

Eléments de Mécanique des Fluides – Bac Ingénieurs Civils & Ingénieurs Civils Architectes

Projet transversal : Questions

Dans le cadre de ce projet transversal, il vous est demandé de produire, **par groupe de trois**, un court rapport (6 pages maximum). Celui-ci doit **uniquement** reprendre les questions posées et leur réponse commentée et illustrée. Ni introduction ni conclusion ne doivent être présentes. Avant l'échéance fixée, chaque groupe doit charger et envoyer sur la plateforme le rapport finalisé (.pdf) ainsi que le code Python 3 associé (.zip ou .rar). **Chaque membre du groupe doit valider individuellement sa soumission.**

Questionnaire :

Tout d'abord, des questions générales sur les écoulements irrotationnels et ensuite des questions plus ciblées sur les applications demandées.

1. De quel(s) principe(s) fondamental(aux) découle l'équation $\Delta\Psi = 0$ résolue dans ce projet, Ψ étant la fonction de courant ?
2. Dans le cadre de ce projet, comment se traduit numériquement la résolution de l'équation $\Delta\Psi = 0$? Comment les conditions aux limites sont-elles prises en compte ? (La réponse doit être brève)
3. Pour un écoulement irrotationnel, quelles sont les hypothèses nécessaires et suffisantes pour avoir une charge uniforme dans l'écoulement ? Justifiez mathématiquement en expliquant les simplifications apportées par chaque hypothèse.

Après des questions plus générales, cette section se concentre sur l'application relative au canal contenant un îlot rectangulaire positionné symétriquement dans l'écoulement (cas 2).

4. Où les conditions aux limites doivent-elles être imposées dans cette configuration pour obtenir un écoulement symétrique autour de l'îlot ? Pour un débit d'entrée imposé (voir Annexe) et une composante longitudinale de la vitesse uniforme sur l'entrée et la sortie du canal, quelles valeurs doivent-elles prendre, et pourquoi ? Indice : Pensez à la relation mathématique reliant les composantes de la vitesse du fluide et la fonction de courant.
5. Quelles sont les valeurs de traînée et portance appliquées sur l'îlot et quelle est la circulation autour de celui-ci ? Commentez vos résultats.

On décide à présent de décentrer l'îlot par rapport à l'axe principal de l'écoulement, tout en conservant le même débit d'entrée et les mêmes conditions aux limites autour de l'îlot que précédemment (cas 3).

6. Comment le débit se répartit-il au droit de l'îlot ? Pourquoi observe-t-on cette répartition ?

7. Quelles sont les valeurs de traînée, portance et circulation dans ce cas ? Discutez et comparez brièvement les résultats obtenus avec ceux du point 5.

Finalement, on remplace l'îlot rectangulaire par un profil plus réaliste (cas 4). Le débit d'entrée reste quant à lui inchangé.

8. Quelle doit être la condition limite à imposer autour de l'îlot pour vérifier la condition de Kutta à l'extrémité aval de l'île et pourquoi faut-il respecter cette condition ? Quelle circulation obtenez-vous ?

Annexe :

Débit : Le numéro de votre groupe définit la valeur du débit d'entrée à imposer. Soit X, le chiffre des dizaines de votre numéro de groupe et Y, le chiffre des unités (groupe 58 : X=5 et Y=8) : $Q_{in} = (10X + 5Y) \cdot 10^{-1} \text{ [m}^2/\text{s]}$.