

MÉCANIQUE DU VOL

Responsable : A. SPOHN, C. SICOT (ENSMA)

Apprenti ISAE-ENSMA
Programme

1^{re} année

Objectifs du module :

Donner à l'étudiant une compréhension suffisante du vol de l'avion pour lui permettre d'interagir efficacement avec les spécialistes et de porter un regard critique en terme de sécurité du vol et de performance de produit sur les choix ou les incidents en matière de production ou d'opération qui impacteraient le vol de l'avion.

Compétences visées :

- connaître le vocabulaire de la mécanique du vol pour pouvoir échanger avec les experts du - bureau d'étude ou des essais,
- comprendre le fonctionnement et l'utilisation des instruments de pilotage (altimètre, anémomètres, incidence) et l'incidence de leurs indications sur la sécurité du vol,
- connaître le domaine de vol de l'avion et savoir décrire les phénomènes physiques qui le limitent. Savoir calculer ces limites (décrochage, facteur de charge, plafonds),
- savoir évaluer la poussée nécessaire au vol de l'avion, estimer une distance franchissable ou un taux de montée. Savoir exprimer un avis critique sur l'impact d'une augmentation de traînée ou d'une perte de poussée sur la sécurité du vol,
- connaître l'architecture des organes de pilotage (manuel ou automatique) de l'avion,
- savoir expliquer comment les organes de pilotage permettent le contrôle de la trajectoire et de la vitesse de l'avion,
- savoir expliquer et déterminer dans le cas simple du mouvement longitudinal, ce que sont les modes de l'avion, ce que signifie leur stabilité statique et dynamique, et quels sont les critères (centrages, dimensionnement des empennages) qui la détermine,
- connaître les dangers associés au contrôle du vol et reconnaître ces situations sur des enregistrements,
- savoir concevoir et dimensionner un dispositif simple d'aide au pilotage ou de protection du domaine de vol,
- pouvoir expliquer avec les outils de la mécanique du vol des normes ou exigences réglementaires comme la CS25.

Prérequis:

- Mécanique du point : référentiel - repère - système, bilan des forces, principe fondamental de la dynamique, action-réaction, travail et puissance d'une force, énergie cinétique, énergie potentielle de pesanteur, énergie totale.
- Mathématiques : trigonométrie, définition des angles dans l'espace, projections, résolution d'équation du 2nd degré, équations différentielles ordinaires d'ordre 2.

Contenus :

- l'avion : principaux composants et géométrie, l'atmosphère : atmosphère standard et altimétrie,
- le mécanisme du point appliquée à l'avion : angles et repères, énergie et hauteur totale, facteur de charge, équations de portance et propulsion,
- portance et trajectoire : la portance, le décrochage, le domaine de vol, le virage symétrique, la sensibilité aux turbulences atmosphériques,
- bilan propulsif et énergie : traînée, poussée des différents moteurs, 1er et 2nd régimes, distance franchissable,
- mouvement longitudinal, équilibre longitudinal, stabilité statique et dynamique (oscillation d'incidence, phugoïde),
- le latéral : force et moments transversaux, étude de la panne moteur, roulis pur, roulis hollandais, stabilité spirale,
- atterrissage et décollage et limitations associées (VMU, VMCG, VMA) et analyse de la rotation.

Modalités pédagogiques :

- classes inversées (cours en autonomie sur la base de courtes vidéos et quiz formatifs, suivi de séances de remédiation en présentiel)
- les TD comprennent la résolution d'exercices types et l'analyse d'essais en vol ou de rapports d'accident.
- TP télémesure (possibilité de retransmission sur internet)