



Collège Édouard-Montpetit
ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE

PLAN DE COURS
PLAN DE COURS

No du cours

280-149

Session

Automne 99

NOM DU COURS : **ÉLÉMENTS D'AVIONIQUE**

NOM DU (DES) RÉDACTEURS : Pierre Gillard Alain Morissette

NOM DU (DES) PROFESSEUR(S) : Pierre Gillard Alain Morissette

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) _____

Programme d'études :	Techniques d'entretien d'aéronefs (5^{ème} session)
Nombre d'unités :	3 - 2 - 3
Pré-requis :	Cours d'électricité II (243-981)

Objectif terminal

L'étudiant(e) devra comprendre et vérifier le fonctionnement des systèmes avioniques à bord des aéronefs modernes.

Méthodologie

Chaque semaine comprend 3 périodes de cours théoriques et 2 périodes de laboratoires. En plus de ces 5 périodes à l'école, ce cours demande de la part de l'étudiant(e), une moyenne de 3 heures de **travail personnel** par semaine. Les périodes de cours théoriques comportent des explications et des démonstrations magistrales et demanderont de la part de l'étudiant(e) une bonne connaissance des cours "**Électricité I et II**" qui sont **pré-requis**.

Chaque étudiant(e) aura la responsabilité du matériel et des outils qui lui seront confiés. Les travaux pratiques sont obligatoires.

Objectifs spécifiques

- Comprendre l'utilisation du transistor en communication.
- Différencier les amplifications du transistor et de l'ampli OPS avec leurs utilisations.
- Analyser un circuit simple de Radio AM.
- Comprendre les principes de l'électronique numérique et du microprocesseur.
- Comprendre les principes de fonctionnements des systèmes de communication, de navigation et des ordinateurs à bord des aéronefs.

Évaluation formative :

Afin de favoriser au mieux l'évaluation formative, il est demandé à l'étudiant(e) une participation active en classe ainsi qu'un travail régulier personnel.

À chaque cours ou laboratoire, le professeur posera quelques questions oralement à quelques étudiants(tes) alternativement.

Évaluation sommative :

Pour la **partie théorie**, la pondération sera de **70%**. Ce cours comportera :

- devoir et mini-quiz	:	10%
- examen 1	:	15%
- examen 2	:	15%
- examen final	:	30%
		70%

Pour les **laboratoires**, la pondération est de **30%**.

Note : Les schémas utilisés en laboratoire peuvent être sujets aux évaluations théoriques. La note pour les laboratoires est proportionnelle aux absences et à la participation. Vous devez venir à vos périodes de vérification de vos examens et de vos laboratoires.

Locaux de classe/laboratoires

L'étudiant(e) est **responsable de la propreté** de la place qu'il occupe durant les cours ou les laboratoires.

Il est formellement **interdit de boire, manger, fumer, bavarder** durant les cours théoriques ou les laboratoires. Tout comportement qui empêche le bon déroulement du cours entraînera l'exclusion immédiate de l'étudiant(e) de ce cours ou laboratoire.

Bibliographie

Documents obligatoires :

- Notes de cours #1 et 2, références disponibles à la coopérative de l'É.N.A.
- Cahiers de laboratoires #1 et 2 références disponibles à la coopérative de l'É.N.A.
- Livre "Aircraft Electricity & Electronics" de Eismen/Bent/Kinley, édition McGraw-Hill disponible à la coopérative et à la bibliothèque de l'É.N.A.

Documents disponibles à la bibliothèque de l'école :

Ces documents peuvent être consultés par l'étudiant(e) désirant compléter ses connaissances ou aborder un sujet vu en cours d'une façon différente :

- Aircraft Radio System : J. Powell. Pitman.
- Principes d'électronique : McGraw-Hill, Malvino.
- Aviation Electronics : Keith W. Bose. Howard Sams Co. Inc.
- Les Aides radio, navigation aérienne : Ministère de l'éducation du Québec.
- Manuels d'entretien des aéronefs Cessna, Air Canada, Boeing, Airbus, Canadair...
- Digital computer electronics : Malvino, McGraw-Hill.
- Maintenance d'aéronefs, circulaire EA-AC43-13 1A et 2A.

*** Pour règlements d'avionique, voir l'AGENDA**

Guide de Transports Canada sur la reconnaissance des programme 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, déterminent 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'études 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, dans 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.

MÉCANICIEN D'ENTRETIEN D'AÉRONEF

Niveau de connaissance nécessaire	Nombre approximatif d'heures pour atteindre le niveau minimal 80 HEURES
---	---

16.0 CIRCUITS ÉLECTRONIQUES ET CIRCUITS CONNEXES

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	<u>Éléments d'avionique</u>
8. Transistors	2	
9. Microprocesseurs	2	
10. Systèmes d'aides radio, de radionavigation et de communication	2	<u>280-149</u>
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	

PLAN DE COURS DE LA THÉORIE

1^{ère} à la 3^{ème} SEMAINE :

- Introduction
- Présentation des notes de cours
- Philosophie du cours
- Présentation du plan de cours
- Chapitre 2 : les unités principales : Révision de la loi d'Ohm, de la définition du Watt et du Joule, des unités de fréquence et de période. Explication de la longueur d'onde avec exemples de calculs. Introduction à la notion de Bel et décibel : calcul de rapports de puissances et de tensions, exemples et exercices.
- Chapitre 4 : les composants actifs : Rapide révision sur la diode (grandes lignes, car supposé connu). Le transistor en commutation et en amplification. Les amplificateurs opérationnels. Étude des circuits logiques .

4^{ème} à la 6^{ème} SEMAINE :

- Chapitre 3 : les composants passifs : Les synchro-transmetteurs : explications théorique du fonctionnement.. Les filtres passifs.
- Chapitre 5 : les radio-fréquences : Les circuits oscillants, les types de modulation.

7^{ème} SEMAINE :

- **Premier examen.**

8^{ème} à la 10^{ème} SEMAINE :

- Les bandes de fréquences, l'onde électromagnétique, la propagation des ondes, introduction aux antennes, câbles coaxiaux et connecteurs utilisés en RF.
- Très brève introduction aux différents équipements avionique (VHF et HF COM's, VOR, ILS, ADF, transpondeur, DME, GPS, etc) préalable à la visite au hangar pour localiser les antennes.
- Chapitre 6 : l'avionique de radiocommunication : Description des différents types de radios utilisées en aéronautique. Étude et explication du schéma bloc d'un émetteur-récepteur. Description des bandes de fréquences liées à la radiocommunication AM en aéronautique. Calcul du nombre de canaux dans la bande VHF-AM ; espacement des canaux. Etude d'un émetteur (niveau schéma-bloc) AM. Etude de récepteurs (niveau schéma-bloc) AM avec un ou deux mélangeurs. Description des antennes VHF et UHF-AM : implantation sur un avion et exemple d'installation. Description des différents composants d'un système SSB (niveau schéma-bloc). Description des antennes HF et de leurs implantations. Étude des connexions des différents émetteurs-récepteurs avionique.
- Brève description de différents tests et de mesures d'émetteurs-récepteurs (démonstration éventuelle en classe à l'aide d'un KING KX165 fonctionnel et d'un banc NAV401L/402AP) : vérification de la fréquence de réception, vérification de la sélectivité, vérification de la bande passante, mesure de la sensibilité, mesure de la fréquence porteuse de sortie, vérification de la modulation et mesure de la puissance de sortie.
- Description générale du système SELCAL avec exercice de câblage d'une boîte de codage (sur papier).

11^{ième} SEMAINE :

- **Second examen.**

12^{ième} et 13^{ième} SEMAINE :

- **Chapitre 4 : les composants actifs (suite) :** Technique numérique et introduction à l'ordinateur. Systèmes de nombres (binaire, octal, décimal, hexadécimal, BCD), types de mémoires (RAM, ROM, PROM, EPROM). Gestion des périphériques. Fonctionnement d'un microprocesseur (niveau schéma-bloc).
- **Chapitre 12 : les ordinateurs de bord :** Introduction aux bus de données aéronautiques. (ARINC 429, l'ARINC 629, ASCB, CSDB, RS232). Brève description du synoptique d'un FMS et des systèmes annexes ; traduction des acronymes utilisés. Exemples de systèmes FMS. Brève description d'un CDU ainsi que d'un FMC (surtout au niveau des connexions de celui-ci). Brève description générale de systèmes EFIS.

14^{ième} SEMAINE :

- **Chapitre 8 : les systèmes audio embarqués :** Sensibilisation des étudiants à l'importance de la qualité des installations audio : blindage des fils, proximité d'éléments perturbateurs, bouclage de masse, niveaux et impédances. Description des niveaux, des impédances et des types de connecteurs utilisés en audio aéronautique. Étude détaillée des micros et des casques avec description des propriétés des différents types de microphones et exemples de câblages internes, amplificateurs de microphones, description du système ANR.

15^{ième} SEMAINE

- Révision de la matière en vue de l'examen final.

EXAMEN FINAL :

- Examen commun à tous les groupes.