



PLAN DE COURS

COURS : **Système radar de navigation**

PROGRAMME : 280.04 Avionique

DISCIPLINE : 280 Aéronautique

PONDÉRATION : Théorie : 3 Pratique : 3 Étude personnelle : 2

Professeur(s)	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Boileau Michel	A-192	4685	michel.boileau@college-em.qc.ca
Boyer Serge	A-192	4546	serge.boyer@college-em.qc.ca
Dagher Maya	A-192	4682	maya.dagher@college-em.qc.ca
Dubois Marcel	A-192	4680	marcel.dubois@college-em.qc.ca
Gere Andrei	A-187	4649	andrei.gere@college-em.qc.ca
Gosselin Raymond	A-187	4650	raymond.gosselin@college-em.qc.ca
Lemoyne Pierre	A-192	4681	pierre.lemoyne@college-em.qc.ca
Proulx Pierre	A-187	4645	pierre.proulx@college-em.qc.ca
Radulescu Andrei	A-187	4648	andrei.radulescu@college-em.qc.ca
Rivière Frantz	A-192	4675	frantz.riviere@college-em.qc.ca
Tran Quoc Tuy	A-187	4232	quoctuy.tran@college-em.qc.ca

PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi					
Après-midi					

Coordonnateur(s)	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Dubois Marcel	A-192	4680	marcel.dubois@college-em.qc.ca
Rivière Frantz	A-192	4675	frantz.riviere@college-em.qc.ca

PLACE DU COURS DANS LA FORMATION DE L'ÉTUDIANT

Le cours "Systèmes radar de navigation" offert à la sixième session du programme de Techniques d'avionique, couvre les systèmes radar embarqués. Ces systèmes, qui utilisent des impulsions RF dans les bandes de fréquences radar, font partie de l'ensemble des systèmes modernes de navigation.

Transports Canada exige le niveau 3 de compétence pour la formation du futur technicien d'entretien d'aéronefs de catégorie E sur ces systèmes de navigation.

OBJECTIF(S) MINISTÉRIEL(S) OU COMPÉTENCE(S)

Ce cours s'inscrit dans un programme en révision par compétences.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'APPRENTISSAGE

Il y a cinq (5) périodes de cours par semaine :

- a) Trois (3) périodes de cours théoriques comprenant des exposés du professeur des concepts à étudier suivies des intervalles de discussion dans lesquels des situations pratiques sont analysées, permettant à l'étudiant de mettre à l'épreuve sa compréhension et de demander des explications supplémentaires. Les périodes théoriques exigent une écoute attentive et active, l'étudiant doit prendre des notes.
- b) Trois (3) périodes de laboratoire pendant lesquelles l'étudiant effectue des manipulations en utilisant des instruments appropriés conformément aux instructions contenues dans le cahier de laboratoire. Il est par conséquent important pour l'étudiant de lire et de comprendre les objectifs de chacun des laboratoires avant la venue à l'atelier. Les cahiers de laboratoire sont disponibles à la COOP et devront être achetés au début de la session. Les étudiants travaillent par groupes de deux (2), et remettent un rapport de laboratoire par groupe. L'apprentissage au laboratoire fait partie intégrante du cours : l'étudiant qui serait absent ne peut pas récupérer par lui-même à domicile. La présence au laboratoire est donc obligatoire ainsi que la remise d'un rapport.

En plus de trois (3) périodes de théorie et trois (3) périodes de laboratoire par semaine, deux (2) heures de travaux personnels sont normalement requises. Ces heures seront utilisées normalement par l'étudiant à la rédaction de rapport de laboratoire, à l'étude de la matière vue en théorie, et à l'exécution de devoirs.

PLANIFICATION DU COURS : SECTION THÉORIE

Période des activités : 1 période

Objectif d'apprentissage 1 : Introduction aux systèmes radar de contrôle aérien

- Introduction au cours, démonstration de l'importance des systèmes radar pour la navigation aérienne et la sécurité des vols.

Contenu :

- Visite du site internet « Flightaware.com » et explications des technologies radar utilisées ainsi que les fonctionnalités disponibles pour la sécurité des vols.
- Lecture du plan de cours.

Période des activités : 5 périodes

Objectif d'apprentissage 2 : Introduction aux systèmes radar, transpondeur et TCAS

- Interpréter les principales caractéristiques électriques, électroniques ainsi que les fonctionnalités du radar météo, du transpondeur mode A, C et S, ainsi que et des systèmes TCAS I et TCAS II.
- Localiser les composants du système de transpondeur ATC dans un aéronef.
- Vérifier le fonctionnement du système de transpondeur ATC à l'aide d'un testeur portatif.

Contenu :

- Principe de fonctionnement du radar, aperçu de ses fonctionnalités dans un aéronef.
- Principe de fonctionnement du transpondeur et fonctionnalités.
- Aperçu des différents types d'interrogation et de réponses.
- Son utilisation du point de vue d'un contrôle du trafic et de l'aéronef (modes S et TCAS).
- Principe de fonctionnement du système TCAS.
- Aperçu des fonctionnalités et affichages dans un cockpit d'aéronef.

Activités d'étude personnelle : étude des notes de cours.

Période des activités : 6 périodes

Objectif d'apprentissage 3 : Interrogateur DME

- Interpréter les principales caractéristiques électriques et électroniques d'un interrogateur DME.
- Localiser les composants du système DME dans l'aéronef.
- Vérifier le fonctionnement du système DME à l'aide d'un testeur portatif.
- Construire un banc d'essai de DME avec les équipements disponibles.
- Effectuer les tests pour vérifier si le système DME rencontre les standards de performance minimum définis dans le document DO-189 de RTCA intitulé : "Minimum Operational Performance Standards for Airborne Distance Measuring Equipment (DME) Operating Within the Radio Frequency Range of 960-1215 MHZ".
- Donner les méthodes d'installation d'un système DME à bord d'aéronef en précisant le matériel requis.

Contenu :

- Principe du D.M.E.
- Explications et analyse du schéma bloc d'un DME.

- Explications détaillées des différents circuits.
- Analyse des signaux et du fonctionnement du calcul de distance.
- Circuits émetteurs et récepteurs (émission d'interrogation et réception de réponses).
- Identification (filtration) de l'interrogation propre à mon aéronef.
- Contrôle du prf (recherche versus poursuite).

Activités d'étude personnelle : étude des notes de cours.

EXAMEN 1

Période des activités : 4 périodes

Objectif d'apprentissage 4 : Transpondeur ATC modes A et C

- Interpréter les principales caractéristiques électriques et électroniques d'un transpondeur ATC.
- Localiser les composants du système de transpondeur ATC dans un aéronef.
- Vérifier le fonctionnement du système de transpondeur ATC à l'aide d'un testeur portatif.
- Construire un banc d'essai de Transpondeur avec les équipements disponibles.
- Effectuer les tests pour vérifier si le système de transpondeur ATC rencontre les standards de performance minimum définis dans le document DO-181 de RTCA intitulé : "Minimum Operational Performance Standards for Air Traffic Control Radar Beacon System - Mode Select (ATCRBS/MODE S) Airborne Equipment".
- Donner les méthodes d'installation d'un système de transpondeur ATC à bord d'aéronef en précisant le matériel requis.

Contenu :

- Principe du transpondeur mode A et mode C ainsi que leur utilisation.
- Format et position des impulsions d'interrogation et de réponses (P1, P2, P3).
- Principe de suppression des interrogations provenant des lobes secondaires.
- Fausses alarmes, interférences.
- Explications détaillées du schéma bloc et des différents circuits pour le mode A et le mode C.

Activités d'étude personnelle : étude des notes de cours.

Période des activités : 4 périodes

Objectif d'apprentissage 5 : Radar météorologique de bord

- Interpréter les principales caractéristiques électriques et électroniques d'un système radar météorologique de bord.
- Localiser les composants du système de radar météorologique dans l'aéronef.
- Vérifier le fonctionnement du système de radar météorologique de bord en observant strictement les règles de sécurité.
- Construire un banc d'essai de radar avec les équipements disponibles.
- Effectuer les tests pour vérifier si le système radar rencontre les standards de performance minimum définis dans le document DO-173 de RTCA intitulé : "Minimum Operational Performance Standards for Airborne Weather and Ground Mapping Pulsed Radars".
- Donner les méthodes d'installation d'un système radar à bord d'aéronefs en précisant le matériel requis.

Contenu :

- Introduction.
- Construction simplifiée d'un radar classique.
- L'équation radar.
- Le signal minimum détectable.
- Différents paramètres du radar (puissance, portée, ambiguïtés en distance et angulaire, distance aveugle).
- Limitations du radar à impulsions.
- Représentation d'objectifs et du sol par un radar aéroporté.
- Stabilisation de l'antenne d'un radar aéroporté.
- Explications détaillées du schéma bloc d'un radar.

Activités d'étude personnelle : étude des notes de cours.

Période des activités : **1 période**

Objectif d'apprentissage 6 : **Altimètre radar**

- Interpréter les principales caractéristiques électriques et électroniques d'un altimètre radar.
- Localiser les composants du système d'altimètre radar dans l'aéronef.
- Vérifier le fonctionnement du système d'altimètre radar à l'aide du dispositif d'auto-vérification.
- Construire un banc d'essai d'altimètre radar avec les équipements disponibles.
- Effectuer les tests sur banc d'essai pour vérifier si le système d'altimètre radar rencontre les standards de performance minimum définis dans le document DO-155 de RTCA intitulé : "Minimum Performance Standards - Airborne Low-Range Radar Altimeters".
- Donner les méthodes d'installation d'un système d'altimètre radar à bord d'aéronef en précisant le matériel requis.

Contenu :

- Principe de fonctionnement du radio altimètre (différents types de signaux).
- Format et position des impulsions d'émission et de retour du signal.
- Circuits de calcul de distance.
- Fausses alarmes, interférences.
- Explications du schéma bloc et des différents circuits pour un radio altimètre classique.

Activités d'étude personnelle : étude des notes de cours.

EXAMEN 2

Période des activités : **4 périodes**

Objectif d'apprentissage 7 : **Transpondeur ATC mode S**

- Interpréter les principales caractéristiques électriques et électroniques d'un transpondeur ATC mode S.
- Localiser les composants du système de transpondeur ATC dans un aéronef.
- Vérifier le fonctionnement du système de transpondeur ATC à l'aide d'un testeur portatif.
- Construire un banc d'essai de Transpondeur mode S avec les équipements disponibles.
- Effectuer les tests pour vérifier si le système de transpondeur ATC rencontre les standards de performance minimum définis dans le document DO-181 de RTCA intitulé : "Minimum Operational Performance Standards for Air Traffic Control Radar Beacon System - Mode Select (ATCRBS/MODE S) Airborne Equipment". ainsi que la norme ARINC 718.
- Donner les méthodes d'installation d'un système de transpondeur ATC à bord d'aéronef en précisant le matériel requis.

Contenu :

- Principe de fonctionnement du transpondeur mode S et analyse de son interaction avec le système TCAS.
- Format et position des impulsions d'interrogations et de réponses (P1, P4, P5).
- Principe de suppression des interrogations provenant des lobes secondaires.
- Étude des signaux de Pulse Position Modulation et DPSK.
- Fausses alarmes, interférences.
- Explications du schéma bloc et des différents circuits nécessaires pour le mode S.

Activités d'étude personnelle : étude des notes de cours.

Période des activités : **6 périodes**

Objectif d'apprentissage 8 : **Analyse détaillée du transpondeur mode S, TRA-67A**

- Identifier les outils et les procédures requises pour effectuer l'entretien et la recertification des transpondeurs mode S à l'aide des manuels du manufacturier.
- Identifier les équipements de test nécessaire pour effectuer ce travail.
- Analyse détaillée des circuits d'un transpondeur mode S pour aviation commerciale (avec databus)
- Vérifier le fonctionnement du système de transpondeur mode S à l'aide d'un testeur portatif.
- Maîtriser les notions de « Enhanced Surveillance » et ADS-B.

Contenu :

- Étude du transpondeur mode S "TRA-67A".
- Rappel du schéma bloc d'un transpondeur.
- Étude détaillée de l'assemblage du transpondeur "TRA-67A".
- Étude des circuits; EMI board, circuit d'alimentation, circuit I/O processeur, modulateur, transmetteur, etc.

Activités d'étude personnelle : étude des notes de cours.

Période des activités : **4 périodes**

Objectif d'apprentissage 9 : **Système anticollision TCAS I, II et III**

- Interpréter les principales caractéristiques électriques et électroniques d'un système TCAS. Localiser les composants du système TCAS dans un aéronef.
- Vérifier le fonctionnement du système TCAS à l'aide d'un testeur portatif.
- Construire un banc d'essai pour système TCAS avec les équipements disponibles.
- Effectuer les tests pour vérifier si le système de TCAS rencontre les standards de performance minimum définis dans les documents de réglementation.

Contenu :

- Étude du système TCAS.
- Analyse du schéma bloc d'un système TCAS pour aviation commerciale.
- Interaction entre le TCAS et le transpondeur mode S.
- Antennes omnidirectionnelles et directionnelles.
- Étude des circuits

Activités d'étude personnelle : étude des notes de cours.

Période des activités : 2 périodes

Objectif d'apprentissage 10 : Description du principe de fonctionnement du système MLS

Contenu :

- Présentation du MLS.

Activités d'étude personnelle : étude des notes de cours.

Période des activités : 2 périodes

Objectif d'apprentissage 11 : Analyse du « Multi Hazard Awareness System »

Contenu :

- Présentation du Multi Hazard Awareness System.
- Analyse du schéma bloc et relation avec les autres systèmes d'un aéronef.

Activités d'étude personnelle : étude des notes de cours.

EXAMEN 3

PLANIFICATION DU COURS : SECTION LABORATOIRE

Labo 1 : Introduction aux stations de travail et aux laboratoires.

Labo 2 : Mesures d'impulsions.

Labo 3 : Le générateur ATC-DME T-50.

Labo 4 : Le DME.

Labo 5 : Le Transpondeur.

Labo 6 : Performances du Transpondeur KT-76A.

Labo 7 : Performances de l'interrogateur DME KN-62/62A/64.

Labo 8 : Radio Altimètre.

Labo 9 : Radar météo KWX 56.

Labo 10 : Radar météo RDR 150.

Labo 11 : Radar météo AVQ 47.

Labo 12 : Visite du centre de contrôle de Nav-Canada (Dorval).

Labo 13 : Transpondeur mode S.

Labo 14 : Radar météo hangar.

Labo 15 : Radar météo hangar.

NOTE : les laboratoires 8 à 15 sont effectués en rotation.

SYNTHÈSE DES MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE

Partie théorique

Au cours de la session, il y aura trois examens écrits portant sur la matière déjà vue en classe, répartis à intervalles réguliers. Ils seront d'une durée de deux (2) périodes chacun. La date d'un examen et son contenu sont toujours annoncés au moins une (1) semaine à l'avance.

Les examens écrits sont une combinaison des types à choix multiples et à développement. Tout au long de la session, l'étudiant a la responsabilité de relire ses notes et le devoir de poser des questions pour approfondir ses connaissances.

Partie laboratoire

Les laboratoires du cours sont conçus de manière à permettre à l'étudiant d'acquérir des habiletés professionnelles indispensables pour un technicien ou une technicienne qui arrive sur le marché du travail, notamment les habiletés manuelles concernant le travail en atelier, les habiletés à communiquer par écrit et oralement en français, une meilleure maîtrise du processus de résolution de problèmes.

L'évaluation des activités de laboratoire se fait chaque semaine, portant sur le travail en atelier et le rapport de laboratoire.

Travail en atelier

Les critères suivants seront considérés :

- capacité de travailler en équipe;
- sens des responsabilités;
- respect des consignes;
- sens de la planification;
- souci du détail et de la précision;
- qualité de la communication verbale.

Rapport de laboratoire

Les critères suivants seront considérés :

- pertinence et exactitude des explications;
- exactitude des calculs effectués;
- qualité du français écrit (10% de la note);
- pertinence et exactitude des réponses aux questions;
- qualité de synthèse;
- respect de la terminologie;
- qualité de la présentation.

Pondération

20 points seront alloués pour l'examen no 1 (objectifs d'apprentissage 1 à 3).
20 points seront alloués pour l'examen no 2 (objectifs d'apprentissage 4 à 6).
20 points seront alloués pour l'examen no 3 (objectifs d'apprentissage 7 à 11).
40 points seront alloués pour les travaux de laboratoire.

CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS

(1) Note de passage

La note de passage du cours est de 60%.

(2) Présence aux évaluations sommatives

La présence aux activités d'évaluation sommative est obligatoire. Toute absence non motivée pour des raisons graves ou de force majeure – raison médicale (certificat à l'appui), mortalité dans la famille immédiate (certificat à l'appui), cause légale (certificat à l'appui), entraîne la note zéro (0) pour la présence à l'activité et pour tous les travaux (rapports ou autres) qui en résultent.

Les motifs de l'absence et les pièces justificatives doivent être présentés avant l'absence, si possible, ou dans les plus brefs délais après l'absence. Si les motifs sont reconnus comme graves, les modalités de report de l'activité d'évaluation seront convenues entre le professeur et l'étudiant.

(3) Remise des travaux

Les travaux exigés doivent être remis à la date, au lieu et au moment fixés par le professeur. En cas de retard, les pénalités sont un retrait de 10 % par jour ouvrable et la note zéro (0) sera attribuée au sixième jour de retard.

(4) Présentation matérielle des travaux

Au département d'avionique, le professeur fournit aux étudiants les informations et les directives relatives à une présentation méthodique et une composition ordonnée des travaux. Lorsqu'un travail remis est jugé inacceptable en raison de la présentation, la correction de ce travail sera retardée jusqu'à ce que le travail soit rendu dans les normes fixées par le professeur. Dans ce cas, les pénalités prévues pour les retards dans la remise des travaux s'appliquent.

En l'absence de normes établies par le professeur, l'étudiant doit respecter les « *Normes de présentation matérielle des travaux écrits* » adoptées par le Collège. Ces normes sont disponibles sous la rubrique « **Aides à la recherche** » du centre de documentation du Collège dont voici l'adresse : <http://ww2.college-em.qc.ca/biblio/normes.pdf>

(5) Qualité de la langue française

Les professeurs favorisent l'utilisation de la terminologie française exacte sans exclure la connaissance de la terminologie anglaise exacte.

L'évaluation formative porte aussi sur la qualité du français oral et écrit. Au besoin, les professeurs recommandent aux étudiants de s'inscrire au Centre d'aide en français.

Lorsqu'un travail remis est jugé inacceptable en raison de la qualité du français écrit, la correction de ce travail sera retardée jusqu'à ce que le travail soit rendu dans les normes fixées par le professeur. Dans ce cas, les pénalités prévues pour les retards dans la remise des travaux s'appliquent.

Le professeur peut allouer 10% de la note d'un travail à la qualité du français oral ou écrit.

MODALITÉS DE PARTICIPATION AU COURS

Sécurité au laboratoire et utilisation des locaux :

L'occupation des locaux de laboratoire et l'utilisation de leur équipement par les étudiants doivent se faire sous la supervision d'un professeur ou d'un technicien, sauf indication contraire.

Tout étudiant dont le comportement au laboratoire présente un risque pour les autres personnes présentes sera, après avertissement par le professeur, exclu du laboratoire jusqu'à révision du cas par le professeur et le coordonnateur du département d'avionique.

MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE

- Notes de cours disponibles sur le réseau (classe/classe avionique/280-138/théorie).
- Cahier de laboratoire, disponible sur le réseau (classe/classe avionique/280-138/théorie).
- "Normes de présentation matérielle des travaux écrits", Collège Édouard-Montpetit.

MÉDIAGRAPHIE

Aircraft Radio Systems, James Powell.

Aviation Electronics, Keith W. Bose, IAP Inc., Casper.

Electronic Communication System, Kennedy.

Introduction to Airborne Radar, G.W. Stimson, Hughes Cy.

Introduction to Radar System, Skolnic, Merrill Ivan, McGraw-Hill.

Principles of Modern Radar, Jerry I. Eaves & Edward K. Reedy, Van Nostrand Reinhold Cie, New York.

POLITIQUES ET RÈGLES INSTITUTIONNELLES

Tout étudiant inscrit au collège Édouard-Montpetit doit prendre connaissance du contenu de quelques politiques et règlements institutionnels et s'y conformer. Notamment, la *Politique institutionnelle d'évaluation des apprentissages*, les *conditions particulières concernant le maintien de l'admission d'un étudiant*, la *Politique de valorisation de la langue française*, la *Politique pour un milieu d'études et de travail exempt de harcèlement et de violence*, les *procédures et règles concernant le traitement des plaintes étudiantes*.

Le texte intégral de ces politiques et règlements est accessible sur le site WEB du Collège à l'adresse suivante : www.collegeem.qc.ca. En cas de disparité entre des textes figurant ailleurs et le texte intégral, ce dernier est la seule version légale et appliquée.

AUTRES RÈGLES DÉPARTEMENTALES

(1) Présence aux cours

Il est de la responsabilité de l'étudiant d'être présent à tous ses cours et de participer activement aux activités d'apprentissage prévues par l'enseignant. Dans le cas où le comportement ou les habiletés de l'étudiant sont évalués lors d'une activité d'apprentissage (stage, clinique, laboratoire, etc.), la règle « Présence aux évaluations sommatives » s'applique.

(2) Présence aux cours – normes de Transports Canada

Le Département compile les absences des étudiants inscrits aux programmes d'études Avionique (280.04) et Entretien d'aéronefs (280.03) selon les exigences de Transports Canada. L'application de la politique de Transports Canada sur le contrôle des absences est disponible dans l'agenda étudiant sous la rubrique « Privilèges accordés par Transports Canada ».