



ID de Contribution: 21

Type: Non spécifié

Résolution numérique des équations de la mécanique du vol d'un Aéronef

Ce projet de Licence 3 Mécanique (UCBL Lyon 1) porte sur la résolution numérique des équations de la mécanique du vol longitudinal d'un avion de chasse, le Douglas A-4D. L'objectif est de simuler le comportement de l'aéronef après une perturbation du pilote (changement de braquage de la gouverne de profondeur). Le mouvement longitudinal est décrit par un système de cinq équations différentielles couplées et non linéaires portant sur la vitesse V_a , la pente aérodynamique γ_a , le taux de tangage q , l'assiette longitudinale θ et l'altitude h . La résolution débute par un schéma d'Euler explicite simple, puis progresse vers Runge-Kutta d'ordre 2 et enfin d'ordre 4 (RK4), nettement plus précis. Les conditions limites sont déterminées en calculant l'incidence stabilisée α_{stab} par dichotomie et la pente aérodynamique stabilisée γ_{stab} par la méthode de Newton-Raphson. La masse volumique de l'air est modélisée via le modèle ISA et la pesanteur évolue avec l'altitude. Les valeurs stabilisées obtenues sont : $V_a \approx 232,2$ m/s, $h \approx 12\,519$ m, $\gamma_a \approx 0$ rad, confirmant un retour en vol en palier. La fréquence du mode phugoïde est extraite par transformée de Fourier rapide (FFT) et vaut environ 0,0108 Hz, cohérente avec l'approximation de Lanchester. La constante d'amortissement τ est déterminée par régression exponentielle sur les minima de vitesse et vaut environ 402 s. L'étude paramétrique montre que τ décroît fortement à haute altitude en raison de la diminution de la densité de l'air. En fonction de la vitesse initiale, τ présente un maximum autour de 203 m/s, point où l'amortissement est le plus lent. La fréquence phugoïde est indépendante de l'altitude initiale, conformément à la formule de Lanchester, et ne devient détectable par FFT qu'au-delà de $V \approx 289$ m/s. Quelle que soit la perturbation initiale, l'avion converge toujours vers le même point d'équilibre en vitesse (≈ 232 m/s) et en altitude ($\approx 12\,520$ m), validant la stabilité naturelle du mode phugoïde. Le projet conclut que le Douglas A-4D est intrinsèquement stable longitudinalement et que le programme développé est directement adaptable à d'autres aéronefs.

Auteur principal: LEMAIRE, ADRIEN (licence mécanique)

Classification de thématique: Vendredi 29 mai: Soutenances des projets de L3