

## 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)</b>   | <b>Bureau</b> | <b>☎ poste</b> | <b>✉ courriel ou site web</b>     |
|------------------------|---------------|----------------|-----------------------------------|
| <b>Boileau, Michel</b> | <b>A-192</b>  | <b>4685</b>    | 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, Nicholas       | A-192         | 4665           | nicholas.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 |
| <b>Rivière, Frantz</b> | <b>A-192</b>  | <b>4675</b>    | 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 |       |       |          |       |          |

| <b>Coordonnateur(s)</b> | <b>Bureau</b> | <b>☎ poste</b> | <b>✉ courriel ou site web</b>     |
|-------------------------|---------------|----------------|-----------------------------------|
| Raymond Gosselin        | A-187         | 4650           | raymond.gosselin@college-em.qc.ca |
| Nicholas Laurin         | A-192         | 4665           | nicholas.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.**

**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 pratique). Le département compile les absences des étudiants(es) inscrits(es) aux programmes Technique de maintenance d'aéronefs (280.C0) et Technique 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 du Collège et dans l'agenda étudiant sous la rubrique « Privilèges accordés par Transports Canada ».

## 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 <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        |

## **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 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. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconnaître le principe de fonctionnement d'un récepteur de navigation VHF.</li> <li>2. Analyser le principe de fonctionnement du convertisseur de radiophare omnidirectionnel VHF (VOR).</li> <li>3. Analyser le principe de fonctionnement du convertisseur de radioalignement de piste LOC.</li> <li>4. Analyser le principe de fonctionnement du convertisseur de radio-pente (G-S).</li> <li>5. Analyser le principe de fonctionnement du convertisseur de radio-bornes (MARKER).</li> <li>6. Analyser le principe de fonctionnement de la radiogoniométrie automatique.</li> <li>7. Analyser le fonctionnement d'un système de navigation GPS.</li> <li>8. Expliquer le fonctionnement d'un système DGPS et ses avantages.</li> <li>9. Analyser le fonctionnement d'un indicateur de situation horizontale (HSI).</li> <li>10. Expliquer le fonctionnement d'un indicateur d'attitude (ADI).</li> <li>11. Analyser un indicateur radio-magnétique (RMI).</li> </ol> |
| #2 Effectuer la mise au point de la vérification. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifier chaque caractéristique qui sera évaluée sur un appareil donné.</li> <li>2. Identifier la méthode qui sera utilisée pour évaluer chaque caractéristique.</li> <li>3. Pour chaque méthode, vérifier : <ul style="list-style-type: none"> <li>- si la procédure est connue,</li> <li>- si le matériel nécessaire est disponible.</li> </ul> </li> <li>4. S'assurer de la précision du matériel et que la date d'étalonnage de l'équipement permet de l'utiliser légalement.</li> </ol>  |
| #3 Effectuer des tests sur les systèmes.          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Effectuer la vérification complète : <ul style="list-style-type: none"> <li>- des récepteurs de navigation (NAV),</li> <li>- des systèmes de navigation GPS,</li> <li>- des indicateurs de situation horizontale (HSI),</li> <li>- des indicateurs d'attitude (ADI),</li> <li>- des systèmes d'indication radio-magnétique (RMI).</li> </ul> </li> </ol>  |
|   | <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Effectuer la vérification complète : <ul style="list-style-type: none"> <li>- des systèmes de radiophare omnidirectionnel VHF (VOR),</li> <li>- des systèmes de radioalignement de piste (LOC),</li> <li>- des systèmes de radio-pente (G-S),</li> <li>- des systèmes de radio-bornes (MARKER),</li> <li>- des systèmes de radiogoniométrie automatique (ADF).</li> </ul> </li> </ol>   |
| #4 Analyser les données recueillies.              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pour chaque vérification de systèmes, comparer les données obtenues à celles des spécifications du manufacturier et du RTCA.</li> <li>2. Confirmer ou infirmer la correspondance en appuyant sa décision sur la documentation.</li> </ol>   |
| #5 Rédiger un rapport.                            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Faire un tableau comparatif des performances actuelles de l'appareil versus les performances minimales spécifiées.</li> <li>2. Rédiger un rapport présentant sa décision quant à l'état de navigabilité de l'appareil appuyé de données.</li> </ol>   |

**Calendrier de la session :**

**Partie théorique :**

| Périodes  |        | Contenu   | Étude personnelle   | Objectifs  |                                     |
|-----------|--------|---|---|--|-------------------------------------|
| Semaine 1 | 1 pér. |   | Présentation du plan de cours.<br>Retour sur les objectifs 026V du cours 280-165-EM.  | Révision des notes du cours;<br>280-165-EM Inspection et entretien des systèmes avioniques.  |                                     |
|           | 2 pér. | Chapitre 1<br><b>Récepteur de navigation VHF</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organisation interne d'un récepteur VHF de navigation</li> <li>▪ Analyse du schéma-bloc d'un récepteur de navigation.</li> <li>• Caractéristiques du récepteur de navigation :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- justification de la largeur de bande du récepteur</li> <li>- fonctionnement particulier du contrôle automatique de gain du récepteur</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>   |  | 1.1                                 |
| Semaine 2 | 1 pér. | Chapitre 1<br><b>Récepteur de navigation VHF</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Performances du récepteur de navigation : selon RTCA, selon le manufacturier.</li> </ul>   | Révision des notes de cours<br>Recherches nécessaires pour compléter le devoir 1.  | 1.1, 2.1.2.2, 2.3<br>3.1, 4.1, 4.2  |
|           | 2 pér. | Chapitre 2<br><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> |  | 1.3 2.1, 2.2,<br>2.3, 3.2, 4.1, 4.2 |
| Semaine 3 | 3 pér. | Chapitre 2<br><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>  | <p>Révision des notes de cours.</p> <p>Consultation des manuels de manufacturiers.</p> <p>Recherches nécessaires pour compléter le devoir 2.</p> | 1.3 2.1, 2.2,<br>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) |        | <b>Système de radio pente (G-S)</b> <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> </ul>   | Révision des notes de cours.<br><br>Consultation des manuels de manufacturiers.  | 1.4 2.1, 2.2, 2.3, 3.2, 4.1, 4.2   |
|                   | 3 pér. | <ul style="list-style-type: none"> <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> <b>Système de radio bornes (MARKER)</b> <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> <b>Catégories de systèmes ILS</b> | Révision des notes de cours.<br><br>Consultation des manuels de manufacturiers.<br><br>Révision des notes de cours.<br><br>Consultation des manuels de manufacturiers. | 1.4 2.1, 2.2, 2.3, 3.2, 4.1, 4.2<br><br>1.5 2.1, 2.2, 2.3, 3.2, 4.1, 4.2 |
| Semaine 5         | 1 pér. | Chapitre 3<br><b>Système de navigation 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> </ul>  | Révision des notes du cours.   | 1.2, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2  |
|                   | 2 pér. | Examen 1<br><br>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"> <li>• Fonctionnement du NAV et des systèmes ILS au niveau de l'utilisation.</li> <li>• Dépannage des récepteurs NAV et des systèmes ILS (circuits électroniques et système installé).</li> </ul>   |  |  |

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

| Périodes  |        | Contenu  | Étude personnelle   | Objectifs   |                                   |
|-----------|--------|--|---|---|-----------------------------------|
| Semaine 6 | 1 pér. |  | Correction Examen 1   |   |                                   |
|           | 2 pér. | Chapitre 3<br><b>Radiophare Omnidirectionnel VHF</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rôle et les caractéristiques des signaux émis par la balise au sol. <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Modulation d'espace.</li> </ul> </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>✓ Compérateurs de phases.</li> </ul> </li> </ul>  | Révision des notes du cours.  | 1.2, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2 |
| Semaine 7 | 3 pér. | Chapitre 3<br><b>Radiophare Omnidirectionnel VHF</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. <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Modulation d'espace.</li> </ul> </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>✓ Compérateurs 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 manufacturier d'équipement.</li> <li>✓ Performances sur aéronef (RAC, OACI, manufacturiers 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>▪ Utilisation d'un VOT.</li> </ul> | Révision des notes du cours;<br>280-165-EM Inspection et entretien des systèmes avioniques.<br><br>Révision des notes du cours. | 1.2, 2.2, 2.3, 3.2, 4.1, 4.2      |
|           | 3 pér. | Chapitre 4<br><b>Système de radiogoniométrie automatique (ADF)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Principe de fonctionnement d'un système ADF à modulation d'amplitude.</li> <li>▪ Signaux ADF reçus par les antennes. <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Antenne cadre ADF.</li> <li>✓ Antenne de levée de doute.</li> </ul> </li> <li>▪ Fonctionnement d'un radiogoniomètre automatique à antenne cadre mobile.</li> </ul> <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 au niveau de l'utilisation</li> <li>• Dépannage des récepteurs NAV et des systèmes ILS (circuits électroniques et système installé).</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 8 (suite) |        | Chapitre 4<br><b>Système de radiogoniométrie automatique (ADF)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diagramme-bloc d'un récepteur ADF à antenne cadre mobile.</li> <li>▪ Fonctionnement d'un radiogoniomètre automatique à antenne cadre fixe.</li> <li>▪ Diagramme-bloc d'un récepteur ADF à antenne cadre fixe.</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>   | 1.6, 2.1, 2.3, 3.2, 4.1, 4.2  |
| Semaine 9         | 3 pér. | Chapitre 4<br><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.</li> <li>▪ Erreur quadrantale.</li> <li>▪ Performances d'un récepteur ADF. <ul style="list-style-type: none"> <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 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> </ul> |   | 1.6, 2.1, 2.3, 3.2, 4.1, 4.2  |
| Semaine 10        | 1 pér. | Chapitre 5<br><b>Système d'indication radio magnétique (RMI)</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fonctionnement des sondes magnétométriques (vannes de flux).</li> </ul>   | Révision des notes du cours.  | 1.11, 2.1, 2.3, 2.4, 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"> <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>   |   |   |
| Semaine 11        | 1 pér. |  | Correction Examen 2  | Révision des notes du cours.  | 1.11, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 4.1, 4.2  |
|                   | 2 pér. | Chapitre 5<br><b>Système d'indication radio magnétique (RMI)</b>   | <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>✓ Gyroscope directionnel.</li> <li>✓ Sonde magnétométrique.</li> </ul> </li> </ul>   |   |   |
| Semaine 12        | 3 pér. | Chapitre 5   | <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>   | <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 devoir 3.</p> | 1.11, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 4.1, 4.2<br><br>1.10<br><br>1.9, 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   |                                   |
|-------------------|------------|------------|--|---|-----------------------------------|
| Semaines 13 et 14 | 6 pér.     | Chapitre 6 | <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>▪ 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                             <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> </ul> | <p>Révision des notes du cours;<br/>280-165-EM Inspection et entretien des systèmes avioniques.</p> <p>Révision des notes du cours.</p> | 1.7, 1.8, 2.1, 2.3, 3.1, 4.1, 4.2 |
|                   | Semaine 15 | 3 pér.     | <p>Examen final sommatif.<br/>Examen à choix multiples et / ou à réponses courtes, incluant la pose de diagnostic suite à l'analyse de mises en situation.</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.<br>Rédaction du rapport de laboratoire.   | 2.1, 2.3, 2.4                                |
| Semaine 2         | 3 pér. | Laboratoire 2 | Performances et fonctionnement d'un récepteur de navigation.<br>Bendix King KX-165.  | Consultation des notes de cours.<br>Consultation de la documentation du manufacturier du récepteur de navigation.<br>Préparation du laboratoire.<br>Rédaction du rapport de laboratoire.   | 2.1, 2.3, 2.4<br>3.2<br>4.1, 4.2<br>5.1, 5.2 |
| Semaine 3         | 3 pér. | Laboratoire 3 | Fonctionnement d'un convertisseur LOC<br>Bendix King KX-165 - KI-209.  | Consultation des notes de cours.<br>Consultation de la documentation du manufacturier du récepteur de navigation et du convertisseur LOC.<br>Préparation du laboratoire.<br>Rédaction du rapport de laboratoire.   | 2.1, 2.3, 2.4<br>3.1<br>4.1, 4.2<br>5.1, 5.2 |
| Semaine 4         | 3 pér. | Laboratoire 4 | Fonctionnement du récepteur et du convertisseur G-S.<br>Bendix King KN-75.   | Consultation des notes de cours.<br>Consultation de la documentation du manufacturier du récepteur de radio-pente et du convertisseur G-S.<br>Préparation du laboratoire.<br>Rédaction du rapport de laboratoire.  | 2.1, 2.3, 2.4<br>3.2<br>4.1, 4.2<br>5.1, 5.2 |
| Semaines 5 et 6   | 6 pér. | Laboratoire 5 | Fonctionnement du récepteur et convertisseur de radio bomes. Bendix King KMA 24<br><br>Performances :<br>d'un récepteur de navigation<br>d'un convertisseur LOC<br>d'un récepteur et convertisseurs G-S<br>d'un récepteur et convertisseurs MB<br>Bendix King KX 165, KI206, KMA24 | Consultation des notes de cours.<br>Consultation de la documentation du manufacturier du récepteur de radio-pente et du convertisseur G-S, du LOC et du récepteur de radio bomes.<br>Préparation du laboratoire.<br>Rédaction du rapport de laboratoire. | 2.1, 2.3, 2.4<br>3.2<br>4.1, 4.2<br>5.1, 5.2 |
| Semaine 7         | 3 pér. | Laboratoire 6 | Vérification au hangar des systèmes suivants sur panneaux de simulation ou aéronefs :<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• NAV</li> <li>• LOC.</li> <li>• G-S.</li> <li>• MB.</li> </ul> Utilisation des bancs d'essai NAV 401, T30B, IFR 4000.                             | Consultation : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ des notes de cours.</li> <li>▪ de la documentation des bancs d'essai portatifs.</li> </ul> Préparation du laboratoire.<br>Rédaction du rapport.<br>Questionnaire de dépannage.                   | 2.1, 2.3, 2.4<br>3.2<br>4.1, 4.2<br>5.1, 5.2 |
| Semaines 8 et 9   | 6 pér. | Laboratoire 7 | Fonctionnement d'un convertisseur VOR.<br><br>Bendix King KX-165 - KI 209.   | Consultation des notes de cours.<br>Consultation de la documentation du manufacturier du récepteur de navigation et du convertisseur VOR.<br>Préparation du laboratoire.<br>Rédaction du rapport de laboratoire.   | 2.1, 2.3, 2.4<br>3.2<br>4.1, 4.2<br>5.1, 5.2 |
| Semaines 10 et 11 | 3 per. | Laboratoire 8 | Dépannage 1 sur panneaux didactiques<br>Utilisation des bancs d'essai NAV 401, T30B, IFR 4000.   | Consultation des notes de cours, de la documentation des bancs d'essai portatifs.  |  |
|                   | 3 per. | Laboratoire 9 | Fonctionnement des systèmes d'indication de données de navigation RMI et HSI.<br>Bendix King KCS55A - KI229.   | Consultation des notes de cours.<br>Consultation de la documentation du manufacturier des indicateurs RMI et HSI.<br>Préparation du laboratoire.<br>Rédaction du rapport de laboratoire.   |  |

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

| Périodes         |        | Contenu        |  | Étude personnelle  | Objectifs                                    |
|------------------|--------|----------------|--|--|--|
| Semaine 12 et 13 | 3 pér. | Laboratoire 10 | Dépannage 2 sur panneaux didactiques<br>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<br>3.1<br>4.1, 4.2<br>5.1, 5.2 |
|                  | 3 pér. | Laboratoire 11 | Fonctionnement du système de radiogoniométrie automatique.<br>Bendix King KR- 87.              | Consultation des notes de cours.<br>Consultation de la documentation du manufacturier du récepteur de radiogoniométrie automatique.<br>Préparation du laboratoire.<br>Rédaction du rapport de laboratoire. |  |
| Semaine 14       | 3 pér. | Laboratoire 12 | Fonctionnement du système de radionavigation GPS.  | Consultation des notes de cours.<br>Consultation de la documentation du manufacturier du système GPS.<br>Préparation du laboratoire.<br>Rédaction du rapport de laboratoire.                               |  |
| Semaine 15       | 3 pér. | Examen         | Dépannage 2 sur panneaux didactiques   | Consultation des notes de cours.<br>Consultation de la documentation du manufacturier des bancs d'essai portatifs.   | 2.1, 2.3, 2.4<br>5.1, 5.2                    |

**SYNTHÈSE DES MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE**

**Partie théorique <sup>(1)</sup>**

| 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.<br>Questionnaire fourni en classe au moment de l'examen.<br>Questions à choix multiples traitant de mises en situation.                    | 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7<br><br>2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2 pour le VOR | Semaine 5  | 15              |
| Examen 2                               | Examen avec documentation.<br>Questionnaire fourni en classe au moment de l'examen.<br>Questions à choix multiples traitant de mises en situation.                    | 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7<br><br>2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2 pour le VOR | Semaine 10   | 15              |
| Examen 3                               | Examen avec documentation.<br>Examen synthèse.<br>Questionnaire fourni en classe au moment de l'examen.<br>Questions à choix multiples traitant de mise en situation. | Tous   | Semaine 15   | 25              |
| Devoir 1                               | Mise en situation : Analyse de convertisseurs ILS.  |  | Semaine 3  | 1               |
| Devoir 2                               | Mise en situation : Analyse d'un convertisseur VOR.   |  | Semaine 5  | 1               |
| Devoir 3                               | Mise en situation : Analyse d'un convertisseur ILS et d'un ADF.   |  | Semaine 11   | 2               |
| Devoir 4                               | Mise en situation : Analyse d'un système RMI-HSI  |  | Semaine 13   | 1               |

Sous-total : 60%

**Partie pratique <sup>(2)</sup>**

**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                          | Le texte de laboratoire décrit les éléments à connaître sur chaque appareil de mesure ou de simulation.<br><b>Évaluation :</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapport de laboratoire</li> <li>• Utilisation des appareils</li> </ul> <b>Critères d'évaluation :</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Exactitude des réponses</li> <li>• Utilisation adéquate des appareils</li> </ul> | Utiliser les appareils de mesure et de simulation de façon efficace et adéquate durant les séances suivantes. | Semaine 2 pour le rapport<br><br>Semaines 2 à 8 pour l'utilisation des appareils | 1               |
| Laboratoire 2                          | <b>Préparation:</b><br>Questionnaire de préparation à répondre individuellement avant le laboratoire.<br><b>Laboratoire:</b><br>Texte de laboratoire fourni, ce document décrit les manipulations à effectuer.<br><b>Évaluation :</b> Rapport de laboratoire<br><b>Critères d'évaluation :</b><br>Exactitude des réponses   | 2.1, 2.3, 2.4<br>3.2<br>4.1, 4.2<br>5.1, 5.2  | Semaine 2<br><br>Semaine 3   | 1<br><br>2      |

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

| <b>Description de l'activité d'évaluation</b> | <b>Contexte de réalisation</b>                        | <b>Objectif(s) d'apprentissage</b>           | <b>Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)</b> | <b>Pondération (%)</b> |
|---|---|--|---|------------------------|
| Laboratoire 3                                 | <b>Préparation:</b> Comme le laboratoire 2.           | 2.1, 2.3, 2.4<br>3.1<br>4.1, 4.2<br>5.1, 5.2 | Semaine 3   | 1                      |
|   | <b>Laboratoire:</b> Comme le laboratoire 2            |  | Semaine 4   | 2                      |
|   | <b>Évaluation :</b> Comme le laboratoire 2            |  |   |                        |
|   | <b>Critères d'évaluation :</b> Comme le laboratoire 2 |  |   |                        |
| Laboratoire 4                                 | <b>Préparation:</b> Comme le laboratoire 2.           | 2.1, 2.3, 2.4<br>3.1<br>4.1, 4.2<br>5.1, 5.2 | Semaine 4   | 1                      |
|   | <b>Laboratoire:</b> Comme le laboratoire 2            |  | Semaine 5   | 2                      |
|   | <b>Évaluation :</b> Comme le laboratoire 2            |  |   |                        |
|   | <b>Critères d'évaluation :</b> Comme le laboratoire 2 |  |   |                        |
| Laboratoire 5                                 | <b>Préparation:</b> Comme le laboratoire 2.           | 2.1, 2.3, 2.4<br>3.1<br>4.1, 4.2<br>5.1, 5.2 | Semaine 5   | 1                      |
|   | <b>Laboratoire:</b> Comme le laboratoire 2            |  | Semaine 7   | 2                      |
|   | <b>Évaluation :</b> Comme le laboratoire 2            |  |   |                        |
|   | <b>Critères d'évaluation :</b> Comme le laboratoire 2 |  |   |                        |
| Laboratoire 6                                 | <b>Préparation:</b> Comme le laboratoire 2.           | 2.1, 2.3, 2.4<br>3.1<br>4.1, 4.2<br>5.1, 5.2 | Semaine 7   | 1                      |
|   | <b>Laboratoire:</b> Comme le laboratoire 2            |  | Semaine 7   | 2                      |
|   | <b>Évaluation :</b> Comme le laboratoire 2            |  |   |                        |
|   | <b>Critères d'évaluation :</b> Comme le laboratoire 2 |  |   |                        |
| Laboratoire 7                                 | <b>Préparation:</b> Comme le laboratoire 2.           | 2.1, 2.3, 2.4<br>3.1<br>4.1, 4.2<br>5.1, 5.2 | Semaine 8   | 2                      |
|   | <b>Laboratoire:</b> Comme le laboratoire 2            |  | Semaine 10  | 3                      |
|   | <b>Évaluation :</b> Comme le laboratoire 2            |  |   |                        |
|   | <b>Critères d'évaluation :</b> Comme le laboratoire 2 |  |   |                        |
| Laboratoire 8                                 | Pannes installées sur panneaux didactiques            | 2.1, 2.3, 2.4<br>3.1<br>4.1, 4.2<br>5.1, 5.2 |   |                        |
|   | <b>Évaluation : Formatif</b>                          |  |   |                        |
| Laboratoire 9                                 | <b>Préparation:</b> Comme le laboratoire 2.           | 2.1, 2.3, 2.4<br>3.1<br>4.1, 4.2<br>5.1, 5.2 | Semaine 10  | 1                      |
|   | <b>Laboratoire:</b> Comme le laboratoire 2            |  | Semaine 11 ou 12<br>dépendant du groupe                           | 2                      |
|   | <b>Évaluation :</b> Comme le laboratoire 2            |  |   |                        |
|   | <b>Critères d'évaluation :</b> Comme le laboratoire 2 |  |   |                        |
| Laboratoire 10                                | Pannes installées sur panneaux didactiques            | 2.1, 2.3, 2.4<br>3.1<br>4.1, 4.2<br>5.1, 5.2 |   |                        |
|   | <b>Évaluation : Formatif</b>                          |  |   |                        |
| Laboratoire 11                                | <b>Préparation:</b> Comme le laboratoire 2.           | 2.1, 2.3, 2.4<br>3.1<br>4.1, 4.2<br>5.1, 5.2 | Semaine 12  | 1                      |
|   | <b>Laboratoire:</b> Comme le laboratoire 2            |  | Semaine 13 ou 14<br>dépendant du groupe                           | 2                      |
|   | <b>Évaluation :</b> Comme le laboratoire 2            |  |   |                        |
|   | <b>Critères d'évaluation :</b> Comme le laboratoire 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 12                         | <b>Préparation:</b> Comme le laboratoire 2.   |                             | Semaine 15   | 1               |
|  | <b>Laboratoire:</b> Comme le laboratoire 2  |                             |  | 2               |
|  | <b>Évaluation :</b> Comme le laboratoire 2  |                             |  |                 |
|  | <b>Critères d'évaluation :</b> Comme le laboratoire 2   |                             |  |                 |
| Examen de laboratoire                  | Pannes installées sur panneaux didactiques<br><br><b>Évaluation:</b> Documentation du dépannage fournie<br><b>Critères d'évaluation:</b><br>Procédures de vérification<br>Processus de dépannage<br>Diagnostic<br>Réparation<br>Certification |                             | Semaine 15   | 10              |

Sous-total : 40%

**TOTAL : 100%**

- |   |
|---|
| <p>(1) Les examens sont des examens écrits, en général avec documentation et à choix multiples ou à réponses courte, traitant de mises en situation. Certain développements mathématiques peuvent être nécessaires à la prise de décision.</p> <p>(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.</p> <p>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.</p> |
|---|

## **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**

Vêtements et équipements de sécurité selon les règles de l'ÉNA.

## **MÉDIAGRAPHIE**

United Airlines, Avionics fundamentals, IAP Incl

## **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 : <http://www.college-em.qc.ca/campus-de-longueuil/le-college/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.

## **AUTRES RÈGLES DÉPARTEMENTALES**

Les étudiants sont invités à consulter le site web pour les règles particulières à ce cours : <http://ena.college-em.qc.ca/etudiants-actuels/programmes-d-etudes/departements-d-enseignement#a4>