

## PLAN DE COURS

**COURS :**                   **Systèmes avioniques à impulsions**

**PROGRAMME :**           280.D0 Techniques d'avionique

**DISCIPLINE :**            280 Aéronautique

**PONDÉRATION :**       Théorie : 3                   Pratique : 3                   Étude personnelle : 2

<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>
Gere, Andrei	A-187	4649	<a href="mailto:andrei.gere@cegepmontpetit.ca">andrei.gere@cegepmontpetit.ca</a>
Gillard, Pierre	A-187	4552	<a href="mailto:pierre.gillard@cegepmontpetit.ca">pierre.gillard@cegepmontpetit.ca</a>
<b>Gosselin, Raymond</b>	<b>A-187</b>	<b>4650</b>	<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>
Morin, Frédéric	A-187	4397	<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>
Trần, Quốc Túy	A-187	4232	<a href="mailto:quoctuy.tran@cegepmontpetit.ca">quoctuy.tran@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)</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>
Tremblay, Éric	A-192	4662	<a href="mailto:eric.tremblay@cegepmontpetit.ca">eric.tremblay@cegepmontpetit.ca</a>

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

Ce cours se situe à la sixième 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 », « 280-506-EM : Systèmes de radionavigation d'aéronefs » et « 280-535-EM : Interfaces et protocoles de communication ». 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 certaines notions apprises dans ce cours seront utiles à la formation que l'étudiant(e) recevra dans le cours « 280-615-EM : Systèmes avioniques intégrés » qu'il suit à cette même session.

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

- La capacité de vérifier des systèmes de radionavigation d'aéronefs par impulsion et à super hautes fréquences.
- 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.

## OBJECTIF(S) MINISTÉRIEL(S) (CODE ET ÉNONCÉ)

**026W Vérifier des systèmes de radionavigation d'aéronefs par impulsion et à super hautes fréquences.  
(durée de la formation : 105 périodes de cours)**

Distribution de la compétence 026W dans le programme :

1 <sup>re</sup> session	280-165-EM : Inspection et entretien des systèmes avioniques	15 périodes sur 75
	:	
▶ 6 <sup>e</sup> session	280-636-EM : Systèmes avioniques à impulsions :	90 périodes sur 90
Total :		105 périodes

## OBJECTIF TERMINAL DE COURS

Au terme du cours, l'étudiant sera capable de vérifier (en atelier et/ou sur aéronef) et certifier des systèmes de radionavigation d'aéronefs par impulsion et à super hautes fréquences, tels que le DME, le Transpondeur modes A-C et S, le radio Altimètre, les systèmes TCAS, le radar météo.

## **ORIENTATIONS PÉDAGOGIQUES**

### **Partie théorique :**

Trois (3) périodes de cours théoriques comprenant des exposés du professeur, des concepts à étudier suivies des intervalles de discussion dans lesquels des situations pratiques sont analysées, permettant à l'étudiant de mettre à l'épreuve sa compréhension et de demander des explications supplémentaires. Les périodes théoriques exigent une écoute attentive et active, l'étudiant doit prendre des notes.

### **Partie pratique :**

Trois (3) périodes de laboratoire pendant lesquelles l'étudiant effectue des manipulations en utilisant des instruments appropriés conformément aux instructions contenues dans le cahier de laboratoire. Il est par conséquent important pour l'étudiant de lire et de comprendre les objectifs de chacun des laboratoires avant la venue à l'atelier (pour les tests en atelier) et au hangar (pour les tests sur aéronefs). Les cahiers de laboratoire sont disponibles sur le portail LÉA et sont disponibles en ligne en utilisant les stations de travail en laboratoire ou les ordinateurs portables montés sur les coffres d'outils utilisés au hangar. Les étudiants travaillent individuellement et par groupes de deux (2), et remettent un rapport de laboratoire pour chaque activité. 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 ainsi que la remise d'un rapport.

En plus de trois (3) périodes de théorie et trois (3) périodes de laboratoire par semaine, deux (2) heures de travaux personnels sont normalement requises. Ces heures seront utilisées normalement par l'étudiant à la préparation aux cours, la rédaction de rapport de laboratoire et à l'étude de la matière vue en théorie.

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

**026W Vérifier des systèmes de radionavigation d'aéronefs par impulsion et à super hautes fréquences**

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Référence Transports Canada
#1 Recueillir des données relatives aux systèmes.	1. Analyser le fonctionnement des émetteurs récepteurs qui réalisent les fonctions de radar secondaire, tel le transpondeur mode S.	
	2. Analyser le fonctionnement des émetteurs récepteurs qui réalisent les fonctions de mesure de distance tel le DME.	
	3. Analyser le fonctionnement des émetteurs récepteurs qui réalisent les fonctions de radar de météo.	
	4. Analyser le fonctionnement des émetteurs récepteurs qui réalisent les fonctions de radar DOPPLER.	
	5. Analyser le fonctionnement des émetteurs récepteurs qui réalisent les fonctions de radioaltimètre.	
	6. Analyser le fonctionnement des systèmes de protection : <ul style="list-style-type: none"> <li>- contre les collisions,</li> <li>- contre des situations potentiellement dangereuses pour l'aéronef.</li> </ul>	
#2 Effectuer la mise au point de la vérification.	1. Identifier chaque caractéristique qui sera évaluée sur un appareil (UTT).	
	2. Identifier la méthode qui sera utilisée pour évaluer chaque caractéristique.	
	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>	
	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 émetteurs récepteurs transpondeurs.	
	2. Effectuer la vérification complète des émetteurs récepteurs transpondeurs mode S.	
	3. Effectuer la vérification complète des systèmes de protection contre les collisions (TCAS).	
	4. Effectuer la vérification complète des émetteurs récepteurs de mesure de distance (DME).	
	5. Effectuer la vérification complète des émetteurs récepteurs des radars météorologiques.	
#4 Analyser les données recueillies.	1. Pour chaque vérification précédente, comparer les données obtenues à celles des spécifications du manufacturier 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 quand à l'état de navigabilité de l'appareil, appuyée de données.	

*Plan de cours 280-636-EM : Systèmes avioniques à impulsions*

**Calendrier de la session :**

**Partie théorique :**

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Cours 1	1 pér.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction au cours</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Présentation du plan de cours.</li> <li>Introduction au cours, démonstration de l'importance des systèmes radar pour la navigation aérienne et la sécurité des vols.</li> <li>Visite du site internet « Flightaware.com » et explications des technologies radar utilisées ainsi que les fonctionnalités disponibles pour la sécurité des vols.</li> </ul>	Lecture des notes de cours	026W 1.1 1.2 1.3 1.6
Cours 1 et 2	5 pér.	Introduction aux systèmes radar, DME, Transpondeur, ACAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principe de fonctionnement du radar, aperçu de ses fonctionnalités dans un aéronef</li> <li>Principe de fonctionnement du DME, aperçu de ses fonctionnalités dans un aéronef</li> <li>Principe de fonctionnement du transpondeur et fonctionnalités.</li> <li>Aperçu des différents types d'interrogation et de réponses modes A, C et S.</li> <li>Son utilisation du point de vue d'un contrôle du trafic et de l'aéronef (modes S et TCAS).</li> <li>Principe de fonctionnement du système TCAS</li> <li>Aperçu des fonctionnalités et affichages dans un cockpit d'aéronef.</li> </ul>	Lecture des notes de cours	026W 1.1 1.2 1.3 1.6
Cours 3 et 4	6 pér.	Fonctionnement des émetteurs récepteurs qui réalisent les fonctions de mesure de distance tel le DME.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Connaître les caractéristiques de fonctionnement minimum telles que définies dans le document DO-189 du RTCA intitulé : "Minimum Operational Performance Standards for Airborne Distance Measuring Equipment (DME) Operating Within the Radio Frequency Range of 960-1215 MHZ".</li> <li>Principe de fonctionnement :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- chaîne d'émission modes X et Y</li> <li>- chaîne de réception modes X et Y</li> <li>- modes recherche et poursuite PRF</li> <li>- données de distance, de vitesse et de temps</li> </ul> </li> <li>Localiser les composants du système DME dans l'aéronef.</li> <li>Analyse de circuits.</li> </ul>	Lecture des notes de cours	026W 1.2 4.1 4.2
Cours 5	2 pér.	Examen 1 (2 hres)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Radar, Transpondeur, TCAS (niveau d'introduction), DME</li> </ul>	Révision des notes de cours des semaines 1 à 4	026W 1.1 1.2 1.3 1.6 4.1 4.2

*Plan de cours 280-636-EM : Systèmes avioniques à impulsions*

Périodes		Contenu	Étude personnelle	Objectifs	
Cours 5, 6 et 7	7 pér.	Fonctionnement des émetteurs récepteurs qui réalisent les fonctions de radar secondaire, en mode A et C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principe de fonctionnement :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>interrogations de mode A (code) et C (altitude) (I P1, P2, P3 )</li> <li>réponses du transpondeur (code et altitude)</li> <li>Fonction « ident »</li> </ul> </li> <li>Localiser les composants du système de transpondeur ATC mode A et C (incluant les interfaces avec d'autres systèmes) dans un aéronef.</li> <li>Connaître les principales caractéristiques d'un transpondeur ATC mode A et C.</li> <li>Apprendre les standards de performance minimum des transpondeurs mode A et C tel que définis dans le document DO-181 de RTCA intitulé : "Minimum Operational Performance Standards for Air Traffic Control Radar Beacon System - Mode Select (ATCRBS/MODE S) Airborne Equipement".</li> <li>Analyse de circuits tels :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>SLS (suppression de lobe secondaire P2), suppression mutuelle DME-TDR, détection de type d'interrogation, commande de réponse appropriée,</li> <li>Transmission de codes correspondant à l'altitude ou au code d'identification, réjection d'interrogations non-conformes, etc.</li> </ul> </li> </ul>	Lecture des notes de cours	026W 1.1 4.1 4.2
	7 pér.	Fonctionnement des émetteurs récepteurs qui réalisent les fonctions de radar secondaire, en mode A et C de type « All Call » et mode S (ainsi que ses applications diverses ADS-B, TIS, etc...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principe de fonctionnement :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>interrogations de mode A, C et S de type « appel général » (P1, P2, P3, P4) et de mode S de type « Select »(format P1, P2, P5 et P6).</li> <li>types d'interrogations UF (Uplink Format) courtes et longues, définition des paramètres de contenus.</li> <li>types de réponses DF (Downlink Format) courtes et longues, définition des paramètres de contenus.</li> <li>réponses du transpondeur par un préambule, réponses courtes de 56 bits et longues de 112 bits.</li> <li>analyse des liens avec le TCAS.</li> </ul> </li> <li>Localiser les composants du système de transpondeur ATC mode S (incluant les interfaces avec d'autres systèmes) dans un aéronef.</li> <li>Connaître les principales caractéristiques d'un transpondeur ATC mode S.</li> <li>Apprendre les standards de performance minimum des transpondeurs mode A, C et S tel que définis dans le document DO-181 du RTCA intitulé : "Minimum Operational Performance Standards for Air Traffic Control Radar Beacon System - Mode Select (ATCRBS/MODE S) Airborne Equipement".</li> <li>Apprendre les standards de performance minimum des transpondeurs mode S, protocole ADS-B tel que définis dans le document DO-260A du RTCA intitulé : "Minimum Operational Performance Standards for 1090 MHz Extended Squitter ADS-B and TIS Broadcast".</li> <li>Analyse de circuits tels :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>SLS (suppression de lobe secondaire P5), suppression mutuelle DME-TDR, détection de type d'interrogation, décodage des bits, commande de réponse appropriée.</li> <li>Transmission de codes correspondant au type de question posée (contenu des réponses), réjection d'interrogations non-conformes, etc.</li> </ul> </li> </ul>	Lecture des notes de cours	026W 1.1 1.6 4.1 4.2
Cours 10	2 pér.	Examen 2 (2 hres)	Transpondeur, mode A, C et S	Révision des notes de cours des semaines 6 à 10	026W 1.1 1.6 4.1-2

*Plan de cours 280-636-EM : Systèmes avioniques à impulsions*

Périodes		Contenu	Étude personnelle	Objectifs
Semaines 11 et 12	5 pér.	Fonctionnement des émetteurs récepteurs qui réalisent les fonctions de radar de météo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principe de fonctionnement :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- schéma-bloc du radar météorologique</li> <li>- équation de propagation</li> <li>- guides d'ondes</li> <li>- duplexeur</li> <li>- magnétron</li> <li>- antennes radar et stabilisation</li> </ul> </li> <li>Apprendre les standards de performance minimum des radars météo tels que définis dans le document DO-173 du RTCA intitulé : "Minimum Operational Performance Standards for Airborne Weather and Ground Mapping Pulsed Radars".</li> </ul>	Lecture des notes de cours 026W 1.3 4.1 4.2
Cours 12	1 pér.	Fonctionnement des émetteurs récepteurs qui réalisent les fonctions de radar DOPPLER.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principe de fonctionnement :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- effet Doppler</li> <li>- résolution des signaux déphasés de retour</li> <li>- retour d'altitude</li> <li>- choix de la PRF</li> </ul> </li> </ul>	Lecture des notes de cours 026W 1.4 4.1 4.2
Cours 13	3 pér.	Fonctionnement des émetteurs récepteurs qui réalisent les fonctions de radioaltimètre.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principe de fonctionnement :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- transmission – réception</li> <li>- détermination de la hauteur de l'aéronef (FMCW et Impulsion)</li> <li>- causes d'erreurs (effet doppler, « multipath », diffusion de sol, etc.</li> <li>- analyse de circuits</li> </ul> </li> <li>Apprendre les standards de performance minimum des radars altimètres tel que définis dans le document DO-155 du RTCA intitulé : "Minimum Performance Standards – Airborne Low-Range Radar Altimeters".</li> </ul>	Lecture des notes de cours 026W 1.5 4.1 4.2
Cours 14	3 pér.	Fonctionnement des systèmes de protection contre les collisions et contre des situations potentiellement dangereuses pour l'aéronef.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principes de fonctionnement des systèmes ACAS, TCAS (Traffic Advisory et Résolution Advisory), du GPWS et du TAWS.</li> <li>Apprendre les standards de performance minimum des Systèmes anti-collisions tel que définis dans le document DO-300 du RTCA intitulé : "Minimum Operational Performance Standards for Traffic Collision Avoidance Systems (TCAS II)</li> <li>Interfaces avec autres systèmes</li> <li>Analyse de circuits</li> <li>Aperçu des fonctionnalités et affichages dans un cockpit d'aéronef</li> </ul>	Lecture des notes de cours 026W 1.6 4.1 4.2
Cours 15	3 pér.	Examen 3 (3 hres)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Radar météo, radio altimètre, systèmes ACAS et GPWS</li> </ul>	Révision des notes de cours des semaines 11 à 14 026W 1.3 1.4 1.5 1.6 4.1 4.2

**Partie pratique :**

Périodes		Contenu	Étude personnelle	Objectifs	
Cours 1	3 pér.	Laboratoire 1 Introduction	<ul style="list-style-type: none"> <li>Présentation du plan de cours</li> <li>Description des stations</li> <li>Explications sur le déroulement des laboratoires (rotations et hangar)</li> <li>Explications sur le fonctionnement de l'oscilloscope Tektronics (capture d'écrans, marqueurs de référence, etc.)</li> <li>Contenu des rapports de laboratoire</li> </ul>	Lecture des notes de cours associées à l'activité de laboratoire prévue ET lecture du document préparé pour le laboratoire AVANT de se présenter au local de laboratoire	026W 2.1-2-3-4 4.1-2 5.1-2
	3 pér.	Labo 2 Générateurs de banc ATC-DME et mesures d'impulsions.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Familiarisation avec les bancs de test ATC (modes A-C-S) et DME                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-TB-2100 Tel Instruments</li> <li>-SDX-2000 Aeroflex</li> </ul> </li> <li>Mesures d'impulsions</li> </ul>	Lecture des notes de cours associées à l'activité de laboratoire prévue ET lecture du document préparé pour le laboratoire AVANT de se présenter au local de laboratoire	026W 2.1-2-3-4 4.1-2 5.1-2
Cours 3 et 4	6 pér.	Labo 3 Le DME en atelier	À l'aide du manuel du fabricant du DME KN62/62A/64 et des documents du DO-189 du RTCA «Minimum Operational Performance Standards for Airborne Distance Measuring Equipment (DME) Operating Within the Radio Frequency Range of 960-1215 MHZ », établir la liste de vérification et effectuer les tests des performances spécifiées dans le manuel du fabricant incluant : <ul style="list-style-type: none"> <li>- sensibilité, sélectivité</li> <li>- distance, vitesse, temps</li> <li>- puissance, fréquence</li> <li>- codage et décodage en mode X et Y</li> <li>- etc.</li> </ul>	Lecture des notes de cours associées à l'activité de laboratoire prévue ET lecture du document préparé pour le laboratoire AVANT de se présenter au local de laboratoire	026W 2.1-2-3-4 3.4 4.1-2 5.1-2
	3 pér.	Test individuel sur DME en atelier	Test pratique individuel : L'étudiant doit faire les branchements d'un DME sur le banc de test et il doit effectuer le test d'un DME (mode X ou Y). Il doit interpréter les signaux affichés sur l'oscilloscope et démontrer que le calcul de distance du DME est adéquat.	Relecture des documents de tests utilisés lors des deux semaines de tests en atelier sur DME.	026W 2.1-2-3-4 3.4 4.1-2 5.1-2
Cours 6 et 7	6 pér.	Labo 4 Le transpondeur mode A et C en atelier	À l'aide du manuel du fabricant du Transpondeur KT 76A et des documents du DO-189 du RTCA "Minimum Operational Performance Standards for Air Traffic Control Radar Beacon System - Mode Select (ATCRBS/MODE S) Airborne Equipment". Établir la liste de vérification et effectuer les tests des performances spécifiées dans le manuel du fabricant incluant : <ul style="list-style-type: none"> <li>- sensibilité à 90 % MTL</li> <li>- gamme dynamique</li> <li>- bande passante</li> <li>- sélectivité du décodage en mode A et C</li> <li>- puissance, fréquence</li> <li>- PRF</li> <li>- codage de réponse en mode A et C</li> <li>- impulsions d'identification SIP</li> <li>- suppression de Lobe Secondaire (SLS P2)</li> <li>- etc.</li> </ul>	Lecture des notes de cours associées à l'activité de laboratoire prévue ET lecture du document préparé pour le laboratoire AVANT de se présenter au local de laboratoire	026W 2.1-2-3-4 3.1 4.1-2 5.1-2
	3 pér.	Test individuel sur TDR en atelier	Test pratique individuel : L'étudiant doit faire les branchements d'un TDR sur le banc de test et il doit effectuer le test d'un TDR (mode A et C). Il doit interpréter les signaux affichés sur l'oscilloscope et démontrer que les codes transmis par le TDR sont adéquats.	Relecture des documents de tests utilisés lors des deux semaines de tests en atelier sur le TDR	026W 2.1-2-3-4 3.1 4.1-2 5.1-2



*Plan de cours 280-636-EM : Systèmes avioniques à impulsions*

Cours 9	3 pér.	Labo 5 Le DME et le Transpondeur Mode A et C sur Aéronefs	À l'aide des documents du DO-189 du RTCA «MOPS for Airborne Distance Measuring Equipment (DME) et du DO-189 "MOPS for Air Traffic Control Radar Beacon System - Mode Select (ATCRBS/MODE S) Airborne Equipment", dresser la liste des « Installed Equipment » tests à accomplir pour faire suite aux tests de certification en atelier. Effectuer les tests de fonctionnement sur aéronef à l'aide des appareils de test portatifs (Ramp Test set) IFR 6000 (Aérofex) et TR 220 (Tel Instruments).	Lecture des notes de cours associées à l'activité de laboratoire prévue ET lecture du document préparé pour le laboratoire AVANT de se présenter au local de laboratoire	026W 2.1-2-3-4 3.1 3.4 4.1-2 5.1-2
	Cours 10 et 11	6 pér.	Labo 6 Le Transpondeur Mode S en atelier	À l'aide du manuel du manufacturier du Transpondeur KT 73 Mode S et des documents du DO-181 du RTCA "Minimum Operational Performance Standards for Air Traffic Control Radar Beacon System - Mode Select (ATCRBS/MODE S) Airborne Equipment". Établir la liste de vérification et effectuer les tests des performances spécifiées dans le manuel du manufacturier incluant : <ul style="list-style-type: none"> <li>- appel général MTL</li> <li>- gamme dynamique</li> <li>- taux de réponse</li> <li>- SLS (P5)</li> <li>- puissance</li> <li>- largeur des impulsions de sortie</li> <li>- temps de montée et de descente</li> <li>- entrée d'altitude et autres paramètres</li> <li>- squitter</li> <li>- tests de réponse (DF) à divers type d'interrogations</li> <li>- conformité de contenu P6</li> <li>- test de Traffic (TIS)</li> <li>- etc.</li> </ul>	Lecture des notes de cours associées à l'activité de laboratoire prévue ET lecture du document préparé pour le laboratoire AVANT de se présenter au local de laboratoire
Cours 12 à 15 (rotations)		3 pér.	Labo 7 Le transpondeur Mode S Sur aéronef	À l'aide des documents du DO-181 "MOPS for Air Traffic Control Radar Beacon System - Mode Select (ATCRBS/MODE S) Airborne Equipment", dresser la liste des « Installed Equipment » tests à accomplir pour faire suite aux tests de certification en atelier. Effectuer les tests de fonctionnement sur aéronef à l'aide des appareils de test portatifs (Ramp Test set) IFR 6000 (Aérofex) et TR 220 (Tel Instruments).	Lecture des notes de cours associées à l'activité de laboratoire prévue ET lecture du document préparé pour le laboratoire AVANT de se présenter au local de laboratoire
	3 pér.	Labo 8 Le TCAS sur aéronef	À l'aide du document DO-300 du RTCA intitulé : "Minimum Operational Performance Standards for Traffic Collision Avoidance Systems (TCAS II), établir la liste des « Installed Equipment » tests à accomplir faisant suite à des tests de certification en atelier. Effectuer les tests de fonctionnement sur aéronef à l'aide des appareils de test portatifs (Ramp Test set) IFR 6000 (Aérofex) et TR 220 (Tel Instruments).	Lecture des notes de cours associées à l'activité de laboratoire prévue ET lecture du document préparé pour le laboratoire AVANT de se présenter au local de laboratoire	026W 2.1-2-3-4 3.3 4.1-2 5.1-2

**Plan de cours 280-636-EM : Systèmes avioniques à impulsions**

Cours 12 à 15 (rotations)	6 pér.	Labo 8 Le radar météo en atelier et sur Aéronefs	À l'aide du document DO-173 du RTCA intitulé : "Minimum Operational Performance Standards for Airborne Weather and Ground Mapping Pulsed Radars" et du manuel du manufacturier, établir la liste de vérification et effectuer les tests des performances spécifiées dans le manuel du manufacturier incluant : <ul style="list-style-type: none"> <li>- règles de sécurité</li> <li>- sensibilité</li> <li>- contour</li> <li>- bande passante</li> <li>- contrôle automatique de fréquence</li> <li>- arcs de distance</li> <li>- fausses alarmes</li> <li>- puissance Crête</li> <li>- fréquence d'émission</li> <li>- PRF</li> <li>- largeur d'impulsion</li> <li>- etc.</li> </ul>	Lecture des notes de cours associées à l'activité de laboratoire prévue ET lecture du document préparé pour le laboratoire AVANT de se présenter au local de laboratoire	026W 2.1-2-3-4 3.5 4.1-2 5.1-2
Cours 12 à 15 (rotations)	3 pér.	Labo 9 Radio Altimètre sur aéronef	À l'aide du document DO-155 du RTCA intitulé : "Minimum Performance Standards –Airborne Low-Range Radar Altimeters, établir la liste de vérification et effectuer les tests de performance. Utiliser le banc de test RDR 8000 et effectuer les tests d'un radio Altimètre sur aéronef Challenger.	Lecture des notes de cours associées à l'activité de laboratoire prévue ET lecture du document préparé pour le laboratoire AVANT de se présenter au local de laboratoire	026W 2.1-2-3-4 1.5 4.1-2 5.1-2
Cours 14	3 pér.	Labo 10 Visite du centre de contrôle de NAV Canada	Visite des installations et des équipements de NAV Canada à Dorval. (Centre de contrôle pour l'est du Canada). *La visite peut avoir lieu à un autre moment qu'au cours 14 en fonction des disponibilités chez NAV Canada*.	Lecture des notes de cours associées à l'activité de laboratoire prévue ET lecture du document préparé pour le laboratoire AVANT de se présenter au local de laboratoire	026W 1.1-2-3-4-5-6 4.1-2

## MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE

### Partie théorique <sup>(1)</sup>

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation et mode d'évaluation	Objectif(s) d'apprentissage	Critères d'évaluation	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Examen 1 (durée 2 heures) Portant sur la matière couverte depuis le début de la session	Les examens sont des examens écrits dans lesquels les étudiants doivent répondre à des questions à choix multiples et à développements. Les notes de cours ne sont pas admises, toutes les informations nécessaires étant fournies dans les documents distribués lors des examens.	026W 1.1 1.2 1.3 1.6 4.1 4.2	Points attribués spécifiés pour chaque question, selon l'ensemble de la démarche, réponses précises, dessins complets, précision des termes techniques et du vocabulaire utilisé. Les calculs devront inclure obligatoirement le développement, réponses à une décimale.	Semaine 5	15%
Examen 2 (durée 2 heures) Portant sur la matière couverte depuis l'examen 1	Les examens sont des examens écrits dans lesquels les étudiants doivent répondre à des questions à choix multiples et à développements. Les notes de cours ne sont pas admises, toutes les informations nécessaires étant fournies dans les documents distribués lors des examens.	026W 1.1 1.6 4.1 4.2	Points attribués spécifiés pour chaque question, selon l'ensemble de la démarche, réponses précises, dessins complets, précision des termes techniques et du vocabulaire utilisé. Les calculs devront inclure obligatoirement le développement, réponses à une décimale.	Semaine 10	15%
Examen 3 (durée 3 heures) Portant sur toute la matière couverte depuis le début de l'année, car cet examen est une activité d'évaluation terminale de cours.	Les examens sont des examens écrits dans lesquels les étudiants doivent répondre à des questions à choix multiples et à développements. Les notes de cours ne sont pas admises, toutes les informations nécessaires étant fournies dans les documents distribués lors des examens. Cette évaluation permet de « certifier » que les étudiants sont capables de vérifier (en atelier et/ou sur aéronefs) et certifier des systèmes de radionavigation d'aéronefs par impulsions et à super haute fréquences, tels que le DME, le transpondeur modes A-C et S, le radio altimètre, les systèmes ACAS, le radar météo.	026W 1.3 1.4 1.5 1.6 4.1 4.2	Points attribués spécifiés pour chaque question, selon l'ensemble de la démarche, réponses précises, dessins complets, précision des termes techniques et du vocabulaire utilisé. Les calculs devront inclure obligatoirement le développement, réponses à une décimale.	Semaine 15	30%

Sous-total : 60%

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

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation et mode d'évaluation	Objectif(s) d'apprentissage	Critères d'évaluation	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Labo 2 Générateurs de banc ATC-DME et mesures d'impulsions.	En atelier, en équipe 1 rapport par équipe	026W 2.1-2-3-4 4.1-2 5.1-2	Le rapport doit inclure les informations et les réponses aux questions demandées dans le document fourni pour l'activité. Les réponses doivent être précises, dessins complets, précision des termes techniques et du vocabulaire utilisé. Les calculs devront inclure obligatoirement le développement, réponses à une décimale. Valeurs des mesures effectuées doivent être associées aux captures d'écran des paramètres mesurés sur l'oscilloscope qui sont demandées dans le rapport. Pertinence et justesse de la conclusion.	Rapport à remettre au début du laboratoire suivant la fin de l'activité (cours 3)	4
Labo 3 Le DME en atelier	En atelier, 1 rapport par équipe Test pratique individuel	026W 2.1-2-3-4 3.4 4.1-2 5.1-2	Le rapport doit inclure les informations et les réponses aux questions demandées dans le document fourni pour l'activité. Les réponses doivent être précises, dessins complets, précision des termes techniques et du vocabulaire utilisé. Les calculs devront inclure obligatoirement le développement, réponses à une décimale. Valeurs des mesures effectuées doivent être associées aux captures d'écran des paramètres mesurés sur l'oscilloscope qui sont demandées dans le rapport. Pertinence et justesse de la conclusion.	Test pratique individuel de test DME lors du cours 5 (le rapport doit être remis avant le test pratique)	4
Labo 4 Le transpondeur mode A et C en atelier	En atelier, 1 rapport par équipe Test pratique individuel	026W 2.1-2-3-4 3.1 4.1-2 5.1-2	Le rapport doit inclure les informations et les réponses aux questions demandées dans le document fourni pour l'activité. Les réponses doivent être précises, dessins complets, précision des termes techniques et du vocabulaire utilisé. Les calculs devront inclure obligatoirement le développement, réponses à une décimale. Valeurs des mesures effectuées doivent être associées aux captures d'écran des paramètres mesurés sur l'oscilloscope qui sont demandées dans le rapport. Pertinence et justesse de la conclusion.	Test pratique individuel de test TDR lors du cours 8 (le rapport doit être remis avant le test pratique)	4

*Plan de cours 280-636-EM : Systèmes avioniques à impulsions*

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation et mode d'évaluation	Objectif(s) d'apprentissage	Critères d'évaluation	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Labo 5 Le DME et le Transpondeur Mode A et C sur Aéronefs	Au hangar, équipe de deux, 1 rapport par équipe	026W 2.1-2-3-4 3.1 3.4 4.1-2 5.1-2	Le rapport doit inclure les informations et les réponses aux questions demandées dans le document fourni pour l'activité. Les réponses doivent être précises, dessins complets, précision des termes techniques et du vocabulaire utilisé. Les calculs devront inclure obligatoirement le développement, réponses à une décimale. Valeurs des mesures effectuées doivent être associées aux captures d'écran des paramètres mesurés sur l'oscilloscope qui sont demandées dans le rapport. Pertinence et justesse de la conclusion.	Rapport à remettre au début du laboratoire suivant la fin de l'activité (Cours 10)	4
Labo 6 Le Transpondeur Mode S en atelier	En atelier, équipe de deux 1 rapport par équipe	026W 2.1-2-3-4 3.2 3.3 4.1-2 5.1-2	Le rapport doit inclure les informations et les réponses aux questions demandées dans le document fourni pour l'activité. Les réponses doivent être précises, dessins complets, précision des termes techniques et du vocabulaire utilisé. Les calculs devront inclure obligatoirement le développement, réponses à une décimale. Valeurs des mesures effectuées doivent être associées aux captures d'écran des paramètres mesurés sur l'oscilloscope qui sont demandées dans le rapport. Pertinence et justesse de la conclusion.	Rapport à remettre au début du laboratoire suivant la fin de l'activité (Cours 12)	4
Labo 7 Le transpondeur Mode S sur Aéronefs (labo en rotation)	Au hangar, équipe de deux, rapport individuel	026W 2.1-2-3-4 3.2 3.3 4.1-2 5.1-2	Le rapport doit inclure les informations et les réponses aux questions demandées dans le document fourni pour l'activité. Les réponses doivent être précises, dessins complets, précision des termes techniques et du vocabulaire utilisé. Les calculs devront inclure obligatoirement le développement, réponses à une décimale. Valeurs des mesures effectuées doivent être associées aux captures d'écran des paramètres mesurés sur l'oscilloscope qui sont demandées dans le rapport. Pertinence et justesse de la conclusion.	Rapport à remettre au début du laboratoire suivant la fin de l'activité (selon rotation)	4

*Plan de cours 280-636-EM : Systèmes avioniques à impulsions*

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation et mode d'évaluation	Objectif(s) d'apprentissage	Critères d'évaluation	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
<p>Labo 8 Le radar météo en atelier/aéronef (labo en rotation)</p>	<p>En atelier, équipe de deux 1 rapport par équipe</p>	<p>026W 2.1-2-3-4 3.5 4.1-2 5.1-2</p>	<p>Le rapport doit inclure les informations et les réponses aux questions demandées dans le document fourni pour l'activité. Les réponses doivent être précises, dessins complets, précision des termes techniques et du vocabulaire utilisé. Les calculs devront inclure obligatoirement le développement, réponses à une décimale. Valeurs des mesures effectuées doivent être associées aux captures d'écran des paramètres mesurés sur l'oscilloscope qui sont demandées dans le rapport. Pertinence et justesse de la conclusion.</p>	<p>Rapport à remettre au début du laboratoire suivant la fin de l'activité (selon rotation)</p>	<p align="center">4</p>
<p>Labo 9 Radio Altimètre sur aéronaf (labo en rotation)</p>	<p>En atelier, équipe de deux 1 rapport par équipe</p>	<p>026W 2.1-2-3-4 1.5 4.1-2 5.1-2</p>	<p>Le rapport doit inclure les informations et les réponses aux questions demandées dans le document fourni pour l'activité. Les réponses doivent être précises, dessins complets, précision des termes techniques et du vocabulaire utilisé. Les calculs devront inclure obligatoirement le développement, réponses à une décimale. Valeurs des mesures effectuées doivent être associées aux captures d'écran des paramètres mesurés sur l'oscilloscope qui sont demandées dans le rapport. Pertinence et justesse de la conclusion.</p>	<p>Rapport à remettre au début du laboratoire suivant la fin de l'activité (selon rotation)</p>	<p align="center">4</p>
<p>Labo 10 Visite du centre de contrôle de NAV Canada</p>	<p>Rapport individuel</p>	<p>026W 1.1-2-3-4-5-6 4.1-2</p>	<p>Le rapport doit inclure les informations et les réponses aux questions demandées dans le document fourni pour l'activité. Les réponses doivent être précises, dessins complets, précision des termes techniques et du vocabulaire utilisé. Les calculs devront inclure obligatoirement le développement, réponses à une décimale. Valeurs des mesures effectuées doivent être associées aux captures d'écran des paramètres mesurés sur l'oscilloscope qui sont demandées dans le rapport. Pertinence et justesse de la conclusion.</p>	<p>Rapport à remettre au début du laboratoire suivant la fin de l'activité (selon rotation)</p>	<p align="center">4</p>

*Plan de cours 280-636-EM : Systèmes avioniques à impulsions*

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation et mode d'évaluation	Objectif(s) d'apprentissage	Critères d'évaluation	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Labo 11 Le TCAS sur aéronef (labo en rotation)	Au hangar, équipe de deux, rapport individuel	026W 2.1-2-3-4 3.3 4.1-2 5.1-2	Le rapport doit inclure les informations et les réponses aux questions demandées dans le document fourni pour l'activité. Les réponses doivent être précises, dessins complets, précision des termes techniques et du vocabulaire utilisé. Les calculs devront inclure obligatoirement le développement, réponses à une décimale. Valeurs des mesures effectuées doivent être associées aux captures d'écran des paramètres mesurés sur l'oscilloscope qui sont demandées dans le rapport. Pertinence et justesse de la conclusion.	Rapport à remettre au début du laboratoire suivant la fin de l'activité (selon rotation)	4

Sous-total : 40%

**TOTAL : 100%**

- |   |
|---|
| <p>(1) Les examens sont des examens écrits dans lesquels les étudiants doivent répondre à des questions à choix multiples et/ou à développements. Les notes de cours ne sont pas admises, toutes les informations nécessaires étant fournies dans les documents distribués lors des examens.</p> <p>(2) 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> |
|---|

**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 ET ÉQUIPEMENT OBLIGATOIRE**

Documents obligatoires :

- Notes de cours disponibles sur le portail LÉA (dans les dossiers des cours de théorie).
- Cahiers de laboratoire, disponible sur le portail LÉA (dans les dossiers des cours de théorie et laboratoire).
- Manuels d'utilisation des équipements de test de banc (atelier) et de rampe (portable), disponibles sur le portail LÉA (dans les dossiers des cours de théorie et laboratoire).
- Manuels techniques des équipements avioniques à tester, disponibles sur le portail LÉA (dans les dossiers des cours de théorie et laboratoire).
- Divers documents de réglementations du RTCA, disponibles sur le portail LÉA (dans les dossiers des cours de théorie et laboratoire).

(Il n'est pas nécessaire d'imprimer tous ces documents)

✈ Vêtements et équipement de sécurité conformes aux normes de l'ÉNA.

**MÉDIAGRAPHIE**

Site Internet : Basic Radar Principles and General Characteristics  
[http://msi.nga.mil/MSISiteContent/StaticFiles/NAV\\_PUBS/RNM/310ch1.pdf](http://msi.nga.mil/MSISiteContent/StaticFiles/NAV_PUBS/RNM/310ch1.pdf)



## 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.