s)]	Fluid viscosity
rho	1000[kg/m^3]	1000[kg/m^3]	Fluid density
U	3.33[cm/s]	0.0333[m/s]	Inlet mean velocity at stea...
E	200[kPa]	2e5[Pa]	Young's modulus

3. On ouvre le fichier **mini cours** qui contient la géométrie du modèle ou on le crée :

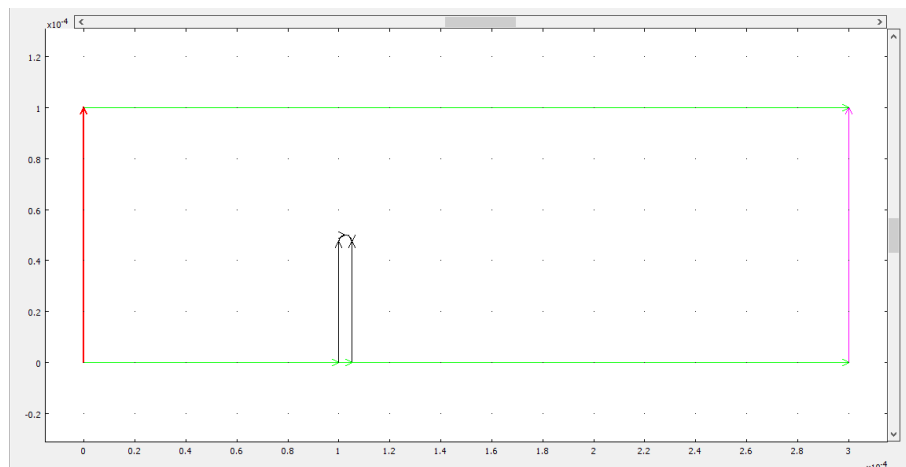


4. On sélectionne le mode d'application **Navier Stokes** dans le menu Multiphysics :

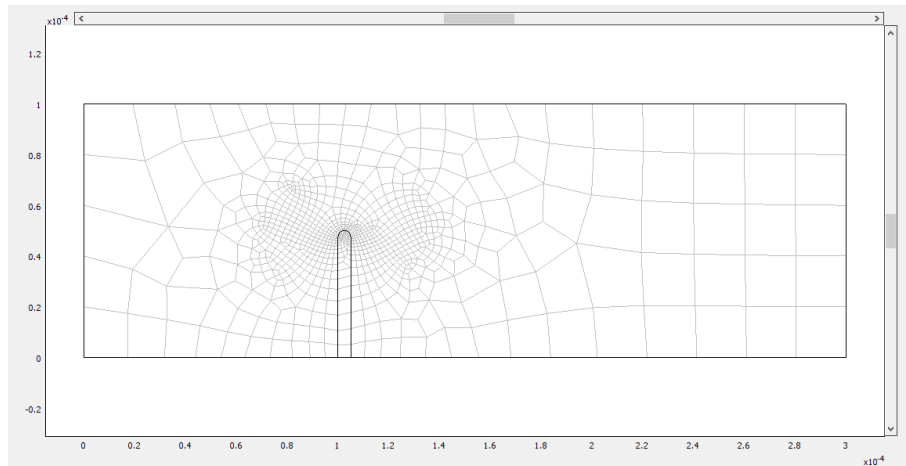
- On accède aux **propriétés des sous-domaines (F8)** et on effectue des changements.
- On accède aux **conditions aux limites (F7)** et on effectue des changements.

5. On sélectionne le mode d'application **Déformations Planes** dans le menu Multiphysics :

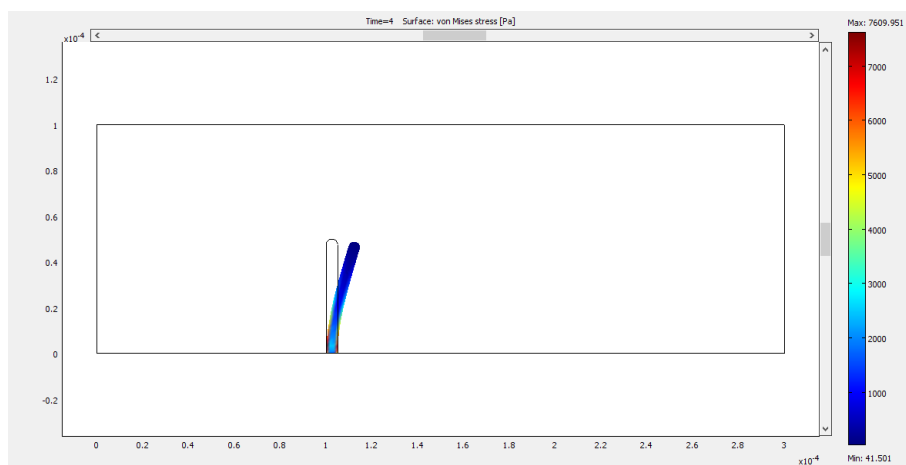
- On accède aux **propriétés des sous-domaines (F8)** et on effectue des changements.
- On accède aux **conditions aux limites (F7)** et on effectue des changements.



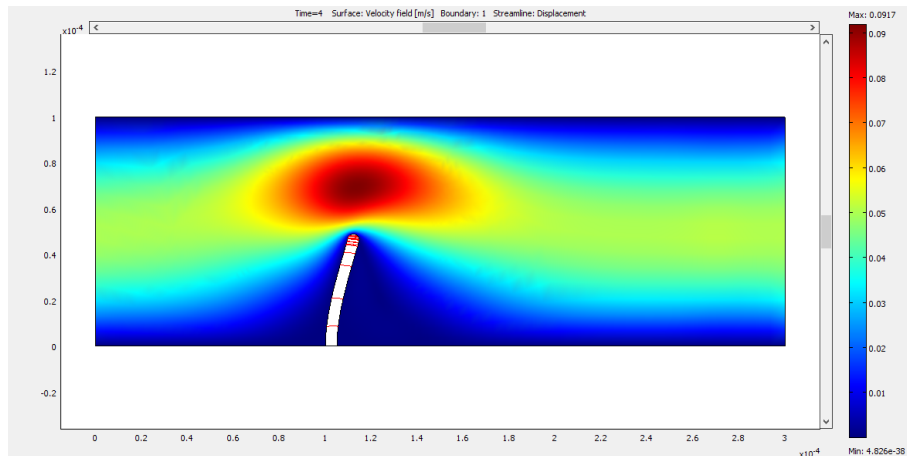
6. On sélectionne le mode d'application **Maillage Mobile** dans le menu Multiphysics :
 - a. On accède aux **propriétés des sous-domaines (F8)** et on effectue des changements.
 - b. On accède aux **conditions aux limites (F7)** et on effectue des changements.



7. Dans les **propriétés du solveur**, on change quelques propriétés.
8. On lance la résolution.



9. Dans **Post-traitement** > **paramètres de maillage**, on coche la case « arêtes géométriques » et la case « afficher la vitesse du fluide ».



Finalement, on obtient :

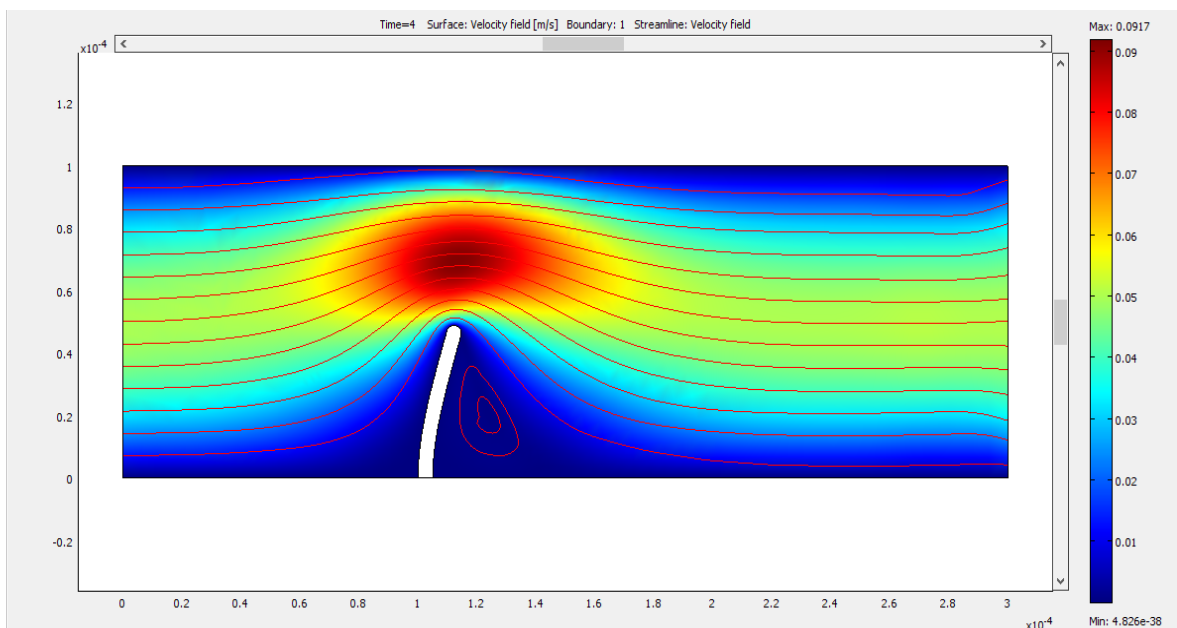


Figure : Vitesse d'écoulement et déformation de la géométrie à $t = 4$ s.

Commentaire :

Cette figure montre la déformation de la géométrie et le débit à $t = 4$ s lorsque le système est proche de son état stationnaire. Les lignes de courant indiquent la direction de l'écoulement et la couleur indique l'amplitude de la vitesse d'écoulement

En raison des petites dimensions du canal, le nombre de Reynolds du flux est faible ($R \ll 100$), et le flux reste laminaire dans la majeure partie de la zone. Les tourbillons sont limités à une petite zone derrière la structure. La quantité de déformation ainsi que la taille et l'emplacement des tourbillons dépendent de l'amplitude de la vitesse d'entrée.

CONCLUSION

Ce TP nous a permis de découvrir et de s'initier avec le logiciel de simulation COMSOL MULTIPHYSIQUES, en ce qui concerne la mécanique des fluides, or pour le TP de l'interaction fluid-solid, en suivant un guide Comsol nous avons pu réaliser cette simulation.

Le logiciel COMSOL MULTIPHYSIQUES nécessite un savoir-faire en ce qui concerne les relations mathématiques et des connaissances de base dans tous les domaines.