

Ce TD sur la méthode VLM (Vortex Lattice Method) se base sur le chapitre 12 du livre de référence donné dans le plan de cours, soit « Katz&Plotkin, *Low-Speed Aerodynamics*, McGraw-Hill ». Une version Python du code VLM (initialement en FORTRAN dans le livre, programme no. 12, p609-616) est fournie sur Moodle. Référez-vous à la documentation pour les détails d'utilisation du logiciel et ses paramètres.

1. Faites une validation du code VLM :

- Pour une aile d'allongement infini et sans flèche, la pente portance-incidence est-elle 2π ? La traînée est-elle de 0? Expliquez pourquoi.
- Étudiez l'effet de l'allongement en reproduisant la figure 12.16 du livre. Qu'arrive-t-il à la pente $C_{L\alpha}$ lorsque l'allongement diminue? Lorsque la flèche augmente?
- Étudiez l'effet de la flèche en reproduisant la figure 12.17 du livre. Qu'arrive-t-il à la distribution de portance lorsque la flèche augmente?
- Étudiez l'effet de l'effilement de l'aile en reproduisant la figure 12.19. Qu'arrive-t-il à la distribution de portance lorsque l'effilement diminue?
- Pour une aile elliptique d'allongement donné et sans flèche ni vrille, la pente portance-incidence est-elle $\frac{2\pi}{1+2/AR}$? Montrez la distribution de portance. Est-elle elliptique? Calculez directement le coefficient d'Oswald $(C_{Di} = \frac{C_L^2}{\pi e AR})$. Est-il 1? Expliquez pourquoi.

2. À partir de la distribution de portance du code VLM, calculez la traînée induite avec la méthode de la ligne portante pour l'aile elliptique en 1. e. ci-dessus. Le coefficient d'Oswald est-il 1? Expliquez pourquoi.

Note : La méthode de la ligne portante n'est pas complète dans le code en Python et nécessite donc que vous complétiez le code. Il est recommandé d'utiliser une distribution cosinus des panneaux le long de l'envergure pour cette méthode qui est sensible à la discrétisation en bout d'aile. Référez-vous à la documentation pour utiliser la discrétisation cosinus.

3. Étudier l'effet de la vrille sur une aile en comparant des solutions à -4° , 0° et 4° degrés de vrille en bout d'aile (en laissant la vrille à l'emplanture à 0°). Utilisez une corde de 1 à l'emplanture, une envergure de 10, une flèche de 35° et un effilement de 0.4 pour modéliser votre aile. Effectuez vos simulations à C_L constant de 0.5 et comparez la traînée induite obtenue par la méthode de la ligne portante dans chaque cas. Tracer un graphique de la distribution de portance le long de l'envergure $\left(\frac{C_{l,local}}{c_{avg}} VS \frac{y}{s}\right)$. Discutez de l'effet de la vrille sur la distribution de portance et sur la traînée induite.

Note : Adaptez l'angle d'attaque pour simuler à C_L constant sachant que le C_L varie linéairement avec l'angle d'attaque.