



Collège Édouard-Montpetit
ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE

PLAN DE COURS
PLAN DE COURS

No du cours
280-154

Session
AUTOMNE 2001

Nom du cours : *Commandes et gouvernes d'aéronef*

Nom du (des) rédacteur(s) : Pierre Larouche Pierre Ménard

Nom du (des) professeur(s) : Pierre Larouche Pierre Ménard

Département : **Préenvol**

Périodes de consultation :

Théorie Professeur _____ Local _____

	lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi
HEURE					

Pratique Professeur _____ Local _____

	lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi
HEURE					

Nom de l'étudiant : _____

Groupe (théorie) _____ (pratique) _____

Unique en
TON
genre!

Commandes et gouvernes d'aéronefs 280-154

OBJECTIF GÉNÉRAL :

Effectuer l'entretien et la réparation de commandes de vol directes et assistées.

GÉNÉRALITÉS :

Le cours de théorie Commandes et gouvernes d'aéronefs fait partie de la famille "Cellule et systèmes" du programme d'entretien de l'École nationale d'aérotechnique. Ce cours vient faire le lien entre des notions acquises en introduction à l'aérotechnique, mécanique des fluides et théorie de vol des voilures tournantes. Des concepts fondamentaux de physique mécanique viennent relier et enrichir le tout.

Tout comme un bon musicien se doit de connaître son solfège, un bon technicien se doit d'être à l'aise avec la physique fondamentale. La qualité de son travail pratique est souvent le reflet de sa compréhension théorique.

Le cours met l'accent sur l'aspect ingénierie des commandes et gouvernes d'aéronefs. C'est en quelque sorte le «ET» entre la commande et les gouvernes qui est la matière du cours.

Les habiletés acquises dans ce cours servent dans d'autres cours du programme d'entretien tel que les stages avions et hélicoptères.

THÉORIE

DÉROULEMENT DU COURS :

Pour faciliter l'apprentissage des élèves, la matière du cours a été regroupée sous trois modules.

MODULE 1 : Moment de charnière
MODULE 2 : Architecture interne
MODULE 3 : Navigabilité

MODULE 1 Moment de charnière

Objectifs intermédiaires :

- Identifier les composantes des formules aérodynamiques reliés aux commandes de vol.
- Calculer les moments de charnière d'une gouverne d'aéronef en situation de vol.

Pondération : 7.5 points
20 points optionnels

Durée : 1.5 heure

Thèmes :
1.1 Organigramme de base
1.2 Formule du moment de charnière
1.3 Tableau profil NACA 009
1.4 Problèmes

Contenu : Schéma de base, formule de la portance, formule du moment de charnière, répartition des pressions sur un profil, tableau profil NACA 009.

MODULE 2

Architecture interne

Objectifs intermédiaires :

- Appliquer des notions sur les machines simples à l'étude des systèmes de commandes et gouvernes.
- Expliquer le fonctionnement de différents éléments d'une chaîne (mécanique, hydraulique, électrique) de commandes de vol.
- Analyser le fonctionnement de systèmes de commandes à partir de schémas.
- Distinguer les deux formes de compensation.
- Distinguer les diverses fonctions des volets.

Pondération : 35 points
50 points optionnels

Durée : 10 .5 heures

Thèmes :

- 2.1 Machines simples
- 2.2 Liaisons
 - 2.2.1 Liaisons et effort de pilotage
 - 2.2.2 Liaison mécanique
 - 2.2.3 Hydraulique
 - 2.2.4 Liaison électrique
 - 2.2.5 Sensation musculaire artificielle
- 2.3 Compensateurs
- 2.4 Volets

Contenu : Rappel force, moment, couple, les poulies, les types de levier, ergonomie et poste de pilotage, liaisons mécaniques à tubes et à câbles, liaisons hydrauliques réversibles et irréversibles, circuit manuel, contrôle et indication à la cabine, étude d'une commande du Challenger, liaisons électriques, pilotage automatique, les CDVE (commandes de vol électriques; type A-320), sensation musculaire artificielle, compensateurs d'évolution et de régime, volets hypersustentateurs, volets hyposustentateurs, aérofreins, vérins et transmissions.

MODULE 3

Navigabilité

Objectifs intermédiaires :

- Spécifier les qualités nécessaires pour éviter les défaillances de la quincaillerie.
- Inventorier les anomalies fréquentes sur les commandes et gouvernes.
- Préparer un plan de travail afin de remettre en état de navigabilité un système de commande de vol.

Pondération : 17.5 points
30 points optionnels

Durée : 2 heures

Thèmes :

- 3.1 Construction
- 3.2 Quincaillerie
- 3.3 Manuel de navigabilité
- 3.4 Opérations d'entretien
- 3.5 Difficultés de service

Contenu : Construction, équilibrage statique, tribologie (étude du frottement), normes de navigabilité, chapitre 523 et 525, les inspections, le réglage des commandes d'hélicoptères, le dépannage, méthode résolution de problèmes, les difficultés rencontrées en service.

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES :

Le cours de théorie Commandes et gouvernes d'aéronefs est un cours charnière dans le programme d'entretien. Il s'agit d'un cours d'approfondissement; les systèmes de commandes de vol vous ont déjà été présenté en Introduction à l'aérotechnique.

Il te faut maintenant développer une curiosité et une compréhension de ces systèmes que tu seras appelé à entretenir et à réparer comme apprenti-technicien.

A partir de calculs du moment de charnière en situation de vol, l'étude des caractéristiques des principaux systèmes de liaison est faite. Ceci pour en arriver à la fin du cours à utiliser une méthode de résolution de problèmes en étude de cas.

Le passage de la théorie à la pratique se fait plus harmonieusement si tu prends le temps d'acquérir les connaissances de base.

Comme professeur, je t'enseigne les contenus et les stratégies pour réaliser les objectifs. J'essaie de trouver les meilleures façons pour t'aider à développer ta curiosité pour les commandes et gouvernes. Une chose cependant, je ne puis apprendre à ta place.

Comme élève, tu as la responsabilité de tes apprentissages. L'acte d'apprendre est favorisé par ton engagement. Il est utile que tu cherches à participer aux activités en classe. Il est évident que tu es invité à poser des questions en tout temps.

MOYENS PÉDAGOGIQUES :

- Exposés informels
- Discussions
- Exercices, problèmes
- Organigramme
- Acétates, tableau, maquettes
- Disponibilité du professeur pour guider tes recherches
- Guide de théorie No _____

POLITIQUE DE VALORISATION DE LA LANGUE FRANÇAISE :

L'acquisition et la compréhension de la matière ayant à passer par son expression orale et écrite, les objectifs suivants sont intégrés à l'ensemble des activités du cours.

- Donner aux élèves des occasions de donner des explications techniques en classe.
- Favoriser l'utilisation de l'écrit dans les examens et les travaux.
- Donner aux élèves les informations et les directives qui favorisent une présentation méthodique et une composition ordonnée des travaux.
- Recommander le centre d'aide en français lorsque la maîtrise du français s'avère insuffisante.

Il est entendu qu'un texte ou un rapport de mauvaise qualité entraîne la perte de points (10% maximum) spécialement au niveau de la clarté et de la cohérence

ÉVALUATION :

L'évaluation sommative des apprentissages des élèves se fait à l'aide de deux tests, d'un travail de session et d'un examen final de synthèse. Le tableau ci-dessous donne la pondération de chaque élément de l'évaluation. L'évaluation est orientée par les objectifs d'apprentissage du cours.

Les tests sommatifs se déroulent à la fin des modules 1 et 2. Les questions des tests de module peuvent être de différents types :

- question ouverte à réponse courte
- question à choix multiples
- calcul relativement simple

40 des 100 points optionnels sont répartis sur un travail de session. L'objectif du travail de session est de te permettre d'approfondir un aspect du cours. Le travail de session est fait par équipe de trois étudiants au maximum. L'élève a le choix entre trois options : conception, organigramme ou maquettes. Les détails du travail sont expliqués tôt dans la session. La rédaction se fait selon le cahier des "Normes de présentation matérielle des travaux". Les maquettes sont présentées aux autres membres de la classe au dernier cours de la session.

L'examen final de synthèse porte sur la préparation d'un plan de travail. Une feuille-synthèse de une page 8½" x 11" est permise.

Des consignes plus détaillées sur l'évaluation seront données en cours de session.

M1 / 5	M2 / 20	TS / 15	Total : /40

BIBLIOGRAPHIE :

La bibliographie détaillée est donnée dans le cahier de théorie. La liste ci-dessous concerne les lectures complémentaires.

Aircraft Flight control Actuation System Design. E.T. Raymond and C.c. Chenoweth, Society of automotive Engineering Inc. Warrendale, 1993, 270 pages – au complet.

Airplane Aerodynamics, Daniel O'Dommasch, Sydney S.Shelby, Thomas F. Connolly, Pitman Publishing Corporation, 1956, New-York, 621 pages – chapitre 12, pages 388 à 421.

Maintenance des aéronefs, AC4313-1A. F.A.A., Modulo éditeur, Mont-Royal, 1989, 316 pages – chapitre 4, pages 99 à 114.

Cellules et systèmes d'aéronefs. Didier Féminier, Modulo éditeur, Mont-Royal, 1982, 315 pages – chapitres 5 et 6, pages 71 à 99.

Cellule et systèmes. Alain Poujade, Institut aéronautique Jean Mermoz, 1985, Boulogne (France), 376 pages – chapitres 4, 5, 6, pages 71 à 174.

Cellule et circuits. J.C. Ripoli, École nationale de l'aviation civile, Toulouse, 1984, 241 pages – pages 53 à 66.

Tableau des objectifs et des modes d'évaluation

Objectifs d'apprentissage			Mode d'évaluation		
Énoncé de l'objectif	%	Explication de l'objectif sous forme de comportements observables	Examens	Travaux session	
1. Comprendre la charge sur une gouverne en situation de vol.	7.5 opt. 20	1.1 Expliquer le rôle des composants des formules aérodynamiques reliés aux commandes de vol.	4	(opt.) 5	
		1.2 Calculer les moments de charnière d'une gouverne d'aéronef.	3.5	(opt.) 15	
2. Décrire les composants et le fonctionnement de différents systèmes de commandes de vol.	35 opt. 50	2.1 Appliquer des notions sur les machines simples à l'étude des systèmes de commandes de vol.	5	(opt.) 15	
		2.2 Expliquer le fonctionnement de différents éléments d'une chaîne (mécanique, hydraulique, électrique) de commande de vol.	15	(opt.) 15	
		2.3 Analyser le fonctionnement de différents systèmes de commandes de vol à partir de schémas.	9	(opt.) 20	
		2.4 Distinguer les deux formes de compensation.	2		
		2.5 Distinguer les diverses fonctions des volets.	4		
3. Identifier des normes et des pratiques d'entretien spécifiques aux commandes et gouvernes d'aéronefs.	17.5 opt. 30	3.1 Spécifier les qualités nécessaires pour conserver la navigabilité des systèmes de commandes de vol.	2.5		
		3.2 Inventorier les anomalies fréquentes sur les commandes et gouvernes d'aéronefs.			
		3.3 Préparer un plan de travail afin de remettre en état de navigabilité un système de commande de vol.	15	(opt.) 30	
			Total / 100	62.5	37.5
			Total / 40	25	15

NOTE : Selon l'option de travail de session choisie, 37.5% des points sont attribués parmi les 100 points de catégorie optionnelle. Le but des catégories optionnelles est de permettre à l'étudiant d'approfondir un aspect de la matière tout en restant à l'intérieur des objectifs du cours.

INTRODUCTION

Le cours de **Commandes et gouvernes d'aéronefs** prépare l'étudiant(e) aux techniques générales de l'entretien des systèmes de commandes et gouvernes de vol des aéronefs. Recevant en théorie le bagage théorique sur le fonctionnement des différents types de commandes de vol, le laboratoire permettra d'acquérir les compétences de base dans l'inspection, la réparation et le réglage de circuit simple, semi-complexe, avec asservissement mécanique ou hydraulique.

Ayant reçu au préalable le cours "Introduction à l'aéronautique", l'étudiant(e), par les objectifs spécifiques du cours actuel, sera en mesure d'acquérir des compétences théoriques et pratiques afin de les appliquer lors de ses cours terminaux "Stage avion et stage hélicoptère de technicien(ne) en entretien d'aéronefs".

Comme dans tous les secteurs, les connaissances de base des commandes et gouvernes de vol d'aéronefs sont indispensables à une compréhension des systèmes plus complexes. La grande généralité des aéronefs actuellement en service possède les principes de base démontrés dans le cours. Enfin, une approche de la dernière génération des commandes et gouvernes avec asservissement électrique-électronique "FLY BY WIRE" sera faite pour développer une vue d'ensemble du domaine.

LABORATOIRE

OBJECTIF GÉNÉRAL

Le laboratoire "Commandes et gouvernes d'aéronefs" permettra à l'étudiant(e) d'être capable d'effectuer l'entretien et la réparation des commandes et gouvernes de vol d'un aéronef.

OBJECTIFS TERMINAUX

1. *Effectuer avec rigueur une inspection de conformité de type sur les commandes et gouvernes de vol d'un aéronef, selon les directives du manufacturier.*
2. *Exécuter correctement une réparation d'un circuit d'une commande et gouverne de vol d'un aéronef asservie mécaniquement selon les conditions applicables.*
3. *Exécuter correctement les réglages d'un système de commandes et gouvernes de vol d'un aéronef selon les directives du manufacturier.*
4. *Utiliser une méthodologie aéronautique conforme aux règles de santé-sécurité.*

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

LABORATOIRE 1 (3 périodes)

Objectifs intermédiaires :

- Discerner la structure générale du laboratoire.
- Utiliser le système d'opération du hangar et les mesures de santé-sécurité.
- Distinguer les différents types de commandes et gouvernes utilisées sur les aéronefs.

Moyens didactiques :

Plan de cours; règlements sécurité hangar; règlements département Pré-envol; feuille de rapports techniques; feuilles d'ennuis techniques; planchette de suivi; feuille prêt d'outils; feuille d'approvisionnement; casier C.G.A. No 1-2-3; Falcon-20; cahier de laboratoire "Commandes et gouvernes d'aéronefs" No 1-2; Cessna 337; réglementation aérienne sur entretien des commandes et gouvernes d'aéronefs.

LABORATOIRE 2 (3 périodes)

Objectifs intermédiaires :

- Distinguer les différents types de commandes et gouvernes de vol utilisées sur les avions.
- Analyser les moyens utilisés pour asservir mécaniquement les commandes et gouvernes de vol primaires d'un avion.
- Appliquer les consignes d'utilisation sécuritaire des aéronefs.
- Illustrer schématiquement le circuit d'une commande et gouverne de vol primaire d'un avion.

Moyens didactiques :

Consigne d'utilisation sécuritaire des aéronefs; module C.G.A.; Cessna 337 (maquette); Beech 18 (maquette); Piper Aztec; pièces avions; lampe de poche; miroir; tournevis.

LABORATOIRE 3 (3 périodes)

Objectifs intermédiaires :

- Identifier la quincaillerie utilisée dans les circuits de commandes et gouvernes de vol asservis mécaniquement.
- Utiliser les catalogues de quincaillerie et leurs tableaux.

Moyens didactiques :

AC-4313-1A; catalogue de quincaillerie; livre Tome III; boîte de quincaillerie; vernier; tableau statique de quincaillerie; règle; aimant.

LABORATOIRE 4 (3 périodes)

Objectifs intermédiaires :

- Employer adéquatement les outils de fabrication et de vérification d'un circuit d'une commande de vol asservie par câble.
- Associer et appliquer les conditions pertinentes dont les manuels AC-4313-1A et cahier de procédures outillages font état.
- Fabriquer des sections de circuits de commandes et gouvernes d'aéronefs selon les besoins.
- Vérifier la conformité d'un montage selon les spécifications.
- Appliquer les consignes d'utilisation sécuritaire des outillages.

Moyens didactiques :

Sertisseuse mécanique; sertisseuse pneumatique; jauge "GO-NO-GO"; pince coupe câble; pince Nicopress; étau à Nicopress; vernier; règle 24 po.; ruban à masquer; AC-4313-1A; cahier procédures outillage; pièces de quincailleries; câbles d'aéronefs.

LABORATOIRE 5 (3 périodes)

Objectifs intermédiaires :

- Distinguer et utiliser adéquatement les instruments de vérifications des circuits mécaniques.
- Analyser sur les circuits souples et rigides les méthodes de réglage, de freinage et d'inspection.
- Effectuer sur les circuits souples et rigides les méthodes de réglage, de sécurité, de freinage et d'inspection.
- Appliquer les consignes d'utilisation sécuritaire des outillages.

Moyens didactiques :

Module C.G.A.; tensiomètre à lecture directe; tensiomètre à table de calibration; AC-4313-1A; clé à tendeur, broche piano; goupilles et gabarits de réglage; tendeurs; bielles-biellettes; pinces : coupantes, canard, à torsader; fil frein; cabaret outil 142.

LABORATOIRE 6 (3 périodes)

Objectifs intermédiaires :

- Distinguer et utiliser adéquatement les instruments de vérification des circuits mécaniques
- Retracer et vérifier les informations techniques des manuels de service des manufacturiers.
- Retracer et identifier les pièces avions avec leurs codifications selon les catalogues de pièces des manufacturiers.

Moyens didactiques :

Niveau angle universel; Inclinomètre; rapporteur d'angle à bulle; rapporteur d'angle digital Règle; gallon à mesurer; rapporteurs d'angle spécifique; gabarits de course; livre de service des manufacturiers; livre de pièces de manufacturiers; module C.G.A.; cahier procédures outillage Tome IV; Cessna 337 (maquette).

LABORATOIRE 7 (3 périodes)

Objectifs intermédiaires :

- Identifier les différentes méthodes d'inspection sur les commandes et gouvernes d'aéronefs.
- Effectuer une inspection selon différentes méthodes avec références techniques.
- Retracer et vérifier la conformité avec les informations techniques des manuels de maintenance et de pièces.
- Identifier et expliquer les anomalies observables sur les sections de circuits des commandes et gouvernes d'aéronefs.
- Compléter adéquatement un rapport d'anomalies.
- Appliquer les consignes sécuritaires des aéronefs.

Moyens didactiques :

Feuille d'ennuis techniques; livre de service des manufacturiers; carte de travail (inspection); AC-4313-1A; Cessna 337 (maquette); module C.G.A.

LABORATOIRE 8 (3 périodes)

Objectifs intermédiaires :

- Déterminer les synchronisations des commandes avec les gouvernes de vol d'un avion.
- Effectuer les vérifications de réglage des commandes et gouvernes de vol selon les procédures du manufacturier.
- Retracer et vérifier la conformité avec les informations techniques des manuels de maintenance et de pièces.
- Identifier et expliquer toutes les anomalies techniques observables sur les réglages des circuits de commandes et gouvernes d'avion.
- Rédiger un rapport technique de chacune des anomalies techniques retracées.
- Préciser les solutions de réglage des anomalies techniques sur avions et hélicoptères.
- Résumer une procédure de réglage.
- Appliquer les consignes sécuritaires des aéronefs.

Moyens didactiques :

Module C.G.A.; Beech 18; Cessna 337 (maquette); coffre goupilles de réglage; inclinomètre; niveau angle universel; niveau d'angle digital; rapporteurs d'angle spécifique; tensiomètre; gabarit de courses; livres de service des manufacturiers.

LABORATOIRE 9 (3 périodes)

Objectifs intermédiaires :

- Distinguer et analyser les diverses méthodes d'équilibrage statique des gouvernes.
- Distinguer et employer l'appareillage nécessaire à la vérification selon les procédures du manufacturier.
- Appliquer les procédures d'équilibre statique du manufacturier.
- Préciser les solutions de réglage des anomalies techniques sur avions et hélicoptères.

Moyens didactiques :

Gouvernes avions; Balances; poids spécifiques; barres d'équilibrage; niveau à bulle; règle; supports de gouvernes (gabarits); livres de service des manufacturiers.

LABORATOIRE 10 (3 périodes)

Objectifs intermédiaires :

- Distinguer les différents types de commandes et gouvernes de vol utilisées sur les aéronefs.
- Expliquer les mécanismes de circuits de commandes secondaires selon les procédures des manufacturiers.
- Distinguer et analyser les circuits de commandes et gouvernes d'aéronefs composés d' asservissement hydraulique.
- Distinguer et analyser les circuits de commandes et gouvernes d'aéronefs composés de liaisons électriques.

Moyens didactiques :

Cessna 337 (maquette); Astar 350 (maquette); module CF 100 (aileron); Falcon 20; C-130B (maquette); Lear Jet (maquette); module CF 100 (volets - aérofrein); livres de service des manufacturiers; manuel d'entraînement CL-415 et Challenger.

LABORATOIRE 11 (3 périodes)

Objectifs intermédiaires :

- Distinguer les différents types de commandes et systèmes de rotor sur hélicoptère.
- Retracer et vérifier la conformité avec les informations techniques des manuels de maintenance et de pièces.
- Identifier les anomalies observables sur un circuit de commande et rotor d'hélicoptère, selon les procédures de réglage du manufacturier.
- Compléter adéquatement un rapport d'anomalies.

Moyens didactiques :

Astar 350; Bell 47; Bell 206; Hughes 500 (maquette); livre du manufacturier; lampe de poche; miroir; tournevis.

LABORATOIRE 12 (3 périodes)

Objectifs intermédiaires :

- Utiliser l'outillage général pour l'entretien d'aéronefs.
- Retracer et vérifier la conformité avec les informations techniques des manuels de maintenance et de pièces.
- Interpréter les anomalies inscrites par d'autres équipes aux laboratoires précédents.
- Préciser les solutions de réglage des anomalies techniques sur avions et hélicoptères.
- Régler les anomalies selon les procédures du manufacturier.
- Compléter adéquatement les rapports d'anomalies.
- Décrire ou compléter un suivi de travail.

Moyens didactiques :

Cessna 337 (maquette); Beech 18 (maquette); module C.G.A.; cabaret d'outil 142; niveau d'angle universel; inclinomètre; goupilles de réglage; gabarits de courses; tensiomètre; livres des manufacturiers; fiches techniques.

LABORATOIRE 13 (3 périodes)

Objectifs intermédiaires :

- Distinguer et utiliser adéquatement les instruments de vérification des circuits mécaniques.
- Interpréter les anomalies inscrites par d'autres équipes aux laboratoires précédents.
- Préciser les solutions de réglage des anomalies techniques sur avions et hélicoptères.
- Régler les anomalies selon les procédures du manufacturier.
- Compléter adéquatement les rapports d'anomalies techniques.
- Décrire ou compléter un suivi de travail.

Moyens didactiques :

Astar 350 (maquette); Bell 47; cabaret d'outils 433; gabarits spécifiques; goupilles de réglage; livres des manufacturiers.

LABORATOIRE 14 (3 périodes)

Objectifs intermédiaires :

- Distinguer et utiliser adéquatement les instruments de vérification des circuits mécaniques.
- Retracer et vérifier la conformité avec les informations techniques des manuels de maintenance et de pièces.
- Résoudre les anomalies sur circuit avec asservissements hydrauliques selon les procédures de réglage du manufacturier.
- Compléter adéquatement les rapports d'anomalies.
- Traduire et interpréter les solutions de réglage selon le livre de service du manufacturier.
- Appliquer les consignes d'utilisation sécuritaires des aéronefs.

Moyens didactiques :

Module CF-100 (aileron); module aéro commander; livre de service des manufacturiers.

Tableau des objectifs et des modes d'évaluation

Objectifs d'apprentissage	Mode d'évaluation				
	%	Examen	Rapports écrits	Travaux pratiques	Observation
1. Effectuer avec rigueur une inspection de conformité de type sur les commandes et gouvernes de vol d'un aéronef selon les directives du manufacturier.	40	10.5	18	6	5.5
2. Exécuter correctement une réparation d'un circuit d'une commande et gouverne de vol d'un aéronef asservie mécaniquement selon les conditions applicables.	17.5	3	0.5	13	1
3. Exécuter correctement les réglages d'un système de commandes et gouvernes de vol d'un aéronef selon les directives du manufacturier.	35	5	7.5	20.5	2
4. Utiliser une méthodologie aéronautique conforme aux règles de santé-sécurité.	7.5		2		5.5
TOTAL :	100	18.5	28	39.5	14
NOTE :	60	12.3	15.6	23.7	8.4

DÉMARCHES D'APPRENTISSAGE

À ce stade, l'étudiant(e) a acquis une quantité d'informations de base sur le sujet par ses visites aux hangars dans le cadre des laboratoires "Initiation aux aéronefs".

L'apprentissage aux objectifs des laboratoires de commandes et gouvernes d'aéronefs nécessite l'utilisation de deux cahiers de laboratoire disponibles à la COOP. Ces derniers contiennent les informations pertinentes aux préparations, applications et conclusions de chacun des laboratoires. Ces outils pédagogiques furent conçus afin de permettre à l'étudiant(e) de posséder un cours structuré dont les objectifs sont précis. Il en va de la responsabilité de chaque étudiant(e) de s'impliquer dans ses laboratoires en suivant toutes les consignes proposées. Les activités indiquées devront être accomplies par chaque membre d'une équipe.

Lors des laboratoires, le professeur guide l'étudiant(e) dans son cheminement, par des démonstrations pratiques, assistances techniques, conseils pour favoriser son esprit de recherche, d'analyse et de synthèse.

Les moyens didactiques énumérés précédemment sont utilisés afin de permettre à chaque étudiant(e) d'atteindre une compétence pratique obligatoire à tout(e) technicien(ne).

Le local assigné aux étudiants(es) de ce laboratoire est le A-59. Des travaux seront aussi exécutés au hangar avion et au hangar hélicoptère. Les informations et consignes suivantes doivent être respectées:

- Procédures hangar (cahier 1, lab. 1).
- Règles de sécurité au hangar et autour des aéronefs (plan de cours) (cahier 1, lab. 1).
- Règles sécuritaires d'utilisation des appareillages et d'aéronefs (cahier 1, lab. 2).
- Cahier des procédures appareillages, outillage Tome III (bibliothèque technique).
- Détection et prévention des risques (plan de cours).

La présence à chacun des laboratoires est indispensable à l'atteinte de la majorité des objectifs qui sont progressifs. Selon les règlements appliqués, un taux d'absences supérieur à 20% entraîne un échec. Les absences motivées ne s'appliquent qu'à la reprise d'une évaluation sommative. Dans certains cas, l'étudiant(e) reçoit la possibilité de reprendre son laboratoire à un autre moment selon la disponibilité d'horaire. Aussi, les retards affectent beaucoup la progression de l'étudiant(e) à ce laboratoire et pénalise l'équipier. La préparation du laboratoire demeure un critère d'évaluation très surveillé.

PROGRESSION DE LA SESSION

LAB	CONTENU DU LABORATOIRE	PRÉPARATION DU LAB SUIVANT
1	▪ Présentation du plan de cours	Se procurer : ▪ AC-4313-1A ▪ cahier lab. No 1 ▪ compléter les travaux post-laboratoires lab.1
2	▪ Systèmes de commandes et gouvernes de vol d'aéronefs	▪ Compléter les travaux post-laboratoires lab. 2
3	▪ Quincaillerie des circuits de commandes et gouvernes d'aéronefs	▪ Compléter les travaux post-laboratoires lab. 3 ▪ Remise (schéma)
4	▪ Remise rapport lab. 2 ▪ Schéma : 5 pts ▪ Test rapide 10 min. (2 pts) ▪ Méthode des réparations des circuits de commandes et gouvernes d'aéronefs travaux d'équipe (3 pts)	▪ Compléter les travaux post-laboratoires lab. 4
5	▪ Sécurité, freinage, inspection de circuit de commandes	▪ Compléter les travaux post-laboratoires lab. 5
6	▪ Manuels techniques des manufacturiers	▪ Préparation de l'évaluation écrite et pratique lab. 1 à 6 ▪ Compléter les travaux post-laboratoires lab. 6
	▪ Évaluation (3 périodes) ▪ Pondération : 15 pts ▪ Questions théoriques, pratiques, recherche	
7	▪ Méthodes d'inspection et de détection des anomalies	▪ Compléter les travaux post-laboratoires lab. 7
8	▪ Inspection des circuits de commandes et gouvernes d'aéronefs	▪ Compléter les travaux post-laboratoires lab. 8 ▪ Préparation test rapide lab. 9

9	▪ Test rapide 10 min. (2 pts) ▪ Inspection des gouvernes d'avions ▪ Équilibrage statique	▪ Compléter les travaux post-laboratoires lab. 9 ▪ Remettre rapport d'équipe
10	▪ Remise rapport équipe lab. 8 ▪ Commande et gouvernes secondaires, asservissement hydraulique, électrique	▪ Compléter les travaux post-laboratoires lab. 10
11	▪ Inspection des circuits des commandes et systèmes des rotors sur hélicoptères	▪ Compléter les travaux post-laboratoires lab. 11 ▪ Préparation test rapide
12	▪ Test rapide 10 min. (2 pts) ▪ Réglage, rectifications d'anomalies sur commandes et gouvernes d'avion	▪ Compléter les travaux post-laboratoires lab. 12 ▪ Remise schéma
13	▪ Remettre rapport lab 11 (5 pts) ▪ Réglage, rectifications d'anomalies et systèmes de rotors d'hélicoptères	▪ Compléter les travaux post-laboratoires lab. 13
14	▪ Réglage, rectification des systèmes plus complexes sur commandes et gouvernes d'aéronefs	▪ Compléter les travaux post-laboratoires lab. 14 ▪ Préparation évaluation
	▪ Évaluation 3 périodes ▪ Pondération (15 pts) ▪ Questions objectives, pratique, recherche	BONNES VACANCES !

PONDÉRATION

40 points : théorie

60 points : laboratoire

ÉVALUATION EN LABORATOIRE

Évaluation globale 60 points

Points

Tests rapides (3) 10 minutes (lab 4-9-12).....	6
1° Vérification écrite et pratique sur les objectifs intermédiaires des laboratoires 1 à 6 (durée: 3 périodes)	15
2° Vérification écrite et pratique sur les objectifs intermédiaires des laboratoires 7 à 14..... (durée: 3 périodes)	15
Rapport personnel (1) lab 2.....	5
Rapports d'équipe (1) lab 8-11	9
Travaux d'équipe en lab. 4	3
Professionalisme (méthodes de travail, ponctualité, propreté du local, respect des règles de sécurité, facilité à travailler selon les procédures, seul ou en équipe)	7

60 points

N.B. : Professionalisme et méthodes de travail sont aussi intégrés dans les deux (2) vérifications sur 30 points.

CRITÈRES D'ÉVALUATION

Les tests rapides au début de certains laboratoires obligeant l'étudiant(e) à effectuer ses travaux post-laboratoires, se composent de questions sur les sujets demandés en travaux post-laboratoire.

Les deux évaluations principales comportent une vérification de chacun des objectifs intermédiaires. Elles se divisent en catégories: questions objectives, pratiques, recherches, questions orales. Auparavant, à la fin de chaque laboratoire, l'étudiant(e) aura passé des évaluations formatives, théoriques et pratiques, lui permettant de reconnaître ses acquis et ses lacunes en regard avec les évaluations sommatives.

Les rapports d'équipe sont à remettre deux semaines après leur assignation. Ils doivent suivre toutes les demandes mentionnées aux travaux post-laboratoires spécifiques.

Les laboratoires s'exécutent dans l'ordre numérique. Donc l'étudiant(e), en consultant le tableau "Progression de la session", aura toute l'information concernant les dates d'évaluation.

Tous les rapports doivent être présentés de la façon suivante :

- lettres détachées
- feuille de rapport (procédures hangar)
- feuille de dessin (COOP)
- complets selon les demandes (travaux post-laboratoires)

N.B. : Les retards dans les travaux seront pénalisés. Un rapport non remis reçoit la note "0".

MÉTHODOLOGIE

À l'aide des moyens didactiques mis à sa disposition, l'étudiant(e) applique chacune des consignes des cahiers des laboratoires.

MÉDIAGRAPHIE

Féminier, Didier, Cellules et systèmes d'aéronefs, Outremont, Mondulos, C 1982, 315 pages.

États-Unis, Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Airframe and Powerplant Mechanics: Airframe Handbook, AC 65-15 ASG, Basin, Wyo., Aviation Maintenance, 1976, 601 pages.

États-Unis, Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Acceptable Methods, Techniques and Practices; **P.S.: obligatoire pour l'étudiant:** V.1: Aircraft Inspection and Repair, AC 43-13 1A, 316 pages. V.2: Aircraft Alterations, AC 43-13 2A, Washington D.C., V.S. Government, Printing Office, 1977, 100 pages.

Crane, Dale, Aircraft Hydraulic Systems, Basin, Wyo., Aviation Maintenance Publishers, C 1975, 91 pages.

Leavell Stuart et Stanley Bungay, Standard Aircraft Handbook, 3e ed., Fallbrook, Californie, Aero, 1980, 155 pages.

RÈGLES DE SÉCURITÉ AU HANGAR ET AUTOUR DES AÉRONEFS

P.S. : Lire article: "Détection et prévention des risques" annexé au plan de cours 280-154 "Commandes et gouvernes d'aéronefs".

1. Interdiction de fumer.
2. Interdiction de courir.
3. Lunettes obligatoires pour travaux spécifiques.
4. Se déplacer avec attention autour des aéronefs. Attention particulière: hélice, bord de fuite, rotor de queue, antenne et tout objet pointu en relief.
5. Attention au plancher glissant. Toute huile sur le sol doit être nettoyée avec absorbant.
6. Ne jamais tourner une hélice ou rotor sans autorisation.
7. Se tenir éloigné d'une hélice ou rotors en rotation. Suivre les recommandations du pilote ou technicien avant l'embarquement.
N.B.: Voir le guide du guetteur d'hélices (annexe).
8. Lors de rotation de moteur "Jet", respecter la zone d'aspiration avant et de poussée arrière.
9. Utiliser l'étiquette danger "WARNING" sur les commandes lors de travaux sur les gouvernes.
P.S. : Forces hydrauliques des gouvernes assistées sont extrêmement dangereuses.
N.B. : Interdiction d'enlever toute étiquette ou d'actionner un système avec étiquette sans autorisation.
10. Aviser tout compagnon de travail lors d'une mise en fonction des systèmes d'aéronefs. Ex.: système hydraulique, train d'atterrissage.
11. Attention aux vêtements larges lors de l'utilisation d'outil rotatif.
12. Fil à la masse reliant des aéronefs au sol connecté en tout temps dans le hangar.
13. Aucune circulation ou stationnement sous la porte à rouleau lorsqu'en rotation.
14. Tous doivent suivre les consignes de signalisation visuelle et sonore en cas d'alerte d'incendie.
15. Tout accident doit être rapporté au personnel autorisé.
P.S.: Aviser immédiatement votre professeur de toute blessure, même légère; indiquer la gravité de la blessure et les circonstances qui y sont impliquées. Si des mesures de premiers soins ne peuvent suffire sur place, le(la) gardien(ne) doit être avisé immédiatement afin de suivre les procédures du Collège à cet effet.
16. Interdiction de circuler sur les aires de roulement de l'aéroport (Taxiway) sans l'autorisation préalable.

RÈGLES D'UTILISATION SÉCURITAIRE DES APPAREILLAGES ET AÉRONEFS

1. Valise serviette ou porte-documents: **INTERDIT AU HANGAR.**
2. Circulation dans le hangar interdite aux personnes non autorisées.
3. Visite sans autorisation, interdite.
4. Nettoyage de la zone de travail à la fin de chaque laboratoire.
5. Retour des outils et appareillages aux endroits spécifiques.
6. Accès aux cockpits avec autorisation seulement.
7. Ne toucher à aucune commande ou sélecteur sans autorisation préalable.
8. Ne pas marcher ou s'asseoir sur l'aile des avions légers, excepté aux endroits indiqués et protégés.
9. Les surfaces planes tels que plan horizontal, extrados d'ailes, fuselage, etc. ne sont pas des tables de travail.
10. Déplacer et manipuler les gouvernes et commandes avec soin, si autorisé.
11. Les commandes doivent être barrées lors de l'entreposage extérieur.
12. L'avion doit être attaché au sol lors de l'entreposage extérieur.
13. Cale de roue en tout temps à l'intérieur du hangar.
14. On accorde le même professionnalisme aux aéronefs certifiés ou non.
15. F.O.D. (Foreing Object Damaged) (Dommages par objets étrangers). Les objets (quincaillerie, outils) oubliés volontairement ou non à l'intérieur d'une structure d'aéronef peuvent causer des dommages importants par corrosion, blocage de mécanisme, obstruction, etc.
16. Lors des rotations moteurs pistons ou jet, attention particulière aux objets sur le sol aux zones d'hélice ou aspiration jet.
17. Lors des déplacements des aéronefs (Ex.: sortie ou entrée), s'assurer d'avoir l'équipe de surveillance à chaque extrémité et que l'ouverture de la porte soit appropriée.
18. Ne pas tourner le rotor de queue d'un hélicoptère, dû à la rotation du rotor principal qui pourrait entrer en contact.
19. Aucune action n'est autorisée sur les aéronefs certifiés sans l'autorisation préalable.
20. Aucune nourriture n'est tolérée à l'intérieur des hangars (à priori les aliments liquides).