

1. Présentation du problème



On étudie l'hélicoptère DAUPHIN réalisé par la société EUROCOPTER.

Pour ne pas créer de déflagrations à chaque rotation, l'extrémité des pales ne doit pas franchir le mur du son.

On veut alors déterminer la vitesse de rotation maximum du rotor pour que l'extrémité des pales ne dépasse pas la vitesse du son lorsque l'hélicoptère vole à sa vitesse maximale.

2. Données

- Vitesse maximale en charge de l'hélicoptère : $V_M = 277 \text{ km/h}$
- Vitesse de propagation du son dans l'air à basse altitude : $V_s = 340 \text{ m/s}$
- Notations :
 - 0 : sol
 - 1 : fuselage de l'hélicoptère
 - 2 : rotor de l'hélicoptère
 - C : centre du rotor
 - A : extrémité d'une pale.

3. Travail proposé

3.1. Position de la pale lorsque sa vitesse est maximum

Vu de dessus, le rotor tourne dans le sens horaire. Tracer sur la vue de dessus du plan la trajectoire de l'extrémité des pales par rapport au fuselage. Placer alors sur cette trajectoire le point A où la vitesse de la pale sera maximum par rapport au sol lorsque l'hélicoptère avance.

3.2. Vitesse de l'hélicoptère par rapport au sol

On suppose que l'hélicoptère avance en ligne droite à sa vitesse maximale.

- Déterminer $\vec{V}_{C \in 1/0}$ puis $\vec{V}_{A \in 1/0}$ et les représenter sur le plan
(échelle conseillée : $1\text{cm} \leftrightarrow 200\text{km/h}$)

Donner les intensités en km/h et en m/s.

3.3. Vitesse de l'extrémité de la pale par rapport à l'hélicoptère

Les turbines permettent d'entraîner le rotor à la fréquence $N_{(2/1)} = 500 \text{ tr/min}$

Déterminer alors pour cette fréquence de rotation la vitesse $\vec{V}_{A \in 2/1}$ et la représenter sur le plan (intensités en km/h et en m/s)

3.4. Vitesse de l'extrémité de la pale par rapport au sol

Déterminer alors la vitesse $\vec{V}_{A \in 2/0}$ et la représenter sur le plan (intensités en km/h et en m/s)

Comparer cette vitesse à celle du son. Que conclure quand au risque de déflagration ?

3.5. Fréquence maximale de rotation du rotor

Quelle fréquence de rotation $N_{(2/1)Max}$ le rotor ne doit pas dépasser pour éviter le risque de franchissement du mur du son ? (en tr/s et tr/min)

