



PLAN DE COURS

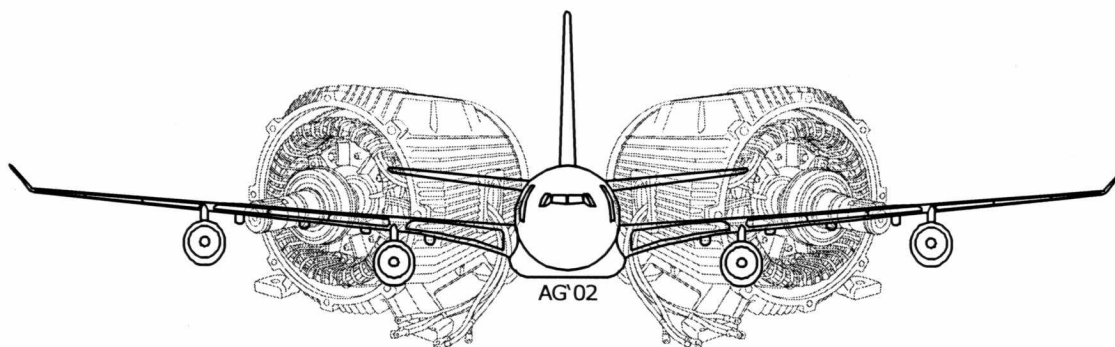
COURS : **Machines électriques aéronautiques
243 - 981**

SESSION : **Automne 2002**

DÉPARTEMENT : **Avionique**

PROFESSEURS : Théorie
Andrei Gere Andrei Radulescu

Laboratoire
Andrei Gere Jean Lapointe
Andrei Radulescu Denis St-Laurent
Quoc Tuy Tran



PÉRIODES DE CONSULTATION

Théorie Professeur : _____ Local : _____

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
HEURE					

Laboratoire Professeur : _____ Local : _____

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
HEURE					

Groupe théorie : _____

Groupe laboratoire : _____

ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE

Du Collège Édouard Montpetit

Plan de cours : **ÉLECTRICITÉ D'AÉRONEFS 2 (Entretien)** 243-981-88
Session : **Automne 2002**
Professeurs : **Andrei Gere**
Andrei Radulescu
Département : **Avionique**

OBJECTIFS GÉNÉRAUX

Analyser des circuits et ensembles électriques, les principes et les méthodes de génération et leurs applications courantes à bord des aéronefs. L'étudiant(e) devra être en mesure de comprendre et d'analyser le fonctionnement de différents systèmes électriques et électroniques que l'on retrouve en aérotechnique.

BIBLIOGRAPHIE:

MANUELS OBLIGATOIRES

- Notes de cours
- Cahier de laboratoire

AUTRES RÉFÉRENCES

- "AIRCRAFT ELECTRICITY AND ELECTRONICS" 5th Edition, McGraw-Hill (McKinley)
- Manuels de maintenance de petits avions.
- Microfiches d'un avion moderne, Tristar, Boeing, Canadair.
- Règlements du ministère des Transports, AC 43.13.
- Automotive and Aircraft Electricity, Greenwook IPC.
- Aviation Maintenance Publishers Inc.
- Aircraft Electrical Systems, (EHJ Pallett Ed. Pitman).

PRÉSENTATION

Le cours est réparti en quarante-cinq (45) périodes de théorie et trente (30) périodes de laboratoire. Chaque étudiant(e) aura la responsabilité du matériel et des outils qui lui seront confiés.

Les travaux pratiques ont obligatoires.

PONDÉRATION

La note finale sera évaluée comme suit:

EXAMEN "PRÉ-TEST"	10 points
EXAMEN 1	20 points
EXAMEN FINAL	30 points
Devoir	10 points
Laboratoire	30 points

Notes:

- **Le devoir est un pré - requis pour l'accès à l'examen final.**

- **L'examen final étant un examen synthèse, la note de 50% (15 points) en est nécessaire mais pas suffisante pour le passage du cours au complét.**

POLITIQUE INSTITUTIONNELLE D'ÉVALUATION DES APPRENTISSAGES

4.3. LES CONDITIONS DE RÉUSSITE D'UN COURS

La note de passage est de 60%. Cette note de réussite est accordée si l'étudiant a démontré qu'il a atteint les objectifs d'apprentissage du cours aux seuils fixés, et, dans le respect des différents énoncés de la présente politique.

Nonobstant le cumul des notes, certains objectifs d'apprentissage sont si importants que, s'ils ne sont pas maîtrisés, ils entraînent à eux seuls le verdict d'échec. Les étudiants devront être informés à l'avance, par l'intermédiaire du plan du cours, de l'importance exceptionnelle accordée à ces objectifs.

- **Pour les devoirs et les rapports de laboratoire les « brouillons » ne seront pas acceptés.**
- Les schémas utilisés en laboratoire seront sujets aux évaluations théoriques.
- Le questionnaire "MINI-QUIZ", disponible dans le cahier des devoirs devra être complété pendant la session (lecture, recherches personnelles, cours, etc.).
IMPORTANT: Ce questionnaire sera utilisé comme "PRE-TEST" pour le cours "Éléments d'avionique" (280-149).

Objectifs spécifiques

SECTION 1

Chapitre 1 - MAGNÉTISME

- Décrire la théorie générale de la magnétisation; établir la liaison entre la perméabilité magnétique et les aimants temporaires et permanents, définir le magnétisme résiduel.
- Énoncer les propriétés d'un aimant.
- Définir le champ magnétique et tous les grandeurs spécifiques qui le décrivent.
- Analyser les courbes d'aimantation, les courbes d'hystérésis magnétique
- Identifier les diverses types de substances magnétiques

Chapitre 2 - ÉLECTROMAGNÉTISME

- Identifier les liens entre l'électricité et le magnétisme en étudiant le champ magnétique produit par le courant électrique.
- Examiner les forces résultées de la réaction entre le champ magnétique d'un aimant et celui d'un courant électrique. Analyser le principe de fonctionnement des moteurs électriques.
- Définir l'induction électromagnétique, la tension induite et sa polarité. Analyser le principe de la production de l'électricité à l'aide de l'induction électromagnétique – l'alternateur et la dynamo.
- Énoncer la loi de Lenz – Faraday et étudier ses applications.

Chapitre 3 - CAPACITÉ – CONDENSATEUR

- Identifier la construction et le fonctionnement du condensateur.
- Définir la grandeur caractéristique du condensateur – la capacité. Identifier les facteurs qui la déterminent.
- Décrire la charge et la décharge du condensateur.
- Étudier les différentes variantes de branchement des condensateurs dans les circuits.
- Analyser les différents types de condensateurs et leurs applications.

Chapitre 4 - INDUCTANCE

- Définir l'inductance mutuelle, l'auto-inductance et analyser le fonctionnement d'une bobine.
- Décrire le comportement de la bobine dans deux situations caractéristiques : fermeture et ouverture d'un circuit inductif.
- Étudier les branchements des inductances dans les circuits électriques de courant continu et alternatif.

Chapitre 5 - SEMI – CONDUCTEURS

- Identifier les matériaux semi-conducteurs ainsi que ceux de type *n* et *p*.
- Analyser une jonction *p-n* et son comportement.
- Examiner la construction, le fonctionnement et les applications des différentes composantes basées sur le principe de la jonction *p-n* : diode, transistor, thyristor.

Chapitre 6 - COURANT ÉLECTRIQUE ALTERNATIF

- Définir le courant électrique alternatif et identifier ses grandeurs caractéristiques – valeurs instantanées, crête et effectives, la période et la fréquence.
- Introduire la notion de phase et définir le courant alternatif triphasé
- Analyser les montages triangle et étoile. Distinguer entre la tension de phase et la tension de ligne.

Chapitre 7 - IMPÉDANCE

- Définir la notion d'impédance et analyser des circuits RLC en courant alternatif.
- Décrire le phénomène de résonance.

Chapitre 8 - FILTRES (introduction)

- Identifier les types de filtres passifs. Définir les notions de base utilisées.
- Analyser le fonctionnement des différents types de filtres.

Chapitre 9 - TRANSFORMATEUR

- Identifier la construction et fonctionnement du transformateur.
- Définir le rapport de transformation et analyser la marche à vide et le fonctionnement en charge.
- Étudier les applications du transformateur.

Chapitre 10 - MACHINES ÉLECTRIQUES DE COURANT CONTINU

- Analyser le principe de la production du courant électrique continu et identifier les composantes d'un générateur de courant continu.
- Examiner la nécessité du contrôle d'un générateur et analyser les ensembles utilisés pour accomplir cette tâche.
- Étudier le fonctionnement des moteurs électriques de courant continu.
- Décrire les procédures de dépannage et maintenance des machines électriques de courant continu.

Chapitre 11 - MACHINES ÉLECTRIQUES DE COURANT ALTERNATIF

- Identifier les composantes d'un générateur de courant électrique alternatif ainsi que leur rôle dans le fonctionnement de l'alternateur.
- Examiner les éléments de l'alternateur sans balais et analyser le contrôle de son fonctionnement.
- Étudier la construction et le fonctionnement des moteurs électriques de courant alternatif.

Chapitre 12 - MACHINES DIVERSES

- Décrire les synchros, les onduleurs et les moteurs pas-à-pas.

Chapitre 13 - SYSTEMES D'ALLUMAGE

- Identifier le principe de fonctionnement d'un système d'allumage et les composantes ainsi que le fonctionnement spécifique du système d'allumage à batterie et du magnéto.

Chapitre 14 - BATTERIES

- Définir les fonctions d'une batterie d'aviation.
- Identifier le principe de fonctionnement d'une pile électrique, ainsi les éléments constructifs d'une batterie.
- Analyser les constantes et les régimes de charge et de décharge d'un accumulateur.
- Examiner les deux types d'accumulateurs utilisés en aviation – au Plomb et alcalins.

SECTION 2

DEVOIR OBLIGATOIRE

PRÉPARATION AU TRAVAIL DE RECHERCHE DU COURS D'HYDRAULIQUE

LABORATOIRES

ATELIER 1

Sécurité et normes AC 43-13

ATELIER 2

Le sertissage

ATELIER 3

Les fils blindés

ATELIER 4

Les connecteurs

ATELIER 5

Le dépannage

ATELIER 6

Systèmes électriques

ATELIER 7

Inspections au hangar et aux locaux des batteries

ATELIER 8

L'alternateur

**GUIDE DE TRANSPORTS CANADA SUR LA RECONNAISSANCE DES PROGRAMMES DE
FORMATION EN MAINTENANCE AVIATION POUR
L'OBTENTION DE LICENCES MEA DE CATÉGORIES A, R ET E**

AVANT-PROPOS

Afin de préserver les normes élevées actuelles en maintenance aviation et en sécurité des vols malgré l'évolution prévue de la technologie et des activités aériennes, les élèves en maintenance des aéronefs doivent bénéficier d'une solide formation élémentaire modelée sur les pratiques recommandées dans l'industrie.

À propos des normes et des cours de formation, il faut souligner qu'il n'est pas dans l'intention de Transports Canada de faire double emploi avec les évaluations qui peuvent être exigées par les autorités d'enseignement provinciales. Toutefois, compte tenu de sa responsabilité de maintenir des normes acceptables en maintenance des aéronefs, en sécurité des vols et en délivrance et en annotation des licences de mécanicien d'entretien d'aéronef, Transports Canada doit lui aussi évaluer les programmes de formation en maintenance des aéronefs.

Afin de normaliser les programmes de formation en maintenance, Transports Canada, en collaboration avec le National Advisory Committee on Aircraft Maintenance Training and Licensing (Comité consultatif national sur la formation et la délivrance de licences en maintenance des aéronefs), a préparé ce guide pour souligner les normes minimales à respecter.

Ce programme de formation présente les normes minimales qu'une école doit respecter pour que les élèves mécaniciens d'entretien d'aéronef bénéficient d'un crédit de 18 mois en termes d'expérience nécessaire à la délivrance de licences MEA de catégorie A, R ou E. En plus de réussir le cours basé sur ces normes, l'élève qui désire obtenir sa licence MEA doit aussi réussir les examens pertinents de Transports Canada.

CONSIDÉRATIONS À PROPOS DE LA FORMATION

La formation doit viser non seulement à développer la compétence manuelle mais aussi les bonnes méthodes de travail. Elle doit familiariser l'élève avec l'ordre visuel d'exécution des tâches et l'aider à développer le sens des responsabilités, le respect du matériel et des outils utilisés, la propreté, l'efficacité et l'honnêteté technique. Il s'agit là des qualités essentielles puisque c'est l'honnêteté et l'intégrité du mécanicien d'entretien d'aéronef qui, dans nombre de cas, détermine le niveau de sécurité d'un aéronef, et non les inspections effectuées pendant les révisions et les travaux de maintenance.

Un système de niveaux minimaux de compétence que chaque élève doit atteindre à chaque sujet est établi pour guider les organismes de formation et les élèves à déterminer le niveau de présentation, de démonstration, de discussion, d'application pratique et d'étude nécessaires pour s'assurer que les connaissances et les compétences pertinentes soient acquises. Ces niveaux visent à uniformiser les programmes à l'échelle nationale et peuvent être définis comme suit:

Niveau 1:

Ce niveau exige de l'élève qu'il acquiert une connaissance des principes généraux sans pour autant inclure le développement de compétences manuelles. Aucun exercice pratique n'est donc exigé.

Niveau 2:

Ce niveau exige de l'élève qu'il acquiert une connaissance des principes généraux et une certaine expérience pratique. Le développement de compétences manuelles suffisantes pour exécuter des travaux élémentaires d'entretien et de maintenance doit donc être prévu. Pour atteindre ce niveau, l'élève doit avoir développé l'aptitude à se souvenir de connaissances préalablement acquises pour interpréter: diagrammes, dessins, bleus, schémas, tableaux, manuels, etc. À ce niveau, l'élève apprend à bien se servir des outils et du matériel et il développe les compétences nécessaires.

Niveau 3:

Ce niveau exige de l'élève qu'il acquiert une connaissance des principes généraux et une excellente expérience pratique. Il doit être prévu de développer chez lui l'aptitude à résumer et à consolider les sujets de manière à ce qu'il puisse reconnaître les facteurs communs d'un problème complexe et profiter des diverses sources disponibles pour formuler la solution au problème. À ce niveau, les connaissances techniques et les compétences manuelles sont acquises avec suffisamment d'ampleur et de détails pour que l'élève puisse puiser dans ses connaissances antérieures pour faire face à de nouvelles circonstances, y compris retourner en service du matériel aérien, et nécessiter de moins en moins de surveillance. Le temps alloué à l'expérience pratique devrait, sans la mesure du possible, être suffisant pour que l'élève puisse tirer avantageusement profit de cette expérience et devenir le plus efficace possible avec une formation additionnelle minimale dans son nouvel emploi.

Ces niveaux doivent également servir de guide pour établir un rapport de 40% de cours théoriques et de 60% d'exercices pratiques (50% et 50% respectivement pour la catégorie E). Bien que ces rapports soient souhaitables pour permettre d'atteindre les objectifs généraux de ce programme, il est entendu qu'ils peuvent varier légèrement pour s'adapter à chaque programme en particulier.

Ce programme élémentaire de formation a été préparé pour qu'il puisse être suivi dans l'ordre le plus pratique possible. Il est toutefois évident qu'il ne pourra peut-être pas être suivi à la lettre compte tenu des contraintes imposées par le calendrier de cours de chaque classe.

NOTA

Ce guide sur le programme de formation sera révisé annuellement par le Comité consultatif national et sera mis à jour au besoin pour tenir compte des progrès technologiques.

Niveau de connaissance nécessaire

Nombre approximatif d'heures pour atteindre le niveau minimal

9.8 CIRCUITS D'ALLUMAGE ET RÉGLAGE DE L'ALLUMAGE

50 h

1. Principe de fonctionnement des magnétos	2
2. Composants des magnétos	2
3. Types de magnétos à basse tension et à haute tension	1
4. Types de rampes d'allumage	2
5. Bougies d'allumage	3
6. Réglage de l'allumage	3
7. Aides au démarrage	2
8. Dépannage	2
9. Circuits d'allumage électroniques	2

ÉLECT. AÉRONEFS II: No. 1, 2, 7 et 9.

15.0 ALIMENTATION ÉLECTRIQUE ET CIRCUITS ÉLECTRIQUES

145h

1. Électricité élémentaire	
2. Induction électromagnétique	3
3. Fonctions et caractéristiques des piles	3
4. Batteries et entretien	2
5. Batteries nickel-cadmium	1
6. Circuits et dépannage	3
7. Protection des circuits	3
8. Circuits logiques	2
9. Installation de câbles électriques	2
10. Générateurs de courant direct	2
11. Moteurs à courant direct	3
12. Maintenance et inspection des générateurs et des moteurs	1
13. Circuits multi-générateurs	1
14. Régulateurs de tension	2
15. Mécanismes d'entraînement à vitesse constante	2
16. Installation et dépannage du matériel électrique	3
17. Générateurs de courant alternatif	
18. Moteurs à courant alternatif	1
19. Alternateurs	
20. Génératrices de démarrage	2
21. Système multiphase à moteurs synchrones	2
	2

ÉLECT. AÉRONEFS I : 1, 7.
ÉLECT. AÉRONEFS II : 2 à 14 et 6 à 20
ÉLÉMENTS D'AVIONIQUE : 8

Niveau de connaissance nécessaire

Nombre approximatif d'heures pour atteindre le niveau minimal

16.0 CIRCUITS ÉLECTRONIQUES ET CIRCUITS CONNEXE

80 h

16.1 AVIONIQUE

1. Précautions	2
2. Transformateurs et redresseurs	2
3. Inverseurs et convertisseurs	2
4. Tubes électroniques	-
5. Résistances, inducteurs et condensateurs	2
6. Oscilloscopes	1
7. Électronique des semi-conducteurs	2
8. Transistors	2
9. Microprocesseurs	2
10. Systèmes d'aides radio, de radionavigation et de communication	2
11. Antennes	2
12. Soudage, désoudage et sertissage de fils	3
13. Appareils de mesure et entretien	2
14. Disjoncteurs, remplacement de fusibles et d'ampoules	3
15. Inspection et entretien des composants électriques et des instruments	2
16. Pilotes automatiques	1

<u>ÉLECT. AÉRONEFS I</u>	:	13 et 14.
<u>ÉLECT. AÉRONEFS II</u>	:	2, 3 et 12
<u>ÉLÉMENTS D'AVIONIQUE</u>	:	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9