



Hélice d'avion

Nous allons nous intéresser à un petit avion de tourisme équipé d'un moteur 4 temps **Rotax 912** et d'un réducteur de vitesse sur lequel est montée une hélice **Duc Pale SWIRL Standard**.



TRAVAIL A FAIRE

Pour toutes les questions, détailler vos calculs sur votre feuille de copie. N'oubliez pas d'indiquer les numéros des questions.

La page 2 est à rendre impérativement avec votre copie.

Question 1 : Compléter dans le tableau ci-après les caractéristiques générales du moteur et de l'hélice à partir du dossier technique page 3:

| Moteur | | | | Hélice | | |
|-----------|--|-----------|--|--------------------|-------------------------|-------------------|
| Type | Fréquence de rotation du moteur (tr/min) | Réducteur | Fréquence de rotation en sortie réducteur (tr/min) | ϕ hélice (mm) | R_G rayon G pale (mm) | Masse hélice (kg) |
| ROTAX 912 | | | | | 285 | |

G : centre de gravité de la pale.

- L'hélice (1) est animée d'un mouvement plan de rotation autour du point O_0 lié au fuselage (0).
- Le repère $R_0(O_0, \vec{x}_0, \vec{y}_0)$ est lié au fuselage (0) alors que le repère $R_1(O, \vec{i}, \vec{j})$ est lié à l'hélice (1) ;
- Angle de rotation de l'hélice (1) / au fuselage (0) : $\theta(t) = (\vec{x}_0, \vec{i})$.



Unités : longueur en m ; temps en s.

Question 2 : Donner l'expression littérale du vecteur vitesse $\overrightarrow{V(G \in 1/0)}$ dans la base (\vec{i}, \vec{j}) .

Question 3 : Calculer la norme du vecteur vitesse $\overrightarrow{V(G \in 1/0)}$ lorsque la fréquence de rotation du moteur est maximale. Représenter sur le schéma ci-après, la position du centre de gravité G d'une pale (en recherchant l'échelle du schéma) et le vecteur vitesse $\overrightarrow{V(G \in 1/0)}$ (en respectant l'échelle des vitesses : $5m \cdot s^{-1} \rightarrow 1mm$)

Question 4 : Remarquer que la norme du vecteur vitesse $\|\overrightarrow{V(G \in 1/0)}\|$ est une fonction linéaire du rayon $R_G = O_0G$. Compte tenu de cette remarque, représenter graphiquement les vecteurs vitesse $\overrightarrow{V(A \in 1/0)}$ et $\overrightarrow{V(B \in 1/0)}$ sur le schéma à partir de $\overrightarrow{V(G \in 1/0)}$ et... avec précision !

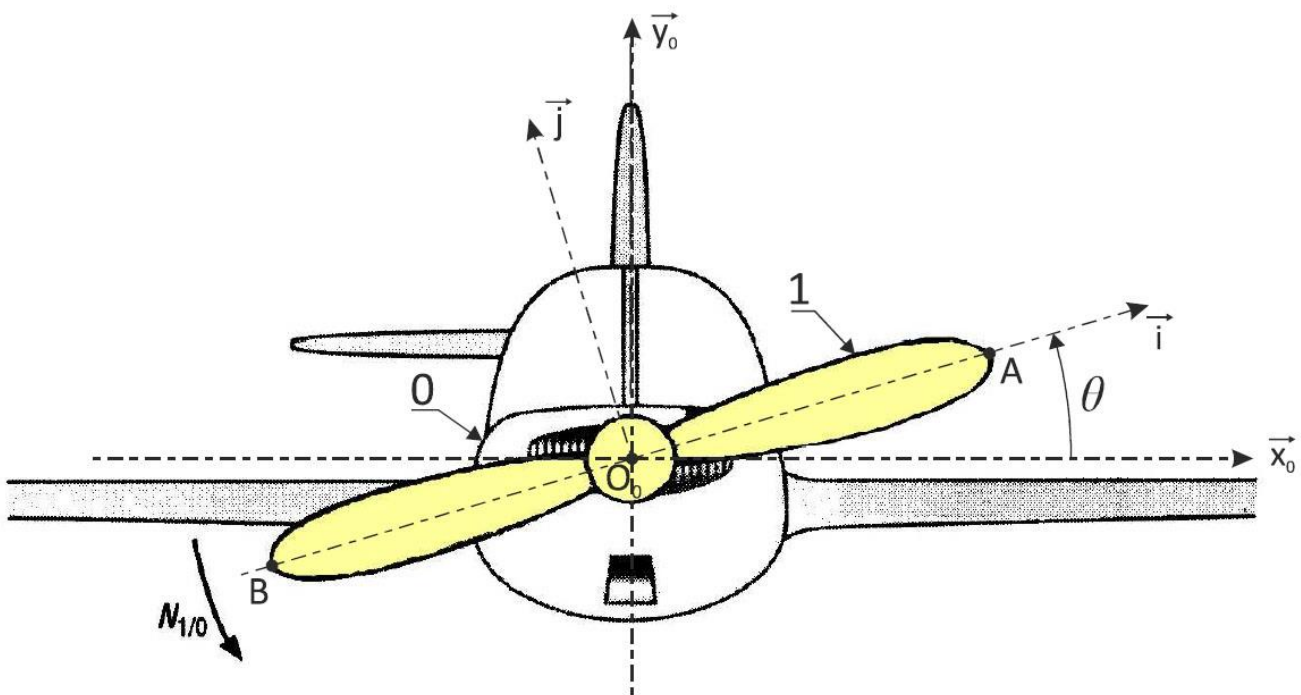
Déterminer graphiquement par le calcul, $\|\overrightarrow{V(A \in 1/0)}\|$.

Question 5 : Pour éviter des problèmes d'écoulement d'air sur les pales de l'hélice, la norme maximale de la vitesse de l'hélice ne doit pas dépasser la vitesse du son dans l'air (environ 340 m.s^{-1}). **Vérifier** cette condition.

En fait, la modélisation que nous avons adoptée est critiquable de deux points de vue :

- La norme de la vitesse à considérer est celle du mouvement relatif de l'hélice par rapport à l'air ;
- La vitesse du son dans l'air reste-t-elle constante ?

Quels paramètres provoqueront des écarts entre notre modèle et la réalité ?



(Sur le graphique ci-dessus, l'hélice tripale a été remplacée par une hélice bipale.)

Page à rendre impérativement en fin d'épreuve.



Le **Rotax 912** est un moteur à explosion avec refroidissement mixte air (cylindres) - eau (culasses). Couramment utilisé sur les ULM, les avions légers et des drones, c'est un quatre cylindres boxer, quatre temps, équipé d'un réducteur à engrenages amenant le régime de rotation de l'hélice à 2 387 tr/min au régime de puissance maximal moteur de 5 800 tr/min.

| PRIX PUBLIC ROTAX 2019 | | |
|------------------------------------|-----------|------------|
| MOTEURS NON CERTIFIES | € . PV HT | € . PV TTC |
| ROTAX 912UL2 - 80 HP NON CERTIFIED | 12 465,65 | 14 958,78 |
| Rotax 912ULS3- 100 Cv non certifié | 16 018,99 | 19 222,79 |
| ROTAX 912IS2 SPORT - 100 HP | 18 239,55 | 21 887,46 |
| ROTAX 912IS3 SPORT - 100 HP | 19 290,02 | 23 148,02 |



<http://www.ulmstex.com/vente-moteur-rotax.html>



Les hélices DUC sont données pour un potentiel de vol illimité dans des conditions normales de fonctionnement. Pour conserver le potentiel illimité, DUC Hélices a déterminé un TBO (temps entre révision) pour une hélice en fonction du moteur qu'elle équipe. Consulter la rubrique 5. **Potentiel d'utilisation & Maintenance** pour davantage d'information.

| Moteur | Type | Réd-ucteur | Hélice préconisée | Diamètre hélice (mm) | Angle de calage (°) | TBO - Temps entre révision (heure) |
|------------------------|---------|------------|--|----------------------|---------------------|------------------------------------|
| 3 AXES TRACTIFS | | | | | | |
| ROTAX 912 | 4 temps | 2.273 | Tripale SWIRL Standard ou Inconel Droite | Ø1660 | 20° | 800 |
| | | 2.43 | Tripale SWIRL Standard ou Inconel Droite | Ø1660 | 23° | 800 |
| ROTAX 912S | 4 temps | 2.43 | Tripale SWIRL Standard ou Inconel Droite | Ø1730 | 24° | 800 |



Hélice Tripale SWIRL Inconel Droite

Poids : 3495g
Dimensions : 1400mm > 1730mm

1387.00 € HT
1664.40 € TTC

http://www.duc-helices.com/rubrique.php?id_rubrique=43