

## 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

<b>Professeur-s du cours</b>	<b>Bureau</b>	<b>☎ poste</b>	<b>✉ courriel ou site web</b>
Boileau, Michel	A-192	4685	<a href="mailto:michel.boileau@cegepmontpetit.ca">michel.boileau@cegepmontpetit.ca</a>
Chevalier, Mathieu	A-192	4681	<a href="mailto:mathieu.chevalier@cegepmontpetit.ca">mathieu.chevalier@cegepmontpetit.ca</a>
Daigle, Jean-François	A-192	4638	<a href="mailto:jean-francois.daigle@cegepmontpetit.ca">jean-francois.daigle@cegepmontpetit.ca</a>
Desruisseaux, Benoit	A-192	4486	<a href="mailto:benoit.desruisseaux@cegepmontpetit.ca">benoit.desruisseaux@cegepmontpetit.ca</a>
Gillard, Pierre	A-187	4552	<a href="mailto:pierre.gillard@cegepmontpetit.ca">pierre.gillard@cegepmontpetit.ca</a>
Gosselin, Raymond	A-187	4650	<a href="mailto:raymond.gosselin@cegepmontpetit.ca">raymond.gosselin@cegepmontpetit.ca</a>
Laurin, Nicholas	A-192	4665	<a href="mailto:nicholas.laurin@cegepmontpetit.ca">nicholas.laurin@cegepmontpetit.ca</a>
Levasseur, Jacques	A-187	4399	<a href="mailto:jacques.levasseur@cegepmontpetit.ca">jacques.levasseur@cegepmontpetit.ca</a>
Matsimouna, Arnaud Mariel	A-192	4279	<a href="mailto:am.matsimouna@cegepmontpetit.ca">am.matsimouna@cegepmontpetit.ca</a>
<b>Morin, Frédéric</b>	<b>A-187</b>	<b>4397</b>	<a href="mailto:fa.morin@cegepmontpetit.ca">fa.morin@cegepmontpetit.ca</a>
Parenteau, Martin	A-192	4675	<a href="mailto:martin.parenteau@cegepmontpetit.ca">martin.parenteau@cegepmontpetit.ca</a>
Séguin-Brodeur, Judith	A-192	4103	<a href="mailto:j.seguin-brodeur@cegepmontpetit.ca">j.seguin-brodeur@cegepmontpetit.ca</a>
Tremblay, Éric	A-192	4662	<a href="mailto:eric.tremblay@cegepmontpetit.ca">eric.tremblay@cegepmontpetit.ca</a>

### PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi					
Après-midi					

<b>Coordonnateur-s du département</b>	<b>Bureau</b>	<b>☎ poste</b>	<b>✉ courriel ou site web</b>
Laurin, Nicholas	A-192	4665	<a href="mailto:nicholas.laurin@cegepmontpetit.ca">nicholas.laurin@cegepmontpetit.ca</a>
Parenteau, Martin	A-192	4675	<a href="mailto:martin.parenteau@cegepmontpetit.ca">martin.parenteau@cegepmontpetit.ca</a>

## 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 de l'ÉNA et dans l'agenda étudiant 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 <sup>re</sup> session	280-165-EM : Inspection et entretien des systèmes avioniques :	15 périodes sur 105
▶ 5 <sup>e</sup> 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.

### **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.

**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	1 pér.	Introduction	Présentation du plan de cours. Retour sur les objectifs 026V du cours 280-165-EM.	Révision des notes du cours;	
	2 pér.	Chapitre 1 <b>Présentation générale des récepteurs de navigation et de l'affichage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rappel des différents systèmes : ADF, VOR, ILS, MB, GPS.</li> <li>▪ Présentation d'un schéma-bloc typique sur un aéronef moderne</li> <li>• Caractéristiques du récepteur de navigation :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilité</li> <li>- Sélectivité</li> <li>- CAG</li> <li>- fonctionnement des circuits filtres d'identification et de voix du récepteur</li> <li>- différences entre sortie audio et sortie NAV (COMPOSITE et VOR/LOC)</li> </ul> </li> </ul>	280-406-EM Systèmes de radiocommunication d'aéronefs 280-165-EM Inspection et entretien des systèmes avioniques.	1.1
Semaine 2	3 pér.	Chapitre 2 <b>Radioalignement de piste LOC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Principe de fonctionnement d'un système de radioalignement de piste.</li> <li>▪ Diagrammes de rayonnement des signaux d'un système de radioalignement de piste émis par la station au sol.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Disposition des antennes d'un système de radioalignement de piste au sol (différents types).</li> <li>✓ Diagramme de rayonnement.</li> <li>✓ Délimitation des zones utilisables.</li> </ul> </li> <li>▪ Rôle du récepteur de navigation dans le système d'un système de radioalignement de piste.</li> <li>▪ Bloc diagramme du convertisseur d'un système de radioalignement de piste et traitement du signal.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Filtres 90Hz et 150Hz.</li> <li>✓ Comparateur de niveau.</li> <li>✓ Sommateur.</li> </ul> </li> </ul> <p>Approche inverse (Back Course).</p>	Révision des notes de cours Recherches nécessaires pour compléter le devoir 1.	1.1, 2.1, 2.2, 2.3 3.1, 4.1, 4.2  1.3 2.1, 2.2, 2.3, 3.2, 4.1, 4.2
	1 pér.	Chapitre 2 <b>Radioalignement de piste LOC (suite)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Performances d'un convertisseur d'un système de radioalignement de piste.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Correspondance DDM à dB et vice-versa.</li> <li>✓ Performances en atelier RTCA et manuel du manufacturier d'équipement.</li> <li>✓ Performances sur aéronef (RAC, OACI, manufacturiers d'aéronefs)</li> <li>✓ Analyse des erreurs d'un système de radioalignement de piste en atelier, dépannage et ajustements.</li> <li>✓ Analyse des erreurs d'un système de radioalignement de piste sur aéronefs et correctifs à apporter.</li> </ul> </li> </ul>	Révision des notes de cours.  Consultation des manuels de manufacturiers.  Recherches nécessaires pour compléter le devoir 2.	1.3 2.1, 2.2, 2.3, 3.2, 4.1, 4.2
Semaine 3	1 pér.	Chapitre 2 <b>Radioalignement de piste LOC (suite)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Performances d'un convertisseur d'un système de radioalignement de piste.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Correspondance DDM à dB et vice-versa.</li> <li>✓ Performances en atelier RTCA et manuel du manufacturier d'équipement.</li> <li>✓ Performances sur aéronef (RAC, OACI, manufacturiers d'aéronefs)</li> <li>✓ Analyse des erreurs d'un système de radioalignement de piste en atelier, dépannage et ajustements.</li> <li>✓ Analyse des erreurs d'un système de radioalignement de piste sur aéronefs et correctifs à apporter.</li> </ul> </li> </ul>	Révision des notes de cours.  Consultation des manuels de manufacturiers.  Recherches nécessaires pour compléter le devoir 2.	1.3 2.1, 2.2, 2.3, 3.2, 4.1, 4.2

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

Périodes	Contenu	Étude personnelle	Objectifs
Semaine 3 (suite) 2 pér.	<p><b>Système de radio pente (G-S)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Principe de fonctionnement du système de radio pente.</li> <li>▪ Diagrammes de rayonnement des signaux du système de radio pente émis par la station au sol. <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Disposition des antennes du système de radio pente au sol (différents types).</li> <li>✓ Signaux de modulation.</li> <li>✓ Délimitation des zones utilisables.</li> </ul> </li> <li>▪ Rôle du récepteur de navigation ou de la sélection de fréquence LOC dans le système du système de radio pente.</li> <li>▪ Diagramme-bloc du récepteur du système de radio pente.</li> <li>▪ Traitement du signal dans le récepteur du système de radio pente.</li> <li>▪ Diagramme-bloc du convertisseur du système de radio pente.</li> <li>▪ Traitement du signal dans le récepteur du système de radio pente.</li> <li>▪ Performances d'un convertisseur du système de radio pente. <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Correspondance DDM à dB et vice-versa.</li> <li>✓ Performances en atelier RTCA et manuel du manufacturier d'équipement.</li> <li>✓ Performances sur aéronef (RAC, OACI, manufacturiers d'aéronefs).</li> <li>✓ Analyse des erreurs du système de radio pente en atelier, dépannage et ajustements.</li> <li>✓ Analyse des erreurs du système de radio pente sur aéronefs et correctifs à apporter.</li> </ul> </li> </ul>	<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 4 3 pér.	<p><b>Installation typique ILS sur aéronefs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiring diagram</li> <li>• Installation physique</li> </ul> <p><b>Catégories de systèmes ILS</b></p> <p><b>Autres systèmes d'aide à l'approche</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MLS</li> <li>• PAPI/VASIS</li> </ul> <p><b>Système de radio bornes (MARKER)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Principe de fonctionnement du système de radio bornes MARKER. <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diagramme-bloc du récepteur MARKER.</li> <li>✓ Signal de sortie.</li> <li>✓ Filtres.</li> <li>✓ Commandes d'affichage.</li> <li>✓ Sortie audio.</li> <li>✓ Contrôle de sensibilité.</li> <li>✓ Performances du récepteur MARKER.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Révision des notes de cours.</p> <p>Consultation des manuels de manufacturiers.</p>	<p>1.4 2.1, 2.2, 2.3, 3.2, 4.1, 4.2</p> <p>1.5 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 5	3 pér.	<b>EXAMEN 1</b>	<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"> <li>• Fonctionnement du NAV et des systèmes ILS</li> <li>• Dépannage des récepteurs NAV et des systèmes ILS (circuits électroniques et système installé).</li> </ul>	Révision des notes du cours.	1.2, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2
Semaines 6 à 8	9 pér.	Chapitre 3 <b>Radiophare Omnidirectionnel VHF - VOR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Principe de fonctionnement d'un système VOR. <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Signal de référence VOR.</li> <li>✓ Signal variable VOR.</li> </ul> </li> <li>▪ Rôle et les caractéristiques des signaux émis par la balise au sol.</li> <li>▪ Traitement du signal capté par le récepteur de navigation et traitement du signal par le convertisseur VOR: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Filtres 30Hz et 9960Hz.</li> <li>✓ Détection FM.</li> <li>✓ Déphaseurs variables (OBS).</li> <li>✓ Comparateurs de phases.</li> </ul> </li> <li>▪ Performances d'un convertisseur VOR. <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Performances en atelier RTCA et manuel du fabricant d'équipement.</li> <li>✓ Performances sur aéronef (RAC, OACI, fabricants d'aéronefs).</li> <li>✓ Analyse des erreurs du VOR en atelier et dépannage et ajustements.</li> </ul> </li> <li>▪ Analyse des erreurs du VOR sur aéronefs et correctifs à apporter.</li> <li>▪ Installation typique sur aéronef</li> <li>▪ Schéma et diagramme d'aéronefs</li> </ul>	Révision des notes du cours.	1.2, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2
Semaine 9	3 pér.	Chapitre 4 <b>Système de radiogoniométrie automatique (ADF)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fonctionnement d'un radiogoniomètre automatique avec antenne cadre fixe et antenne de levée de doute intégrée.</li> <li>▪ Diagramme-bloc d'un récepteur ADF avec antenne cadre fixe et antenne de levée de doute intégrée.</li> <li>▪ Principe de fonctionnement d'un système ADF à modulation de phase et traitement du signal à l'antenne.</li> <li>▪ Principales sources d'erreur d'un radiogoniomètre automatique et les principales mesures correctives. Erreur quadrante.</li> <li>▪ Performances d'un récepteur ADF. <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Performances en atelier RTCA et manuel du fabricant d'équipement.</li> <li>✓ Performances sur aéronef (RAC, OACI, fabricants d'aéronefs).</li> <li>✓ Analyse des erreurs de l'ADF en atelier, dépannage et ajustements.</li> <li>✓ Analyse des erreurs de l'ADF sur aéronefs et correctifs à apporter.</li> </ul> </li> <li>▪ Fonctionnement et diagramme-bloc d'un récepteur ADF</li> <li>▪ Schéma d'installation typique sur aéronef</li> </ul>	Révision des notes du cours.	1.6, 2.1, 2.3, 3.2, 4.1, 4.2

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

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 10	3 pér.	<b>EXAMEN 2</b>	<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"> <li>• Fonctionnement du VOR et de l'ADF au niveau de l'utilisation</li> <li>• Dépannage des récepteurs et convertisseurs VOR et de l'ADF (circuits électroniques et système installé).</li> </ul>	Révision des notes du cours.	1.11, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 4.1, 4.2
Semaine 11	2 pér.	Chapitre 5 <b>Affichage et gyroscopes</b>	<p><b>Gyroscopes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fonctionnement d'une centrale de cap à bord d'un aéronef. <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Gyroscopie directionnelle.</li> <li>✓ Sonde magnétométrique.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Système d'indication radio magnétique (RMI)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Couplage VOR-RMI.</li> <li>▪ Couplage ADF-RMI.</li> <li>▪ Relations entre le compas magnétique, le conservateur de cap, l'indicateur ADF, l'indicateur VOR et l'indicateur radio magnétique.</li> </ul> <p><b>Système d'indication d'attitude (ADI)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Affichage LOC et G-S</li> </ul> <p><b>Système d'indication de situation horizontale (HSI)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rôle du HSI dans la navigation.</li> <li>▪ Interconnexion RMI – HSI.</li> <li>▪ Interconnexion VOR – HSI.</li> <li>▪ Interconnexion ILS – HSI.</li> </ul>	Révision des notes du cours.	1.11, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 4.1, 4.2
Semaines 12-13	6 pér.	Chapitre 6 <b>GNSS</b>	<p><b>Systèmes de navigation par satellites : GPS, GLONASS, GALILEO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Principes généraux de chacun.</li> <li>▪ Comparaisons.</li> <li>▪ Gestion des différents systèmes.</li> <li>▪ GDOP, RAIM</li> <li>▪ Fonctionnement du GPS <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ distance.</li> <li>✓ position.</li> <li>✓ vitesse</li> <li>✓ référence terrestre</li> </ul> </li> <li>▪ DGPS (SBAS, GBAS) <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ principe.</li> <li>✓ station terrestre.</li> <li>✓ contenu des messages</li> </ul> </li> <li>▪ Installation des systèmes GPS.</li> <li>▪ Interférences.</li> <li>▪ Exemples d'installation sur avion</li> </ul>	<p>Révision des notes du cours; 280-165-EM Inspection et entretien des systèmes avioniques.</p> <p>Révision des notes du cours.</p>	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
Semaines 14	3 pér.	Chapitre 7 <b>VERIFICATION, MAINTENANCE. DÉPANNAGE &amp; RÉVISION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calibration des balises terrestre (NAV Canada)</li> <li>▪ Équipement de test et normes RTCA</li> <li>▪ Problèmes à solutionner en classes</li> <li>▪ Comparaison des schémas complets d'aéronefs</li> <li>▪ Préparation pour l'examen final</li> </ul>	Révision des notes du cours;	1.7, 1.8, 2.1, 2.3, 3.1, 4.1, 4.2
Semaine 15	3 pér.	<b>EXAMEN FINAL</b>	Examen récapitulatif d'analyse, avec réponses courtes, incluant la pose de diagnostic.	<p>Révision des notes du cours;</p> <p>280-406-EM Systèmes de radiocommunication d'aéronefs 280-165-EM Inspection et entretien des systèmes avioniques.</p>	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.	Consultation de la documentation sur les appareils utilisés. Rédaction du rapport de laboratoire.	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
	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
	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
Semaine 7	1.5 pér.	Laboratoire 7	Fonctionnement du récepteur et convertisseur de radio bomes Bendix King KMA 24	Consultation des notes de cours. Consultation de la documentation du manufacturier du KMA24. Préparation du laboratoire.	
	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
Semaines 8	1.5 pér.	Laboratoire 9	Fonctionnement du système de radiogoniométrie automatique. Bendix King KR- 87..		
	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
Semaine 9	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. Consultation de la documentation du manufacturier des indicateurs RMI et HSI. Préparation du laboratoire. Rédaction du rapport de laboratoire.	
	1.5 pér.	Laboratoire 11			

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

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
Semaine 11	1 pér. (sous-groupe)	Laboratoire 12	Fonctionnement du système de radionavigation GPS sur aéronefs. -procédure de mise en marche des aéronefs -Vérification des données GPS -Fonctionnement du simulateur GPS	Consultation des notes de cours. Consultation de la documentation du manufacturier du système GPS.	2.1, 2.3, 2.4 5.1, 5.2
Semaines 12 et 13	6 pér.	Laboratoire 13	Vérification sur aéronefs des systèmes selon les AMM : • VOR • LOC. • G-S. • MB. (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 • 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 <sup>(1)</sup>**

<b>Description de l'activité d'évaluation</b>	<b>Contexte de réalisation et mode d'évaluation</b>	<b>Objectif(s) d'apprentissage</b>	<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)</b>	<b>Pondération (%)</b>
Examen 1	Examen avec documentation. 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	Examen avec documentation. 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 10	20
Examen 3	Examen avec documentation. 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 <sup>(1)</sup>**

<b>Description de l'activité d'évaluation</b>	<b>Contexte de réalisation et mode d'évaluation</b>	<b>Objectif(s) d'apprentissage</b>	<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)</b>	<b>Pondération (%)</b>
Laboratoire 2 Performance KX165	<b>Évaluation :</b> 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"> <li>• Exactitude des réponses</li> <li>• Utilisation adéquate des appareils</li> </ul>	Semaine 3	3
Laboratoire 3 Convertisseur LOC	<b>Évaluation :</b> 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"> <li>• Exactitude des réponses</li> <li>Utilisation adéquate des appareils</li> </ul>	Semaine 4	3
Laboratoire 4 convertisseur GS	<b>Évaluation :</b> 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"> <li>• Exactitude des réponses</li> <li>• Utilisation adéquate des appareils</li> </ul>	Semaine 5	3
Laboratoire 5 Convertisseur VOR	<b>Évaluation :</b> 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"> <li>• Exactitude des réponses</li> <li>• Utilisation adéquate des appareils</li> </ul>	Semaine 7	6
Examen 1 Dépannage de panneau didactique (individuel)	Pannes installées sur panneaux didactiques <b>Évaluation:</b> Documentation du dépannage fournie <b>Critères d'évaluation:</b> Procédures de vérification Processus de dépannage Diagnostic Certification	Tous	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exactitude du diagnostic</li> <li>• Pertinence et exactitude des points de mesures</li> </ul>	Semaine 10	15
Examen 2 Test sur aéronef (individuel)	Vérification d'un système de navigation sur aéronef <b>Critères d'évaluation:</b> Procédures de vérification Processus de dépannage Diagnostic Certification	Tous	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exactitude du diagnostic</li> <li>• Pertinence et exactitude des points de mesures</li> </ul>	Semaine 14 et 15	10

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.
- (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.

**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.

## CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS

### (1) Note de passage

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

### (2) Présence aux évaluations sommatives

La présence aux activités d'évaluation sommative est obligatoire (PIEA, article 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 sont :

- Voir la section « Règles des départements » à l'adresse suivante :

<http://guideena.cegepmontpetit.ca/regles-des-departements/>

### (4) Présentation matérielle des travaux

L'étudiant doit respecter les « *Normes de présentation matérielle des travaux écrits* » adoptées par le Cégep. Le non-respect de ces normes peut retarder l'acceptation du travail ou affecter la note accordée. Ces normes sont disponibles dans **Liens éclair, Bibliothèques** sous la rubrique « **Méthodologie** » des centres de documentation du Cégep dont voici l'adresse : [www.cegepmontpetit.ca/normes](http://www.cegepmontpetit.ca/normes).

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

- Voir la section « Règles des départements » à l'adresse suivante :

<http://guideena.cegepmontpetit.ca/regles-des-departements/>

### (5) Qualités 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.

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

- Voir la section « Règles des départements » à l'adresse suivante :

<http://guideena.cegepmontpetit.ca/regles-des-departements/>

## **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.

## **AUTRES RÈGLES DÉPARTEMENTALES**

Les étudiants sont invités à consulter le site web pour les règles particulières à ce cours : <http://guideena.cegepmontpetit.ca/regles-des-departements/>.

## **POLITIQUES ET RÈGLES INSTITUTIONNELLES**

Tout étudiant inscrit à l'École nationale d'aérotechnique du 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.

## **ANNEXE**

Aucune.