

## PLAN DE COURS

**COURS :** Interfaces et protocoles de communication

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

**DISCIPLINE :** 280 Aéronautique

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

<b>Professeur-s du cours</b>	<b>Bureau</b>	<b>☎ poste</b>	<b>✉ courriel ou site web</b>
Boileau, Michel	A-192	4685	<a href="mailto:michel.boileau@cegepmontpetit.ca">michel.boileau@cegepmontpetit.ca</a>
Chevalier, Mathieu	A-192	4681	<a href="mailto:mathieu.chevalier@cegepmontpetit.ca">mathieu.chevalier@cegepmontpetit.ca</a>
<b>Daigle, Jean-François</b>	<b>A-192</b>	<b>4638</b>	<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>
Gosselin, Raymond	A-187	4650	<a href="mailto:raymond.gosselin@cegepmontpetit.ca">raymond.gosselin@cegepmontpetit.ca</a>
<b>Laurin, Nicholas</b>	<b>A-192</b>	<b>4665</b>	<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>
<b>Séguin-Brodeur, Judith</b>	<b>A-192</b>	<b>4103</b>	<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>Coordonnateurs 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>
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 cinquième session du programme. En s'inscrivant à ce cours, l'étudiant(e) est supposé(e) avoir réussi ses cours des sessions précédentes, notamment le cours « 280-445-EM : Systèmes numériques d'aéronefs II ». D'autre part, l'étudiant(e) devrait suivre en même temps (ou avoir déjà réussi) le cours « 280-506-EM : Systèmes de radionavigation d'aéronefs ». L'étudiant(e) qui ne remplit pas ces conditions, peut quand même suivre le cours mais le département d'avionique considère qu'il (elle) pourrait éprouver plus de difficultés pour le réussir.

De plus ce cours prépare l'étudiant(e) à poursuivre sa formation dans le programme, notamment dans les cours « 280-615-EM : Systèmes avioniques intégrés » et « 280-636-EM : Systèmes avioniques à impulsions » qu'il (elle) suivra à la sixième session. Au terme de ce cours, l'étudiant(e) aura développé :

- La capacité de décrire le fonctionnement des différents bus de données utilisés en aéronautique.
- La capacité d'identifier les méthodes d'interconnexion des appareils sur les différents bus de données.
- La capacité d'utiliser différentes méthodes de vérification de fonctionnement des bus de données.
- La capacité d'effectuer et d'interpréter les résultats des fonctions d'auto vérification des appareils.
- 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.

## **COMPÉTENCE DU PORTRAIT DU DIPLÔMÉ**

Effectuer des vérifications ou des inspections ponctuelles ou planifiées de systèmes.

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

**026S Effectuer des vérifications et des installations relatives aux interfaces et aux protocoles de communication**  
(durée de la formation : 75 périodes de cours)

Distribution de la compétence 026S dans le programme :

► 5<sup>e</sup> session      280-535-EM : Interfaces et protocoles de communication :      75 périodes sur 75

## **OBJECTIF TERMINAL DE COURS**

**À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure d'effectuer des vérifications et des installations relatives aux interfaces et aux protocoles de communication.**

## **ORIENTATIONS PÉDAGOGIQUES**

Le cours réparti sur quinze semaines comprend 45 périodes de théorie et 30 périodes de laboratoire. Chaque semaine comporte trois périodes de théorie et deux périodes de laboratoire. En plus de ces cinq périodes à l'École nationale d'aérotechnique, ce cours demande un minimum de trois heures par semaine de travail personnel.

**Partie théorique** : Les cours théoriques se donneront sous forme d'exposés oraux assistés de documents audiovisuels tels des films et des présentations multimédia. Dans l'optique de la valorisation de la langue française, l'objectif est de rendre l'étudiant apte à s'exprimer clairement dans ce domaine technique en utilisant les termes appropriés.

Les explications et les notes de cours sont en français. L'anglais étant la langue internationale de l'aéronautique, une bonne connaissance de l'anglais technique est nécessaire pour pouvoir lire et comprendre les directives et explications des manuels techniques des manufacturiers.

**Partie pratique** : Le nombre important de protocoles et de bus de données associé à un nombre restreint d'appareils ne permet pas de synchroniser les laboratoires avec la théorie.

Pour être performant en laboratoire compte tenu des manipulations à effectuer, l'étudiant devra se présenter à chaque séance de laboratoire avec une préparation complète. Les étudiants devront donc utiliser les manuels des manufacturiers d'équipement et les résumés que le professeur mettra à leur disposition pour préparer leur laboratoire.

**PLANIFICATION DU COURS**

**026S Effectuer des vérifications et des installations relatives aux interfaces et aux protocoles de communication**

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage
#1 Rechercher l'information nécessaire.	1. Analyser un bus de transmission de données numériques.
#2 Effectuer des essais sur des récepteurs de données numériques.	1. À l'aide du générateur de messages des différents protocoles, vérifier si les récepteurs associés aux différents protocoles reçoivent correctement les données transmises.
#3 Effectuer des essais sur des transmetteurs de données numériques.	1. À l'aide d'un oscilloscope et d'un récepteur de messages des différents protocoles, s'assurer de : - la conformité des amplitudes des bits aux valeurs minimales et maximales spécifiées - la conformité des temps de montée et de descente aux limites inférieures et supérieures spécifiées - la conformité des paramètres des bits de transmission aux limites inférieures et supérieures spécifiées pour le bus - la réception des données transmises par le récepteur approprié.
#4 Installer une interface sur un aéronaf.	1. Planifier l'installation d'une interface entre un système analogique et un système numérique, par exemple entre un récepteur NAV analogique et une entrée 429 d'un système EFIS. 2. Planifier l'installation d'une interface d'un système numérique à un autre système numérique.
#5 Détecter des anomalies relatives à des protocoles de communication.	1. À l'aide d'un oscilloscope et d'un récepteur de messages des différents protocoles, détecter des anomalies de transmetteurs de données de communications numériques et s'assurer de : - la conformité des amplitudes des bits aux valeurs minimales et maximales spécifiées - la conformité des temps de montée et de descente aux limites inférieures et supérieures spécifiées - la conformité des paramètres des bits de transmission aux limites inférieures et supérieures spécifiées pour le bus - la réception des données transmises par le récepteur approprié. 2. Détecter des anomalies de liens de communication. 3. À l'aide du générateur de messages des différents protocoles, vérifier si les récepteurs de données numériques associés reçoivent correctement les données transmises : - dans le cas où les bits de transmission sont de niveau typique; - dans le cas où les bits de transmission sont d'un niveau égal à la limite supérieure autorisée; - dans le cas où les bits de transmission sont d'un niveau égal à la limite inférieure autorisée; - dans le cas où les bits de transmission sont de temps de montée et de descente égaux à la limite supérieure des temps de montée et de descente spécifiés; - dans le cas où les bits de transmission sont d'un temps de montée et de descente de niveau égal aux temps de montée et de descente spécifiés; - dans le cas où les bits de transmission sont de temps de montée et de descente égaux à la limite inférieure des temps de montée et de descente spécifiée; - dans le cas où les paramètres des bits de transmission sont entre les limites inférieures et supérieures spécifiées.
#6 Vérifier la conformité des protocoles et des interfaces à la suite de la mise à jour d'une base de données d'un système.	1. Vérifier les fonctions d'interface Navigation-Autopilote d'un système de gestion de vol.

**Calendrier de la session :**

**Partie théorique :**

Périodes		Contenu	Étude personnelle	Objectifs
Semaine 1	1 pér .	Introduction <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Présentation du plan de cours.</li> </ul>	Aucune	Aucun
	1 per .	Chapitre 1 <b>Présentation des systèmes ordnés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Présentation des systèmes ordnés.</li> <li>▪ Retour sur les objectifs 026P #5,6 026R #1 du cours 280-445-EM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lire les notes de cours du chapitre #1</li> <li>✓ Révision des notes des cours 280-315-EM et 280-445-EM</li> </ul>	
	1 pér .	Chapitre 2 <b>Analyse globale des caractéristiques des bus de transmission de données numériques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caractéristiques des lignes de transmission</li> <li>▪ Méthode de transmission d'un message, transmissions parallèles et en série.</li> <li>▪ Codage d'un BIT: codages NRZ et RZ</li> <li>▪ Source d'erreurs de transmission :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Affaiblissement</li> <li>○ Bruit</li> <li>○ interférences</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lire les notes de cours du chapitre #2</li> <li>✓ Révision des notes des cours 280-315-EM et 280-445-EM</li> </ul>	
Semaines 2 à 5	12 pér .	Chapitre 3 <b>Analyse du bus de transmission de données numériques ARINC 429</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caractéristiques : transmission d'un bit; vitesse de transmission; temps de montée et de descente; niveau des impulsions.</li> <li>▪ Caractéristiques physiques du BUS.</li> <li>▪ Structure des données</li> <li>▪ Transmission d'un message                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ structure de l'étiquette;</li> <li>○ le SDI;</li> <li>○ le SSM;</li> <li>○ structure des données décimales codées binaires (BCD) sans variables discrètes;</li> <li>○ structure des données binaires (BNR) sans variables discrètes.</li> </ul> </li> <li>▪ Pour les protocoles ARINC 429 et GAMA 429 :</li> <li>▪ Identification codée des équipements.</li> <li>▪ Table des étiquettes.</li> <li>▪ Messages numériques "RADIO" : étiquettes 030; 031; 032; 033; 034; 035; 036;</li> <li>▪ Procédures et exemples de codage des messages en décimal codé binaire (BCD) d'une part et en binaire d'autre part (BNR).</li> <li>▪ Codage des angles en binaires (BNR).</li> <li>▪ Codage des valeurs négatives en binaires (BNR).</li> <li>▪ Messages de variables discrètes et exemples.</li> <li>▪ Messages de Maintenance et exemples.</li> <li>▪ Messages en alphabet ISO #5 et exemples</li> <li>▪ Ports d'entrées et sorties ARINC 429                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Analyse de la structure d'un port d'entrée ARINC 429;</li> <li>○ Analyse de la structure d'un port de sortie ARINC 429;</li> <li>○ Analyse des défauts possibles et de leur conséquence sur le fonctionnement des autres appareils sur le bus</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lire les notes de cours du chapitre #3</li> <li>✓ Faire des exercices personnels en fonction des notes de cours afin de bien maîtriser les différentes étiquettes</li> <li>✓ Consultation des manuels des manufacturiers d'équipement avionique</li> <li>✓ Consultation des manuels de maintenance et de câblage de plusieurs aéronefs</li> <li>✓ Questions du Devoir #1</li> </ul>	Objectif 1.1

**Plan de cours 280-535-EM : Interfaces et protocoles de communication**

Périodes		Contenu	Étude personnelle	Objectifs
Semaines 2 à 5		<p>Chapitre 3 (Suite) <b>Analyse du bus de transmission de données numériques ARINC 429</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ À partir de schémas d'aéronefs, à partir de mises en situation, les anomalies de liens de communication, de transmetteurs et de récepteurs de données ARINC 429 seront mises en évidence.</li> <li>▪ Analyse du réseau d'un aéronef</li> </ul> <p><u>Aéronefs suggérés</u> : Bell400, Boeing 767/757, AIRBUS A310, AIRBUS A320, AIRBUS A330</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analyse des systèmes de navigation du PILATUS PC12.</li> </ul>		Objectifs 1.1 et 4.2
		<p><b>Installation d'une interface</b></p>		
Semaine 6	3 pér.	<p>Examen 1 – Chapitre #1 à 3</p> <p>Examen à choix multiples et / ou à réponses courtes, incluant la pose de diagnostic suite à l'analyse de mises en situation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Révision des Chapitres 1, 2, 3</li> <li>✓ Révision du devoir #1</li> <li>✓ Révision des préparations de laboratoire</li> <li>✓ Révision des exercices faits en classe</li> </ul>	Objectifs 1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3 (appliqués uniquement aux bus et protocoles de transmission de données numériques ARINC et GAMA 429)
Semaines 7 et 8	5 pér.	<p>Chapitre 4 <b>Analyse du bus de transmission de données numériques CSDB.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caractéristiques : transmission d'un bit; vitesse de transmission; temps de montée et de descente; niveau des impulsions.</li> <li>▪ Structure des données et transmission de messages en CSDB : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Transmission d'un byte, d'un message, d'un "frame"</li> <li>○ Message de synchronisation</li> <li>○ Modes de transmission de données</li> <li>○ Adresses en CSDB.</li> </ul> </li> <li>▪ Fonction des différents BUS et messages sur les bus.</li> <li>▪ Codages d'adresses, de données, d'angle et d'altitude.</li> <li>▪ À partir de schémas d'aéronefs, à partir de mises en situation, détection des anomalies : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ De liens de communication.</li> <li>○ De transmetteurs de données CSDB.</li> <li>○ De récepteur de données CSDB.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lire les notes de cours du chapitre #4</li> <li>✓ Faire des exercices personnels en fonction des notes de cours afin de bien maîtriser les différentes adresses</li> <li>✓ Consultation des manuels des manufacturiers d'équipement avionique</li> <li>✓ Consultation des manuels de maintenance et de câblage de plusieurs aéronefs</li> <li>✓ Questions du Devoir #2</li> </ul>	Objectifs 1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3 (appliqués uniquement aux bus et protocoles de transmission de données numériques CSDB)
Semaines 8 et 9	4 pér.	<p>Chapitre 5 (suite) <b>Analyse du bus de transmission de données numériques RS232 (suite)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caractéristiques générales : transmission d'un bit; vitesse de transmission; temps de montée et de descente; niveau des impulsions.</li> <li>▪ Structure du protocole <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gestion des "HANDSHAKE"</li> <li>○ Bit de départ</li> <li>○ Bit d'arrêt</li> <li>○ Bit de parité</li> <li>○ Exemple de transmission ASCII</li> </ul> </li> <li>▪ Analyse du réseau d'un système <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Maquette EFIS</li> <li>○ Bell400</li> <li>○ ICS220B</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lire les notes de cours du chapitre #5</li> <li>✓ Questions du Devoir #2</li> </ul>	Objectif 1.1

**Plan de cours 280-535-EM : Interfaces et protocoles de communication**

Périodes		Contenu	Étude personnelle	Objectifs
Semaine 10	1 pér.	<p>Chapitre 6 <b>Analyse du bus de transmission de données numériques RS422</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caractéristiques générales : transmission d'un bit; vitesse de transmission; temps de montée et de descente; niveau des impulsions.</li> <li>▪ Caractéristiques physiques du bus RS422: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ transmetteur balancé;</li> <li>○ ligne de transmission;</li> <li>○ terminaison des lignes;</li> <li>○ récepteurs balancés;</li> <li>○ interconnexions.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lire les notes de cours du chapitre #6</li> </ul>	Objectif 1.1
Semaines 10 et 11	5 pér.	<p>Chapitre 7 <b>Analyse des bus de transmission de données numériques et des protocoles de communication ASCB.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caractéristiques générales : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Principe d'opération de base</li> <li>○ Configuration critique</li> <li>○ Gestion des interrogations</li> <li>○ Interconnexions.</li> </ul> </li> <li>▪ Éléments de la transmission de données : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ format des messages ASCB;</li> <li>○ les "frames";</li> <li>○ "frames" des contrôleurs;</li> <li>○ format des données (ASCB).</li> </ul> </li> <li>▪ Analyse du réseau d'un aéronef</li> </ul> <p><u>Aéronefs suggérés</u> : BD 700, Domier</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lire les notes de cours du chapitre #7</li> <li>✓ Faire des exercices personnels en fonction des notes de cours afin de bien maîtriser les différentes adresses</li> <li>✓ Consultation des manuels des manufacturiers d'équipement avionique</li> <li>✓ Consultation des manuels de maintenance et de câblage de plusieurs aéronefs</li> <li>✓ Questions du Devoir #3</li> </ul>	
Semaine 12	1 pér.	<p>Chapitre 8 <b>Analyse de divers bus de transmission de données numériques et des protocoles de communication de type ARINC.</b></p> <p>Bus de transmission de données numériques et protocoles de communication suivants : ARINC 575, ARINC 571, ARINC 561, ARINC 568.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caractéristiques générales : transmission d'un bit; vitesse de transmission; temps de montée et de descente; niveau des impulsions.</li> <li>▪ Caractéristiques physiques de chaque BUS.</li> <li>▪ Analyse des messages numériques.</li> <li>▪ Transmission d'un message.</li> <li>▪ Structures des données : étiquette, SSM, données BCD, données BNR.</li> <li>▪ Table des étiquettes.</li> <li>▪ Procédures et exemples de codage des messages "BCD et des messages "BNR".</li> <li>▪ Codage des valeurs négatives en "BNR".</li> </ul> <p>ARINC 575, ARINC 571, ARINC 561, ARINC 568.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réponse aux questions</li> <li>▪ Analyse des systèmes INS utilisant ces protocoles en faisant ressortir les entrées de la centrale aérodynamique en ARINC 561.</li> </ul>	<p>Compte tenu des similitudes et des différences par rapport au ARINC 429, <b>l'analyse des bus et protocoles ARINC 575, 571, 561, 568 se fait par l'étudiant à partir des notes de cours</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lire les notes de cours du chapitre #8</li> <li>✓ Faire des exercices personnels en fonction des notes de cours afin de bien maîtriser les différentes adresses</li> <li>✓ Consultation des manuels des manufacturiers d'équipement avionique</li> <li>✓ Questions du Devoir #3</li> </ul>	Objectifs 1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2
Semaines 12 et 13	5 pér.	<p>Chapitre 9 <b>Analyse des bus de transmission de données numériques et des protocoles de communication dans un réseau.</b></p> <p>Les types de réseau Les caractéristiques des réseaux Les protocoles et numéros de ports Les adresses MAC, IP Adresse fixe et adresse automatique obtenue par DHCP serveur d'adresse IP Interconnexion directe de deux DTU. Interconnexion de deux DTU par commutateur Interconnexion de deux réseaux par passerelle « ROUTEUR »</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lire les notes de cours du chapitre #9</li> <li>✓ Faire des exercices personnels en fonction des notes de cours afin de bien maîtriser les différentes adresses</li> <li>✓ Questions du Devoir #3</li> </ul>	Objectifs 1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2





**Partie pratique :**

Périodes		Objectifs	Contenu	Étude personnelle	Objectifs
Semaine 1	2 pér	<b>Laboratoire 1</b>  Initier et analyser les caractéristiques et spécifications des bus <b>ARINC429</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Présentation des laboratoires.</li> <li>✓ Initier à différents émetteurs / récepteurs ARINC 429.</li> <li>✓ Analyser des signaux entre un émetteur et un récepteur</li> <li>✓ Analyser des délais entre différentes étiquettes</li> <li>✓ Analyser des taux de rafraîchissement</li> <li>✓ Vérifier la conformité du signal ARINC429 entre un émetteur et un récepteur</li> </ul>	<p>Consultation sur LÉA des annexes concernant les appareils</p> <p>Révision des résultats obtenus</p>	1.1, 2.1, 3.1
	2 pér	<b>Laboratoire 2</b>  Initier et analyser les caractéristiques et spécifications des étiquettes de radio communication des bus <b>ARINC429</b>	<p>Analyse du comportement d'un émetteur/récepteur de communication <b>COLLINS VHF COMM 700</b> et <b>COLLINS PROLINE VHF 422</b> au point de vue ARINC 429.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Planifier l'interconnexion entre les différents modules</li> <li>✓ Analyser l'étiquette de sélection de fréquence d'un VHFCOM</li> <li>✓ Analyser la sélection d'un port d'entrée sur un LRU</li> <li>✓ Analyser la configuration d'un SDI sur un LRU</li> <li>✓ Vérifier la conformité du signal ARINC429 entre un émetteur et un récepteur</li> <li>✓ Vérifier la conformité de la communication numérique d'un émetteur/récepteur VHFCOM</li> </ul>	<p>Consultation des manuels des émetteurs /récepteurs de communication sur LÉA</p> <p>Révision des résultats obtenus</p> <p><b>Préparation</b> sur les caractéristiques des étiquettes d'un VHFCOM</p>	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3
Semaine 3	2 pér	<b>Laboratoire 3</b>  Initier et analyser les anomalies sur les systèmes de radio communication des bus <b>ARINC429</b> à l'aide des bits de statut	<p>Analyse le comportement d'un émetteur/récepteur de communication <b>COLLINS VHF COMM 700</b> et <b>COLLINS PROLINE VHF 422</b> au point de vue ARINC 429 lors de différentes anomalies.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Planifier l'interconnexion entre les différents modules</li> <li>✓ Analyser l'étiquette de sélection de fréquence d'un VHFCOM</li> <li>✓ Analyser le comportement d'un VHFCOM lors d'anomalies à l'aide des bits de statut.</li> <li>✓ Analyser le comportement d'un VHFCOM lors d'anomalies à l'aide des tests d'auto vérification</li> <li>✓ Vérifier la conformité du signal ARINC429 entre un émetteur et un récepteur</li> <li>✓ Vérifier la conformité de la communication numérique d'un émetteur/récepteur VHFCOM</li> </ul>	<p>Consultation des manuels des émetteurs /récepteurs de communication sur LÉA</p> <p>Révision des résultats obtenus</p>	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3
	4 pér	<b>Laboratoires 4/5</b>  Initier et analyser les anomalies sur les systèmes de radio navigation des bus <b>ARINC429</b> à l'aide des bits de statut	<p>Analyse le comportement d'un émetteur/récepteur de communication <b>COLLINS ILS 700</b> et <b>COLLINS VOR 700</b> au point de vue ARINC 429 lors de différentes anomalies.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Planifier l'interconnexion entre les différents modules</li> <li>✓ Analyser l'étiquette de sélection de fréquence d'un VOR et d'un ILS</li> <li>✓ Analyser le comportement d'un VOR et d'un ILS lors d'anomalies à l'aide des bits de statut.</li> <li>✓ Analyser le comportement d'un VOR et d'un ILS lors d'anomalies à l'aide des tests d'auto vérification</li> <li>✓ Vérifier la conformité du signal ARINC429 entre un émetteur et un récepteur</li> <li>✓ Vérifier la conformité de la communication numérique d'un émetteur/récepteur VOR et d'un ILS</li> </ul>	<p>Consultation des manuels des émetteurs /récepteurs de navigation sur LÉA</p> <p>Révision des résultats obtenus</p> <p><b>Préparation</b> sur les caractéristiques des étiquettes d'un VOR et d'un ILS</p>	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3
Semaines 4 et 5					

Périodes		Objectifs	Contenu	Étude personnelle	Objectifs
Semaine 6	2 pér .	<p><b>Laboratoire 6</b></p> <p>Initier et analyser les caractéristiques et spécifications des étiquettes de radio navigation ILS des bus <b>ARINC429</b></p>	<p>Analyse du comportement d'un émetteur/récepteur de communication <b>COLLINS ILS 700</b> au point de vue ARINC 429.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Planifier l'interconnexion entre les différents modules</li> <li>✓ Analyser l'étiquette de sélection de fréquence d'un ILS</li> <li>✓ Analyser les étiquettes d'indication de déviation ILS</li> <li>✓ Vérifier la conformité du signal ARINC429 entre un émetteur et un récepteur</li> <li>✓ Vérifier la conformité de la communication numérique d'un émetteur/récepteur ILS</li> </ul>	<p>Consultation des manuels des émetteurs /récepteurs de navigation sur LÉA</p> <p>Révision des résultats obtenus</p>	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3
Semaine 7	2 pér .	<p><b>Laboratoire 7</b></p> <p>Initier et analyser les caractéristiques et spécifications des étiquettes de radio navigation VOR des bus <b>ARINC429</b></p>	<p>Analyse du comportement d'un émetteur/récepteur de communication <b>COLLINS VOR 700</b> au point de vue ARINC 429.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Planifier l'interconnexion entre les différents modules</li> <li>✓ Analyser l'étiquette de sélection de fréquence d'un VOR</li> <li>✓ Analyser l'étiquette d'indication de radiale VOR</li> <li>✓ Analyser les étiquettes d'indication de déviation VOR</li> <li>✓ Vérifier la conformité du signal ARINC429 entre un émetteur et un récepteur</li> <li>✓ Vérifier la conformité de la communication numérique d'un émetteur/récepteur VOR</li> </ul>	<p>Consultation des manuels des émetteurs /récepteurs de navigation sur LÉA</p> <p>Révision des résultats obtenus</p>	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3
Semaine 8	2 pér .	<p><b>Laboratoire 8</b></p> <p>Initier et analyser les caractéristiques et spécifications des étiquettes de radio navigation des bus <b>GAMA429</b></p>	<p>Analyse du comportement d'un émetteur/récepteur de communication <b>COLLINS NAV4500</b> au point de vue GAMA 429.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Planifier l'interconnexion entre les différents modules</li> <li>✓ Analyser l'étiquette de sélection de fréquence d'un VOR et d'un ILS</li> <li>✓ Analyser l'étiquette d'indication de radiale VOR</li> <li>✓ Analyser les étiquettes d'indication de déviation VOR</li> <li>✓ Analyser les différences entre le protocole ARINC et GAMA</li> <li>✓ Vérifier la conformité du signal GAMA429 entre un émetteur et un récepteur</li> <li>✓ Vérifier la conformité de la communication numérique d'un émetteur/récepteur NAV</li> </ul>	<p>Consultation du manuel du système de navigation NAV 4500 sur LÉA</p> <p>Révision des résultats obtenus</p>	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3
Semaine 9	2 pér .	<p><b>Laboratoire 9</b></p> <p>Configurer et effectuer des essais sur un récepteur/transmetteur numérique <b>ARINC429</b></p> <p><i>(En rotation avec le laboratoire 10)</i></p>	<p><b>EXAMEN #1</b></p>	<p>Révision des résultats obtenus lors des laboratoires précédents et des manipulations effectuées</p> <p>Révisions des notes de cours sur le protocole ARINC429</p> <p><b>Remise du projet #1</b></p>	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3

Périodes		Objectifs	Contenu	Étude personnelle	Objectifs
Semaine 10	2 pér	<p><b>Laboratoire 10</b></p> <p>Analyser l'état d'un système complet de navigation comportant plusieurs systèmes et bus de communication CSDB à l'aide d'un système EFIS</p> <p><i>(En rotation avec le laboratoire 9)</i></p>	<p>Analyse l'état d'un bus de communication entre systèmes avioniques à l'aide d'un système EFIS afin de détecter des anomalies</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Analyser la communication entre différents systèmes avioniques</li> <li>✓ Analyser les anomalies sur un bus de communication entre différents systèmes avioniques</li> </ul> <p>Vérifier la conformité d'un bus de communication reliant plusieurs systèmes avioniques à l'aide d'une interface capable de fournir l'état des bus</p>	<p>Consultation du manuel du système EFIS sur LÉA</p> <p>Révision des résultats obtenus</p> <p><b>Préparation</b> sur les données mémoires du DPU</p>	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1
	2 pér	<p><b>Laboratoire 11</b></p> <p>Initier et analyser les caractéristiques et spécifications des bus de communication CSDB</p>	<p>Analyse du comportement du sélecteur <b>COLLINS CTL 23</b> et d'un émetteur/récepteur de communication <b>COLLINS VHF 422</b> au point de vue CSDB.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Planifier l'interconnexion entre les différents modules</li> <li>✓ Analyser les spécifications d'un bus de données CSDB</li> <li>✓ Analyser l'étiquette de sélection de fréquence d'un VOR, ILS et COM en CSDB</li> <li>✓ Analyser les blocs d'indication de radiale VOR</li> <li>✓ Analyser les blocs d'indication de déviation ILS</li> <li>✓ Analyser les blocs d'indication d'états des LRU</li> <li>✓ Vérifier la conformité du signal CSDB entre un émetteur et un récepteur</li> </ul> <p>Vérifier la conformité de la communication numérique d'un émetteur/récepteur VOR, ILS et COM</p>	<p>Consultation du manuel du sélecteur CTL 23 et du NAV 4500 sur LÉA</p> <p>Révision des résultats obtenus</p> <p><b>Préparation</b> sur les caractéristiques des bus de données CSDB</p>	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3
Semaine 12	2 pér	<p><b>Laboratoire 12</b></p> <p>Initier et analyser les caractéristiques et spécifications des bus de communication RS232</p> <p><i>(En rotation avec le laboratoire 13)</i></p>	<p>Analyse du traitement de données ARINC 429 par une interface RS232 pour alimenter un système EFIS <b>AF5500</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Planifier l'interconnexion entre les différents modules</li> <li>✓ Analyser les spécifications d'un bus de données RS232</li> <li>✓ Analyser, à l'aide de l'oscilloscope, le bus de données RS232</li> <li>✓ Analyser, en comparant aux données ARINC429, le bus de données RS232</li> <li>✓ Vérifier la conformité du signal RS232 entre un émetteur et un récepteur</li> <li>✓ Vérifier la conformité de la communication numérique d'un système EFIS</li> </ul>	<p>Consultation des notes de cours</p> <p>Révision des résultats obtenus</p>	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3
	2 pér	<p><b>Laboratoire 13</b></p> <p>Initier, analyser les caractéristiques et spécifications des protocoles divers utilisés dans un aéronef</p> <p><i>(En rotation avec le laboratoire 12)</i></p>	<p>Analyse d'un réseau numérique d'un aéronef (<b>PROJET #2</b>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Recherche dans la documentation du manufacturier de l'aéronef</li> <li>✓ Analyse des protocoles présents</li> <li>✓ Compréhension des protocoles présents</li> </ul> <p>Aéronef : Dornier</p>	<p>Consultation des notes de cours</p>	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3

*Plan de cours 280-535-EM : Interfaces et protocoles de communication*

Périodes		Objectifs	Contenu	Étude personnelle	Objectifs
Semaine 14 et 15	2 pér	<b>Laboratoire 14</b>  Initier, analyser les caractéristiques et spécifications d'un <b>réseau IP local et global</b> et en faire la configuration	Analyse du comportement du réseau ETHERNET d'échange de données. LAN et WAN  ✓ Planifier l'interconnexion entre les différents modules de réseautique ✓ Configurer un réseau IP local ✓ Configurer un réseau IP global (router) ✓ Configurer un réseau IP local ✓ Analyser la communication entre différents usagers à travers un router ✓ Analyser les caractéristiques du bus de communication IP ✓ Vérifier la conformité du réseau local entre plusieurs émetteurs/récepteurs d'un même réseau local IP ✓ Vérifier la conformité du réseau global entre plusieurs émetteurs/récepteurs d'un réseau global IP	Consultation des notes de cours  Révision des résultats obtenus  <b>Remise du projet #2</b>	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3

**MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE**

**Partie théorique**

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 (%)
<b>Examen 1</b> Traitant d'analyses de mises en situation sur le fonctionnement et défauts des bus de communication A429.	Questions à choix multiples, ou à développement simple	1, 2, 3, 4, 5, 6 (ARINC 429)	1 à 7 Voir tableau des critères si dessous	Semaine 6.	20
<b>Examen 2</b> Traitant d'analyses de mises en situation sur le fonctionnement et défauts des bus de communication divers.	Questions à choix multiples, ou à développement simple	1, 2, 3, 5, 6 (Tous protocoles)	1 à 7 Voir tableau des critères si dessous	Semaine 15.	30
<b>Devoir 1</b> Traitant d'analyses de mises en situation sur le fonctionnement et défauts des bus de communication A429.	Questionnaire individuel Questions à développement	1, 2, 3, 4, 5 (ARINC429)	1 à 7 Voir tableau des critères si dessous	À remettre au début de la semaine 5	5
<b>Devoir 2</b> Traitant d'analyses de mises en situation sur le fonctionnement et défauts des bus de communication CSDB et RS232.	Questionnaire individuel Questions à développement	1, 2, 3, 4, 5 (CSDB et RS232)	1 à 7 Voir tableau des critères si dessous	À remettre au début de la semaine 10	3
<b>Devoir 3</b> Traitant d'analyses de mises en situation sur le fonctionnement et défauts des bus de communication IP, ASCB et Arinc.	Questionnaire individuel Questions à développement	1, 2, 3, 5, 6 (AFDX, IP, autres ARINC)	1 à 7 Voir tableau des critères si dessous	À remettre au début de la semaine 14	2

Sous-total : 60%

**Tableau sur les critères d'évaluation des activités théoriques**

1	Repérage, dans la documentation, de l'information relative aux protocoles	5	Analyse juste des données fournies par tous les systèmes de l'aéronef
2	Reconnaissance des spécifications d'un bus de communication	6	Repérage précis des données erronées.
3	Interprétation minutieuse des protocoles	7	Exactitude de la décision de conformité des messages reçus.
4	Interprétation minutieuse des résultats des tests de fonctionnement.		

**Partie pratique**

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation et mode d'évaluation	Objectif(s) d'apprentissage	Critère d'évaluation	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
<b>Questionnaire #1</b> Spécifications ARINC429 et étiquettes VHFCOM	Questions de développement ou à choix multiples sur les résultats obtenus lors des laboratoires 1 et 2 (individuel)	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3	2, 3, 4, 9, 11 Voir tableau des critères si dessous	Début de la semaine 3 (10 min)	3 <sup>(2)</sup>
<b>Questionnaire #2</b> SSM des étiquettes COM, VOR et ILS	Questions de développement ou à choix multiples sur les résultats obtenus lors des laboratoires 3, 4 et 5 (individuel)	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3		Début de la semaine 6 (10 min)	3 <sup>(2)</sup>
<b>Questionnaire #3</b> Étiquettes VOR et ILS	Questions de développement ou à choix multiples sur les résultats obtenus lors des laboratoires 6 et 7 (individuel)	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3		Début de la semaine 8 (10 min)	3 <sup>(2)</sup>
<b>Questionnaire #4</b> gama429 et DPU	Questions de développement ou à choix multiples sur les résultats obtenus lors des laboratoires 8 et 10 (individuel)	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3		Début de la semaine 11 (10 min)	3 <sup>(2)</sup>
<b>Questionnaire #5</b> CSDB, RS232, LAN	Questions de développement ou à choix multiples sur les résultats obtenus lors des laboratoires 11, 12, 14 (individuel)	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3		Début de la semaine 15 (10 min)	3 <sup>(2)</sup>
<b>Préparation #1</b> étiquettes VHFCOM	Recherche, dans la documentation d'une unité ainsi que les notes de cours, de spécifications (individuel)	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3	FORMATIF	À remettre au début de la semaine 2	Formatif <sup>(1)</sup>
<b>Préparation #2</b> Étiquettes VOR et ILS	Recherche, dans la documentation d'une unité ainsi que les notes de cours, de spécifications (individuel)	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3		À remettre au début de la semaine 4	Formatif <sup>(1)</sup>
<b>Préparation #3</b> DPU et CSDB	Recherche, dans la documentation d'une unité ainsi que les notes de cours, de spécifications (individuel)	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3		À remettre au début de la semaine 10	Formatif <sup>(1)</sup>
<b>Projet #1</b> Modification d'aéronef	Projet de Recherche dans la documentation d'un aéronef et dans les manuels des manufacturiers radios afin de modifier un système pour y installer une radio utilisant un protocole différent (individuel) Aéronef : CL601	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3	1, 2, 3, 7 Voir tableau des critères si dessous	À remettre au début de la semaine 10	6
<b>Projet #2</b> Étude de la structure des protocoles utilisés dans un aéronef	Projet de Recherche et d'étude, dans la documentation d'un aéronef, sur les protocoles utilisés, leurs rôles et les systèmes qui communiquent par ceux-ci (individuel) Aéronef : Domier	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3	1, 2, 3 Voir tableau des critères si dessous	À remettre au début de la semaine 14	4
<b>Examen #1</b> Vérification, analyse et dépannage d'un LRU utilisant les bus de communication A429	Configuration, test et analyse d'un émetteur /récepteur ARINC429 (individuel)	1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 5.2, 5.3	1 à 12 Voir tableau des critères si dessous	Semaine 9 ou 10	15

**Sous-total : 40%**

**TOTAL : 100%**

**Tableau sur les critères d'évaluation des activités aux laboratoires**

1	Repérage, dans la documentation, de l'information relative aux protocoles
2	Reconnaissance des spécifications d'un bus de communication
3	Interprétation minutieuse des protocoles
4	Vérification complète des protocoles et des interfaces.
5	Choix et utilisation appropriés de l'équipement d'essai.
6	Respect des procédures de tests.

7	Conformité de l'installation avec les directives et les spécifications.
8	Lecture précise des paramètres sur le bus de communication
9	Interprétation minutieuse des résultats des tests de fonctionnement.
10	Exactitude de la décision de conformité des messages reçus.
11	Analyse juste des données fournies par tous les systèmes de l'aéronef
12	Repérage précis des données erronées.

- (1) La préparation de laboratoire est présentée au début du laboratoire. La préparation est formative, mais donne accès à l'étudiant au laboratoire. Un étudiant ne pourra pas avoir accès au laboratoire sans une préparation finalisée correctement.
- (2) Pour qu'un questionnaire 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 la partie du questionnaire correspondante à cette activité pendant laquelle il (elle) était absent(e).

**Activités parascolaires à caractère aéronautique.**

***Afin d'accroître leurs connaissances du milieu de l'aviation, le Département d'avionique conseille vivement aux étudiants de participer activement à toute activité parascolaire à caractère aéronautique comme des visites (industries, opérateurs, aéroports, gestion du trafic aérien, bases militaires, musées, parcs thématiques, etc.), des conférences ou des événements organisés tant au sein de l'École nationale d'aérotechnique qu'à l'extérieur de celle-ci.***

**MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE**

Vêtements et équipements de sécurité conformes aux normes de l'ÉNA.

**MÉDIAGRAPHIE**

EISMIN, Thomas K., *AVIONICS : SYSTEM AND TROUBLESHOOTING*, First edition, AVOTEK, 2002, ISBN 0-9708109-1-1

SPITZER, Cary R., *Digital avionics systems, principles and practice, second edition*, McGraw-Hill, Octobre, 2000

## 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. ***L'étudiant pourra exceptionnellement accéder au local de laboratoire A152 pour consulter la documentation des différents manufacturiers dans le but effectuer sa préparation de laboratoire. Il est entendu que dans le cadre de cette préparation, aucun équipement de laboratoire ne sera utilisé. Tout contrevenant sera, après un 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.