

PLAN DE COURS

COURS : **Systems de radionavigation d'aéronefs**

PROGRAMME : 280.D0 Techniques d'avionique

DISCIPLINE : 280 Aéronautique

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

Professeur-s du cours	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Chevalier, Mathieu	A-192	4681	mathieu.chevalier@ena.ca
Daigle, Jean-François	A-192	4638	jean-francois.daigle@ena.ca
Desruisseaux, Benoit	A-187	4486	benoit.desruisseaux@ena.ca
Gagnon, Marie-Hélène	A-192	4131	marie-helene.gagnon@ena.ca
Gillard, Pierre	A-187	4552	pierre.gillard@ena.ca
Laurin, Nicholas	A-192	4665	nicholas.laurin@ena.ca
Lavallée, Éric	A-187	4132	eric.lavallee@ena.ca
Levasseur, Jacques	A-187	4399	jacques.levasseur@ena.ca
Morin, Frédéric	A-187	4397	fa.morin@ena.ca
Parenteau, Martin	A-192	4675	martin.parenteau@ena.ca
Richer, Jean-François	A-192	4130	jean-francois.richer@ena.ca
Séguin-Brodeur, Judith	A-192	4103	j.seguin-brodeur@ena.ca
Sonokpon, Kofi	A-192		kofi.sonokpon@ena.ca

PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi					
Après-midi					
Autre					

Coordonnateur(s) du département	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Laurin, Nicholas	A-192	4665	nicholas.laurin@ena.ca
Parenteau, Martin	A-192	4675	martin.parenteau@ena.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.

Transports Canada : Ce plan de cours respecte les exigences de Transports Canada mentionnées dans le Manuel de contrôle de la formation (MCF). Le Département applique la norme de Transports Canada qui fixe à 5 % les absences tolérées aux cours (théorie et laboratoire). Le département compile les absences des étudiant(e)s inscrit(e)s aux programmes *Techniques de maintenance d'aéronefs* (280.C0) et *Techniques d'avionique* (280.D0) selon les exigences de Transports Canada. L'application de la politique de Transports Canada sur le contrôle des absences est disponible sur le site [Ma réussite à l'ÉNA](#) sous la rubrique « Privilèges accordés par Transports Canada ».

COMPÉTENCE DU PORTRAIT DU DIPLÔMÉ

Effectuer des vérifications ou des inspections ponctuelles ou planifiées de systèmes de navigation.

OBJECTIF(S) MINISTÉRIEL(S) (280.D0)

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

OBJECTIF TERMINAL DE COURS

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure de vérifier des systèmes de radionavigation d'aéronefs.

ORIENTATIONS PÉDAGOGIQUES

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 par des vidéos ou des présentations PowerPoint. Les périodes théoriques exigent une écoute attentive et active, l'étudiant est invité à prendre des notes. Il n'y a pas de livre de référence spécifique, mais un certain nombre de publications diverses couvrent la matière du cours (voir la section médiagraphie pour des suggestions).

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.

Les périodes théoriques exigent une autonomie et l'étudiant est encouragé à partager ses questions sur le clavardage d'équipe. Il n'y a pas de livre de référence spécifique, mais un certain nombre de publications diverses couvrent la matière du cours (voir la section médiagraphie pour des suggestions).

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 du texte de 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.

La préparation de l'étudiant est aussi obligatoire avant de se présenter à la séance. Il peut s'agir d'imprimer les manipulations, les procédures du manuel de navigabilité ou de souligner les points de tests sur un schéma électronique. Dû aux conditions sanitaires, l'étudiant est responsable de la propreté de sa station de travail afin de permettre une efficacité et une sécurité aux utilisateurs suivants.

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
#1 Recueillir des données relatives aux systèmes.	1. Reconnaître le principe de fonctionnement d'un récepteur de navigation VHF.
	2. Analyser le principe de fonctionnement du convertisseur de radiophare omnidirectionnel VHF (VOR).
	3. Analyser le principe de fonctionnement du convertisseur de radioalignement de piste LOC.
	4. Analyser le principe de fonctionnement du convertisseur de radio-pente (G-S).
	5. Analyser le principe de fonctionnement du convertisseur de radio-bornes (MARKER).
	6. Analyser le principe de fonctionnement de la radiogoniométrie automatique.
	7. Analyser le fonctionnement d'un système de navigation GPS.
	8. Expliquer le fonctionnement d'un système DGPS et ses avantages.
	9. Analyser le fonctionnement d'un indicateur de situation horizontale (HSI).
	10. Expliquer le fonctionnement d'un indicateur d'attitude (ADI).
	11. Analyser un indicateur radio-magnétique (RMI).
#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.
	3. Pour chaque méthode, vérifier : - si la procédure est connue, - si le matériel nécessaire est disponible.
	4. S'assurer de la précision du matériel et que la date d'étalonnage de l'équipement permet de l'utiliser légalement.
#3 Effectuer des tests sur les systèmes.	1. Effectuer la vérification complète : - 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).
	2. Effectuer la vérification complète : - 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).
#4 Analyser les données recueillies.	1. Pour chaque vérification de systèmes, comparer les données obtenues à celles des spécifications du fabricant et du RTCA.
	2. Confirmer ou infirmer la correspondance en appuyant sa décision sur la documentation.
#5 Rédiger un rapport.	1. Faire un tableau comparatif des performances actuelles de l'appareil versus les performances minimales spécifiées.
	2. Rédiger un rapport présentant sa décision quant à l'état de navigabilité de l'appareil appuyé de données.

Calendrier de la session :

Partie théorique :

Périodes	Contenu		Étude personnelle	Objectifs	
Semaine 1	0,5 pér.	Introduction	Présentation du plan de cours.	Révision des notes du cours;	
	2,5 pér.	<p>Introduction à la navigation</p> <p>Principes de l'affichage</p>	<p>Rappel des différents systèmes : ADF, VOR, ILS, MB, GPS.</p> <p>Présentation des affichages présents dans les cockpits</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ADI/HSI ✓ RMI ✓ EADI/EHSI ✓ PFD/MFD <ul style="list-style-type: none"> • Relations entre le compas magnétique, le conservateur de cap, l'indicateur ADF, l'indicateur VOR et l'indicateur radio magnétique. • Affichage LOC et G-S <p>Rappel des caractéristiques du récepteur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensibilité - Sélectivité - CAG 	<p>280-406-EM Systèmes de radiocommunication d'aéronefs</p> <p>280-165-EM Inspection et entretien des systèmes avioniques.</p>	1.1
Semaine 2	3 pér.	Radioalignement de piste LOC	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Principe de fonctionnement d'un système de radioalignement de piste. ▪ Diagrammes de rayonnement des signaux d'un système de radioalignement de piste émis par la station au sol. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Disposition des antennes d'un système de radioalignement de piste au sol (différents types). ✓ Diagramme de rayonnement. ✓ Délimitation des zones utilisables. ▪ Rôle du récepteur de navigation dans le système d'un système de radioalignement de piste. ▪ Bloc diagramme du convertisseur d'un système de radioalignement de piste et traitement du signal. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Filtres 90Hz et 150Hz. ✓ Comparateur de niveau. ✓ Sommateur. <p>Approche inverse (Back Course).</p>	Révision des notes de cours	<p>1.1, 2.1, 2.2, 2.3 3.1, 4.1, 4.2</p> <p>1.3 2.1, 2.2, 2.3, 3.2, 4.1, 4.2</p>

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

Périodes		Contenu	Étude personnelle	Objectifs
Semaine 3	1 pér.	<p>Radioalignement de piste LOC (suite)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Performances d'un convertisseur d'un système de radioalignement de piste. <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) ✓ Analyse des erreurs d'un système de radioalignement de piste en atelier, dépannage et ajustements. ✓ Analyse des erreurs d'un système de radioalignement de piste sur aéronefs et correctifs à apporter. • 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 de cours.</p> <p>Consultation des manuels de manufacturiers.</p>	1.3 2.1, 2.2, 2.3, 3.2, 4.1, 4.2
	2 pér.	<p>Système de radio pente (G-S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Principe de fonctionnement du système de radio pente. ▪ Diagrammes de rayonnement des signaux du système de radio pente émis par la station au sol. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Disposition des antennes du système de radio pente 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 du système de radio pente. ▪ Diagramme-bloc du récepteur du système de radio pente. ▪ Traitement du signal dans le récepteur du système de radio pente. ▪ Diagramme-bloc du convertisseur de radio pente. ▪ Traitement du signal dans le récepteur du système de radio pente. ▪ Performances d'un convertisseur du système de radio pente. <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). ✓ Analyse des erreurs du système de radio pente en atelier, dépannage et ajustements. ✓ Analyse des erreurs du système de radio pente sur aéronefs et correctifs à apporter. 	<p>Révision des notes de cours.</p> <p>Consultation des manuels de manufacturiers.</p>	1.4 2.1, 2.2, 2.3, 3.2, 4.1, 4.2
Semaine 3 (suite)				

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

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 4	3 pér.	Système ILS	Installation typique ILS sur aéronefs <ul style="list-style-type: none"> • Wiring diagram • Installation physique 	Révision des notes de cours. Consultation des manuels de manufacturiers.	1.4 2.1, 2.2, 2.3, 3.2, 4.1, 4.2
			Catégories de systèmes ILS Autres systèmes d'aide à l'approche <ul style="list-style-type: none"> • MLS 		
Semaine 5	3 pér.	EXAMEN 1	Examen à choix multiples et / ou à réponses courtes, incluant la pose de diagnostic suite à l'analyse de mises en situation sur le : <ul style="list-style-type: none"> • Fonctionnement du NAV et des systèmes ILS • Dépannage des récepteurs NAV et des systèmes ILS (circuits électroniques et système installé). • Affichage des informations 	Révision des notes du cours.	1.2, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2
Semaines 6 et 7	6 pér.	Radiophare Omnidirectionnel VHF - VOR	<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. • 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. • Installation typique sur aéronef • Schéma et diagramme d'aéronefs 	Révision des notes du cours.	1.2, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2

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

Périodes		Contenu	Étude personnelle	Objectifs
Semaine 8	3 pér.	Système de radiogoniométrie automatique (ADF) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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. ▪ Fonctionnement et diagramme-bloc d'un récepteur ADF ▪ Schéma d'installation typique sur aéronef 	Révision des notes du cours.	1.6, 2.1, 2.3, 3.2, 4.1, 4.2
	3 pér.	Gyroscopes et centrales inertielles Systèmes d'appoints (standby) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gyroscopes <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fonctionnement d'une centrale de cap à bord d'un aéronef. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Gyroscopie directionnel. ✓ Sonde magnétométrique. ✓ AHRS ✓ IRS ▪ Systèmes d'appoints <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fonctionnement d'une centrale de cap à bord d'un aéronef. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Compas ✓ Indicateur d'horizon ✓ Instruments d'urgence. 	Révision des notes du cours.	1.11, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 4.1, 4.2
	3 pér.	Systèmes de navigation complets <ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse de schémas de systèmes complexes ▪ Fonction et interactions ▪ Explications sur les modes d'inversion/sélection des sources de navigation Système d'indication d'attitude (ADI) Système d'indication de situation horizontale (HSI) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Interconnexion VOR ▪ Interconnexion ILS 	Révision des notes du cours Schémas en ligne	1.7, 1.8, 2.1, 2.3, 3.1, 4.1, 4.2
	2 pér.	EXAMEN 2 <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"> • Caractéristiques et fonctionnement du VOR et de l'ADF au niveau de l'utilisation • Dépannage des récepteurs et convertisseurs VOR et de l'ADF (circuits électroniques et système installé). 	Révision des notes du cours.	1.11, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 4.1, 4.2

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

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 12-13	6 pér.	GNSS	Systèmes de navigation par satellites : GPS, GLONASS, GALILEO <ul style="list-style-type: none"> ▪ Principes généraux de chacun. ▪ Comparaisons. ▪ Gestion des différents systèmes. ▪ GDOP, RAIM ▪ Fonctionnement du GPS <ul style="list-style-type: none"> ✓ distance. ✓ position. ✓ vitesse ✓ référence terrestre ▪ DGPS (SBAS, GBAS) <ul style="list-style-type: none"> ✓ principe. ✓ station terrestre. ✓ contenu des messages ▪ Installation des systèmes GPS. ▪ Interférences. ▪ Exemples d'installation sur avion 	Révision des notes du cours; 280-165-EM Inspection et entretien des systèmes avioniques. Révision des notes du cours.	1.11, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 4.1, 4.2 1.10 1.9, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 4.1, 4.2
	3 pér.	FUTUR DE LA NAVIGATION VERIFICATION, MAINTENANCE. DÉPANNAGE & RÉVISION	<ul style="list-style-type: none"> ▪ E-Loran : présentation et explication du fonctionnement de base. ▪ Calibration des balises terrestre (NAV Canada) ▪ Équipement de test et normes RTCA ▪ Problèmes à solutionner en classes ▪ Comparaison des schémas complets d'aéronefs ▪ Préparation pour l'examen final 	Révision des notes du cours;	1.7, 1.8, 2.1, 2.3, 3.1, 4.1, 4.2
	3 pér.	EXAMEN FINAL	Examen récapitulatif d'analyse, avec réponses courtes, incluant la pose de diagnostic.	Révision des notes du cours; 280-406-EM Systèmes de radiocommunication d'aéronefs 280-165-EM Inspection et entretien des systèmes avioniques.	1, 2, 3, 4

Partie pratique :

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 1	3 pér.	Laboratoire 1	Familiarisation avec les appareils de mesure et de simulation. Présentation générale.	Consultation de la documentation sur les appareils utilisés.	2.1, 2.3, 2.4
	3 pér.	Laboratoire 2	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 3.2 4.1, 4.2 5.1, 5.2
Semaine 3	3 pér.	Laboratoire 3	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 3.1 4.1, 4.2 5.1, 5.2
Semaine 4	3 pér.	Laboratoire 4	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 5 et 6	6 pér.	Laboratoire 5	Fonctionnement d'un convertisseur VOR. Bendix King KX-165 - KI 209.	Consultation des notes de cours. Consultation de la documentation du manufacturier du récepteur de navigation et du convertisseur VOR. 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 7	1.5 pér.	Laboratoire 6	Dépannage 1 sur panneaux didactiques Utilisation des bancs d'essai NAV 401, T30B, IFR 4000.	Consultation des notes de cours, de la documentation des bancs d'essai portatifs.	2.1, 2.3, 2.4 3.1 4.1, 4.2 5.1, 5.2
	1.5 pér.	Laboratoire 7	Fonctionnement du récepteur et convertisseur de radio bômes Bendix King KMA 24	Consultation des notes de cours. Consultation de la documentation du manufacturier du KMA24. Préparation du laboratoire.	
Semaines 8	1.5 pér.	Laboratoire 8	Dépannage 2 sur panneaux didactiques Utilisation des bancs d'essai NAV 401, T30B, IFR 4000.	Consultation des notes de cours. Consultation de la documentation du manufacturier du récepteur ADF Préparation du laboratoire.	2.1, 2.3, 2.4 3.1 4.1, 4.2 5.1, 5.2
	1.5 pér.	Laboratoire 9	Fonctionnement du système de radiogoniométrie automatique. Bendix King KR- 87..		
Semaine 9	1.5 pér.	Laboratoire 10	Dépannage 3 sur panneaux didactiques Utilisation des bancs d'essai NAV 401, T30B, IFR 4000.	Consultation des notes de cours, de la documentation des bancs d'essai portatifs.	2.1, 2.3, 2.4 3.1 4.1, 4.2 5.1, 5.2
	1.5 pér.	Laboratoire 11	Fonctionnement des systèmes d'indication de données de navigation RMI et HSI. Bendix King KCS55A - KI229.	Consultation des notes de cours.	
Semaine 10	3 pér.	EXAMEN 1	Dépannage individuel sur panneaux didactiques	Consultation des notes de cours. Consultation de la documentation du manufacturier des bancs d'essai portatifs.	2.1, 2.3, 2.4 5.1, 5.2

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

Semaines 11-12-13	1 pér. (sous-groupe)	Laboratoire 12	Fonctionnement du système de radionavigation GPS sur aéronefs. <ul style="list-style-type: none"> • procédure de mise en marche des aéronefs • Vérification des données GPS • Fonctionnement du simulateur GPS • Équipement de retransmission 	Consultation des notes de cours. Consultation de la documentation du manufacturier du système GPS.	2.1, 2.3, 2.4 5.1, 5.2
	8 pér.	Laboratoire 13	Vérification sur aéronefs des systèmes selon les AMM : <ul style="list-style-type: none"> • VOR • LOC. • G-S. • MB. • ADF (aéronefs à préciser) Utilisation des bancs d'essai NAV 401, T30B, IFR 4000.	Consultation des notes de cours, de la documentation des bancs d'essai portatifs. Consultation des notes de cours. Consultation de la documentation du manufacturier. Préparation du laboratoire. Rédaction de carte de travail	
Semaines 14-15	1 pér.	EXAMEN 2	Vérification individuelle d'un système de navigation sur aéronef selon les références officielles <ul style="list-style-type: none"> • VOR • LOC. • G-S. • MB. (aéronefs à préciser)	Rédaction de carte de travail. Consultation des manuels du manufacturier. Consultation des notes de cours, de la documentation des bancs d'essai portatifs.	2.1, 2.3, 2.4 5.1, 5.2

MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE

Partie théorique ⁽¹⁾

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation et mode d'évaluation	Objectif(s) d'apprentissage	Critères d'évaluation	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Examen 1	Réalisation : Présence en classe Examen avec schémas Questionnaire fourni en classe au moment de l'examen.	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	Selon le MCF et la PIEA	Semaine 5	15
Examen 2	Réalisation : Présence en classe Examen avec schémas Questionnaire fourni en classe au moment de l'examen.	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	Selon le MCF et la PIEA	Semaine 11	20
Examen 3	Réalisation : Présence en classe Examen avec schémas Examen synthèse. Questionnaire fourni en classe au moment de l'examen.	Tous	Selon le MCF et la PIEA	Semaine 15	25

Sous-total : 60%

Partie pratique ⁽¹⁾

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation et mode d'évaluation	Objectif(s) d'apprentissage	Critères d'évaluation	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Laboratoire 2 Performance KX165	Réalisation : Présence en laboratoire Évaluation : Rapport de laboratoire	2.1, 2.3, 2.4 3.2 4.1, 4.2 5.1, 5.2	<ul style="list-style-type: none"> Exactitude des réponses Utilisation adéquate des appareils 	Semaine 3	3
Laboratoire 3 Convertisseur LOC	Réalisation : Présence en laboratoire Évaluation : Rapport de laboratoire	2.1, 2.3, 2.4 3.2 4.1, 4.2 5.1, 5.2	<ul style="list-style-type: none"> Exactitude des réponses Utilisation adéquate des appareils 	Semaine 4	3
Laboratoire 4 Convertisseur GS	Réalisation : Présence en laboratoire Évaluation : Rapport de laboratoire	2.1, 2.3, 2.4 3.2 4.1, 4.2 5.1, 5.2	<ul style="list-style-type: none"> Exactitude des réponses Utilisation adéquate des appareils 	Semaine 5	3
Laboratoire 5 Convertisseur VOR	Réalisation : Présence en laboratoire Évaluation : Rapport de laboratoire	2.1, 2.3, 2.4 3.2 4.1, 4.2 5.1, 5.2	<ul style="list-style-type: none"> Exactitude des réponses Utilisation adéquate des appareils 	Semaine 7	6
Examen 1 Dépannage de panneau didactique (individuel)	Réalisation : Présence en laboratoire. Pannes installées sur panneaux didactiques Évaluation : Démarche du dépannage Critères d'évaluation : Procédures de vérification Processus de dépannage Diagnostic Certification	Tous	<ul style="list-style-type: none"> Exactitude du diagnostic Pertinence et exactitude des points de mesures 	Semaine 10	10
Examen 2 Test sur aéronef (individuel)	Réalisation : Présence au hangar Vérification d'un système de navigation sur aéronef Critères d'évaluation : Démontrer l'habileté et la compétence à accomplir la vérification sur aéronef. Identifier les étapes primordiales d'une vérification sur aéronef. Traduire et adapter une procédure afin de la rendre applicable à un aéronef modifié. Remettre une carte de travail appropriée pour le travail accompli.	Tous	<ul style="list-style-type: none"> Exactitude de la procédure soumise Exécution correcte, appropriée et sécuritaire de la procédure Carte de travail conforme. 	Semaine 13-14	15

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 travail 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 manufacturier, 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.
- (3) L'accès au laboratoire est conditionnel à la préparation individuelle de l'étudiant. Il devra donc présenter celle-ci afin de pouvoir commencer l'activité.
- (4) Tout manquement à la sécurité des personnes et des équipements sera sanctionné par la perte totale ou partielle des points de l'activité.

Activités parascolaires à caractère aéronautique.

Afin d'accroître leurs connaissances du milieu de l'aviation, le Département d'avionique conseille vivement aux étudiants de participer activement à toute activité parascolaire à caractère aéronautique comme des visites (industries, opérateurs, aéroports, gestion du trafic aérien, bases militaires, musées, parcs thématiques, etc.), des conférences ou des événements organisés tant au sein de l'École nationale d'aérotechnique qu'à l'extérieur de celle-ci.

MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE

Vêtements et équipements de sécurité selon les règles de l'ÉNA [et les règles particulières du COVID](#).

MÉDIAGRAPHIE

United Airlines, **Avionics fundamentals**. Jeppesen-Sanderson Training products.

Kaplan, E & Hegarty C. **Understanding GPS, Principles and application**. Artech House, 2006

Eismin, T. **Aircraft Electricity & Electronics**. McGraw-Hill, 2019.

Eismin, T. **Avionics: Systems and troubleshooting**. Avotek, 2011.

Kenney S. **Avionics: Fundamentals of Aircraft Electronics**. Avotek. 2013.

CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS

1. Note de passage

La note de passage du cours (PIEA, article 5.1m) est de 60 %.

2. Présence aux évaluations sommatives

La présence aux activités d'évaluation sommative est obligatoire (PIEA 5.2.5.1).

3. Remise des travaux

Les travaux exigés par un professeur doivent être remis à la date, au lieu et au moment fixés. Les pénalités entraînées par les retards sont établies selon les règles départementales (PIEA, article 5.2.5.2).

En cas de retard, les **pénalités départementales** sont :

<https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mon-parcours/mon-programme/regles-departementales>

4. Présentation matérielle des travaux

L'étudiant doit respecter les « *Normes de présentation matérielle des travaux écrits* » adoptées par le Cégep. Ces normes sont disponibles à l'adresse suivante : <http://rmsh.cegepmontpetit.ca/normes-de-presentation-materielle-des-travaux-ecrits-du-cegep/>.

Les **pénalités départementales** concernant le non-respect des normes de présentation matérielle des travaux (PIEA, article 5.3.2) sont :

<https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mon-parcours/mon-programme/regles-departementales>

5. Qualité de la langue française

L'évaluation de la qualité de la langue (PIEA, article 5.3.1) doit respecter les critères et les valeurs établis par le département.

Article 5.3.1 de la PIEA : « La maîtrise de la langue des étudiants est évaluée dans tous les cours où le français est la langue d'enseignement. » Au regard de l'importance d'une bonne maîtrise du français, nous vous invitons à consulter le site du Cégep Le français s'affiche (www.cegepmontpetit.ca/lefrancais-saffiche).

La **procédure départementale** d'évaluation de la qualité du français est :

<https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mon-parcours/mon-programme/regles-departementales>

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.

En cas de cours offert en visioconférence :

En participant à un cours donné à distance par le biais d'une plateforme de visioconférence, l'étudiant comprend et accepte que son image et sa voix puissent être captées dans le cadre de la prestation de cours. Cette captation sera uniquement visible en direct, par le professeur et les autres étudiants du groupe.

Pour des raisons pédagogiques, certaines captations pourraient être enregistrées. Le professeur devra informer clairement les étudiants, avant le début chaque enregistrement, que leur image et leur voix seront enregistrées. Si un étudiant s'oppose à ce que son image et/ou sa voix soient enregistrés, il pourra participer au cours en fermant sa caméra et son micro et communiquer par écrit selon les modalités précisées par le professeur. Autrement, l'étudiant qui utilise sa caméra ou son micro sera réputé avoir donné son consentement à l'enregistrement de sa voix et de son image. Les enregistrements de cours par visioconférence pourront être mis à la disposition uniquement des étudiants de tous les groupes du cours pour la durée de la session. Il est interdit de diffuser ces enregistrements de façon publique ou d'en faire une utilisation autre que pédagogique.

Aucun enregistrement d'un cours donné par visioconférence ne peut être fait par un étudiant sans obtenir l'accord du professeur au préalable. Les étudiants dont les renseignements (voix et images) sont recueillis peuvent exercer les recours pour les droits d'accès et de rectification prévus par la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels auprès de la Secrétaire générale du Cégep.

AUTRES RÈGLES DÉPARTEMENTALES

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

<https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mon-parcours/mon-programme/regles-departementales>

POLITIQUES ET RÈGLES INSTITUTIONNELLES

Tout étudiant inscrit au cégep 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* (PIEA), la *Politique institutionnelle de la langue française* (PILF), la *Politique pour un milieu d'études et de travail exempt de harcèlement et de violence* (PPMÉTEHV), les *Conditions d'admission et cheminement scolaire*, la *Procédure concernant le traitement des plaintes étudiantes dans le cadre des relations pédagogiques*.

Le texte intégral de ces politiques et règlements est accessible sur le site Web du Cégep à l'adresse suivante : <http://www.cegepmontpetit.ca/ena/a-propos-de-l-ecole/reglements-et-politiques>. En cas de disparité entre des textes figurant ailleurs et le texte intégral, ce dernier est la seule version légale et appliquée.

LE CENTRE DE SERVICES ADAPTÉS – POUR LES ÉTUDIANTS EN SITUATION DE HANDICAP

Les étudiants ayant un diagnostic d'un professionnel (limitations motrices, neurologiques, organiques, sensorielles, troubles d'apprentissage, de santé mentale, trouble du spectre de l'autisme ou autres) ou ayant une condition médicale temporaire peuvent faire une demande pour obtenir des mesures adaptées. Pour plus d'information, veuillez consulter <https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mes-ressources/soutien-aux-apprentissages/centre-de-services-adaptes/>.

Pour avoir accès à ce service, faites parvenir votre diagnostic soit par MIO à "Service, CSA-ENA" ou par courriel à servicesadaptesena@cegepmontpetit.ca

Si vous avez déjà un plan de mesures adaptées avec le CSA, vous êtes invités à communiquer avec votre professeur dès le début de la session afin de discuter avec lui des mesures d'accommodement déterminées par le CSA.

ANNEXE

GRILLE D'ÉVALUATION DU FRANÇAIS ÉCRIT

<https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mon-parcours/mon-programme/regles-departementales>