

AER8375 – Mini rapport TP2

Question 1 :

Question #1

$$C_D = C_{D0} + K C_L^2$$

$$\frac{C_D}{C_L} = \frac{C_{D0}}{C_L} + \frac{K C_L}{C_L}$$

$$\frac{C_D}{C_L} = \frac{C_{D0}}{C_L} + K C_L$$

$$\frac{d(C_D/C_L)}{dC_L} = -\frac{C_{D0}}{C_L^2} + K = 0$$

étant donné le vol plané,
la traînée de compressibilité
négligée, car vitesse
d'up faibles.
le gradient minimum s'obtient
lorsque la portance est maximisée,
donc lorsque C_L est maximisée.
pour trouver le maximum d'une
fonction, on dérive.

$$\Rightarrow C_L = \sqrt{\frac{C_{D0}}{K}}$$

$$\frac{C_L}{C_{D0}} = \frac{L}{D}$$

↳ Donne aussi la plus grande distance franchissable.

Dans un vol plané;

$$X_D = \frac{C_L}{C_D(1+AF)} = \frac{C_{D0} + K C_L^2}{C_L(1+AF)} = \frac{C_{D0} + K \left(\sqrt{\frac{C_{D0}}{K}}\right)^2}{\sqrt{\frac{C_{D0}}{K}}(1+AF)} = \frac{2 C_{D0}}{\frac{C_{D0}^{0.5}}{K^{0.5}}(1+AF)}$$

$$= \frac{2 C_{D0} \cdot K^{0.5}}{C_{D0}^{0.5}(1+AF)} = \frac{2 C_{D0}^{0.5} K^{0.5}}{(1+AF)}$$

Question 2 :

Question #2

$$C_{Lq\%} = 0,5 + 0,1 A F = 0,5 + 0,1 \cdot 10,204 = 1,52$$

$$C_{Lq\%} = C_{Lcrun} \left(1 + \frac{MAC}{L\ddagger} (C_{Lq\%} - C_{Lcrun})\right)$$

$$\Rightarrow \frac{C_{Lq\%}}{C_{Lcrun}} = 1 + \frac{MAC}{L\ddagger} (0,09 - x) \quad x = C_{Lcrun}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{C_{Lq\%}}{C_{Lcrun}} - 1\right) \cdot \left(\frac{L\ddagger}{MAC}\right) = 0,09 - x$$

$$\Rightarrow x = 0,09 - \left(\frac{L\ddagger}{MAC}\right) \left(\frac{C_{Lq\%}}{C_{Lcrun}} - 1\right) = 0,09 - \left(\frac{40,56}{8,286}\right) \left(\frac{1,52}{1,65} - 1\right) = 0,4757 = 47,57\%$$

Question 3 :

Question #3
 $CL_{max} \neq CL_{sw}$ (landing gear up (en vol))
 $\Rightarrow CL_{max_{91}} = 1,65 = CL_{max_{257}} \rightarrow \text{valide}$
par tous les CG.
 $CL_{91} = 0,05 + 0,1 \cdot AOA_F$ (on assume landing gear up)
 $\Rightarrow AOA_F = \frac{CL_{91} - 0,05}{0,1} = \frac{1,65 - 0,05}{0,1} = 16^\circ$

À partir de cette valeur, l'écoulement d'air décroche sur l'aile. Ainsi, si on augmente l'angle d'attaque, on verra la traînée augmenter, mais pas la portance (elle diminue). Ainsi, si le pilote tire sur le manche pour lever encore plus le nez de l'avion, l'aéronef se mettra à avoir un taux de montée négatif, donc à descendre. Pour corriger la situation, le pilote devrait piquer du nez pour reprendre de la vitesse, diminuer l'angle d'attaque et ainsi reprendre le contrôle de l'avion.

Question 4 :

On peut parler de buffet lorsque l'avion subit des vibrations oscillatoires proche de la vitesse de décrochage ou d'un angle d'attaque trop élevé. Il est donc reconnu lorsque des vibrations sont ressenties à ces conditions de vol. Cependant, pour certifier l'avion, les compagnies induisent un buffet artificiel dans le manche. Ainsi, il simule le buffet avant d'atteindre la valeur critique, maintenant ainsi une marge. Si c'est à angle d'attaque élevé, on appelle cela low speed buffet, et si c'est à vitesse élevée, on appelle cela high speed buffet. En effet, il est causé par la séparation de l'écoulement sur la surface supérieure de l'aile. La séparation a lieu à cause des oscillations des ondes de chocs ou des instabilités. Le buffet est causé par l'air, donc l'aérodynamisme.

Question 5 :

En considérant les conditions spécifiées, le programme Python développé pour le TP a été utilisé pour déterminer la valeur adéquate du poids. En effet, plus le poids est élevé, moins le taux de montée est grand (considérant des conditions, une poussée et une vitesse constante), et inversement. Voici la tendance observée pour un ensemble de combinaisons :

Ainsi, la théorie est validée et l'on sait que la solution est entre 40 et 60 000 lbs. En exécutant une méthode de bisection visant un gradient positif de 3 % (0.03), la solution trouvée en 17 itérations est de 43980 lbs, avec une erreur de moins d'un centième de point de pourcentage sur le gradient visé.

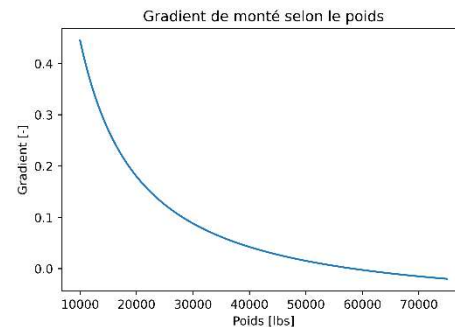


Figure 1 - Gradient selon le poids (question 5)

Question 6 :

Une vitesse en nb de Mach idéale existe maximisant le gradient de montée. En effet, pour une poussée et des conditions de vol donnés, si la vitesse est trop grande, la traînée parasite sera trop élevée et augmentera la traînée, réduisant le gradient de montée pouvant être atteint. D'autre part, si la vitesse est trop faible, le grand angle d'attaque rendra la traînée induite trop grande. Cette tendance est observée dans le graphique produit par le code Python, où la fonction montée est exécutée pour différentes valeurs de Mach pour récupérer le gradient :

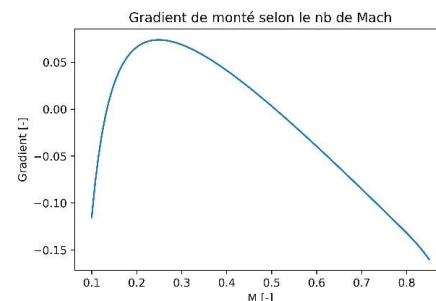


Figure 2 - Gradient selon le nombre de Mach (question 6)

En maximisant avec la méthode du taux d'apprentissage de la pente, le gradient maximal obtenu est de 7.39%, à un nombre de Mach de 0.249.

Question 7 :

En conservant les conditions de vol de croisière données, on déduit qu'à vitesse trop élevée l'avion descendra, et montera pour une vitesse plus faible. On vise le point où le gradient est nul. Pour ce faire le code Python exécute la fonction `montee()` plusieurs fois avec différentes vitesses, en visant un gradient de 0 par méthode de bisection. Un nb de Mach de .786 pour un gradient nul au dix-millième de point de pourcentage près est obtenu en seulement 11 itérations.