



PLAN DE COURS

COURS : **Systèmes de radiocommunication d'aéronefs**

PROGRAMME : 280.D0 Techniques d'avionique

DISCIPLINE : 280 Aéronautique

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

Professeur(s)	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Boyer, Serge	A-192	4546	serge.boyer@college-em.qc.ca
Boileau, Michel	A-192	4685	michel.boileau@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
Gillard, Pierre	A-187	4552	pierre.gillard@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
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
Gosselin, Raymond	A-187	4650	raymond.gosselin@college-em.qc.ca
Laurin, Nicholas	A-192	4665	nicholas.laurin@college-em.qc.ca

PLACE DU COURS DANS LA FORMATION DE L'ÉTUDIANT

Ce cours se situe à la quatrième session du programme. En s'inscrivant à ce cours, l'étudiant(e) est supposé(e) avoir réussi ses cours des sessions précédentes, notamment les cours « 280-165-EM : Inspection et entretien des systèmes avioniques » et « 280-305-EM : Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs II ». L'étudiant(e) qui ne remplit pas ces conditions, peut quand même suivre le cours mais le département d'avionique considère qu'il (elle) pourrait éprouver plus de difficultés pour le réussir.

De plus ce cours prépare l'étudiant(e) à poursuivre sa formation dans le programme, notamment dans le cours « 280-506-EM : Systèmes de radionavigation d'aéronefs » qu'il (elle) suivra à la cinquième session.

Au terme de ce cours, l'étudiant(e) aura développé :

- La capacité de tester les performances d'un émetteur récepteur.
- La capacité de diagnostiquer la source d'un problème dans un système audio.
- La capacité de transmettre les connaissances acquises sous forme structurée et dans un langage adéquat.

Ce plan de cours doit être conservé par l'étudiant(e) tout au long de ses études, car il sera utile au moment de l'activité d'intégration.

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

026U Vérifier des systèmes de communication d'aéronefs (90 heures sur 100)

Dans la mesure où l'étudiant(e) a réussi ses cours des sessions précédentes, l'acquisition de la compétence 026U sera complétée après avoir réussi ce cours.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'APPRENTISSAGE

Partie théorique :

À l'aide de présentation PowerPoint, et de schémas, l'étudiant sera introduit aux différents circuits composant les émetteurs/récepteurs. À l'aide de travaux dirigés hebdomadaires il sera amené à analyser les schémas d'une façon autonome. Du dépannage théorique sur les circuits étudiés sera fait à l'aide de simulation (Multisim).

Partie pratique :

À l'aide d'émetteurs/récepteurs et de la documentation d'installation et d'entretien, (KY97A, KX165A ou autre) l'étudiant effectuera des mesures sur les circuits importants de l'émetteur/récepteur, puis à l'aide de la documentation (Transport Canada) et de démonstration, l'étudiant sera introduit à la mesure des performances et au diagnostic de système audio.

PLANIFICATION DU COURS

026U Vérifier des systèmes de communication d'aéronefs

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Éléments de contenu	Référence Transports Canada	Activités d'étude personnelle
#1 Recueillir des données relatives aux systèmes.	1. Distinguer le classement des ondes en fonction de leur longueur (VLF, LF, HF, VHF) ainsi que leur mode de propagation : ondes de terre, ionosphérique, etc. et 2. Déterminer le type d'onde en fonction des plages de fréquence occupées pour les divers systèmes de communication et de navigation. et 3. Expliquer en ses propres termes : - les types de modulation AM, BLU, FM; - le fonctionnement d'un récepteur élémentaire; - les avantages du récepteur superhétérodyne; - les paramètres de performance. et 4. À partir de données fournies, calculer la puissance présente dans un signal. et 5. À partir de données fournies et de normes (RTCA), établir la navigabilité d'un récepteur.	<ul style="list-style-type: none"> ● Ondes électromagnétiques : <ul style="list-style-type: none"> - physique des ondes - allocation des fréquences - antennes - câbles et caractéristiques - taux d'onde stationnaire - systèmes de communication et de navigation - systèmes de balises de détresse ● Modulation AM : <ul style="list-style-type: none"> - types de modulation - modulation d'amplitude, aspect théorique - récepteur élémentaire - réception superhétérodyne (mélangeur, oscillateur local) - émetteur de localisation d'urgence ● Mesure de performances : <ul style="list-style-type: none"> - sensibilité, sélectivité - taux de réjection de la fréquence image (TRFI) - contrôle automatique du gain (CAG) - taux d'onde stationnaire (SWR) - règlements et normes 		

Plan de cours 280-406-EM : Systèmes de radiocommunication d'aéronefs

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Éléments de contenu	Référence Transports Canada	Activités d'étude personnelle
	<p>6. Expliquer en ses propres termes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le fonctionnement des diverses composantes d'un récepteur et d'un transmetteur utilisés dans le domaine de l'aéronautique; - le parcours du signal entre l'antenne et le haut-parleur d'un récepteur en se servant du diagramme bloc, des schémas et de la documentation du manufacturier; - le parcours du signal entre le micro et l'antenne d'un transmetteur en se servant du diagramme bloc, des schémas et de la documentation du manufacturier; - le fonctionnement du contrôle automatique de gain (CAG) pour un récepteur donné; - le fonctionnement du silencieux pour un récepteur donné; - les avantages de la communication à bande latérale unique; - les avantages de la communication en modulation MF; - les avantages de la communication numérique. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Émetteur/récepteur : <ul style="list-style-type: none"> - théorie générale du circuit - transmission et modulation - maître oscillateur stabilisé (SMO) - microprocesseur et affichage - circuit d'antenne - présélecteur à double accord - amplificateur RF - filtre inter-étage à double accord - mélangeur, filtre à cristal - étage FI - circuits de contrôle automatique de gain FI et RF - circuit de silencieux basé sur le bruit et sur la porteuse - antennes : identification et vérification des performances VHF ● Bande latérale unique (SSB) : <ul style="list-style-type: none"> - divers modes de transmission BLU - schéma d'un émetteur BLU - modulateur balancé - filtre et détection BLU - schéma d'un récepteur BLU - performances HF ● Principes de modulation de fréquence : <ul style="list-style-type: none"> - généralités théoriques - méthodes utilisées pour la modulation en fréquence et en phase - détection en modulation de fréquence et de phase ● Communication numérique : <ul style="list-style-type: none"> - concepts de base - types de modulation - applications ACARS et SELCAL 		

Plan de cours 280-406-EM : Systèmes de radiocommunication d'aéronefs

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Éléments de contenu	Référence Transports Canada	Activités d'étude personnelle
	7. Expliquer en ses propres termes les divers circuits périphériques d'un récepteur.	<ul style="list-style-type: none"> ● Circuits périphériques : <ul style="list-style-type: none"> - commutateur du silencieux - compresseur audio - amplificateur audio - adaptateur de niveau de tension - oscillateur contrôlé en tension (VCO) - circuit d'entrée du microphone - compresseur modulateur - amplificateur de modulation - polarisation du modulateur - modulateur - transmetteur - étage final - synthétiseur PLL 		
#2 Effectuer la mise au point de la vérification.	1. Identifier chaque caractéristique qui sera évaluée sur un appareil donné.			
	2. Identifier la méthode qui sera utilisée pour évaluer chaque caractéristique d'un appareil donné.			
	3. Pour chaque méthode, vérifier si la procédure est connue, si le matériel nécessaire est disponible et précis, si la date d'étalonnage de l'équipement permet de l'utiliser légalement			
#3 Effectuer des tests sur des systèmes de radiocommunication. ET #4 Effectuer des tests et des essais sur des systèmes de communication câblés. ET #5 Rédiger des rapports.	1. Pour un récepteur donné, effectuer les tests de performance de manière autonome.			
	2. Pour une mise en situation donnée, vérifier l'installation d'une antenne sur un aéronef : sa position et sa performance, à partir de la documentation pertinente.			

Plan de cours 280-406-EM : Systèmes de radiocommunication d'aéronefs

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Éléments de contenu	Référence Transports Canada	Activités d'étude personnelle
	3. Pour une installation radio complète, déterminer la source d'une panne.			
	4. Consigner par écrit les travaux et les résultats.			

Calendrier de la session :

Partie théorique :

Périodes	Contenu		Étude personnelle	Objectifs	
Semaine 1	1 pér	Introduction au cours	<ul style="list-style-type: none"> Présentation du plan de cours. 		
	2 pér	Rappel	<p>Rappel des notions</p> <ul style="list-style-type: none"> Les filtres passifs Les transistors Les classes d'opération Les oscillateurs 	<p>Étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> Chapitre 1 Problèmes du chapitre 1 	1.1
Semaine 2	3 pér	La physique des ondes	<p>Les ondes électromagnétiques allocation des fréquences et les applications en aviation.</p> <ul style="list-style-type: none"> Les ondes électromagnétiques Physique des ondes Allocation des fréquences Les systèmes de communication et de navigation Systèmes de balises de détresses 	<p>Étude :</p> <p>Exercices</p>	1.2
Semaines 3 et 4	6 pér	Modulation MA	<p>Modulation AM</p> <ul style="list-style-type: none"> Types de modulation Modulation d'amplitude (aspect théorique) Récepteur élémentaires Réception superhétérodyne (mélangeur, oscillateur local) 	Étude : Exercices	1.3 1.4
Semaine 5	2 pér	Examen 1 (10 points)			

Plan de cours 280-406-EM : Systèmes de radiocommunication d'aéronefs

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaines 5, 6	4 pér	La modulation MA	<p>Mesure des performances</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensibilité • Sélectivité • Taux de réjection de la fréquence image (TRFI) • CAG (Contrôle automatique du gain) • Rappel sur le Taux d'onde Stationnaire (SWR) • Règlements et normes (RTCA) <p>Fonctionnement d'un émetteur récepteur AM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bloc alimentation • Bloc audio • Bloc Récepteur • Bloc émetteur • Applications 	Exercices	1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3
	6 pér	Étude d'un émetteur/ Récepteur (KY97A)	<ul style="list-style-type: none"> • Généralités • Théorie générale du circuit Récepteur (diagramme bloc) • Amplificateur rf • Maître oscillateur stabilisés (smo) • Polarisation du modulateur • Modulateur (14 volts ky97a) • Transmetteur (diagramme bloc) • Étage final • Filtre passe-bas • Plaquette d'amplificateur audio • Microprocesseur et affichage <p>➤ Le circuit de la console petit aéronef</p>	Étude : Notes de cours	1.5 1.6 1.7 2.1 2.2 2.3
Semaine 9	2 pér	Examen 2 (20 points)			
Semaines 9, 10 et 11	7 pér		<p>Bande latérale unique (SSB)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Divers modes de transmission (BLU, USB, LSB, A3E) ○ Schéma d'un émetteur BLU <ul style="list-style-type: none"> • Modulateur balancé • Filtre BLU • Détection BLU • Étude d'un émetteur/récepteur 	Étude :	1.6 2.1 2.2 2.3

Plan de cours 280-406-EM : Systèmes de radiocommunication d'aéronefs

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
			aéronautique Selcal, Acars Modulation de fréquence et de phase <ul style="list-style-type: none"> • Applications, • Généralités • Aspects théoriques • Méthodes utilisées pour la modulation en fréquence et en phase • Détection en modulation de fréquence et de phase 		
Semaine 12	3 pér	Système numérique	Communications numériques <ul style="list-style-type: none"> ○ Types de modulation ○ Applications 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> • 	1.6
Semaines 13 et 14	6 pér	Système numérique Système audio	SATCOM <ul style="list-style-type: none"> • Système SATCOM • Le segment satellite • Le segment aéronef • Unité de données Satellite • Amplificateur haute puissance Unité RF Autres équipements Station au sol Opération typique Principes du SATCOM Services du système. Services de données Services audio Fonctionnement du system Systèmes audio intégrés, branchements et dépannage.	Étude : <ul style="list-style-type: none"> • Exercices 	1.6
Semaine 15	3 pér	Examen final			Tous

Partie pratique :

Périodes		Contenu	Étude personnelle	Objectifs
Semaine 1	3 pér	Laboratoire 1 Introduction aux instruments de laboratoire et aux divers types de filtre (rappel)	<ul style="list-style-type: none"> • Instruments du laboratoire : <ul style="list-style-type: none"> • source d'alimentation CC • multimètre numérique • générateur RF • oscilloscope • Compteur 	Relire les notions de théories concernant les différents filtres 1.3
Semaine 2	3 pér	Laboratoire 2 Introduction à la modulation MA	<ul style="list-style-type: none"> • Le modulateur MA, effectuer le montage d'un circuit modulateur simple sur plaquette de montage. • Effectuer le montage d'un circuit démodulateur MA sur plaquette de montage. 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> • Lire le laboratoire 2 1.1 1.2 1.3
Semaine 3	3 pér	Laboratoire 3 Identification des divers contrôles d'un émetteur/ récepteur	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les différents contrôles de l'émetteur/récepteur et expérimenter l'effet de chacun des contrôles. • Expliquer le fonctionnement du récepteur à l'aide du diagramme bloc 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> • Relire les notions de théories 1.1 1.2 1.3 1.6
Semaine 4	3 pér	Laboratoire 4	<ul style="list-style-type: none"> • Les circuits de régulation, du silencieux et l'étage audio 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> • Relire les notions de théories 1.3 1.6
Semaine 5	3 pér	Laboratoire 5	<ul style="list-style-type: none"> • Les circuits du détecteur, du CAG (AGC), des étages FI et RF 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> • Relire les notions de théories 1.3 1.6
Semaine 6	3 pér	Laboratoire 6	<ul style="list-style-type: none"> • Le synthétiseur de fréquence 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> • Relire les notions de théories 1.3 1.6
Semaine 7	3 pér	Laboratoire 7	<ul style="list-style-type: none"> • Étude de l'émetteur 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> • Relire les notions de théories 1.3 1.4 1.6

Plan de cours 280-406-EM : Systèmes de radiocommunication d'aéronefs

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 8	3 pér	Laboratoire 8	<ul style="list-style-type: none"> Mesure des performances d'un émetteur/récepteur MA 	Relire les notions de théories	1.5 3.1
Semaine 9	3pér	Laboratoire 9 Examen I Individuel	<ul style="list-style-type: none"> Évaluer les performances d'un récepteur MA (CB) 	Relire les notions de théories	1.5 3.1
Semaine 10	3pér	Laboratoire 10	<ul style="list-style-type: none"> Étude d'un émetteur récepteur BLU (SSB) 	Relire les notions de théories	1.6 3.1
Semaine 11	3pér	Laboratoire 11	<ul style="list-style-type: none"> Étude d'un émetteur récepteur aéronautique (KY97A) 	Relire les notions de théories	1.6
Semaine 12	3pér	Laboratoire 12	<ul style="list-style-type: none"> Mesures de performances sur le KY97A 	Relire les notions de théories	3.1
Semaine 13	3pér	Laboratoire 13	<ul style="list-style-type: none"> Effectuer les tests de performance sur un récepteur MA Déterminer la source d'un problème sur un système de communication, comportant une émetteur/récepteur et divers appareils de navigation, une console, ainsi que les antennes 	Relire les notions de théories	2.1 2.2 2.3
Semaine 14	3pér	Examen II Laboratoire 14	<ul style="list-style-type: none"> Effectuer les tests de performance sur un récepteur MA Déterminer la source d'un problème sur un système de communication, comportant une émetteur/récepteur et divers appareils de navigation, une console, ainsi que les antennes. 	Relire les notions de théories	3.1 3.2 3.3 3.4
Semaine 15	3pér	Laboratoire 15	<ul style="list-style-type: none"> Étude d'un circuit complet de communication radio (une console équipée d'au moins 1 radio, une console et une autre source audio. La ou les antennes nécessaires. 	Relire les notions de théories	1.7 3.1 3.2 3.3 3.4

SYNTHÈSE DES MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE

Partie théorique ⁽¹⁾

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation	Objectif(s) d'apprentissage	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Examen 1	Sans note	1.1, 1.2, 1.3, 1.4	À la fin de la période	10
Examen 2	Sans note	1.5, 1.6, 1.7, 2.1, 2.2, 2.3	À la fin de la période	20
Examen 3	Sans note	1.6, 2.1, 2.2, 2.3		30
Devoirs hebdomadaires	À l'aide des notes de cours et de la documentation du manufacturier.	Tous	Remettre au début de la période de la semaine suivante les exercices demandés pendant la période de cours magistral.	10 Le total est divisé sur le nombre de devoirs.

Sous-total : 70%

Partie pratique ⁽²⁾

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation	Objectif(s) d'apprentissage	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Labo hebdomadaire	Relever les données demandées au cahier de laboratoire, répondre aux questions et produire un rapport.	Tous les objectifs	Au début de la période de labo suivante	15 Chacun de ces labos ont le même poids, Soit 15/13 de point par semaine.
Examen 1 de labo	Sur une base individuelle, à l'aide des équipements et de la documentation disponible	1.5, 3.1	Une démonstration sera faite par l'étudiant au professeur	5
Examen II de labo	Sur une base individuelle, à l'aide des équipements et de la documentation disponible	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	Une démonstration sera faite par l'étudiant au professeur	10

Sous-total : 30%

TOTAL : 100%

- (1) Les examens sont des examens écrits dans lesquels les étudiants doivent résoudre des circuits à l'aide de développements mathématiques. Ces examens peuvent aussi comprendre des questions à choix multiple.
- (2) Pour qu'un rapport soit corrigé, il faut que l'étudiant(e) ait été présent lors des activités correspondantes. Si un(e) étudiant(e) est absent(e) à une activité ou à une partie d'une activité, il (elle) recevra la note 0 pour le rapport correspondant à cette activité ou à la partie de l'activité pendant laquelle il (elle) était absent(e). Si l'absence est due à une raison de force majeure, il (elle) ne sera pas pénalisé(e) pour cette activité ou cette partie de l'activité.

CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS

(1) Note de passage

La note de passage d'un cours est de 60%.

(2) Présence aux évaluations sommatives

La présence aux activités d'évaluation sommative est obligatoire.

(3) Remise des travaux

Les travaux exigés doivent être remis à la date, au lieu et au moment fixés par l'enseignant. 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

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

L'étudiant doit utiliser la plaquette de montage et les composantes qui lui ont été données dès la première session. Tous les autres équipements requis pour le cours sont fournis par l'École.

MÉDIAGRAPHIE

Manuels obligatoires :

Cahier de notes de cours
Cahier de laboratoire (COOP).

Autre manuel :

FLOYD, Thomas L., *Électronique, composants et systèmes d'application*, 5e édition. Repentigny : Les Éditions Reynald Goulet Inc., 2004. 1029 p.

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.college-em.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

Les étudiants sont invités à consulter le site web pour les règles particulières à ce cours :

<http://www.college-em.qc.ca/>

<http://www.college-em.qc.ca/ena/avionique/reglements>