



Collège Édouard-Montpetit
ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE

PLAN DE COURS
PLAN DE COURS

No du cours

243-980 (entretien

Session

HIVER 2001

Nom du cours :

Électricité d'aéronefs

Nom du (des) rédacteur(s) :

Jean-Paul Meeschaert

Andréi Radulescu

Nom du (des) professeur(s) :

Jean-Paul Meeschaert

Andréi Radulescu

Département :

Avionique

PÉRIODES DE CONSULTATION

(THÉORIE)

Professeur: _____

Local: _____

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
HEURE					

(LABORATOIRE)

Professeur: _____

Local: _____

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
HEURE					

Nom de l'étudiant : _____

Groupe (TH) _____

Groupe (Lab) _____

ECOLE NATIONALE D'AEROTECHNIQUE

du Collège Édouard Montpetit

Plan de cours : **ELECTRICITE D'AERONEFS 1 (Entretien)** **243-980-88**

Session : **Hiver 2001**

Professeurs : **Jean-Paul Meeschaert**
Andrei Radulescu

Département : **AVIONIQUE**

Objectifs généraux

Analyser les bases de l'électricité, 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 les schémas électriques simples que l'on retrouve en aérotechnique.

Bibliographie

MANUELS OBLIGATOIRES:

Aircraft Electricity and Electronics, 4th edition, McGraw-Hill (McKinley).

Notes de cours

Cahier de laboratoire.

AUTRES REFERENCES:

Circuits électriques (CC et CA), Herbert W. Jackson, Ed. Reynold Goulet.

Électricité industrielle (Tome I), M. Bellier, A Gallichon, De Lagrave.

Manuels d'entretien d'aéronefs.

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. Les trois (3) périodes de théorie et les deux (2) périodes de laboratoire par semaine seront consécutives. Chaque étudiant(e) aura la responsabilité du matériel et des outils qui lui seront confiés. Les travaux pratiques sont obligatoires.

Pondération

1 ^{ère} évaluation	:	10 points
2 ^{ème} évaluation	:	20 points
Évaluation finale	:	30 points
Devoirs	:	10 points
Laboratoires	:	30 points
		100 points

Notes:

- Les devoirs sont un pré - requis pour l'accès aux examens.

- **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 complet.**

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 "Électricité d'aéronefs II" (280-981-88).

Objectifs spécifiques

SECTION 1

Notions de base

Chapitre 1 Introduction à l'électricité

- Identifier les principales types de courants électriques.

Chapitre 2 Structure de la matière

- Définir les éléments de base de la structure de la matière et identifier l'organisation interne de l'atome afin de définir le courant électrique.

Chapitre 3 Électricité statique

- Identifier les phénomènes électrostatiques et définir le champ électrique et sa liaison avec la force électrostatique et le potentiel électrique.
- Identifier les phénomènes dues à l'électricité statique sur l'avion et les méthodes utilisées pour éliminer les inconvénients.

Chapitre 4 Magnétisme

- Décrire la théorie générale de la magnétisation et définir le champ magnétique pour faire l'introduction à l'électromagnétisme

Chapitre 5 Production de l'électricité

- Identifier les énergies utilisées à bord des aéronefs. Décrire leur avantages et leurs inconvénients
- Identifier les méthodes utilisées à la production de l'énergie électrique.
- Décrire les phénomènes provoqués par le courant électrique.

Chapitre 6 Électricité - notions de base / Définitions des grandeurs et des unités de mesure

- Définir les grandeurs utilisées en électricité.
- Identifier leurs unités de mesure et les relations qui les relient.

Chapitre 7 Circuits électriques

- Identifier les systèmes électriques utilisés en aviation et définir les principales types d'associations des consommateurs

Chapitre 8 Potentiel électrique - convention des signes

- Établir une convention pour les tensions et les courants. Examiner les applications de l'utilisation de la convention des signes. Définir la notion de niveau de potentiel.
- Énoncer les lois de Kirchhoff.

Chapitre 9 Résistances

- Identifier les facteurs déterminant la résistance d'un conducteur. Définir la résistivité électrique.
- Définir les résistances variables et analyser leurs branchements en potentiomètre et en rhéostat
- Définir l'effet Joule et étudier ses conséquences

Chapitre 10 Appareillage de commande et contrôle

- Établir la classification des interrupteurs et des relais et analyser leurs différents aspects constructifs.
- Identifier les capteurs – éléments sensibles et analyser leurs fonctionnement

Chapitre 11 Appareillage de protection

- Analyser le rôle et les éléments constitutifs d'un système de protection
- Établir les critères du choix des systèmes de protection

Chapitre 13 Appareillage de signalisation

- Identifier le rôle et les principes de fonctionnement d'un système centralisé de signalisation
- Analyser la construction des voyants lumineux et magnétiques, ainsi que leurs destinations spécifiques

Chapitre 14 Instruments de mesure

- Identifier le rôle des appareils de mesure et analyser la structure des ampèremètres, voltmètres et ohmmètres.

SECTION 2

Chapitre 1 Normes AC 43-13

- Identifier les caractéristiques constructives des conducteurs et des terminaux.
- Analyser et synthétiser la méthodologie du choix du calibre des conducteurs
- Étudier les principes et les méthodes des raccordages conducteur – terminal

Chapitre 2 Diagrammes électriques

- Définir les types de diagrammes électriques d'aviation et analyser l'utilisation de chacun sur des exemples concrets.
- Étudier les différentes modalités de la codification des fils.

SECTION 4

Chapitre 3 Introduction au dépannage

- Identifier les différentes catégories de pannes selon leurs symptômes
- Établir les principes et les étapes à suivre lors du dépannage
- Étudier l'utilisation des différents instruments de mesure pour les différentes catégories de pannes.

- **LABORATOIRES**

ATELIERS 1 et 2

Sécurité et symboles électriques utilisés principalement dans l'aviation.

ATELIERS 3 et 4

L'ohmmètre (mesures de résistances et d'éléments électriques :relais, interrupteurs, etc.)

ATELIERS 5, 6 et 7

Le multimètre en C.C.

ATELIERS 8, 9 et 10

Les circuits d'alimentation et démarrage d'un petit avion (études, mesures, calcul des câbles, etc.)

ATELIERS 11, 12, 13, 14 et 15

Études et mesures de différents paramètres sur des circuits simples d'aéronefs (pont de Wheatstone et ses applications, signalisations temporaires ou permanentes d'un défaut, etc.)

REGLEMENTS DU DEPARTEMENT AVIONIQUE

I. SECURITE AU LABORATOIRE

- 1) L'occupation des locaux de laboratoire et l'utilisation de leur équipement par les étudiants devra se faire sous la supervision d'un professeur ou d'un technicien.
- 2) Toute utilisation de l'équipement qui n'est pas conforme aux directives du superviseur se fait aux risques des étudiants concernés.
- 3) Tout étudiant dont le comportement au laboratoire présente un risque pour lui-même ou pour les autres étudiants peut, après avertissement par le professeur, se voir refuser l'accès au laboratoire jusqu'à révision du cas par le professeur et le coordonnateur du département.

II. PRESENCE AU COURS

- 1) Le département d'Avionique adopte la norme de Transports Canada qui fixe à 5% les absences tolérées aux cours théoriques.
- 2) La présence au laboratoire est obligatoire et contrôlée. Toute séance de laboratoire manquée entraîne automatiquement la note "0" pour cette séance.
- 3) Toute absence non motivée à un examen entraîne la note "0" pour cet examen.

Absences motivées:

- raison médicale (certificat à l'appui)
- mortalité dans la famille
- cause légale (preuve à l'appui)
- toute raison jugée acceptable par le professeur

Les motifs d'absence doivent être présentés dans les délais les plus brefs avant ou après l'examen.

III. REMISE DES TRAVAUX

Tous les travaux doivent être remis à la date, à l'heure et au local désigné par le professeur.

A moins d'entente avec le professeur, les retards dans la remise des travaux sont pénalisés à raison de 10% par jour ouvrable de retard, et la note "0" sera allouée après 5 jours de retard.

IV. POLITIQUE DE VALORISATION DE LA LANGUE FRANCAISE

- 1) Les professeurs favorisent le plus possible l'utilisation de l'écrit dans les travaux des étudiants.
- 2) Les professeurs donnent à leurs étudiants les informations et les directives qui favorisent une présentation méthodique et une composition ordonnée des travaux.

Ils accordent de l'importance à une terminologie exacte.

Ils font une évaluation formative continue des étudiants afin que ceux-ci améliorent la qualité du français.

Ils recommandent le Centre d'Aide en Français.

- 3) Lorsqu'un travail remis est jugé inacceptable sur le plan de la qualité du français, la note attribuée à ce travail pourra être retenue jusqu'à ce que l'étudiant corrige les fautes de français signalées par le professeur.
- 4) **Le professeur alloue 10% du total des points attribués à un travail à la qualité du français écrit.**

**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 acquière 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 acquière 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 acquière 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, 8 et 9.

	Niveau de connaissance nécessaire	Nombre approximatif d'heures pour atteindre le niveau minimal
15.0 ALIMENTATION ÉLECTRIQUE ET CIRCUITS ÉLECTRIQUES		145h
1. Électricité élémentaire	3	
2. Induction électromagnétique	2	
3. Fonctions et caractéristiques des piles	1	
4. Batteries et entretien	3	
5. Batteries nickel - cadmium	3	
6. Circuits et dépannage	2	
7. Protection des circuits	2	
8. Circuits logiques	2	
9. Installation de câbles électriques	3	
10. Générateurs de courant continu	1	
11. Moteurs à courant continu	1	
12. Maintenance et inspection des générateurs et des moteurs	2	
13. Circuits multi - générateurs	2	
14. Régulateurs de tension	3	
15. Mécanismes d'entraînement à vitesse constante	1	
16. Installation et dépannage du matériel électrique	2	
17. Générateurs de courant alternatif	2	
18. Moteurs à courant alternatif	2	
19. Alternateurs	2	
20. Génératrices de démarrage	1	
21. Système multiphase à moteurs synchrones	1	

ÉLECT. AÉRONEFS I : 1, 7.
ÉLECT. AÉRONEFS II : Tous les No. sauf: 1, et 15.
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	3	
12. Soudage, désoudage et sertissage de fils	2	
13. Appareils de mesure et entretien	3	
14. Disjoncteurs, remplacement de fusibles et d'ampoules	2	
15. Inspection et entretien des composants électriques et des instruments	1	
16. Pilotes automatiques		

ÉLECT. AÉRONEFS I : 5, 6, 13 et 14.
ÉLECT. AÉRONEFS II : 2, 3, 5, 7, 8, 12 et 15.
ÉLÉMENTS D'AVIONIQUE: 4, 7, 8, 9, 10 et 11.