

## 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)</b>	<b>Bureau</b>	<b>☎ poste</b>	<b>✉ courriel</b>
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>
Gagnon, Marie-Hélène	A-192	4131	<a href="mailto:marie-helene.gagnon@cegepmontpetit.ca">marie-helene.gagnon@cegepmontpetit.ca</a>
Gillard, Pierre	A-187	4552	<a href="mailto:pierre.gillard@cegepmontpetit.ca">pierre.gillard@cegepmontpetit.ca</a>
Laurin, Nicholas	A-192	4665	<a href="mailto:nicholas.laurin@cegepmontpetit.ca">nicholas.laurin@cegepmontpetit.ca</a>
Lavallée, Éric	A-187	4132	<a href="mailto:eric.lavallee@cegepmontpetit.ca">eric.lavallee@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>
Richer, Jean-François	A-192	4130	<a href="mailto:jean-francois.richer@cegepmontpetit.ca">jean-francois.richer@cegepmontpetit.ca</a>
Séguin-Brodeur, Judith	A-192	4103	<a href="mailto:j.seguin-brodeur@cegepmontpetit.ca">j.seguin-brodeur@cegepmontpetit.ca</a>

### PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi					
Après-midi					

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

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

Ce cours se situe à la 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

**À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure de vérifier des systèmes avioniques à impulsions et super hautes fréquences d'aéronefs.**

## **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.	

**Calendrier de la session :**

**Partie théorique :**

Périodes		Contenu	Étude personnelle	Objectifs
Cours 1	3 pér.	Introduction au cours	<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 de sites internet de suivi des aéronefs en vol et explications des technologies radar utilisées ainsi que les fonctionnalités disponibles pour la sécurité des vols.</li> <li>• Rappels de base sur les différents systèmes avioniques à impulsions</li> </ul>	Lecture des notes de cours 026W 1.1 1.2 1.3 1.6
Cours 2 et 3	5 per	Vérification du système à impulsions DME	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principe de fonctionnement du DME, aperçu de ses fonctionnalités dans un aéronef</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>• Connaître les caractéristiques de fonctionnement minimum</li> <li>• Localiser les composants du système DME dans l'aéronef.</li> <li>• Analyse de circuits d'aéronef.</li> <li>• Méthodologie de tests sur aéronefs</li> <li>• Analyse du schéma bloc interne d'un DME</li> </ul> <p>Références : DO-189 du RTCA, RAC 571, CMM</p>	
Cours 3 à 5	5 per	Vérification du système à impulsions transpondeur ATCRBS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principe de fonctionnement du transpondeur et fonctionnalités.</li> <li>• Connaître les principales caractéristiques d'un transpondeur ATC mode A et C.</li> <li>• Aperçu des fonctionnalités et affichages dans un cockpit d'aéronef.</li> <li>• Principe de fonctionnement :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- interrogations de mode A (code) et C (altitude) (P1, P2, P3 )</li> <li>- réponses du transpondeur (code et altitude) (F1, F2)</li> <li>- Fonction « ident »</li> </ul> </li> <li>• Transmission de codes correspondant à l'altitude ou au code d'identification, réjection d'interrogations non-conformes, etc.</li> <li>• Connaître les caractéristiques de fonctionnement minimum</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>• Analyse de circuits d'aéronef.</li> <li>• Méthodologie de tests sur aéronefs</li> <li>• Analyse du schéma bloc interne d'un transpondeur ATCRBS                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- SLS (suppression de lobe secondaire P2)</li> <li>- Suppression mutuelle DME-TDR</li> <li>- Détection de type d'interrogation</li> <li>- Commande de réponse appropriée</li> </ul> </li> <li>• Apprendre les standards de performance minimum des transpondeurs mode A, C et S</li> </ul> <p>Références : DO-181 du RTCA, RAC 571, CMM</p>	
Cours 5	2 per	Examen 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principe de fonctionnement sur aéronefs du DME</li> <li>• Principe de fonctionnement sur aéronefs du transpondeur ATCRBS</li> </ul>	

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

Cours 6 et 7	6 per	Vérification du système à impulsions transpondeur mode S	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Connaître les principales caractéristiques d'un transpondeur ATC mode S.</li> <li>• Aperçu des fonctionnalités et affichages dans un cockpit d'aéronef.</li> <li>• Principe de fonctionnement :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interrogations de type « appel général » pour ATCRBS uniquement (P1, P2, P3, P4)</li> <li>- Interrogations de type « appel général » pour ATCRBS et mode S (P1, P2, P3, P4)</li> <li>- Interrogations de type « appel général » pour mode S uniquement (P1, P2, P5 et P6).</li> <li>- Interrogations de type « Sélective » pour mode S uniquement (P1, P2 et P6).</li> <li>- réponses du transpondeur par un préambule, réponses courtes de 56 bits et longues de 112 bits.</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> </ul> </li> <li>• Transmission de codes correspondant au type de question posée (contenu des réponses), réjection d'interrogations non-conformes, etc.</li> <li>• Localiser les composants du système de transpondeur ATC mode S (incluant les interfaces avec d'autres systèmes) dans un aéronef.</li> <li>• Analyse de circuits d'aéronef.</li> <li>• Méthodologie de tests sur aéronefs</li> <li>• Analyse du schéma bloc interne d'un transpondeur mode S             <ul style="list-style-type: none"> <li>- SLS (suppression de lobe secondaire P5)</li> <li>- Suppression mutuelle DME-TDR</li> <li>- Détection de type d'interrogation</li> <li>- Décodage des bits</li> <li>- Commande de réponse appropriée.</li> </ul> </li> <li>• Apprendre les standards de performance minimum des transpondeurs mode A, C et S</li> </ul> <p>Références : DO-181 du RTCA, RAC 571, CMM</p>			
	6 per	Vérification du système à impulsions TCAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principes de fonctionnement des systèmes ACAS, TCAS (Traffic Advisory et Resolution Advisory)</li> <li>• Utilisation du transpondeur mode S du point de vue d'un contrôle du trafic et de l'aéronef</li> <li>• Aperçu des fonctionnalités et affichages dans un cockpit d'aéronef</li> <li>• Localiser les composants du système de transpondeur ATC mode S (incluant les interfaces avec d'autres systèmes) dans un aéronef.</li> <li>• Analyse de circuits d'aéronef.</li> <li>• Interfaces avec autres systèmes</li> <li>• Méthodologie de tests sur aéronefs</li> <li>• Analyse du schéma bloc interne</li> <li>• Apprendre les standards de performance minimum des Systèmes anti-collisions</li> </ul> <p>Références : DO-300 du RTCA, RAC 571, CMM</p>			
	Cours 10	2 per	Examen 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principe de fonctionnement sur aéronefs du TCAS</li> <li>• Principe de fonctionnement sur aéronefs du transpondeur mode S</li> </ul>		
	Cours 10 et 11	4 pér.	Vérification du système à impulsions 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> </ul> </li> </ul>	Lecture des notes de cours	026W 1.5 4.1 4.2

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

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- analyse de circuits</li> <li>• Apprendre les standards de performance minimum des radars altimètres</li> <li>• Principes de fonctionnement des systèmes du GPWS et du TAWS utilisant les données du radar altimètre</li> </ul> <p>Références : DO-155 du RTCA, RAC 571, CMM</p>		
Cours 12	3 pér.	Vérification du système à impulsions radar 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</li> <li>• Analyse de circuits d'aéronef.</li> </ul> <p>Références : DO-173 du RTCA, RAC 571, CMM</p>	Lecture des notes de cours	026W 1.3 4.1 4.2
Cours 13	1.5 pér.	Vérification du système à impulsions 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 et 14	4.5 pér.	Vérification du système à impulsions ADSB et fonctionnalités du système TIS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation du transpondeur mode S en lien avec un système ADSB</li> <li>• Utilisation du transpondeur mode S en lien avec un système TIS</li> <li>• Principe de la multilatération</li> <li>• Réseau satellitaire ADSB (Aireon)</li> <li>• Comparaison avec le réseau satellitaire ADSC</li> <li>• Apprendre les standards de performance minimum des transpondeurs mode S, protocole ADS-B</li> <li>• Analyse de circuits d'aéronef.</li> <li>• Interfaces avec autres systèmes</li> </ul> <p>Références : DO-260A du RTCA, RAC 571, CMM</p>	Lecture des notes de cours	026W 1.1 1.6 4.1 4.2
Cours 15	3 pér.	Examen 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principe de fonctionnement et vérifications du DME</li> <li>• Principe de fonctionnement et vérifications du transpondeur ATCRBS</li> <li>• Principe de fonctionnement et vérifications du transpondeur mode S</li> <li>• Principe de fonctionnement et vérifications du TCAS</li> <li>• Principe de fonctionnement et vérifications du Radar météo</li> <li>• Principe de fonctionnement et vérifications du Radar altimètre</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 per	<b>Introduction</b>	<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>• Contenu des rapports de laboratoire</li> <li>• Explications sur le fonctionnement de l'oscilloscope Tektronics (capture d'écrans, marqueurs de référence, etc..)</li> <li>• Démonstration et rappel sur les tests Pitot-Statique</li> </ul>		
	1,5 per	<b>Laboratoire 1A</b> Vérification de base, sur aéronef, d'un DME	Familiarisation, sur petit aéronef, sur les tests de vérification d'un DME	Révision du chapitre sur le rappel du fonctionnement de base des systèmes à impulsions	026W 1.1, 1.2, 3.1, 3.4 #2, #4, #5
Cours 2	1,5 per	Vérification de base, sur aéronef, d'un transpondeur ATCRBS	Familiarisation, sur petit aéronef, sur les tests de vérification d'un transpondeur ATCRBS		
	1,5 per	<b>Laboratoire 1B</b> Vérification de base, sur aéronef, d'un encodeur d'altitude	Familiarisation, sur petit aéronef, sur les tests de vérification d'un encodeur d'altitude d'un transpondeur ATCRBS en utilisant un simulateur Pitot-Statique		
Cours 3	3 per	<b>Laboratoire 2</b> Vérification, sur banc de test, d'un radio DME	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 1.2, 3.4 #2, #4, #5
Cours 4 et 5	6 per	<b>Laboratoire 3</b> Vérification, sur banc de test, d'un transpondeur ATCRBS	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 1.1, 3.1 #2, #4, #5



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

Cours 6	3 per	<b>Examen 1 en atelier</b> Vérification, sur banc de test, d'un transpondeur ATCRBS et d'un radio DME  (en rotation avec le laboratoire #4)	Révision des notes de cours associées à l'examen ET Révision des résultats et procédures réalisées lors des laboratoires sur banc de tests	026W 1.1, 1.2, 3.1, 3.4 #2, #4, #5		
	Cours 7	3 per	<b>Laboratoire 4</b> Réalisation du dessin d'interconnexion d'un système TCAS	Conception des schémas de montage et d'interconnexions d'un système TCAS (en rotation avec l'examen en atelier)	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 1.6
Cours 8 et 9	6 pér.	<b>Laboratoire 5</b> Vérification, sur banc de test, d'un transpondeur Mode S	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 : - appel général MTL - gamme dynamique - taux de réponse - SLS (P5) - puissance - largeur des impulsions de sortie - temps de montée et de descente - entrée d'altitude et autres paramètres - squitter - tests de réponse (DF) à divers type d'interrogations - conformité de contenu P6 - test de Traffic (TIS) - etc.	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, 3.2 #2, #4, #5	
	Cours 10 à 13	3 per	<b>Laboratoire 7</b> Vérification, sur aéronef, d'un transpondeur et de son encodeur altimétrique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effectuer les tests de fonctionnement d'un transpondeur sur aéronef à l'aide du banc de test IFR6000, selon le manuel du banc de test et des procédures de l'AMM</li> <li>Effectuer les tests de fonctionnement de l'encodeur altimétrique sur aéronef à l'aide des bancs de test IFR6000 et LV6300, selon le manuel du banc de test et des procédures de l'AMM</li> </ul> (en rotation avec les 3 autres laboratoires des cours 10 à 13)	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, 3.1, 3.2 #2, #4, #5
		3 per	<b>Laboratoire 8</b> Vérification, sur aéronef, d'un radar Altimètre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effectuer les tests de fonctionnement d'un radar altimètre sur aéronef à l'aide du banc de test RDR 8000, selon le manuel du banc de test et des procédures de l'AMM</li> </ul> (en rotation avec les 3 autres laboratoires des cours 10 à 13)	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 1.5 #2, #4, #5
	3 per	<b>Laboratoire 9</b> Vérification, sur aéronef, d'un système TCAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effectuer les tests de fonctionnement d'un TCAS sur aéronef à l'aide du banc de test IFR6000, selon le manuel du banc de test et des procédures de l'AMM</li> </ul> (en rotation avec les 3 autres laboratoires des cours 10 à 13)	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 1.6, 3.3 #2, #4, #5	

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

	3 per	<b>Laboratoire 10</b> Vérification, sur aéronef, d'un DME Vérification, sur aéronef, d'un Radar Météo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effectuer les tests de fonctionnement d'un DME sur aéronef à l'aide du banc de test IFR6000, selon le manuel du banc de test et des procédures de l'AMM</li> </ul> <p>(en rotation avec les 3 autres laboratoires des cours 10 à 13)</p>	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 1.2, 1.3, 3.4, 3.5 #2, #4, #5
Cours 14	3 pér.	<b>Laboratoire 11</b> Vérification des systèmes à impulsions dans un aéronef moderne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effectuer les tests de fonctionnement des systèmes à impulsions d'un aéronef moderne (CS100), selon le manuel du banc de test et des procédures de l'AMM</li> </ul> <p>DME, Transpondeur, TCAS, Radio altimètre, TAWS</p>	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
Cours 15	3 per	<b>Examen 2 sur aéronef</b> Vérification, sur aéronef, d'un transpondeur Mode S ou d'un radio DME		Révision des notes de cours associées à l'examen ET Révision des résultats et procédures réalisées lors des laboratoires sur aéronefs	026W 1.1, 1.2, 3.1, 3.2, 3.4 #2, #4, #5

## 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 (%)
<p><b>Examen 1</b> (durée 2 heures)</p> <p>Analyse du principe de fonctionnement et des résultats de tests de vérifications des systèmes DME et ATRCBS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Questionnaire fourni en classe au moment de l'examen.</li> <li>✓ Questions à développement traitant de mises en situation.</li> <li>✓ Aucune documentation</li> <li>✓ Individuel</li> </ul>	<p>026W</p> <p>1.1 1.2 4.1 4.2</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Validité de la démarche,</li> <li>✓ Précision des réponses</li> <li>✓ Validité des chronogrammes</li> <li>✓ Précision des termes techniques</li> <li>✓ Démarche mathématique</li> </ul> <p>Les calculs devront inclure obligatoirement le développement et réponses à une décimale.</p>	Semaine 5	15%
<p><b>Examen 2</b> (durée 2 heures)</p> <p>Analyse du principe de fonctionnement et des résultats de tests de vérifications des systèmes Transpondeur mode S et TCAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Questionnaire fourni en classe au moment de l'examen.</li> <li>✓ Questions à développement traitant de mises en situation.</li> <li>✓ Aucune documentation</li> <li>✓ Individuel</li> </ul>	<p>026W</p> <p>1.1 1.6 4.1 4.2</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Validité de la démarche,</li> <li>✓ Précision des réponses</li> <li>✓ Validité des chronogrammes</li> <li>✓ Précision des termes techniques</li> <li>✓ Démarche mathématique</li> </ul> <p>Les calculs devront inclure obligatoirement le développement et réponses à une décimale.</p>	Semaine 10	15%
<p><b>Examen 3</b> (durée 3 heures)</p> <p>Analyse du principe de fonctionnement et des résultats de tests de vérifications des systèmes à impulsions d'un aéronef</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Questionnaire fourni en classe au moment de l'examen.</li> <li>✓ Questions à développement traitant de mises en situation.</li> <li>✓ Aucune documentation</li> <li>✓ Individuel</li> </ul>	<p>026W</p> <p>#1 et #4</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Validité de la démarche,</li> <li>✓ Précision des réponses</li> <li>✓ Validité des chronogrammes</li> <li>✓ Précision des termes techniques</li> <li>✓ Démarche mathématique</li> </ul> <p>Les calculs devront inclure obligatoirement le développement et réponses à une décimale.</p>	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 (%)
<p><b>Examen 1 (3h)</b></p> <p>Vérifier la conformité des systèmes DME et ATCRBS sur un banc de test</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Liste des tests à effectuer fournie en classe</li> <li>✓ Tests à effectuer, selon une procédure, afin de valider la conformité de l'unité</li> <li>✓ Valider que l'appareil répond aux critères minimums</li> <li>✓ 1h30 de tests sur un DME et 1h30 sur transpondeur ATCRBS</li> <li>✓ Tests effectués sur le TB-2100 et le SDX-2000</li> <li>✓ Aucune documentation</li> <li>✓ Individuel</li> </ul>	<p>026W 1.1, 1.2 #2 3.1, 3.4 #4 #5</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Respect des procédures établies</li> <li>✓ Précision des mesures effectuées</li> <li>✓ Validité des signaux de l'oscilloscope</li> <li>✓ Précision des termes techniques</li> </ul>	<p>Rapport à remettre à la fin du laboratoire (cours 6 ou 7)</p>	<p>13 %</p>
<p><b>Projet TCAS</b></p> <p>Réaliser le schéma d'interconnexion d'un système TCAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dessin à réaliser en fonction des manuels d'installation des composants</li> <li>✓ Remise du rapport de conception</li> <li>✓ Individuel</li> </ul>	<p>026W 1.6</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Respect des interconnexions requises</li> <li>✓ Respect des noms et grosseur de fils</li> <li>✓ Respect de la sélection des composants</li> <li>✓ Validité de l'identification des noms de pièces requises</li> <li>✓ Respects des noms et numéros des bornes</li> </ul>	<p>Rapport à remettre au début du cours 10</p>	<p>5%</p>
<p><b>Vérification Transpondeur S</b></p> <p>Vérifier la conformité d'un système transpondeur mode S sur un banc de test</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tests à effectuer, selon une procédure, afin de valider la conformité de l'unité</li> <li>✓ Valider que l'appareil répond aux critères minimums</li> <li>✓ Tests effectués sur le TB-2100 et le SDX-2000</li> <li>✓ Rapport à remettre en équipe</li> </ul>	<p>026W 1.1, 3.2 #2, #4, #5</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Respect des procédures établies</li> <li>✓ Précision des mesures effectuées</li> <li>✓ Validité des signaux de l'oscilloscope</li> <li>✓ Précision des termes techniques</li> </ul>	<p>Rapport à remettre à la fin du cours 9</p>	<p>3%</p>
<p><b>Vérification TCAS</b></p> <p>Vérifier la conformité d'un système TCAS sur aéronef</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Carte de travail fourni</li> <li>✓ Tests à effectuer, selon une procédure, afin de valider la conformité du système</li> <li>✓ Valider que l'appareil répond aux critères minimums</li> <li>✓ Carte de travail à remettre en équipe</li> <li>✓ Questionnaire individuel à répondre à la fin de la séance sur les techniques de tests et l'analyse des résultats</li> </ul>	<p>026W 1.6, 3.3 #2, #4, #5</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Respect des procédures établies</li> <li>✓ Précision des mesures effectuées</li> <li>✓ Précision des termes techniques</li> <li>✓ Conformité des réponses</li> </ul>	<p>Cours 10, 11 ou 12 Questionnaire à remettre à la fin du laboratoire</p>	<p>1.5%</p>

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

<p><b>Vérification Radio altimètre</b></p> <p>Vérifier la conformité d'un système Radio Altimètre sur aéronef</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Carte de travail fourni</li> <li>✓ Tests à effectuer, selon une procédure, afin de valider la conformité du système</li> <li>✓ Valider que l'appareil répond aux critères minimums</li> <li>✓ Carte de travail à remettre en équipe</li> <li>✓ Questionnaire individuel à répondre à la fin de la séance sur les techniques de tests et l'analyse des résultats</li> </ul>	<p>026W 1.5 #2, #4, #5</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Respect des procédures établies</li> <li>✓ Précision des mesures effectuées</li> <li>✓ Précision des termes techniques</li> <li>✓ Conformité des réponses</li> </ul>	<p>Cours 10, 11 ou 12</p> <p>Questionnaire à remettre à la fin du laboratoire</p>	<p>1.5%</p>
<p><b>Vérification Transpondeur mode S</b></p> <p>Vérifier la conformité d'un système Radio Altimètre sur aéronef</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Carte de travail fourni</li> <li>✓ Tests à effectuer, selon une procédure, afin de valider la conformité du système</li> <li>✓ Valider que l'appareil répond aux critères minimums</li> <li>✓ Carte de travail à remettre en équipe</li> <li>✓ Questionnaire individuel à répondre à la fin de la séance sur les techniques de tests et l'analyse des résultats</li> </ul>	<p>026W 1.5 #2, #4, #5</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Respect des procédures établies</li> <li>✓ Précision des mesures effectuées</li> <li>✓ Précision des termes techniques</li> <li>✓ Conformité des réponses</li> </ul>	<p>Cours 10, 11 ou 12</p> <p>Questionnaire à remettre à la fin du laboratoire</p>	<p>1.5%</p>
<p><b>Vérification Radar Météo</b></p> <p>Vérifier la conformité d'un système Radar météo sur aéronef</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Carte de travail fourni</li> <li>✓ Tests à effectuer, selon une procédure, afin de valider la conformité du système</li> <li>✓ Valider que l'appareil répond aux critères minimums</li> <li>✓ Carte de travail à remettre en équipe</li> <li>✓ Questionnaire individuel à répondre à la fin de la séance sur les techniques de tests et l'analyse des résultats</li> </ul>	<p>026W 1.3, 3.5 #2, #4, #5</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Respect des procédures établies</li> <li>✓ Précision des mesures effectuées</li> <li>✓ Précision des termes techniques</li> <li>✓ Conformité des réponses</li> </ul>	<p>Cours 13</p> <p>Questionnaire à remettre à la fin du laboratoire</p>	<p>1.5%</p>

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

<p><b>Examen 2 (0.5h)</b></p> <p>Vérifier la conformité des systèmes DME et transpondeur sur aéronef</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Liste des tests à effectuer fournie en classe</li> <li>✓ Tests à effectuer, selon une procédure, afin de valider la conformité de l'unité</li> <li>✓ Valider que l'appareil répond aux critères minimums</li> <li>✓ Questions de compréhension sur les techniques de tests et l'analyse des résultats de divers systèmes à impulsions</li> <li>✓ Aucune documentation</li> <li>✓ Individuel</li> </ul>	<p>026W 1.1, 1.2 #2 3.1, 3.4 #4 #5</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Respect des procédures établies</li> <li>✓ Précision des mesures effectuées</li> <li>✓ Précision des termes techniques</li> <li>✓ Conformité des réponses</li> </ul>	<p>Cours 15</p>	<p>13 %</p>
--	---	--	---	-----------------	-------------

Sous-total : 40%

**TOTAL : 100%**

- (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.
- (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.

**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 au développement ainsi qu'à prendre part 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.