

Hélicoptères Helicopters

Code cours <i>Course code:</i> HEL	Crédits ECTS <i>ECTS Credits:</i> 1
Coordonnateurs <i>Lecturers</i> : D. Bertin, A. Thomas, E. Laillet (extérieurs / <i>guest speakers</i>)	Cours <i>Lectures</i> : 12h30
Période <i>Year of study</i> : 2 ^e année <i>2nd year</i>	T.D. <i>Tutorials</i> :
Semestre <i>Semester</i> : 4 ^e semestre <i>4th semester</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i> :
Evaluation <i>Assessment method(s)</i> : 1 examen <i>1 exam</i>	Projet <i>Project</i> :
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i> : Français <i>French</i>	Non encadré <i>Homework</i> :
Type de cours <i>Type of course</i> : Electif <i>Elective</i>	Horaire global <i>Total hours</i> : 12h30
Niveau <i>Level of course</i> : n/a	

Compétences attendues : Comprendre la mécanique du vol, spécifique à l'hélicoptère, ainsi que le fonctionnement du rotor, comprendre le phénomène de résonance sol lié à un couplage rotor/structure

Pré-requis : Aucun

Contenu :

Partie 1 : Mécanique du rotor et du vol – Technologies rotors

1. Mécanique du rotor et mécanique du vol hélicoptère
 - Equation de battement, équation de traînée, les articulations du rotor, contrôle du rotor (pilotage), équilibre longitudinal et latéral de l'appareil en stationnaire et en vol de palier.
2. Résonance sol
 - Description du phénomène, couplage des modes pales avec les modes structures, description du rôle des adaptateurs de fréquence.
3. Technologies rotors
 - Fournir une vue générale des concepts, technologies et matériaux employés pour les rotors principaux et arrière des hélicoptères, aussi bien d'Eurocopter que de la concurrence

Partie 2 : Architecture générale, dimensionnement, survivabilité

1. L'architecture générale du véhicule
 - La description des différentes architectures (les appareils civils, militaires), les principaux composants, leur localisation, les réseaux et principes de ségrégation
2. La structure et ses « équipements » (fuel, train, aménagements internes, optionnels de missions, système de conditionnement d'air)
 - Les principes constructifs des structures, et les technologies, les équipements de la structure, quelles sont leurs fonctions, leur dimensionnement
3. La survivabilité
 - Le concept de protection au crash, les dimensionnements
4. Le dimensionnement général en phase avant-projet
 - Le dimensionnement des rotors, performances
5. Les ensembles dynamiques des hélicoptères (boîtes, rotor), leur fonctionnement et dimensionnement
 - Les paramètres dimensionnant des rotors, les justifications de résistance en statique et fatigue

Partie 3 : Performances du vol de l'hélicoptère

1. Présentation du principe
2. Puissance nécessaire
 - Théorie de Froude
 - Puissance nécessaire en stationnaire
 - Puissance nécessaire en vol d'avancement
 - Grandeurs réduites caractéristiques : masse réduite /puissance réduite
 - Répartition de la puissance nécessaire
3. Puissance disponible
 - Puissance Moteur/Régimes Moteur
 - Pertes d'installation
 - Limitations boîte de transmission
4. Limitations (enveloppe de vol, VNE, MGW, masse réduite,...)
5. Analyse des spécificités performances hélicoptère grâce au modèle établi
6. Présentations des aspects des performances au décollage liés à la prise en compte de la panne moteur
 - Notions du Diagramme Hauteur/Vitesse et Fly-away
 - Présentation des classes de performances (JAR-OPS 3)

- Procédures des décollages associés
 - Analyses des paramètres déterminant ces performances
7. Présentation des aspects « calculs de mission »
- Modélisation
 - Mise en évidence du processus d'itération à appliquer
 - Diagramme Payload/Range
 - Exemples

Bibliographie : Aucune



Expected competencies: Understanding of flight mechanics specific to helicopters, as well as how is working a rotor. Understanding the ground resonance phenomena related to a rotor/structure coupling

Prerequisites: None

Content:

Part 1: Rotor and flight mechanics – Rotors' technologies

1. Rotor mechanics and helicopter flight mechanics
 - Buffeting, drag equation, rotor hinges, rotor control (piloting), longitudinal and lateral balance of the aircraft in stationary mode and in horizontal flight position.
2. Ground resonance
 - Phenomena description, fluid/structures coupling, description of the role of the frequency adaptors.
3. Rotors' technologies
 - Give an overview of the concepts, the technologies and materials used for the main and tail helicopter rotors, for Eurocopter and other companies

Part 2: General architecture, design, survivability

1. Vehicle's general architecture
 - Description of the different architectures (civil, military aircrafts), the main components, tracking, the networks and segregation principles
2. The structure and the « equipment » (fuel, gear, internal lay out, missions' options, air conditioning systems)
 - The constructive principles of the structures, and the technologies, the structure's equipments, their role, the design
3. The survivability
 - The concept of crash protection, the design
4. The general design in preliminary projects
 - Rotors' design, performances
5. Dynamic units of helicopters (transmission, rotor), their role and design
 - Parameters for rotors design, causes of static and fatigue resistance

Part 3 : Helicopter flight performances

1. Presentation of the principle
2. Required power
 - Froude Theory
 - Required power for stationary flights
 - Required power in forward flight
 - Reduced characteristic quantities: reduced mass /reduced power
 - Required power distribution
3. Expendable power
 - Engine power/Engine speeds
 - Power loss upon installation
 - Gearbox restrictions
4. Restrictions (flight envelope, Never exceed speed, MGW, reduced mass...)
5. Analysis of the specificities of the helicopter performances thanks a determined model
6. Presentation of the aspects of the take-off performances related while taking into account the engine failure
 - Notions on height-velocity diagram and Fly-away
 - Presentation of the performance class (JAR-OPS 3)
 - Procedures of associated take-off
 - Analyses of the parameters that determine these performances
7. Presentation of the « mission's calculation » aspects
 - Modelling
 - Emphasis of the iteration process to be applied
 - Payload/Range chart
 - Examples

Recommended reading: None