



PLAN DE COURS

COURS : **Systèmes de radionavigation 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
Boileau, Michel	A-192	4685	michel.boileau@college-em.qc.ca
Boyer, Serge	A-192	4546	serge.boyer@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
Laurin, Nicolas	A-192	4665	nicolas.laurin@college-em.qc.ca
Lemoyne, Pierre	A-192	4681	pierre.lemoyne@college-em.qc.ca
Rădulescu, Andrei	A-187	4648	andrei.radulescu@college-em.qc.ca
Rivière, Frantz	A-192	4675	frantz.riviere@college-em.qc.ca
Trần, Quốc Túy	A-187	4232	quoctuy.tran@college-em.qc.ca
Tremblay, Éric F.	A-187	4662	eric.tremblay@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
Raymond Gosselin	A-187	4650	raymond.gosselin@college-em.qc.ca
Nicolas Laurin	A-192	4665	nicolas.laurin@college-em.qc.ca

PLACE DU COURS DANS LA FORMATION DE L'ÉTUDIANT

Ce cours se situe à la cinquième 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 « 280-406-EM : Systèmes de radiocommunication d'aéronefs ». 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 « 280-535-EM : Interfaces et protocoles de communication » qu'il suit à cette même session et dans les cours « 280-615-EM : Systèmes avioniques intégrés » et « 280-636-EM : Systèmes avioniques à impulsions » qu'il (elle) suivra à la sixième session.

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

- La capacité d'analyser certains systèmes de navigation fonctionnant dans la gamme HF, VHF, UHF ou SHF utilisés à bord d'aéronefs.
- La capacité de mesurer les performances de ces systèmes.
- La capacité de juger de l'état de navigabilité ou non des appareils en respectant les normes des manufacturiers et la réglementation de Transports Canada.
- la capacité de rédiger des rapports selon les normes en vigueur.
- 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)

026V Vérifier des systèmes de radionavigation d'aéronefs à très hautes et à ultra-hautes fréquences. (durée de la formation : 105 périodes de cours)

Distribution de la compétence 026V dans le programme :

1 ^{re} session	280-165-EM : Inspection et entretien des systèmes avioniques :	15 périodes sur 105
► 5 ^e session	280-506-EM : Systèmes de radionavigation d'aéronefs :	90 périodes sur 105
Total :		105 périodes

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'APPRENTISSAGE

Le cours Systèmes de radionavigation d'aéronefs couvre une grande partie des systèmes de navigation non autonomes utilisés sur les aéronefs. Ces systèmes utilisent les signaux venant des installations au sol ou des satellites pour fournir une information de position ou de guidage à l'aéronef en fonction d'une route tridimensionnelle à suivre.

Il y a six périodes de cours par semaine. En plus de trois périodes de théorie et des trois périodes de laboratoire par semaine, trois heures de travaux personnels sont normalement requises. Ces heures seront utilisées normalement par l'étudiant à la rédaction de rapport de laboratoire et à l'étude de la matière vue en théorie.

Partie théorique :

Cours magistral accompagné selon les besoins : d'acétates, de diapositives, de photos, de schémas. Les périodes théoriques exigent une écoute attentive et active, l'étudiant est invité à prendre des notes.

Les cours magistraux seront immédiatement suivis de périodes de discussion durant lesquels des situations pratiques sont analysées. L'étudiant est invité à y participer de façon très active pour mettre à l'épreuve sa compréhension des mises en situation.

Partie pratique :

Trois (3) périodes de laboratoire pendant lesquelles l'étudiant effectue des vérifications sur des appareils de navigation en utilisant des instruments de vérification appropriés conformément aux instructions contenues du laboratoire. Il est par conséquent important pour l'étudiant de lire et de comprendre les objectifs de chacun des laboratoires et les préparer avant la venue à l'atelier. 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.

PLANIFICATION DU COURS

026V Vérifier des systèmes de radionavigation d'aéronefs à très hautes et à ultra-hautes fréquences

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. Reconnaître le principe de fonctionnement d'un récepteur de navigation VHF	<ul style="list-style-type: none"> • Principe de fonctionnement à l'aide du schéma fonctionnel d'un récepteur NAV • Particularités du récepteur de navigation : <ul style="list-style-type: none"> - justification de la largeur de bande du récepteur - fonctionnement particulier du contrôle automatique de gain du récepteur - fonctionnement des circuits filtres d'identification et de voix du récepteur - différences entre sortie audio et sortie NAV, sorties COMPOSITE et VOR/LOC 	Appendice C, Partie 3 28.2	<ul style="list-style-type: none"> • Révision des notes du cours 280-406-EM (Systèmes de radiocommunication d'aéronefs) • Révision des notes de cours
	2. Analyser le principe de fonctionnement du convertisseur de radiophare omnidirectionnel VHF (VOR).	<ul style="list-style-type: none"> • Principe de fonctionnement à l'aide du schéma fonctionnel d'un système VOR • Rôle et caractéristiques des signaux émis par la balise au sol d'un système VOR • Analyse du traitement du signal capté par le récepteur de navigation : <ul style="list-style-type: none"> - signal de référence VOR - signal variable VOR - modulation d'espace - traitement du signal reçu - performances d'un convertisseur VOR • Analyse des erreurs du système VOR • Configuration d'antennes du système VOR 	Appendice C, Partie 3 28.2; 28.3; 28.4; 28.8; 28.13	<ul style="list-style-type: none"> • Révision des notes du cours 280-165-EM (Inspection et entretien des systèmes avioniques) • Révision des notes de cours

Plan de cours 280-506-EM : Systèmes de radionavigation d'aéronefs

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Éléments de contenu	Référence Transports Canada	Activités d'étude personnelle
	3. Analyser le principe de fonctionnement du convertisseur de radioalignement de piste LOC.	<ul style="list-style-type: none"> • Principe de fonctionnement à l'aide du schéma fonctionnel du système • Diagrammes de rayonnement des signaux émis par la station au sol • Rôle du récepteur de navigation • Erreurs de propagation • Traitement du signal dans le convertisseur : <ul style="list-style-type: none"> - disposition des antennes LOC au sol (différents types) - signaux de modulation - diagramme de rayonnement - délimitation des zones utilisables - traitement du signal LOC reçu - performances d'un convertisseur LOC • Configuration d'antenne LOC 	Appendice C, Partie 3 28.2; 28.3; 28.4; 28.8; 28.13	<ul style="list-style-type: none"> • Révision des notes du cours 280-165-EM (Inspection et entretien des systèmes avioniques) • Révision des notes de cours
	4. Analyser le principe de fonctionnement du convertisseur de radio-pente (G-S).	<ul style="list-style-type: none"> • Principe de fonctionnement à l'aide du schéma fonctionnel du système • Diagrammes de rayonnement des signaux émis par la station au sol • Rôle du récepteur de navigation • Erreurs du système • Traitement du signal dans le récepteur : <ul style="list-style-type: none"> - disposition des antennes G-S au sol (différents types) - signaux de modulation - diagramme de rayonnement - délimitation des zones utilisables - sélection de fréquence du récepteur G-S jumelage avec le NAV • Configuration d'antenne G-S et diplexeur 	Appendice C, Partie 3 28.2; 28.3; 28.4; 28.8; 28.13	<ul style="list-style-type: none"> • Révision des notes du cours 280-165-EM (Inspection et entretien des systèmes avioniques) • Révision des notes de cours

Plan de cours 280-506-EM : Systèmes de radionavigation d'aéronefs

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Éléments de contenu	Référence Transports Canada	Activités d'étude personnelle
	5. Analyser le principe de fonctionnement du convertisseur de radio-bornes (MARKER).	<ul style="list-style-type: none"> • Principe de fonctionnement à l'aide du schéma fonctionnel d'un système de radio-bornes MARKER • Fonctionnement du récepteur de radio-bornes : <ul style="list-style-type: none"> - schéma fonctionnel du récepteur MARKER - signal de sortie - filtres - commandes d'affichage - sortie audio - contrôle de sensibilité - performances du récepteur MARKER 		<ul style="list-style-type: none"> • Révision des notes du cours 280-165-EM (Inspection et entretien des systèmes avioniques) • Révision des notes de cours
	6. Analyser le principe de fonctionnement de la radiogoniométrie automatique.	<ul style="list-style-type: none"> • Principe de fonctionnement à l'aide du schéma fonctionnel d'un système de radiogoniométrie automatique : <ul style="list-style-type: none"> - antenne cadre ADF - antenne de levée de doute - schéma fonctionnel d'un récepteur ADF à antenne cadre mobile - schéma fonctionnel d'un récepteur ADF à antenne cadre fixe - schéma fonctionnel d'un récepteur ADF avec antenne cadre fixe et antenne de levée de doute intégrée 	Appendice C, Partie 3 28.2; 28.3; 28.4; 28.8; 28.13	<ul style="list-style-type: none"> • Révision des notes du cours 280-165-EM (Inspection et entretien des systèmes avioniques) • Révision des notes de cours
	7. Analyser le fonctionnement d'un système de navigation GPS.	<ul style="list-style-type: none"> • Principe de fonctionnement à l'aide du diagramme fonctionnel du système de navigation GPS • Navigation à partir d'une position initiale d'aéronef jusqu'à un point d'arrivée en utilisant des points de cheminement et un système de navigation GPS • Paramètres requis pour la navigation GPS 	Appendice C, Partie 3 28.2; 28.3; 28.4; 28.11	<ul style="list-style-type: none"> • Révision des notes du cours 280-165-EM (Inspection et entretien des systèmes avioniques) • Révision des notes de cours
	8. Expliquer le fonctionnement d'un système DGPS et ses avantages.	<ul style="list-style-type: none"> • Principe. • Station terrestre. • Contenu des messages 		<ul style="list-style-type: none"> • Révision des notes de cours

Plan de cours 280-506-EM : Systèmes de radionavigation d'aéronefs

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Éléments de contenu	Référence Transports Canada	Activités d'étude personnelle
	9. Analyser le fonctionnement d'un indicateur de situation horizontale (HSI).	<ul style="list-style-type: none"> • Principe de fonctionnement : <ul style="list-style-type: none"> - des sondes magnétométriques - d'une centrale de cap à bord d'un aéronef • Fonctionnement en modes gyroscope libre et asservi • Relations entre le compas magnétique, le conservateur de cap, l'indicateur VOR et l'indicateur de situation horizontale • Utilisation du HSI dans la navigation • Branchement des signaux VOR sur l'indicateur de situation horizontale • Présentation des informations du VOR sur HSI • Branchement des signaux ILS sur l'indicateur de situation horizontale • Présentation des informations du ILS sur HSI • Principe de fonctionnement des comparateurs d'instruments dans le cas d'installations multiples 	Appendice C, Partie 3 28.8	<ul style="list-style-type: none"> • Révision des notes de cours • Consultation des manuels de manufacturiers
	10. Expliquer le fonctionnement d'un indicateur d'attitude (ADI).	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation du ADI dans la navigation • Branchement des signaux LOC et G-S sur ADI • Principe de fonctionnement des comparateurs d'instruments dans le cas d'installations multiples 		<ul style="list-style-type: none"> • Révision des notes de cours • Consultation des manuels de manufacturiers

Plan de cours 280-506-EM : Systèmes de radionavigation d'aéronefs

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Éléments de contenu	Référence Transports Canada	Activités d'étude personnelle
	11. Analyser un indicateur radio-magnétique (RMI).	<ul style="list-style-type: none"> • Relations entre le compas magnétique, le conservateur de cap, l'indicateur VOR et l'indicateur radio-magnétique • Utilisation du RMI dans la navigation • Branchement des signaux VOR sur l'indicateur radio-magnétique • Présentation des informations du VOR sur RMI • Branchement des signaux ADF sur l'indicateur radio-magnétique • Présentation des informations du ADF sur RMI • Principe de fonctionnement des comparateurs d'instruments dans le cas d'installations multiples 	Appendice C, Partie 3 28.8	<ul style="list-style-type: none"> • Révision des notes de cours • Consultation des manuels de manufacturiers
#2 Effectuer la mise au point de la vérification.	1. Identifier chaque caractéristique qui sera évaluée sur un appareil donné.	<ul style="list-style-type: none"> • Recherche de documentation dans le manuel du manufacturier de l'appareil et dans les documents RTCA • Recherche des performances correspondant aux différents appareils et des critères d'acceptation 	RAC 566.16 c) ii)	<ul style="list-style-type: none"> • Révision des notes de cours • Consultation des manuels de manufacturiers • Consultation de la documentation des organismes de réglementation.
	2. Identifier la méthode qui sera utilisée pour évaluer chaque caractéristique.			<ul style="list-style-type: none"> • Révision des notes de cours • Consultation des manuels de manufacturiers • Consultation de la documentation des organismes de réglementation
	3. Pour chaque méthode, vérifier : <ul style="list-style-type: none"> - si la procédure est connue, - si le matériel nécessaire est disponible. 			<ul style="list-style-type: none"> • Révision des notes de cours • Consultation des manuels de manufacturiers • Consultation de la documentation des organismes de réglementation

Plan de cours 280-506-EM : Systèmes de radionavigation d'aéronefs

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Éléments de contenu	Référence Transports Canada	Activités d'étude personnelle
	4. S'assurer de la précision du matériel et que la date d'étalonnage de l'équipement permet de l'utiliser légalement.			<ul style="list-style-type: none"> • Consultation des manuels de manufacturiers • Consultation de la documentation des organismes de réglementation
#3 Effectuer des tests sur les systèmes.	1. Effectuer la vérification complète : <ul style="list-style-type: none"> - des récepteurs de navigation (NAV), - des systèmes de navigation GPS, - des indicateurs de situation horizontale (HSI), - des indicateurs d'attitude (ADI), - des systèmes d'indication radio-magnétique (RMI). 	<ul style="list-style-type: none"> • Performances attendues selon le manuel du manufacturier • Vérification du fonctionnement sur aéronefs 	RAC 566.16 c) ii)	<ul style="list-style-type: none"> • Révision des notes de cours • Consultation des manuels de manufacturiers • Consultation de la documentation des organismes de réglementation
	2. Effectuer la vérification complète : <ul style="list-style-type: none"> - des systèmes de radiophare omnidirectionnel VHF (VOR), - des systèmes de radioalignement de piste (LOC), - des systèmes de radio-pente (G-S), - des systèmes de radio-bornes (MARKER), - des systèmes de radiogoniométrie automatique (ADF). 	<ul style="list-style-type: none"> • Performances attendues selon le manuel du manufacturier • Vérification du fonctionnement sur aéronefs 	RAC 566.16 c) ii)	<ul style="list-style-type: none"> • Révision des notes de cours • Révision des notes du cours 280-406-EM (Systèmes de radiocommunication d'aéronefs) • Consultation des manuels de manufacturiers • Consultation de la documentation des organismes de réglementation
#4 Analyser les données recueillies.	1. Pour chaque vérification de systèmes, comparer les données obtenues à celles des spécifications du manufacturier et du RTCA.	<ul style="list-style-type: none"> • Performances correspondant aux différents appareils 		<ul style="list-style-type: none"> • Consultation des manuels de manufacturiers • Consultation de la documentation des organismes de réglementation

Plan de cours 280-506-EM : Systèmes de radionavigation d'aéronefs

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Éléments de contenu	Référence Transports Canada	Activités d'étude personnelle
	2. Confirmer ou infirmer la correspondance en appuyant sa décision sur la documentation.	<ul style="list-style-type: none"> • Critères d'acceptation : <ul style="list-style-type: none"> - <i>Radio Marker</i> (DO-143) - <i>ADF Equipment</i> (DO-179) - <i>GLIDESLOPE</i> (DO-192) - <i>LOCALIZER</i> (DO-195) - <i>VOR</i> (DO-196) 		<ul style="list-style-type: none"> • Révision des notes de cours • Révision des notes du cours 280-406-EM (Systèmes de radiocommunication d'aéronefs) • Consultation des manuels de manufacturiers • Consultation de la documentation des organismes de réglementation
#5 Rédiger un rapport.	1. Faire un tableau comparatif des performances actuelles de l'appareil versus les performances minimales spécifiées.			<ul style="list-style-type: none"> • Révision des notes de cours • Révision des notes du cours 280-406-EM (Systèmes de radiocommunication d'aéronefs) • Consultation des manuels de manufacturiers • Consultation de la documentation des organismes de réglementation
	2. Rédiger un rapport présentant sa décision quand à l'état de navigabilité de l'appareil appuyé de données.			

Calendrier de la session :

Partie théorique :

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 1	1		Présentation du plan de cours.		
Semaines 1 et 2	3	Chapitre 1	<p>Retour sur les objectifs 026V du cours 280-165-EM.</p> <p>Récepteur de navigation VHF</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Décrire le principe de fonctionnement d'un récepteur VHF de navigation ▪ Dessiner le schéma-bloc d'un récepteur de navigation. • Particularités du récepteur de navigation : <ul style="list-style-type: none"> - justification de la largeur de bande du récepteur - fonctionnement particulier du contrôle automatique de gain du récepteur - fonctionnement des circuits filtres d'identification et de voix du récepteur - différences entre sortie audio et sortie NAV (COMPOSITE et VOR/LOC) 	<p>Révision des notes du cours; 280-165-EM Inspection et entretien des systèmes avioniques.</p> <p>Révision des notes du cours; 280-406-EM Systèmes de radiocommunication d'aéronefs.</p> <p>Révision des notes de cours</p> <p>Consultation des manuels de manufacturiers Faire les recherches nécessaires pour compléter le devoir 1.</p>	1.1, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2
Semaines 2, 3 et 4	7	Chapitre 2	<p>Radioalignement de piste LOC</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Principe de fonctionnement d'un système LOC. ▪ Diagrammes de rayonnement des signaux LOC émis par la station au sol. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Disposition des antennes LOC au sol (différents types). ✓ Diagramme de rayonnement. ✓ Délimitation des zones utilisables ▪ Rôle du récepteur de navigation dans le système LOC. ▪ Bloc diagramme du convertisseur LOC et traitement du signal <ul style="list-style-type: none"> ✓ Filtres 90Hz et 150Hz ✓ Compateur de niveau ✓ Sommateur ✓ Approche inverse (Back Course) 	<p>Révision des notes de cours</p> <p>Consultation des manuels de manufacturiers</p> <p>Faire les recherches nécessaires pour compléter le devoir 2.</p>	1.1, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2

Périodes	Contenu	Étude personnelle	Objectifs
semaines 2, 3 et 4 (suite)	<p>Radioalignement de piste LOC(suite)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Performances d'un convertisseur LOC. ✓ Correspondance DDM à dB et vice-versa ✓ Performances en atelier RTCA et manuel du manufacturier d'équipement. ✓ Performances sur aéronef (RAC, OACI, manufacturiers d'aéronefs) ✓ Analyse des erreurs du LOC en atelier, dépannage et ajustements. ✓ Analyse des erreurs du LOC sur aéronefs et correctifs à apporter <p>Système de radio pente (G-S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Principe de fonctionnement d'un système G-S. ▪ Diagrammes de rayonnement des signaux G-S émis par la station au sol. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Disposition des antennes G-S au sol (différents types). ✓ Signaux de modulation. ✓ Délimitation des zones utilisables. ▪ Rôle du récepteur de navigation ou de la sélection de fréquence LOC dans le système G-S. ▪ Diagramme-bloc du récepteur G-S ▪ Traitement du signal dans le récepteur G-S. ▪ Diagramme-bloc du convertisseur G-S ▪ Traitement du signal dans le récepteur G-S ▪ Performances d'un convertisseur G-S. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Correspondance DDM à dB et vice-versa ✓ Performances en atelier RTCA et manuel du manufacturier d'équipement. ✓ Performances sur aéronef (RAC, OACI, manufacturiers d'aéronefs) 	<p>Révision des notes du cours.</p> <p>Consultation des manuels de manufacturiers</p>	<p>1.2, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2</p>

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaines 2, 3 et 4 (suite)			<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analyse des erreurs du G-S en atelier, dépannage et ajustements. ✓ Analyse des erreurs du G-S sur aéronefs et correctifs à apporter <p>Système de radio bornes (MARKER)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Principe de fonctionnement du système de radio bornes MARKER. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagramme-bloc du récepteur MARKER. ✓ Signal de sortie. ✓ Filtres. ✓ Commandes d'affichage. ✓ Sortie audio. ✓ Contrôle de sensibilité. ✓ Performances du récepteur MARKER. <p>Catégories de systèmes ILS</p>	Révision des notes du cours.	<p>1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7</p> <p>2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2 pour le VOR</p>

Plan de cours 280-506-EM : Systèmes de radionavigation d'aéronefs

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaines 4, 5, 6, 7	8	Chapitre 3	<p>Radiophare Omnidirectionnel VHF</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Principe de fonctionnement d'un système VOR. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Signal de référence VOR. ✓ Signal variable VOR. ▪ Rôle et les caractéristiques des signaux émis par la balise au sol. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Modulation d'espace. ▪ Traitement du signal capté par le récepteur de navigation et traitement du signal par le convertisseur VOR: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Filtres 30Hz et 9960Hz ✓ Détection FM ✓ Déphaseurs variables (OBS) ✓ Compérateurs de phases ▪ Performances d'un convertisseur VOR. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Performances en atelier RTCA et manuel du manufacturier d'équipement. ✓ Performances sur aéronef (RAC, OACI, manufacturiers d'aéronefs) ✓ Analyse des erreurs du VOR en atelier et dépannage et ajustements. ▪ Analyse des erreurs du VOR sur aéronefs et correctifs à apporter ▪ Utilisation d'un VOT 	<p>Révision des notes du cours; 280-165-EM Inspection et entretien des systèmes avioniques.</p> <p>Révision des notes du cours.</p>	1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2
	Semaine 7	2	Examen 1	<p>Examen à choix multiples et / ou à réponses courtes, incluant la pose de diagnostic suite à l'analyse de mises en situation sur le :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fonctionnement du NAV et des systèmes ILS au niveau de l'utilisation • Dépannage des récepteurs NAV et des systèmes ILS (circuits électroniques et système installé) 	Révision des notes du cours.

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 8, 9 et 10	1		Correction de l'examen 1.		
	6	Chapitre 4	<p>Système de radiogoniomètre automatique (ADF)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Principe de fonctionnement d'un système ADF à modulation d'amplitude. ▪ Signaux ADF reçus par les antennes. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Antenne cadre ADF. ✓ Antenne de levée de doute. ▪ Fonctionnement d'un radiogoniomètre automatique à antenne cadre mobile. ▪ Diagramme-bloc d'un récepteur ADF à antenne cadre mobile. ▪ Fonctionnement d'un radiogoniomètre automatique à antenne cadre fixe. ▪ Diagramme-bloc d'un récepteur ADF à antenne cadre fixe. ▪ Fonctionnement d'un radiogoniomètre automatique avec antenne cadre fixe et antenne de levée de doute intégrée. ▪ Diagramme-bloc d'un récepteur ADF avec antenne cadre fixe et antenne de levée de doute intégrée. ▪ Principe de fonctionnement d'un système ADF à modulation de phase et traitement du signal à l'antenne. ▪ Principales sources d'erreur d'un radiogoniomètre automatique et les principales mesures correctives. ▪ Erreur quadrantale. ▪ Performances d'un récepteur ADF. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Performances en atelier RTCA et manuel du manufacturier d'équipement. ✓ Performances sur aéronef (RAC, OACI, manufacturiers d'aéronefs) ✓ Analyse des erreurs de l'ADF en atelier, dépannage et ajustements. ✓ Analyse des erreurs de l'ADF sur aéronefs et correctifs à apporter 	<p>Révision des notes du cours; 280-165-EM Inspection et entretien des systèmes avioniques.</p> <p>Révision des notes du cours.</p>	

Plan de cours 280-506-EM : Systèmes de radionavigation d'aéronefs

Périodes		Contenu	Étude personnelle	Objectifs
Semaines 10, 11, 12	8	<p>Chapitre 5</p> <p>Système d'indication radio magnétique (RMI)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fonctionnement des sondes magnétométriques (vannes de flux). ▪ Fonctionnement d'une centrale de cap à bord d'un aéronef. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Gyroscope directionnel ✓ Sonde magnétométrique ✓ AHRS ▪ Couplage VOR-RMI ▪ Couplage ADF-RMI. ▪ Relations entre le compas magnétique, le conservateur de cap, l'indicateur ADF, l'indicateur VOR et l'indicateur radio magnétique. <p>Système d'indication de situation horizontale (HSI)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rôle du HSI dans la navigation. ▪ Interconnexion RMI – HSI ▪ Interconnexion VOR – HSI ▪ Interconnexion ILS – HSI 	<p>Révision des notes du cours; 280-165-EM Inspection et entretien des systèmes avioniques.</p> <p>Révision des notes du cours.</p> <p>Faire les recherches nécessaires pour compléter le devoir3.</p>	1.6, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2
Semaines 13 & 14	6	<p>Chapitre 6</p> <p>Systèmes de navigation par satellites: GPS, GLONASS, GALILEO</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Principes généraux de chacun. ▪ Comparaisons. ▪ Gestion des différents systèmes. ▪ Fonctionnement du GPS <ul style="list-style-type: none"> ✓ distance. ✓ position. ✓ vitesse ✓ référence terrestre ▪ DGPS <ul style="list-style-type: none"> ✓ principe. ✓ station terrestre. ✓ contenu des messages ▪ Installation des systèmes GPS. ▪ Interférences 	<p>Révision des notes du cours; 280-165-EM Inspection et entretien des systèmes avioniques.</p> <p>Révision des notes du cours.</p>	1.9,1.10, 1.11, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2
Semaine 15	3	<p>Examen final sommatif</p> <p>Examen à choix multiples et / ou à réponses courtes, incluant la pose de diagnostic suite à l'analyse de mises en situation.</p>		

Partie pratique :

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 1	3 pér.	Laboratoire 1	Familiarisation aux appareils de mesure	Consultation de la documentation sur les appareils utilisés. Rédaction du rapport de laboratoire.	2.1, 2.3, 2.4
Semaine 2	3 pér.	Laboratoire 2	Familiarisation aux appareils de mesure	Consultation de la documentation sur les appareils utilisés. Rédaction du rapport de laboratoire.	2.1, 2.3, 2.4 3.2 4.1, 4.2 5.1, 5.2
Semaine 3	3 pér.	Laboratoire 3	Performances et fonctionnement d'un récepteur de navigation. Bendix King KX-165	Consultation des notes de cours. Consultation de la documentation du manufacturier du récepteur de navigation. Préparation du laboratoire. Rédaction du rapport de laboratoire.	2.1, 2.3, 2.4 3.1 4.1, 4.2 5.1, 5.2
Semaines 4	3 pér.	Laboratoire 4	Fonctionnement d'un convertisseur LOC Bendix King KX-165 - KI-209	Consultation des notes de cours. Consultation de la documentation du manufacturier du récepteur de navigation et du convertisseur LOC. Préparation du laboratoire. Rédaction du rapport de laboratoire.	2.1, 2.3, 2.4 3.2 4.1, 4.2 5.1, 5.2
Semaine 5	3 pér.	Laboratoire 5	Fonctionnement du récepteur et du convertisseur G-S. Bendix King KN-75	Consultation des notes de cours. Consultation de la documentation du manufacturier du récepteur de radio-pente et du convertisseur G-S. Préparation du laboratoire. Rédaction du rapport de laboratoire.	2.1, 2.3, 2.4 3.2 4.1, 4.2 5.1, 5.2
Semaines 6 et 7	6 pér.	Laboratoire 6	Fonctionnement du récepteur et convertisseur de radio bornes Performances : des récepteurs de navigation des convertisseurs LOC des récepteurs et convertisseurs G-S des récepteurs et convertisseurs MB Bendix King KMA 24 et KX 165	Consultation des notes de cours. Consultation de la documentation du manufacturier du récepteur de radio-pente et du convertisseur G-S, du LOC et du récepteur de radio bornes Préparation du laboratoire. Rédaction du rapport de laboratoire.	2.1, 2.3, 2.4 3.2 4.1, 4.2 5.1, 5.2

Plan de cours 280-506-EM : Systèmes de radionavigation d'aéronefs

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaines 8	3 pér.	Laboratoire 7	Vérification au hangar des systèmes suivants sur aéronefs: <ul style="list-style-type: none"> • LOC • G-S • MB Utilisation des bancs d'essai NAV 401, T30B, IFR 4000	Consultation : <ul style="list-style-type: none"> ▪ des notes de cours. ▪ de la documentation des bancs d'essai portatifs. Révision <ul style="list-style-type: none"> ▪ règles de sécurité aux hangars. ▪ procédures d'inspection avant d'alimenter un aéronef Préparation du laboratoire. Rédaction du rapport. Questionnaire de dépannage.	2.1, 2.3, 2.4 3.2 4.1, 4.2 5.1, 5.2
	6 pér.	Laboratoire 8	Fonctionnement d'un convertisseur VOR Bendix King KX-165 - KI 209	Consultation des notes de cours. Consultation de la documentation du fabricant du récepteur de navigation et du convertisseur VOR. Préparation du laboratoire. Rédaction du rapport de laboratoire.	2.1, 2.3, 2.4 3.1 4.1, 4.2 5.1, 5.2
Semaines 11	3 pér.	Laboratoire 9	Fonctionnement du système de radiogoniométrie automatique. Bendix King KR- 87	Consultation des notes de cours. Consultation de la documentation du fabricant du récepteur de radiogoniométrie automatique. Préparation du laboratoire. Rédaction du rapport de laboratoire.	2.1, 2.3, 2.4 3.1 4.1, 4.2 5.1, 5.2
Semaines 12	3 pér.	Laboratoire 10	Fonctionnement du système de radionavigation GPS.	Consultation des notes de cours. Consultation de la documentation du fabricant du système GPS. Préparation du laboratoire. Rédaction du rapport de laboratoire.	
Semaines 13	3 pér.	Laboratoire 11	Fonctionnement des systèmes d'indication de données de navigation RMI et HSI. Bendix King KCS55A - KI229	Consultation des notes de cours. Consultation de la documentation du fabricant des indicateurs RMI et HSI. Préparation du laboratoire. Rédaction du rapport de laboratoire	

Plan de cours 280-506-EM : Systèmes de radionavigation d'aéronefs

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 14 et 15	3	Laboratoire 12	<p>Vérification au hangar des systèmes suivants sur aéronefs:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VOR • LOC • G-S • MB • ADF • GPS • RMI • HSI • Ajustements des sondes magnétométriques <p>(il est souhaitable d'avoir des défauts installés sur les aéronefs au moment de la vérification, les étudiants devront alors identifier le dispositif défectueux)</p>	<p>.Consultation des notes de cours. Consultation de la documentation du manufacturier des bancs d'essai portatifs. Révision des règles de sécurité aux hangars. Révision des procédures d'inspection avant d'alimenter un aéronef Préparation du laboratoire. Rédaction du rapport de laboratoire. Réponse au questionnaire de dépannage.</p>	2.1, 2.3, 2.4 5.1, 5.2
	3	Laboratoire 13	<p>Pratique sur logiciel de simulation de vol et Pratique sur simulateur de vol</p>		

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	Examen avec documentation. Questionnaire fourni en classe au moment de l'examen. Questions à choix multiples traitant de mises en situation.	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2 pour le VOR	Semaine 7	20
Examen 2	Examen avec documentation. Examen synthèse. Questionnaire fourni en classe au moment de l'examen. Questions à choix multiples traitant de mise en situation.	Tous	Semaine 15	30
Devoir 1	Mise en situation : Analyse de convertisseurs ILS.		Semaine 3	2.5
Devoir 2	Mise en situation : Analyse d'un convertisseur VOR.		Semaine 5	2.5
Devoir 3	Mise en situation : Analyse d'un convertisseur ILS et d'un ADF.		Semaine 11	2.5
Devoir 4	Mise en situation : Analyse d'un système RMI-HSI		Semaine 13	2.5

Sous-total : 60%

Partie pratique ⁽²⁾

Évaluation de la partie pratique

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 (%)
Laboratoire 1	Texte de laboratoire fourni, ce document décrit les manipulations à effectuer. Évaluation : Rapport de laboratoire Critères d'évaluation : Exactitude des réponses	Utiliser les appareils de mesure de façon efficace et adéquate durant les séances suivantes.	Semaine 1	1
Laboratoire 2	Texte de laboratoire fourni, ce document décrit les manipulations à effectuer. Évaluation : Rapport de laboratoire Critères d'évaluation : Exactitude des réponses	2.1, 2.3, 2.4 3.2 4.1, 4.2 5.1, 5.2	Semaine 2	1

Plan de cours 280-506-EM : Systèmes de radionavigation d'aéronefs

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 (%)
Laboratoire 3	<p>Questionnaire de préparation à répondre individuellement avant le laboratoire.</p> <p>Texte de laboratoire fourni, ce document décrit les manipulations à effectuer.</p> <p>Évaluation : Préparation Rapport de laboratoire</p> <p>Critères d'évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exactitude des réponses 	<p>2.1, 2.3, 2.4 3.1 4.1, 4.2 5.1, 5.2</p>	Semaine 3	<p>1 2</p>
Laboratoire 4	<p>Questionnaire de préparation à répondre individuellement avant le laboratoire.</p> <p>Texte de laboratoire fourni, ce document décrit les manipulations à effectuer.</p> <p>Évaluation : Préparation Rapport de laboratoire</p> <p>Critères d'évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exactitude des réponses 	<p>2.1, 2.3, 2.4 3.1 4.1, 4.2 5.1, 5.2</p>	Semaine 4	<p>1 2</p>
Laboratoire 5	<p>Questionnaire de préparation à répondre individuellement avant le laboratoire.</p> <p>Texte de laboratoire fourni, ce document décrit les manipulations à effectuer.</p> <p>Évaluation : Préparation Rapport de laboratoire</p> <p>Critères d'évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exactitude des réponses 	<p>2.1, 2.3, 2.4 3.1 4.1, 4.2 5.1, 5.2</p>	Semaine 5	<p>1 2</p>
Laboratoire 6	<p>Questionnaire de préparation à répondre individuellement avant le laboratoire.</p> <p>Texte de laboratoire fourni, ce document décrit les manipulations à effectuer.</p> <p>Évaluation : Préparation Rapport de laboratoire</p> <p>Critères d'évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exactitude des réponses 	<p>2.1, 2.3, 2.4 3.1 4.1, 4.2 5.1, 5.2</p>	Semaine 7	<p>1 2</p>

Plan de cours 280-506-EM : Systèmes de radionavigation d'aéronefs

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 (%)
Laboratoire 7	Texte de laboratoire fourni, ce document décrit les manipulations à effectuer. Questionnaire de mise en situation à répondre individuellement. Évaluation : Rapport de laboratoire Mise en situation Critères d'évaluation : ▪ Exactitude des réponses	2.1, 2.3, 2.4 3.1 4.1, 4.2 5.1, 5.2	Semaine 8	1 2
Laboratoire 8	Questionnaire de préparation à répondre individuellement avant le laboratoire. Texte de laboratoire fourni, ce document décrit les manipulations à effectuer. Questionnaire de dépannage à répondre individuellement. Évaluation : Préparation Rapport de laboratoire Mise en situation Critères d'évaluation : ▪ Exactitude des réponses	2.1, 2.3, 2.4 3.1 4.1, 4.2 5.1, 5.2	Semaine 10	2 2 2
Laboratoire 9	Questionnaire de préparation à répondre individuellement avant le laboratoire. Texte de laboratoire fourni, ce document décrit les manipulations à effectuer. Évaluation : Préparation Rapport de laboratoire Critères d'évaluation : ▪ Exactitude des réponses	2.1, 2.3, 2.4 3.1 4.1, 4.2 5.1, 5.2	Semaine 11	1 2
Laboratoire 10	Questionnaire de préparation à répondre individuellement avant le laboratoire. Texte de laboratoire fourni, ce document décrit les manipulations à effectuer. Évaluation : Préparation Rapport de laboratoire Critères d'évaluation : ▪ Exactitude des réponses	2.1, 2.3, 2.4 3.1 4.1, 4.2 5.1, 5.2	Semaine 12	1 2

Plan de cours 280-506-EM : Systèmes de radionavigation d'aéronefs

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 (%)
Laboratoire 11	<p>Questionnaire de préparation à répondre individuellement avant le laboratoire.</p> <p>Texte de laboratoire fourni, ce document décrit les manipulations à effectuer.</p> <p>Évaluation : Préparation Rapport de laboratoire</p> <p>Critères d'évaluation : ▪ Exactitude des réponses</p>	2.1, 2.3, 2.4 3.1 4.1, 4.2 5.1, 5.2	Semaine 13	1 2
Laboratoire 12	<p>Questionnaire de préparation à répondre individuellement avant le laboratoire.</p> <p>Texte de laboratoire fourni, ce document décrit les manipulations à effectuer.</p> <p>Questionnaire de dépannage à répondre individuellement.</p> <p>Évaluation : Préparation Rapport de laboratoire Mise en situation</p> <p>Critères d'évaluation : ▪ Exactitude des réponses</p>		Semaine 15	2 2 2
Laboratoire 13	<p>Texte de laboratoire fourni, ce document décrit les manipulations à effectuer.</p> <p>Évaluation : Rapport de laboratoire</p> <p>Critères d'évaluation : ▪ Exactitude des réponses</p>		Semaine 15	2

Sous-total : 40%

TOTAL : 100%

- (1) Les examens sont des examens écrits, en général avec documentation et à choix multiples ou à réponses courtes, traitant de mises en situation. Certains développements mathématiques peuvent être nécessaires à la prise de décision.
- (2) a) 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.
- b) Le technicien en avionique travaille seul la plupart du temps, avec un minimum de supervision et un degré d'autonomie élevé. La qualité de communication est essentielle et occasionne un stress important en ce qu'elle peut être lourde de conséquences. Une mauvaise communication peut se traduire par des pertes de temps et d'argent importantes ou pire, des pertes de vies humaines. Dans le cadre de son travail, le technicien doit continuellement se référer à une importante documentation : manuels du fabricant, procédures, directives, formulaires, spécifications, et consignes techniques, feuilles d'inspection, etc. De plus, il doit rédiger différents documents qui doivent décrire de façon claire la situation : feuilles d'inspection, bons de commande, rapport de défaillance, étiquette de pose et dépose, carnet de bord, etc. L'évaluation des activités de laboratoire portera une attention particulière à l'exactitude des informations inscrites dans les documents fournis par chaque étudiant.

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

Tous les équipements requis pour le cours sont fournis par l'École.

MÉDIAGRAPHIE

Aucun manuel obligatoire.

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>