

AER8375 – Mini rapport TP1**Question 1 :**

Faux. Le nombre de Mach est indépendant de la température statique à une altitude pression et vitesse calibrée donnée. Effectivement, comme Mach est fonction de la pression d'impact q_c et de la pression p , un changement de température n'aura pas d'impact pour autant que la même vitesse calibrée reste constante malgré le changement de température (tant que l'altitude-pression, donc la pression, reste la même.)

Question 2 :

En utilisant la loi suivante,

$$q_c = p_0 \left[\left(1 + \left(\frac{\gamma - 1}{2} \right) \left(\frac{V_c}{a_0} \right)^2 \right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}} - 1 \right]$$

Il est possible de déterminer la pression d'impact. En substituant les constantes de l'air, l'équation se simplifie à :

$$q_c = p_0 \left[\left(1 + 0,2 \left(\frac{V_c}{a_0} \right)^2 \right)^{3,5} - 1 \right]$$

En substituant p_0 la pression de référence au niveau de la mer (2116.22 lb/ft²) et a_0 par la vitesse du son au niveau de la mer (661.48 kts, soit 1116.45 fps), la pression d'impact q_c est de 201.508 lb/ft².

Question 3 :

La vitesse indiquée (IAS) correspond à celle qui est affichée sur l'instrument de mesure (anémomètre) dans le poste de pilotage. D'une certaine manière, il s'agit de l'estimation que l'instrument effectue de la vitesse de l'avion relativement à l'air dans lequel il circule, soit la vitesse du vent relatif. La vitesse calibrée (CAS), elle, décrit encore la vitesse relative entre l'air et l'avion. Cependant, bien qu'elle soit encore basée sur les valeurs de pression de référence et de vitesse du son au niveau de la mer, la vitesse calibrée inclut une correction pour les erreurs reliées à l'instrument et à la position du tube de Pitot. La vitesse équivalente (EAS), elle, bien que rarement utilisée dans un vol commercial, est utile pour simplifier des calculs de performance. En effet, il s'agit de la vitesse calibrée à laquelle une correction est appliquée pour

voler à pression dynamique constante. La vitesse vraie (TAS), elle, représente en théorie la vitesse exacte entre la masse d'air et l'avion, ou le vent relatif et ce dernier. Enfin, la vitesse sol est la vitesse relative entre l'avion et le sol. Si on connaît la vitesse du vent (module et orientation) ainsi que la vitesse vraie de l'avion, la vitesse sol peut être calculée à l'aide d'un triangle de vitesse, notamment.

Question 4 :

Effectivement, cela est possible. C'est parce que pour une même vitesse calibrée, la vitesse vraie est différente selon la température. Cela est le cas, car la vitesse calibrée est basée sur les valeurs de référence la pression et de la vitesse du son au niveau de la mer, ce qui est affecté par une déviation en température des conditions de l'atmosphère standard. On constate alors que pour une même vitesse calibrée, la vitesse vraie est plus grande si la température est plus élevée, et inversement. Afin de déterminer à quelle déviation d'ISA cela se produit pour les conditions de 3000 pieds d'altitude pression et de 270 kt de vitesse calibrée, la méthode de bisection a été implémentée dans mon code en employant les fonctions d'atmosphère et de paramètres de vol. En couvrant une large plage de déviations d'ISA de -50 à +50 °C, seulement 21 itérations ont permis de déterminer qu'à une déviation de -22.7698564°C la vitesse vraie était égale à la vitesse calibrée en dedans de 0.0001% d'erreur, le système convergeant bien.

Question 5 :

Comme le nombre de Mach pour une vitesse calibrée donnée varie selon l'altitude de pression, cela est possible.

$$M = \left\{ \left(\frac{2}{\gamma - 1} \right) \left[\left(1 + \frac{q_c}{p} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} - 1 \right] \right\}^{0,5}$$

Le nombre de Mach augmente alors à mesure que la pression diminue. Le code a couvert avec la méthode de bisection une plage allant de 0 à 55 000 pieds, convergeant en seulement 15 itérations pour trouver une altitude de pression 31 995.77 pieds où le nombre de Mach est à moins de 0.00005% d'erreur de M=0.76.

Question 6 :

Comme la température totale prend en compte la vitesse, il est possible de garder une température statique (celle de l'atmosphère) fixe tout en changeant la température totale en ajustant la vitesse de l'avion. Plus l'avion va vite, plus la température totale sera grande :

$$T_t = T (1 + 0,2 K M^2)$$

Pour trouver à quelle vitesse calibrée l'avion doit voler pour atteindre une température totale de 10 °C, la méthode de bisection a été utilisée sur une plage de vitesse calibrée allant de 0 à 500 kts. Ainsi, la convergence en 20 itérations avec moins de 0.0007% d'erreur sur la température totale a été atteinte, soit 10.0000066 °C à une vitesse calibrée de 214.6670818 kts.