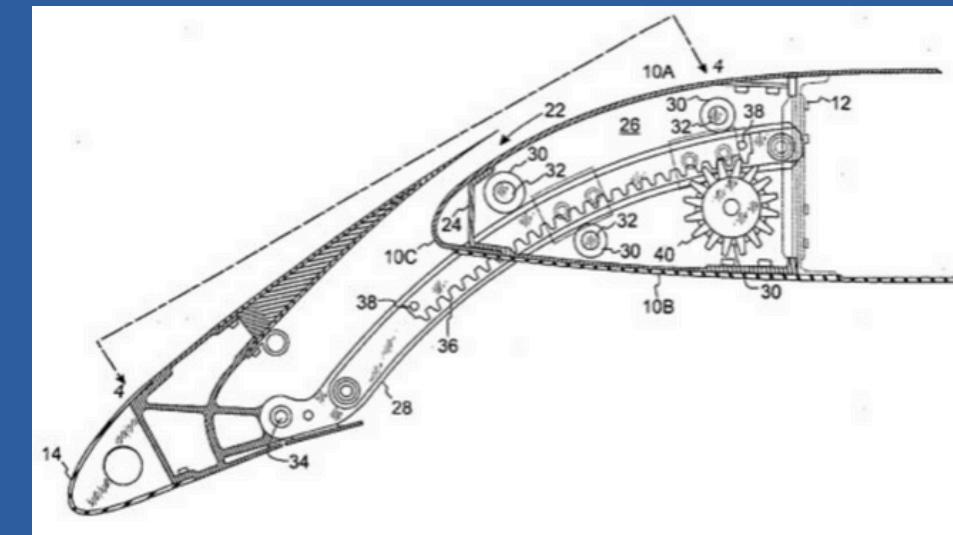


Mécanisme de déploiement de volet d'avion :

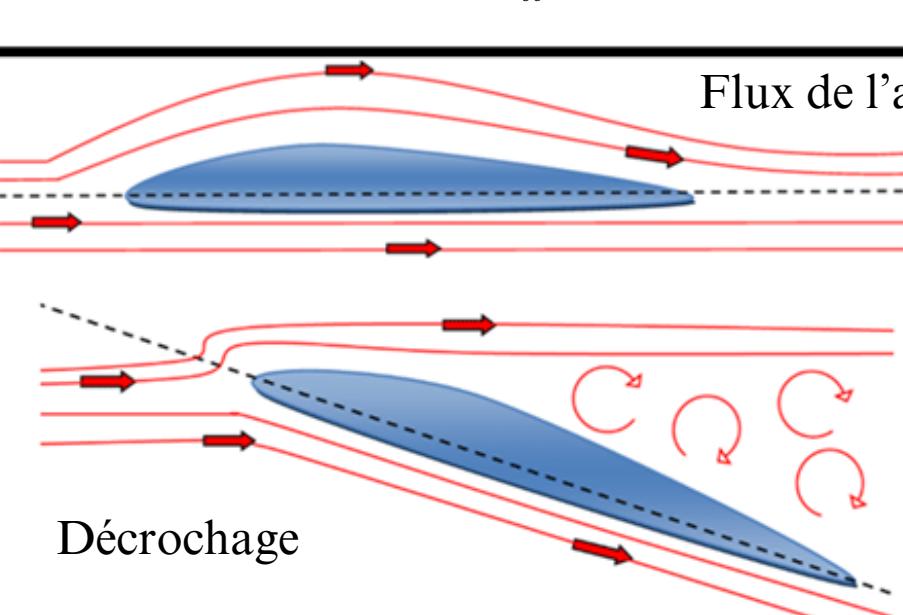
Problématique : Comment déployer un volet d'avion afin de modifier la portance d'un avion ?



Mots-clés : Portance, Aile, Bec, Prototype, Liaisons Mécaniques

CONTEXTE

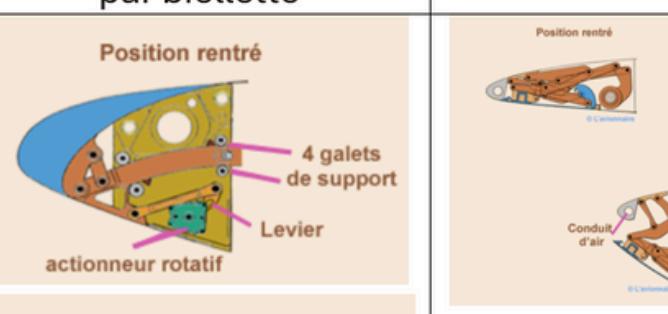
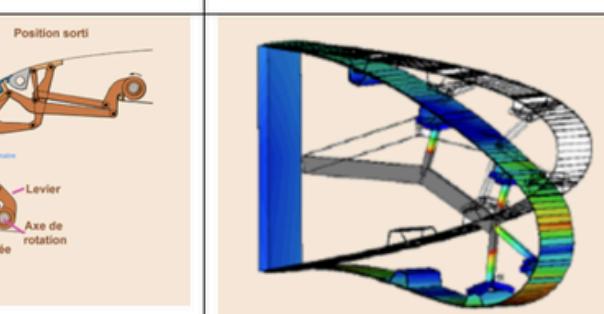
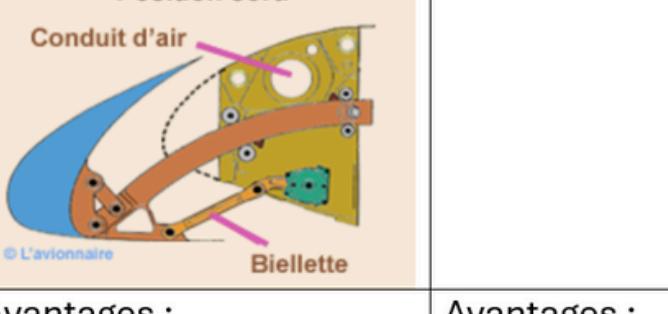
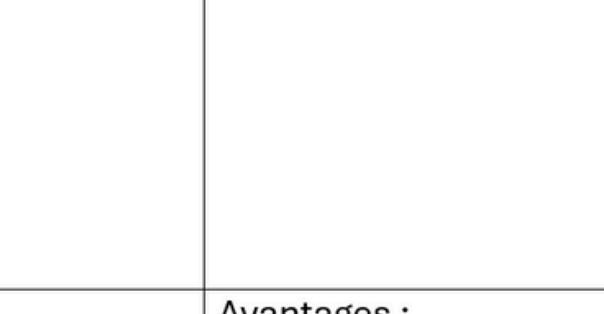
- Angle d'attaque élevé (air/avion) + basse vitesse => DÉCROCHAGE <https://aerodynamismetpe-15.websself.net/les-differentes-ameliorations>
- Voler dans ces conditions est souvent nécessaire notamment pendant les phases d'atterrissement et de décollage.
- Cela afin de permettre aux avions d'utiliser des pistes plus courtes, de réduire la consommation de carburant et d'augmenter l'efficacité opérationnelle.
- Dans le domaine militaire, une augmentation de portance permet une meilleure manœuvrabilité de l'avion.



OBJECTIFS

- Déploiement automatique d'un mécanisme à l'avant de l'aile en fonction des données acquises par les capteurs de vol => capteur d'angle d'attaque.
- Volet à déploiement progressif, réglé en fonction de l'angle d'attaque.

ÉTAT DE L'ART

Bord d'attaque actionné par bielle	Volets Kruger	Smart droop nose
 <p>Position rentré 4 galets de support Levier actionneur rotatif</p>  <p>Position sorti Conduit d'air Bielle</p>	 <p>Position rentré Position sorti</p>	
Avantages : - Augmentation de Portance - Plusieurs positions possibles Inconvénient : - Peut se replier sous l'effet de la pression	Avantages : - Augmentation de Portance - Augmentation de Surface - Augmentation de Courbure Inconvénient : - Une seule position	Avantages : - Réduction des pertes de performances Inconvénient : - Pas d'augmentation de la surface

Conclusion:

Pour le choix du système on prend le mécanisme pignon-crémaillère car il ressemble beaucoup au système de bielle mais avec en plus, une capacité d'irréversibilité. Il est aussi plus compacte.

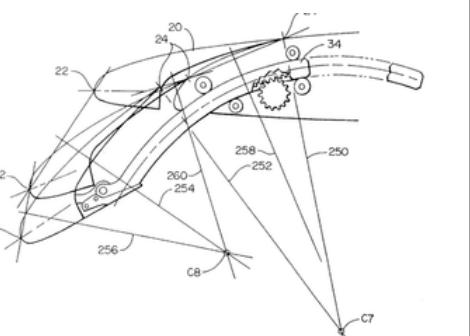
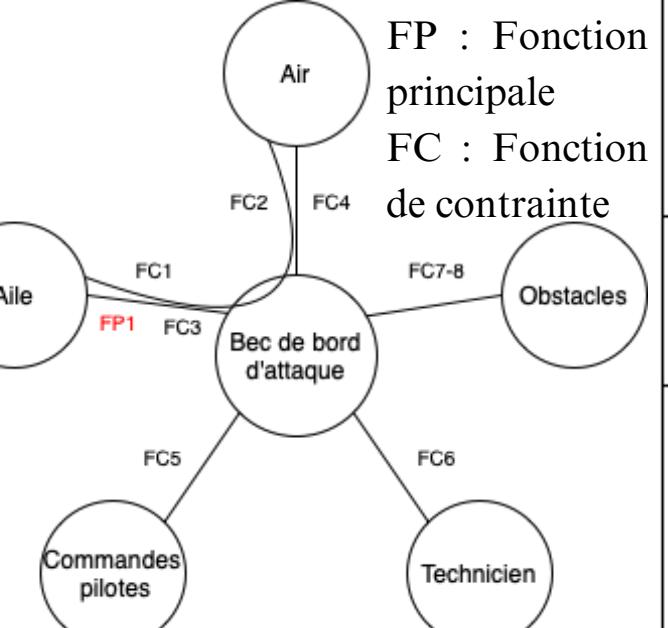


Schéma brevet déposé par:
T. Bliesner Wayne. Leading Edge Slat/wing Combination. US 5839699 A, 12 août 1996

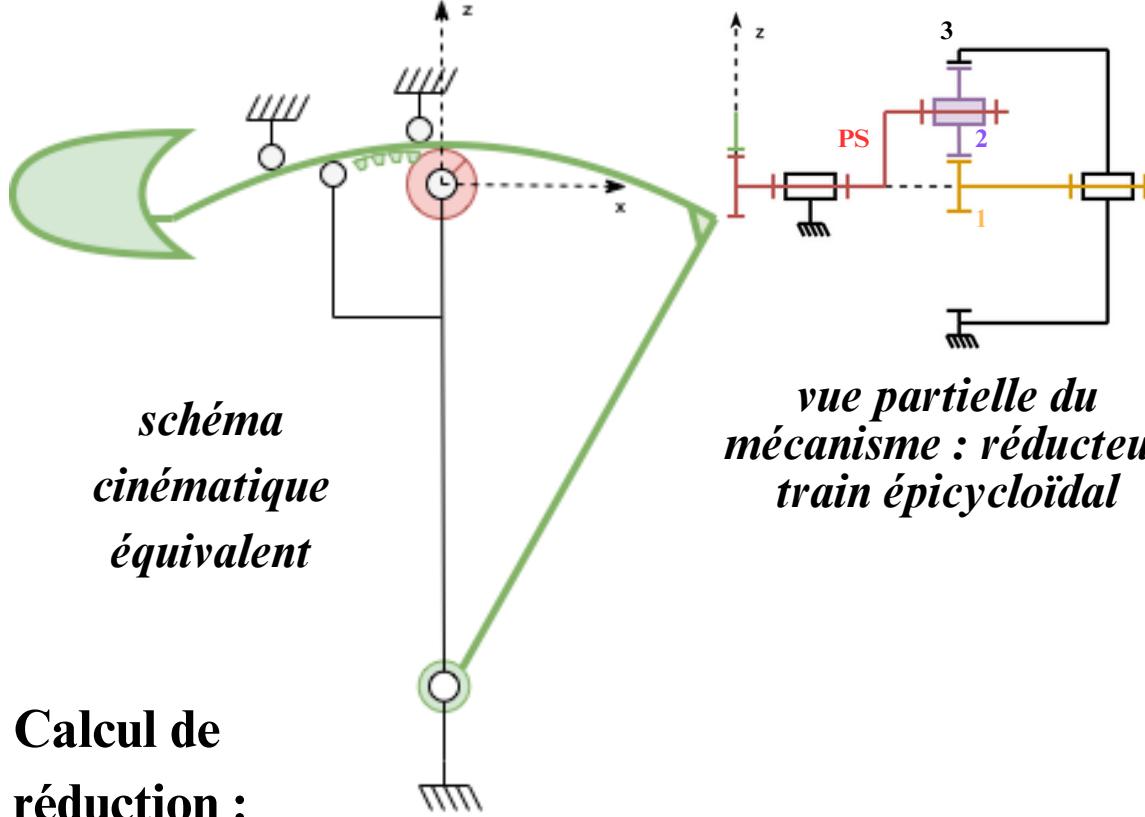
ANALYSE FONCTIONNELLE

 <p>FP : Fonction principale FC : Fonction de contrainte</p> <p>Aile Air FC1 FC2 FC3 FC4 FC5 FC6 Technicien Commandes pilotes</p>	<p>FP1: Déployer le bec de bord d'attaque</p> <p>FP1.1 Rapidité</p> <p>FP1.2 Mouvement</p> <p>FP1.3 Réactivité</p> <p>FC1.1 Avoir de bonnes caractéristiques aérodynamiques</p> <p>FC1.2 Résister et compenser les efforts internes et externes</p> <p>FC3: Assurer la MIP et la MAP sur l'aile</p> <p>FC4: Automatiser le déploiement du bec de bord d'attaque</p>	<p>FP1.1-1 Temps de déploiement position max</p> <p>FP1.1-2 Temps de rétraction</p> <p>FP1.2-1 Inclinaison</p> <p>FP1.2-2 Distance de déplacement linéaire</p> <p>FP1.3-1 Temps de latence</p> <p>FC1.1-1 Forme du bec adaptée au vol et à l'aile</p> <p>FC2.1-1 Charge admissible</p> <p>FC2.2-1 Résistance de l'air</p> <p>FC2.3-1 Vent relatif</p> <p>FC3.1-1 Éléments de fixation et éléments structurels</p> <p>FC3.2-1 Connexion au système de transmission de puissance</p> <p>FC4.1-1 Changements de caractéristiques de vol</p> <p>FC4.1-2 Automatisation</p>	<p><5s</p> <p><5s</p> <p><1s</p> <p><5s</p> <p><1s</p> <p><1000N/m</p> <p>+100N/m</p> <p><100mm</p> <p>+100N/m</p> <p><100mm</p> <p>+100N/m</p> <p><100mm</p> <p>+100N/m</p>	<p>+1s</p> <p>+1s</p> <p>+5°</p> <p>+5°</p> <p>+100mm</p> <p>+100mm</p> <p>+100mm</p> <p>+100mm</p> <p>+100mm</p> <p>+100mm</p> <p>+100mm</p> <p>+100mm</p>
---	---	---	---	---

Le cahier des charges s'applique à un système à l'échelle réelle, conçu pour être intégré sur des avions de grande envergure, tels que les gros porteurs comme le Boeing 747. Pour notre prototype, nous avons opté pour une échelle réduite de 1:10.

ÉTUDES ET DÉVELOPPEMENTS

Étude cinématique :



Calcul de réduction :

$$\frac{N_{ps}}{N_1} = \frac{\omega_{ps}}{\omega_1} = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_3} = \frac{-C_1}{C_{ps}}$$

$$\alpha_{ps} = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_3} \times \alpha_1$$

- Z_i : Nombre de dents par pignon i
- N, ω : Vitesse de rotation (tr/min et rad/s)
- C : Couple (N.m)
- Angle α_1 : Angle de rotation en entrée (moteur)
- Angle α_{ps} : Angle de rotation en sortie (porte-satellite)

Note : Le système de réducteurs dans le système réel se situe dans le fuselage et non dans l'aile.

Dimensionnement :

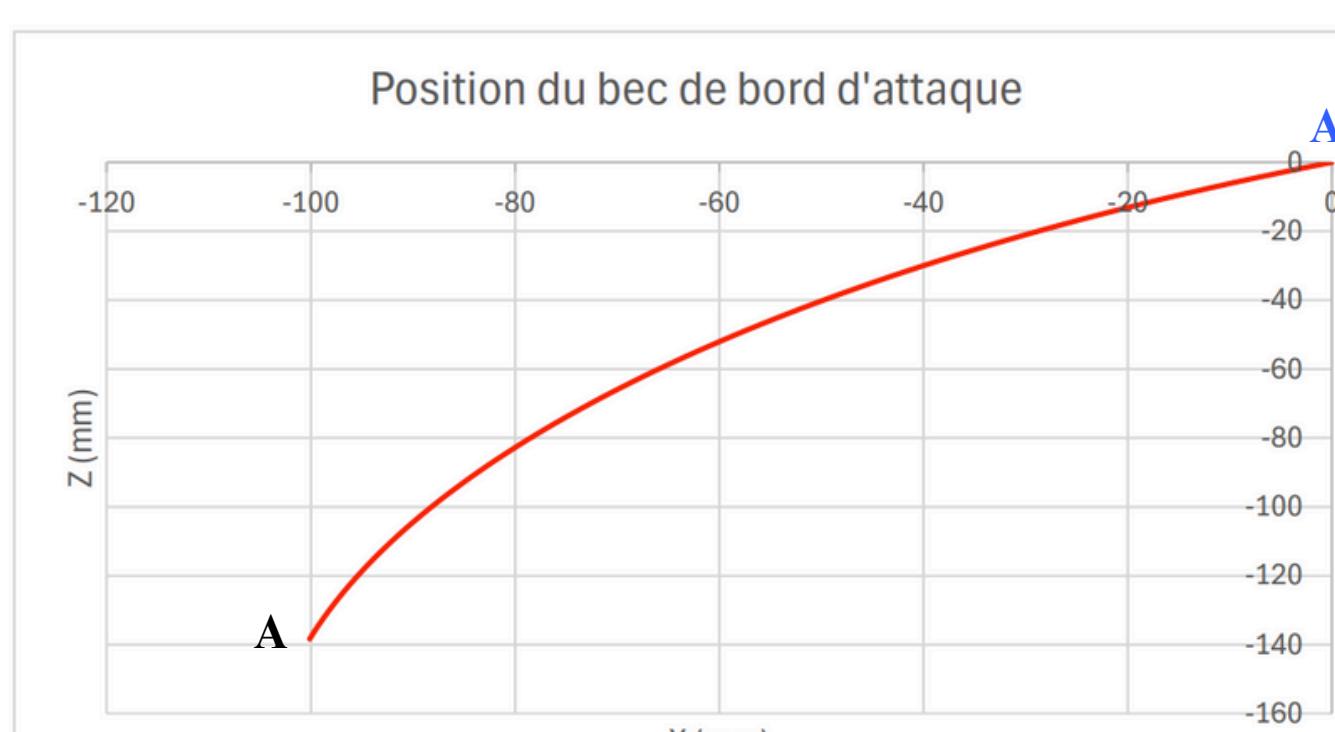
A partir de la loi entrée-sortie, on peut déterminer les dimensions des composants :

On pose deux conditions de départ :

- La rotation à effectuer par le pignon de la crémaillère.
- La longueur linéaire de la crémaillère courbée $c =$ Rayon R de la crémaillère.

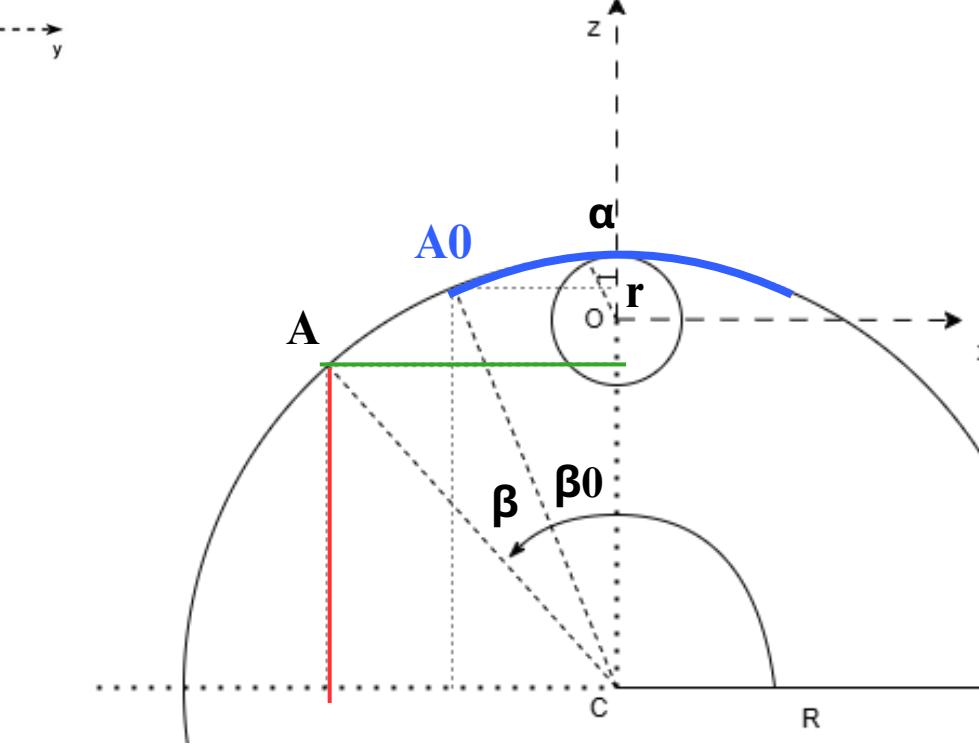
Nous avons ensuite deux critères à respecter du Cahier Des Charges :

- La longueur de déploiement maximale du bec selon l'axe x (100 ± 5 mm).
- L'inclinaison du bec (30 ± 5 °).



Loi entrée-sortie :

Coordonnées du bec en fonction de l'angle de rotation du pignon.



À partir de l'équation de cercle :

$$(x - x_c)^2 + (z - z_c)^2 = R^2$$

$$x(\alpha) = x_c + \cos(\beta + \beta_0)R$$

$$z(\alpha) = z_c + \sin(\beta + \beta_0)R$$

avec $\beta = \frac{\alpha \times r}{R}$

$$x_c = 0$$

$$z_c = -R + r$$

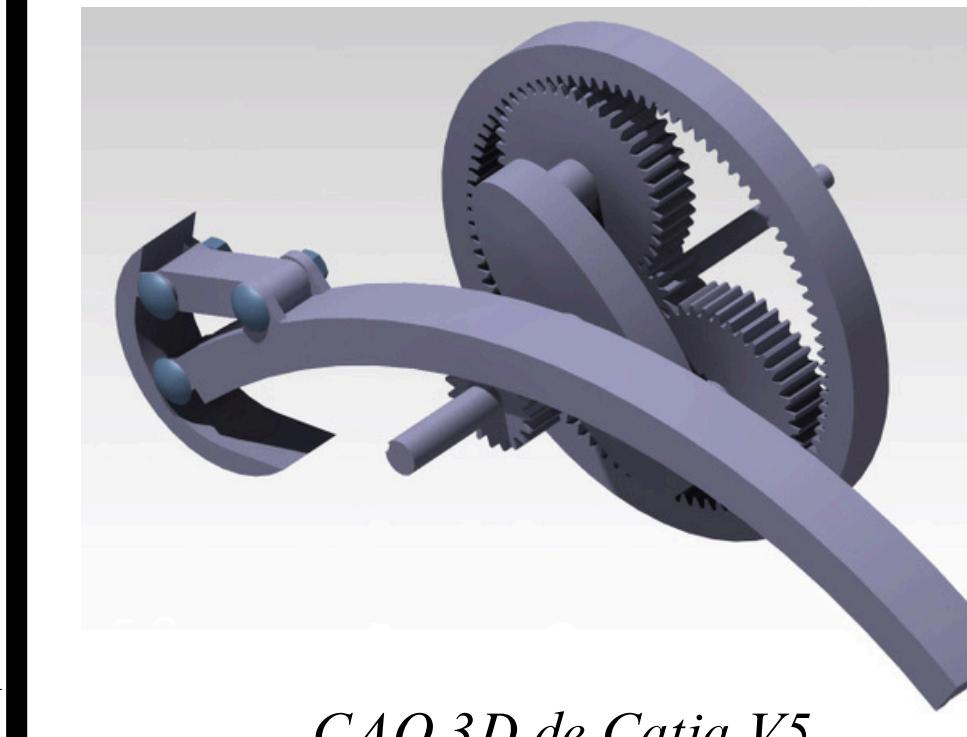
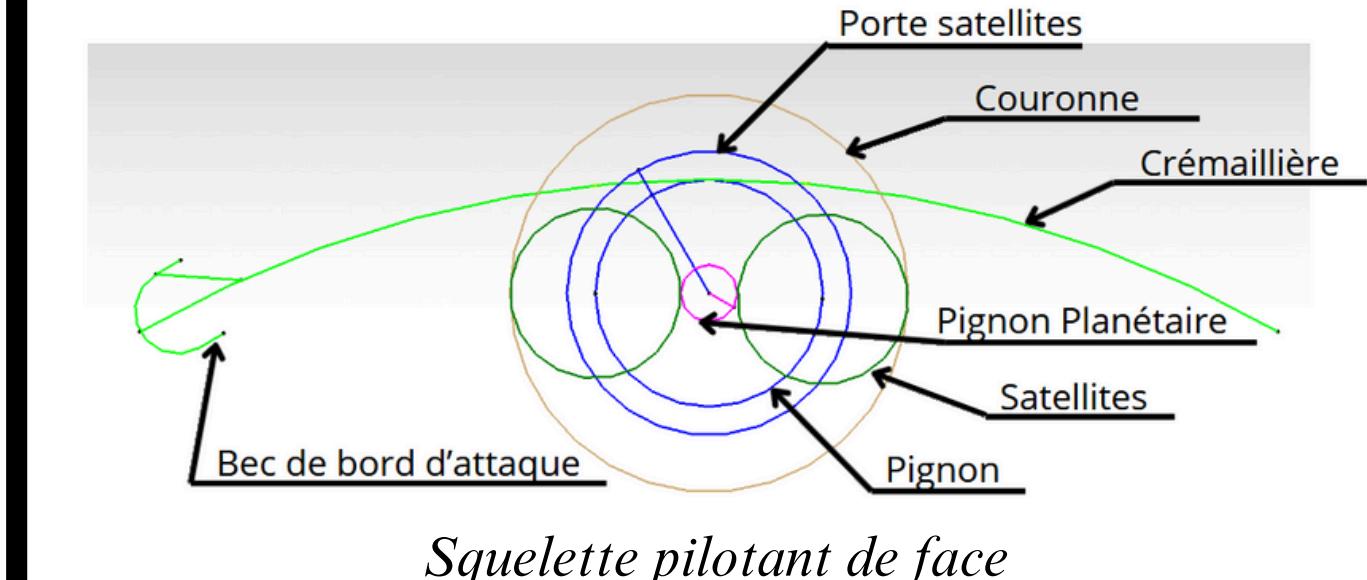
$$\beta_0 = 2\pi/3 = 120^\circ$$

- Angle α : Angle de rotation effectué par le pignon
- Angle β : Angle de rotation effectué par la crémaillère
- R : Rayon de la crémaillère courbée
- r : Rayon du pignon

Réduction 1:10 réalisée par un train épicycloïdal

Dimensionnement train épicycloïdale (utilisation du calcul de réduction) :

- Couronne : 90 dents, diamètre = 180 mm
- Pignon satellites : 40 dents, diamètre = 80mm
- Pignon planétaire : 10 dents, diamètre = 20mm



Mouvement du système bec de bord d'attaque

CONCLUSION

Le dispositif d'augmentation de portance conçu repose sur un mécanisme de pignon et crémaillère courbée, permettant à la fois le déploiement longitudinal du bec de bord d'attaque et l'ajustement de son inclinaison. Ce mécanisme réalise l'objectif de déploiement progressif, où, pour un angle d'attaque donné, une distance spécifique de déploiement est obtenue.

PERSPECTIVES

- Choix du moteur - Vitesse de rotation très faible => 1 seul tour de pignon - le déploiement maximal.
- => Moteur pas à pas
- Automatisation du système grâce au codage en Arduino et par l'installation de capteur d'angle et de vitesse ou système équivalent
- Réalisations de tests pour la découpe laser afin de maîtriser le jeu et la déformation de la pièce du à la température

Planning du projet :



Références
scannez le QR code

