

## RUPTURE D'UNE AILE D'AVION

Les avions sont mes moyens de transport préférés et bien connus. Les vibrations affectent de nombreux domaines de notre vie quotidienne. Ils produisent une aéroélasticité sur les ailes des avions. Cela peut être dangereux, mon TIPE sera la meilleure opportunité d'apprendre ce contenu. J'ai analysé l'effet du type de l'écoulement de fluide sur les pales des avions, ce qui peut provoquer des vibrations des ailes et endommager la sécurité des déplacements, le sujet que j'ai choisi convient donc parfaitement au thème de cette année. Surtout, il est lié au mot-clé << Sécurité >>.

### Positionnement thématique (ETAPE 1)

*SCIENCES INDUSTRIELLES (Génie Mécanique), PHYSIQUE (Mécanique), SCIENCES INDUSTRIELLES (Automatique).*

### Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Flexion</i>	<i>Felction</i>
<i>Mécanique de fluide</i>	<i>Fluid mechanics</i>
<i>Angle d`incidence</i>	<i>Incidence Angle</i>
<i>Turbulence</i>	<i>Turbulence</i>
<i>aéroélasticité</i>	<i>Aeroelasticity</i>

### Bibliographie commentée

La portance est un phénomène physique provoqué par la différence de pression entre le niveau de la surface inférieure et la surface supérieure d'une aile d'avion, car l'avion ne dispose pas d'un moteur pour accomplir cette tâche, aidant ainsi l'avion à décoller. Le phénomène fournira également une autre composante appelée traînée, qui est une composante tangentielle, qui aura la direction opposée du mouvement, et nous pouvons l'absorber sous forme de frottement. Par conséquent, la combinaison de ces deux forces est connue aéroodynamique Force, nous devons donc profiter de ce phénomène, on retrouve la même expression que [1], Si l'air produit une poussée sur l'aile de l'avion, le principe d'action et de réaction veut qu'en retour, l'aile exerce une poussée sur l'air. Inversement, on peut dire que l'aile pousse l'air vers le bas, et qu'en réaction, l'air repousse l'aile vers le haut. On peut aussi y appliquer l'équation  $F = m a$ , la portance résulte de accélération d'une certaine masse d'air vers le bas (quand on dit vers le bas c'est au sens large, nous verront plus loin que cela se traduit simplement par l'inflexion des lignes de flux de l'écoulement). Pour obtenir une portance, il faut diriger l'écoulement d'air, au moins en partie vers le bas, ou pour le dire d'une manière plus "physique", il faut modifier sa quantité de mouvement de manière à ce que sa composante verticale dirigée de haut en bas soit augmentée, donc d'après [2], l'angle d'incidence a un effet sur la force de la portance, d'après l'ouvrage [3], Les mouvements de l'aile autour de sa position d'équilibre provoquent une variation du champ de pression qui se traduit (centre de rotation de l'aile autour du corps de l'avion appelée A) par une portance  $F$  et un moment  $M$ . Pour évaluer  $F$  et  $M$ , nous ferons une hypothèse grossière et qui n'a qu'une valeur qualitative, en

admettant que  $F$  est proportionnel à la pression dynamique  $\frac{1}{2} \rho V^2$  et à l'angle que fait le vecteur vitesse résultante du point A avec le plan de l'aile. On acceptera l'expression de la force de portance et du moment données, d'après [6], On peut donc décrire la portance comme le résultat de la circulation (rotation) de l'air autour de l'objet (aile ou cylindre), pour peu que la courbure des lignes de courant soit telle que l'ouverture de la courbe soit orientée vers le bas, et c'est en cela qu'il y a équivalence avec une déviation vers le bas. Cette circulation n'est possible que dans le cadre d'un bord de fuite fin, qui interdit son contournement (comme expliqué à la page précédente), c'est la condition de Kutta. D'un point de vue physique, la portance peut aussi être décrite comme conséquence de la variation de la composante verticale de la quantité de mouvement de la masse d'air "dérangée". Ce qui met en évidence la nécessité d'une étude RDM de l'aile, d'après [4], on prendra les mêmes hypothèses d'étude, ainsi que les valeurs numériques utilisées, on fera notre modélisation par le programme RDM6 après une étude théorique pour déterminer les sollicitations qui auront lieu sous ces hypothèses, on fera une petite expérience pour conclure sur l'effet de la turbulence sur la contrainte, puisqu'on aura des positions extrêmes de l'angle de tangage qu'il nous faut éviter, donc on supposera que la variation de cet angle se fait par un MCC, et on essayera d'asservir la position angulaire de ce dernier, notre cahier des charges nous pousse vers chercher la stabilité et la précision donc en se basant sur [5], on essayera d'identifier le correcteur convenable pour acquérir notre objectif.

## Problématique retenue

Comment la turbulence affecte-t-elle les ailes d'avion? Considérez l'angle de tangage comme un paramètre? Comment asservir cet angle pour éviter les situations extrêmes?

## Objectifs du TIPE

Déterminer l'effet du frottement aérodynamique sur les ailes des avions. Obtenir l'effet de la turbulence sur les ailes des avions. Modèle d'asservissement de position angulaire proposé. Éviter les situations extrêmes qui peuvent perturber le mécanisme. Choisir le bon correcteur pour garantir la précision de la position.

## Références bibliographiques (ETAPE 1)

- [1] ACCORDAVION.BE : Formule de Portance :  
<http://accrodavion.be/Accrodavions/laformuledeportance.html>
- [2] ACCORDAVION.BE : La portance 2 : <http://accrodavion.be/Accrodavions/laportance2.html>
- [3] R. DAT : EXPOSÉ D'ENSEMBLE SUR LES VIBRATIONS D'ORIGINE AÉROÉLASTIQUE RENCONTRÉES DANS LES STRUCTURES AÉRONAUTIQUES : <https://www.shf-lhb.org/articles/lhb/pdf/1971/05/lhb1971026.pdf>
- [4] CLAUDE FLEURY : Pré-dimensionnement et étude structurale d'une aile d'avion :  
<http://docplayer.fr/27219666-Pre-dimensionnement-et-etude-structurale-d-une-aile-d-avion.html>
- [5] OLIVIER MARTIN - EMILIEN SCHULTZ : Asservissement analogique de position utilisant un moteur à courant continu : <https://perso.crans.org/dandrimont/rapports/Montage-23-AsservissementPositionMCC.pdf>
- [6] ACCORDAVION.BE : La portance 3 : <http://accrodavion.be/Accrodavions/laportance3.html>

