



Collège  
Édouard-Montpetit  
École nationale d'aérotechnique

**280-148-88**

**HIVER 2005**

**Avionique**

## PLAN DE COURS

**COURS :**                    **Système de navigation à longue distance**

**PROGRAMME :**        280.04 Avionique

**DISCIPLINE :**        280 Aéronautique

**PONDÉRATION :**      Théorie : 2                    Pratique : 2                    Étude personnelle : 2

Professeur(s)	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Boyer Serge	A-192	546	serge.boyer@college-em.qc.ca
Dagher Maya	A-192	682	maya.dagher@college-em.qc.ca
Dubois Marcel	A-192	680	marcel.dubois@college-em.qc.ca
Duhamel Pierre	A-192	678	pierre.duhamel@college-em.qc.ca
Gere Andrei	A-187	649	andrei.gere@college-em.qc.ca
Giroux Jean-Pierre	B-122	588	jean-pierre.giroux@college-em.qc.ca
Gosselin Raymond	A-187	650	raymond.gosselin@college-em.qc.ca
Lemoyne Pierre	A-192	681	pierre.lemoyne@college-em.qc.ca
Phung Phu Thanh	B-123	387	phuthan.phung@college-em.qc.ca
Proulx Pierre	B-122	714	pierre.proulx@college-em.qc.ca
Radulescu Andrei	A-187	648	andrei.radulescu@college-em.qc.ca
Raïs Abdelkrim	A-192	683	abdelkrim.raïs@college-em.qc.ca
Rivière Frantz	A-192	675	frantz.riviere@college-em.qc.ca
Tran Quoc Tuy	A-187	232	quoctuy.tran@college-em.qc.ca
Truong Phuc Quoc	B-123	713	phucquoc.truong@college-em.qc.ca

### PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi					
Après-midi					

Coordonnateur(s)	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Jean-Pierre Giroux	B-122	588	jean-pierre.giroux@college-em.qc.ca
Pierre Proulx	B-122	714	pierre.proulx@college-em.qc.ca

## **PLACE DU COURS DANS LA FORMATION DE L'ÉTUDIANT**

Ce cours se situe en sixième session, il fait donc partie des cours terminaux du programme d'avionique. À ce titre, il fait appel à des notions vues dans des cours précédents : "Introduction à l'avionique", "Propagation et antennes", "Navigation courte distance" et à des notions vues dans d'autres cours de la sixième session : "Ordinateurs de bord", "Systèmes de navigation radar".

Après avoir réussi ce cours, l'étudiant sera capable d'utiliser sa compréhension des systèmes de navigation à longue distance pour vérifier l'état de navigabilité d'un appareil de radionavigation à longue portée en effectuant les tests et en appliquant les procédures d'entretien prévues par le fabricant.

## **OBJECTIF(S) MINISTÉRIEL(S) OU COMPÉTENCE(S)**

Aucun.

## **STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'APPRENTISSAGE**

### **Partie théorique**

Afin de vérifier l'état de navigabilité d'un appareil de navigation à longue portée, le technicien doit être capable :

- d'en expliquer le fonctionnement quelque soit le type;
- d'intégrer, à l'aide du schéma fonctionnel, les systèmes de navigation longue distance à l'ensemble des systèmes avioniques à bord d'un aéronef.

La partie théorique est essentiellement constituée de cours magistraux. Cependant, une participation active des étudiants est souhaitée, soit par des questions pertinentes ou des commentaires.

### **Partie pratique**

Afin de vérifier l'état de navigabilité d'un appareil de navigation à longue portée, le technicien doit être capable :

- d'utiliser un appareil de radionavigation à longue portée;
- d'identifier, d'interpréter et d'exécuter correctement les consignes d'entretien données par le fabricant;
- de communiquer ses observations oralement et par écrit en utilisant la terminologie française et anglaise exacte.

Une approche mixte est appliquée pour la partie laboratoire :

Une partie projet permet à l'étudiant de passer par les différentes phases de la réalisation d'un projet associé à la navigation.

Une partie plus conventionnelle lui permet de visualiser le comportement des systèmes de navigation et d'utiliser des méthodes différentes de vérification.

**PLANIFICATION DU COURS – PARTIE THÉORIQUE****Période des activités :                      Semaine 1**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1. Définir les paramètres d'une navigation simple entre deux points à courte distance et à longue distance.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introduction.</li> <li>▪ Généralités sur la navigation.</li> <li>▪ Navigation à l'estime, observée et radionavigation.</li> <li>▪ Données de navigation.</li> <li>▪ Différents modes de propagation des ondes utilisées en radionavigation et effets sur les systèmes.</li> </ul>	Révision des éléments de radio navigation des cours précédents.

**Période des activités :                      Semaines 2 et 3**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
2. Pouvoir vérifier le fonctionnement d'un système de navigation de surface RNAV à bord d'un aéronef.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Système de navigation omnidirectionnelle VHF (VOR).</li> <li>▪ Système de positionnement <math>(\theta, \theta)</math>.</li> <li>▪ Système de mesure de distance (DME).</li> <li>▪ Système de positionnement <math>(\rho, \rho, \rho)</math>.</li> <li>▪ Systèmes de navigation de surface : RNAV.</li> <li>▪ Définition d'un point de cheminement.</li> <li>▪ Définition d'une station VOR fictive.</li> <li>▪ Indication du système RNAV.</li> <li>▪ Particularités des installations d'antenne pour un système RNAV.</li> </ul>	<p>Révision des éléments de radio navigation des cours précédents.</p> <p>Révision ou lecture de la documentation sur le DME du cours de Navigation Radar.</p>

**Période des activités :                      Semaines 4 et 5**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
3. Vérifier le fonctionnement d'un système de navigation hyperbolique LORAN C à bord d'un aéronef.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Systèmes de navigation hyperbolique: <ul style="list-style-type: none"> <li>- principes généraux;</li> <li>- lignes de position hyperboliques.</li> </ul> </li> <li>▪ Le système LORAN C : <ul style="list-style-type: none"> <li>- principes généraux;</li> <li>- organisation du système;</li> <li>- stations maître et esclaves;</li> <li>- fonctionnement des récepteurs et performances;</li> <li>- installation à bord d'aéronefs.</li> </ul> </li> <li>▪ Introduction au E LORAN.</li> </ul>	Révision des éléments de propagation des ondes des cours précédents.

**Période des activités : Semaines 6 et 7**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
4. Comprendre le fonctionnement d'un système de navigation GNS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les systèmes GNSS : GPS, GLONAS, GALILEO.</li> <li>▪ Principes généraux de chacun.</li> <li>▪ Comparaisons.</li> <li>▪ Gestion des différents systèmes.</li> <li>▪ Fonctionnement et performances.</li> <li>▪ DGPS.</li> <li>▪ Installation des systèmes GPS.</li> <li>▪ Interférences.</li> </ul>	<p>Recherche d'information additionnelle sur Internet.</p> <p>Visionnage de documentation multi-média.</p>

**Période des activités : Semaines 9 et 10**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
5. Comprendre le fonctionnement d'un système de navigation par inertie INS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le principe de fonctionnement de l'INS : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le gyroscope;</li> <li>- Les accéléromètres;</li> <li>- Les informations de base de l'INS;</li> <li>- La position initiale de l'aéronef;</li> <li>- Les calculateurs;</li> <li>- Les informations de sortie de l'INS;</li> <li>- Les « gyro-laser ».</li> </ul> </li> </ul>	Révision des connaissances de base en instrumentation d'aéronef.

**Période des activités : Semaines 11 et 12**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
6. Comprendre le fonctionnement d'un système de figuration électronique EIS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les systèmes EFIS: <ul style="list-style-type: none"> <li>- technologie des tubes cathodiques;</li> <li>- schéma bloc d'un système EFIS Interface;</li> <li>- informations affichées sur EADI;</li> <li>- informations affichées sur EHSI;</li> <li>- exemples de systèmes EFIS;</li> </ul> </li> <li>▪ Les systèmes EICAS – ECAM.</li> </ul>	<p>Révision des connaissances de base en instrumentation d'aéronef.</p> <p>Révision des appareils de navigation.</p>

**Période des activités : Semaines 13 et 14**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
7. Comprendre le fonctionnement d'un système de gestion de vol et de trajectoire FMS / FMGS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le système FMS : <ul style="list-style-type: none"> <li>- principes généraux;</li> <li>- organisation du système;</li> <li>- fonctionnement;</li> <li>- performances.</li> </ul> </li> <li>▪ Installation à bord d'aéronefs.</li> <li>▪ Exemples de systèmes.</li> </ul>	<p>Révision des connaissances de base en instrumentation d'aéronef.</p> <p>Révision des appareils de navigation.</p>

**PLANIFICATION DU COURS – PARTIE PRATIQUE****Période des activités :                      Semaine 1**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1. Préparer et planifier la session.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Présentation des laboratoires.</li> <li>Présentation du projet « Interface ».</li> <li>Présentation de la séquence des laboratoires.</li> <li>Présentation de l'échéancier pour la session.</li> </ul>	

**Période des activités :                      Semaine 2**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1. Utiliser adéquatement la terminologie de base de la navigation.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Définition des termes de base en Navigation.</li> </ul>	Révision des éléments de navigation.
2. Pouvoir calculer les éléments de base d'une navigation élémentaire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Présentation d'une situation concrète de navigation avec dérive.</li> <li>Calcul des paramètres de navigation à l'aide de la situation précédente.</li> </ul>	Utilisation de l'exemple fourni en plus pour appliquer les définitions apprises et calculer les paramètres de navigation demandés.

**Période des activités :                      Semaine 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
3. Réaliser un projet d'interface entre un système de navigation courte distance, un système de navigation longue distance et un affichage.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réalisation des schémas (semaine 2)</li> <li>Achat de composants.</li> <li>Montage et essai du prototype, dessin du circuit imprimé (semaine 3).</li> <li>Présentation du montage fonctionnel (semaine 4).</li> <li>Remise du dessin de circuit imprimé, fabrication du circuit imprimé (semaine 5).</li> <li>Essai du prototype monté sur circuit imprimé, intégration dans boîtier (semaine 6).</li> <li>Vérification du prototype sur simulateur (semaine 7).</li> <li>Vérification du projet final monté dans son boîtier (semaine 7).</li> <li>Remise du montage final dans son boîtier – limite au début de la séance de laboratoire (semaine 8).</li> </ul>	<p>Continuer et terminer le schéma de l'INTERFACE.</p> <p>Modifications et améliorations du prototype.</p> <p>Continuer et terminer le dessin du circuit imprimé à l'aide du logiciel de réalisation de circuit imprimé de votre choix (WIN-TYPON est disponible à l'ENA).</p> <p>L'étudiant devra avoir réalisé un acétate de son circuit imprimé avant son arrivée au laboratoire.</p> <p>L'étudiant aura accès au laboratoire en dehors de ses heures de cours pour terminer le montage du prototype ou il pourra le faire en dehors de l'école.</p> <p>L'étudiant pourra compléter en dehors des heures de cours le dépannage de son "INTERFACE" monté sur circuit imprimé.</p>

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Remise du rapport final (semaine 10).</li> <li>Discussions, commentaires, critiques, « debriefing » sur le projet (semaine 10).</li> </ul>	Rédaction du manuel d'opération, d'installation et de maintenance de l'INTERFACE tel que spécifié dans le document d'information disponible dans le répertoire « L:\080-148\INTERFACE.DOC ».

**Période des activités : Semaine 8, 9, 11, 12, 13, 14**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
4. Être capable de faire fonctionner et interpréter les informations d'un système de navigation GPS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>GPS Appolo Presidius</li> <li>GPS Appolo 820</li> <li>GPS Trimble 2000</li> </ul> <p><u>Note</u> : laboratoires en rotation.</p>	<p>Consulter la documentation des manufacturiers.</p> <p>Prendre connaissance de l'information pertinente disponible dans le répertoire « L:\080-148\ ».</p>
5. Être capable de faire fonctionner et interpréter les informations d'un système de navigation LORAN C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vérification en atelier.</li> <li>Vérification à bord d'un aéronef.</li> <li>Manipulations des contrôles et programmation d'un vol.</li> </ul> <p><u>Note</u> : laboratoire en rotation.</p>	Prendre connaissance de l'information pertinente disponible dans le répertoire « L:\080-148\ ».
6. Participer à la mise en route d'un système FMS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Branchement d'un système FMS.</li> <li>Branchement des capteurs de position.</li> </ul> <p><u>Note</u> : laboratoire en rotation.</p>	Prendre connaissance de l'information pertinente disponible dans le répertoire « L:\080-148\ ».
7. Être capable de faire fonctionner et interpréter les informations d'un système de navigation R NAV.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Branchement d'un système FMS.</li> <li>Branchement des capteurs de position.</li> </ul> <p><u>Note</u> : laboratoire en rotation.</p>	<p>Réviser le cours théorique.</p> <p>Prendre connaissance de l'information pertinente disponible dans le répertoire « L:\080-148\ ».</p>

**Période des activités : Semaine 15**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
8. Décrire les systèmes de navigation de l'hélicoptère GRIFFON des forces canadiennes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visite de l'appareil.</li> <li>Démonstration de fonctionnement.</li> </ul>	<p>Prendre connaissance de l'information pertinente disponible dans le répertoire « L:\080-148\ ».</p> <p>Faire rapport de la visite et des démonstrations, compléter le questionnaire.</p>

Semaine Groupe	8	9	11	12	13	14
1	GPS Appolo Presisdus	R NAV	FMS	LORAN C	GPS Trimble 2000	GPS Appolo 820
2	GPS Appolo 820	GPS Appolo Presisdus	R NAV	FMS	LORAN C	GPS Trimble 2000
3	GPS Trimble 2000	GPS Appolo 820	GPS Appolo Presisdus	R NAV	FMS	LORAN C
4	LORAN C	GPS Trimble 2000	GPS Appolo 820	GPS Appolo Presisdus	R NAV	FMS
5	FMS	LORAN C	GPS Trimble 2000	GPS Appolo 820	GPS Appolo Presisdus	R NAV
6	R NAV	FMS	LORAN C	GPS Trimble 2000	GPS Appolo 820	GPS Appolo Presisdus

**SYNTHÈSE DES MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE****Partie théorie**

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 : à choix multiples.	Questionnaire remis en classe au moment de l'examen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliser la terminologie appropriée en navigation.</li> <li>Identifier les informations exactes produites par un système de navigation RNAV, LORANC et GNS dans une situation donnée.</li> <li>Positionner un aéronef à partir des informations fournies par un système de navigation RNAV ou par un LORAN C ou par un système GNS.</li> <li>Analyser les différences entre le comportement actuel et attendu d'un système de navigation RNAV, LORAN C et GNS et poser les diagnostics de défauts appropriés.</li> </ul>	Semaine 8.	25%
Examen 2 : à choix multiples.	Questionnaire remis en classe au moment de l'examen, à partir de mises en situations utilisant des aéronefs d'affaires ou de lignes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyser le comportement des systèmes de navigation intégrés et identifier les anomalies au niveau de l'affichage ou au niveau des données de positionnement de l'aéronef, etc.</li> </ul>	Semaine 15.	35%

Sous-total : 60%



**SYNTHÈSE DES MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE****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 (%)
Calculs des éléments d'une navigation.	Mise en situation fournie au laboratoire 1.	2	En arrivant au laboratoire.	2%
Projet INTERFACE.	Voir projet INTERFACE.	3	Voir INTERFACE.	22%
GPS Appolo Presisdus.	Manipulations à effectuer à la fin de la séance. Questions orales à la fin du laboratoire.	4		2%
GPS Appolo 820.	Manipulations à effectuer à la fin de la séance. Questions orales à la fin du laboratoire.	4		2%
GPS Trimble 2000.	Manipulations à effectuer à la fin de la séance. Questions orales à la fin du laboratoire.	4		2%
LORAN C.	Manipulations à effectuer à la fin de la séance. Questions orales à la fin du laboratoire.	5		2%
Mise en route d'un système FMS.	Branchements à effectuer. Questions orales à la fin du laboratoire.	6		2%
R NAV.	Branchements à effectuer. Questions orales à la fin du laboratoire.	7		2%
Description des systèmes de navigation de l'hélicoptère GRIFFON.	Rapport de laboratoire à fournir. Questions écrites sur le système du GRIFFON.	8		4%

Sous-total : 40%

**TOTAL : 100%**

## **CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS**

### **(1) Note de passage**

La note de passage du cours est de 60 %.

### **(2) Présence aux évaluations sommatives**

La présence aux activités d'évaluation sommative est obligatoire. Toute absence non motivée pour des raisons graves ou de force majeure – raison médicale (certificat à l'appui), mortalité dans la famille immédiate (certificat à l'appui), cause légale (certificat à l'appui), entraîne la note zéro (0) pour la présence à l'activité et pour tous les travaux (rapports ou autres) qui en résultent.

Les motifs de l'absence et les pièces justificatives doivent être présentés avant l'absence, si possible, ou dans les plus brefs délais après l'absence. Si les motifs sont reconnus comme graves, les modalités de report de l'activité d'évaluation seront convenues entre le professeur et l'étudiant.

### **(3) Remise des travaux**

Les travaux exigés doivent être remis à la date, au lieu et au moment fixés par le professeur. 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**

Au département d'avionique, le professeur fournit aux étudiants les informations et les directives relatives à une présentation méthodique et une composition ordonnée des travaux. Lorsqu'un travail remis est jugé inacceptable en raison de la présentation, 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.

En l'absence de normes établies par le professeur, 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 » des centres de documentation du Collège. Voici les adresses :

CRD du campus de Longueuil : CRD de l'ÉNA :  
[www.collegeem.qc.ca/biblio](http://www.collegeem.qc.ca/biblio)      [www.ena.collegeem.qc.ca/crdena](http://www.ena.collegeem.qc.ca/crdena)

### **(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**

Aucune modalité particulière.

## **MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE**

Notes et informations disponibles sur « L :\ 280-148 \ » pour la partie théorique et « L :\ 080-148 \ ». pour la partie laboratoire. L'étudiant devra donc consulter ces sources au moins une fois par semaine et imprimer les informations nécessaires.

## **MÉDIAGRAPHIE**

Avionique 2001, R. Gallan, Institut Aéronautique Jean Mermoz.

Avionics : Systems and troubleshooting, Thomas K. Eismin, AVOTEK.

## **POLITIQUES ET RÈGLES INSTITUTIONNELLES**

Tout étudiant inscrit au collège Édouard-Montpetit doit prendre connaissance du contenu de quelques politiques et règlements institutionnels et s'y conformer. Notamment, la Politique institutionnelle d'évaluation des apprentissages, les conditions particulières concernant le maintien de l'admission d'un étudiant, la Politique de valorisation de la langue française, la Politique pour un milieu d'études et de travail exempt de harcèlement et de violence, les procédures et règles concernant le traitement des plaintes étudiantes.

Le texte intégral de ces politiques et règlements est accessible sur le site WEB du Collège à l'adresse suivante : [www.collegeem.qc.ca](http://www.collegeem.qc.ca). En cas de disparité entre des textes figurant ailleurs et le texte intégral, ce dernier est la seule version légale et appliquée.

## **AUTRES RÈGLES DÉPARTEMENTALES**

### **(1) Présence aux cours**

Il est de la responsabilité de l'étudiant d'être présent à tous ses cours et de participer activement aux activités d'apprentissage prévues par l'enseignant. Dans le cas où le comportement ou les habiletés de l'étudiant sont évalués lors d'une activité d'apprentissage (stage, clinique, laboratoire, etc.), la règle « Présence aux évaluations sommatives » s'applique.

### **(2) Présence aux cours – normes de Transports Canada**

Le Département compile les absences des étudiants inscrits aux programmes d'études Avionique (280.04) et Entretien d'aéronefs (280.03) selon les exigences de Transports Canada. L'application de la politique de Transports Canada sur le contrôle des absences est disponible dans l'agenda étudiant sous la rubrique « Privilèges accordés par Transports Canada ».