



## **PLAN DE COURS**

**COURS :**                **Systems numériques d'aéronefs I**

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

**DISCIPLINE :**         280 Aéronautique

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

<b>Professeur(s)</b>	<b>Bureau</b>	<b>☎ poste</b>	<b>✉ courriel ou site web</b>
Boileau, Michel	A-192	4685	michel.boileau@college-em.qc.ca
Boyer, Serge	A-192	4546	serge.boyer@college-em.qc.ca
Dubois, Marcel	A-192	4680	marcel.dubois@college-em.qc.ca
Dave, Emond	A-187	4663	dave.emond@college-em.qc.ca
Gere, Andrei	A-187	4649	andrei.gere@college-em.qc.ca
Gillard, Pierre	A-187	4552	pierre.gillard@college-em.qc.ca
Gosselin, Raymond	A-187	4650	raymond.gosselin@college-em.qc.ca
Laurin, Nicholas	A-192	4665	nicholas.laurin@college-em.qc.ca
Lemoyne, Pierre	A-192	4681	pierre.lemoyne@college-em.qc.ca
Rădulescu, Andrei	A-187	4648	andrei.radulescu@college-em.qc.ca
Rivière, Frantz	A-192	4675	frantz.riviere@college-em.qc.ca
Trần, Quốc Túy	A-187	4232	quoctuy.tran@college-em.qc.ca

### **PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS**

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi					
Après-midi					

<b>Coordonnateur(s)</b>	<b>Bureau</b>	<b>☎ poste</b>	<b>✉ courriel ou site web</b>
Gosselin, Raymond	A-187	4650	raymond.gosselin@college-em.qc.ca
Rivière, Frantz	A-192	4675	frantz.riviere@college-em.qc.ca

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

Ce cours se situe à la troisième session du programme. En s'inscrivant à ce cours, l'étudiant(e) est supposé(e) avoir réussi ses cours des sessions précédentes. L'étudiant(e) qui ne remplit pas cette condition, peut quand même suivre le cours mais le département d'avionique considère qu'il (elle) pourrait éprouver plus de difficultés pour le réussir.

De plus ce cours prépare l'étudiant(e) à poursuivre sa formation dans le programme, notamment dans le cours « 280-445-EM : Systèmes numériques d'aéronefs II » qu'il (elle) suivra à la quatrième session.

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

- La capacité de lire des diagrammes synoptiques comportant des circuits logiques combinatoires et séquentiels.
- La capacité de concevoir un circuit simple comportant des portes logiques à partir d'un cahier de charge.
- 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.

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

**026P Résoudre des problèmes de logique combinatoire et séquentielle  
(durée de la formation : 135 périodes de cours)**

Distribution de la compétence 026P dans le programme :

▶ 3 <sup>e</sup> session	280-315-EM : Systèmes numériques d'aéronefs I :	75 périodes sur 75
4 <sup>e</sup> session	280-445-EM : Systèmes numériques d'aéronefs II :	60 périodes sur 75
Total :		135 périodes

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

### **Partie théorique :**

À l'aide de présentations Powerpoint, de textes et d'exemples, l'étudiant sera introduit aux bases des circuits logiques. Un logiciel de simulation (Multisim) sera également utilisé afin d'illustrer le fonctionnement et permettre une introduction au dépannage. Des devoirs hebdomadaires seront exigés afin d'améliorer l'apprentissage.

### **Partie pratique :**

Chacune des manipulations sera au préalable testée sur Multisim, autant que possible, l'étudiant arrivera au labo avec le circuit déjà monté, afin de permettre de se concentrer sur le dépannage. Les dernières périodes seront consacrées à la réalisation de petits projets, afin d'intégrer les diverses notions.

**PLANIFICATION DU COURS**

**026P Résoudre des problèmes de logique combinatoire et séquentielle**

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Éléments de contenu	Référence Transports Canada	Activités d'étude personnelle
#1 Recueillir les données relatives aux problèmes.	1. Différencier une grandeur discrète d'une grandeur analogique.		Appendice C Partie 3 566.16 a (iv)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faire les exercices de fin de chapitre.</li> <li>Réviser les notes et lire le manuel.</li> </ul>
	2. Interpréter la nature et l'ampleur d'un problème auquel il sera exposé.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quantités numériques et analogiques, nombres binaires, niveaux logiques et formes d'ondes</li> </ul>		
	3. Pour une situation donnée, identifier les différentes fonctions, selon différentes implantations électroniques ou mécaniques.			
	4. Résoudre, à l'aide d'une méthode systémique, un problème qui lui est soumis.			
	5. Pour une situation de problème donnée, identifier la méthode d'analyse appropriée, soit l'approche systémique ou analytique.			
#2 Effectuer des calculs algébriques	1. Traduire des quantités décimales d'une base à l'autre – hexadécimale, octale, binaire et DCB.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombres binaires et décimaux :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>conversions binaire-décimal, décimale-binaire, binaire-octal, octal-binaire, binaire-hexadécimal, hexadécimal-binaire, décimale-DCB</li> <li>arithmétique binaire</li> <li>nombres complémentaires à 1 et à 2</li> <li>nombres positifs et négatifs</li> </ul> </li> </ul>		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>opérations arithmétiques avec des nombres signés</li> <li>opérations logiques de base</li> <li>inverseurs</li> <li>table de vérité et chronogramme : opérations ET, OU, NON ET, NON OU, OU et NON OU</li> <li>Terminologie anglaise</li> </ul>		

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Éléments de contenu	Référence Transports Canada	Activités d'étude personnelle
	2. Utiliser correctement les propriétés de l'algèbre de Boole afin de résoudre un problème pour une mise en situation donnée.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Expressions et opérations booléennes</li> <li>● Théorèmes de l'algèbre de Boole</li> <li>● Théorèmes de DeMorgan</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Faire les exercices de fin de chapitre.</li> <li>● Réviser les notes et lire le manuel.</li> </ul>
	3. Simplifier un ensemble d'équation.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Simplifications des circuits logiques et implantation de la solution</li> <li>● Circuit intégrés : comparateurs, décodeurs, encodeurs, multiplexeurs, démultiplexeurs et registre</li> <li>● Vecteurs PLD (<i>Prog Logic Device</i>) et classifications</li> <li>● Circuits : PAL (<i>Programmable Array Logic</i>), GAL (<i>General Array Logic</i>), GAL22V10 et GAL16V8</li> <li>● Affichages : <ul style="list-style-type: none"> <li>- connaissances générales de l'optoélectronique</li> <li>- affichages à diodes électroluminescentes</li> <li>- affichages à cristaux liquides</li> <li>- circuits de multiplexage et de décodage</li> <li>- registres à décalage</li> <li>- circuits d'affichage des instruments de navigation et de communication</li> </ul> </li> <li>● Familles logiques : <ul style="list-style-type: none"> <li>- caractéristiques des familles logiques TTL, CMOS, ECL.</li> <li>- limitations des circuits : entrées et sorties, marges de bruits</li> <li>- circuits d'interface de différentes familles logiques</li> <li>- applications avioniques aux circuits d'interface des systèmes de mesure de distance, GCU, de détection et du train d'atterrissage</li> </ul> </li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Faire les exercices de fin de chapitre.</li> <li>● Réviser les notes et lire le manuel.</li> </ul>
#3 Choisir les méthodes d'analyse à utiliser.	1. Pour une mise en situation donnée, choisir une méthode de résolution de problèmes de logique combinatoire, après avoir analysé le problème.			<ul style="list-style-type: none"> <li>● Faire les exercices de fin de chapitre.</li> <li>● Réviser les notes et lire le manuel.</li> </ul>

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Éléments de contenu	Référence Transports Canada	Activités d'étude personnelle
#4 Utiliser des méthodes de résolution de problèmes de logique combinatoire.	1. Pour une mise en situation donnée, effectuer une analyse d'un problème et en établir les variables d'entrée et de sortie.			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire les exercices de fin de chapitre.</li> <li>• Réviser les notes et lire le manuel.</li> </ul>
	2. Pour un problème donné, établir la table de vérité.			
	3. Pour un problème donné, déterminer les équations logiques sous-jacentes.			
	4. Implanter la solution.			
	5. Interpréter les résultats.			
#5 Utiliser des méthodes de résolution de problèmes de logique séquentielle.	1. Pour une mise en situation donnée, établir la liste des variables en jeu.			
	2. Pour un problème donné, établir les équations logiques.			
	3. Pour un problème donné, produire une représentation graphique du problème (chronogramme).			
	4. Interpréter les résultats.			
#6 Vérifier l'efficacité des résultats.	1. Pour une mise en situation donnée, présenter et interpréter les différentes solutions possibles au problème.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simplicité, consommation et fiabilité</li> </ul>		
	2. Faire un choix de solution(s) appropriée(s) parmi un groupe de solutions.			
	3. À l'aide des ressources appropriées, mettre à l'essai les différentes solutions retenues pour un problème.			

**Calendrier de la session**

**Partie théorique :**

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 1	1 pér.	Introduction au cours	<ul style="list-style-type: none"> <li>Présentation du plan de cours.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faire les exercices de fin de chapitre.</li> <li>Réviser les notes et lire le manuel.</li> </ul>	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5
	2 pér.	Les grandeurs analogiques et numériques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quantités analogiques et numériques</li> <li>Chiffre binaires, système de numération, opération arithmétique, code.</li> <li>Niveaux logiques</li> <li>Formes d'ondes numériques</li> <li>Opération logiques de base</li> <li>Fonctions logiques de base</li> <li>Circuits intégrés numériques</li> <li>Appareils de tests et de dépannage</li> <li>Applications de systèmes numériques. (Ex. système de Pitot)</li> </ul>		
Semaines 2, 3	6 pér.	Utiliser les fonctions logiques de base pour créer un circuit logique combinatoire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opérations logiques de base : NON, ET, OU, NON OU, NON ET, OU EXCLUSIF</li> <li>Tables de vérité</li> <li>Chronogramme</li> <li>Familles logiques (TTL, CMOS..., entrance, sortance)</li> </ul>		2.1, 6.1
Semaine 4	2 pér.	Examen I 10 pts			
Semaine 4, 5, 6	7 pér.	Obtenir le circuit combinatoire optimal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algèbre de BOOLE</li> <li>Simplification des équations logiques</li> <li>Conception et matérialisation des circuits logiques</li> <li>Universalité des portes logiques NON ET et NON OU</li> <li>Utilisation du logiciel MULTISIM pour simuler le fonctionnement et les pannes</li> <li>Applications aéronautiques</li> </ul>		2.1, 2.2
Semaine 7, 8	6 pér.	Utiliser les fonctions logiques de base pour réaliser des opérations logiques et arithmétique.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arithmétique binaire</li> <li>Représentation des nombres positifs et négatifs</li> <li>Opérations arithmétiques avec des nombres signés</li> <li>Comparateurs, décodeurs, encodeurs</li> <li>Multiplexeur et démultiplexeurs</li> <li>Circuits logiques programmable PLD, PAL, GAL</li> <li>Introduction aux bascules</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faire les exercices de fin de chapitre.</li> <li>Réviser les notes et lire le manuel.</li> </ul>	2.1, 2.3

*Plan de cours 280-315-EM : Systèmes numériques d'aéronefs I*

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 9	2 pér.	Examen II 20 pts			
Semaines 9, 10, 11	7 pér.	Utiliser des portes de base pour réaliser les circuits séquentiels	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Affichage : LED, ACL</li> <li>• Applications : Affichage des instruments de navigation et de communication</li> <li>• Applications bascule SC avec les portes NON-ET et NON-OU</li> <li>• Bascules S-C déclenchées sur un front</li> <li>• Bascules D et JK</li> </ul>		2.3
Semaine 12, 13, 14	9 pér.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compteurs asynchrones.</li> <li>• Compteurs synchrones.</li> <li>• Circuits de décodage.</li> <li>• Compteurs binaires et à décade.</li> <li>• Compteurs réversibles.</li> <li>• Applications: DME ...</li> <li>• Dépannage des circuits séquentiels.</li> <li>• Applications aéronautiques : DME, GCU, Train d'atterrissage</li> </ul>		2.3
Semaine 15	3 pér.	Examen 3 (30 points)			

**Partie pratique :**

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 1	2 pér.	Laboratoire 1  Introduction aux instruments de laboratoire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boîte CADET</li> <li>• Liste de matériel</li> <li>• Planchette à essai</li> <li>• Multisim (logique)</li> </ul>		
Semaines 2	2 pér.	Laboratoire 2	Les portes logiques : ET, OU, OU-exclusif, NON-ET, NON-OU (techniques de montage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire les exercices de fin de chapitre.</li> <li>• Réviser les notes et lire le manuel.</li> </ul>	2.1
Semaines 3	2 pér.	Laboratoire 3	Les portes logiques : ET, OU, XOU, NON-ET, NON-OU (familiarisation architecture de CI)		2.1
Semaine 4	2 pér.	Laboratoire 4	Les portes logiques : Équivalence de porte Non-ET Non-OU		2.1, 2.2
Semaines 5	2 pér.	Laboratoire 5	Interface (CMOS, TTL)		2.3
Semaines 6	2 pér.	Laboratoire 6	Application avec simplification (circuit à plusieurs CI)		2.1, 2.2, 2.3
Semaines 7	2 pér.	Laboratoire 7	Comparateurs, décodeurs, encodeurs (projet)		2.3
Semaines 8	2 pér.	Laboratoire 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparateurs, décodeurs, encodeurs</li> <li>• Multiplexeur (projet)</li> </ul>		2.3



Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaines 9	2 pér.	Laboratoire 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparateurs, décodeurs, encodeurs</li> <li>• Multiplexeur (projet)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire les exercices de fin de chapitre.</li> <li>• Réviser les notes et lire le manuel.</li> </ul>	2.3
Semaines 10	2 pér.	Laboratoire 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les démultiplexeurs</li> </ul>		2.3
Semaines 11	2 pér.	Laboratoire 11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les bascules SC, JK, D (montage)</li> </ul>		2.3
Semaines 12	2 pér.	Laboratoire 12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les bascules SC, JK, D (projet)</li> </ul>		2.3
Semaines 13	2 pér.	Laboratoire 13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compteur à bascule (simple)</li> </ul>		2.3
Semaines 14	2 pér.	Laboratoire 14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compteur à propagation</li> <li>• Compteur synchrone (intégré)</li> </ul>		2.3
Semaines 15	2 pér.	Laboratoire 15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registre à décalage</li> </ul>		2.3

**SYNTHÈSE DES MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE**

**Partie théorique <sup>(1)</sup>**

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation	Objectif(s) d'apprentissage	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Examen 1		1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1	5 <sup>e</sup> semaine	10%
Examen 2		2.1, 2.2, 2.3	10 <sup>e</sup> semaine	20%
Examen 3		Tous	15 <sup>e</sup> semaine	30%
Devoirs		Tous	Toutes les semaines	10%

Sous-total : 70%

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

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation	Objectif(s) d'apprentissage	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Laboratoires hebdomadaires	Évaluation sur une base individuelle	Tous	Toutes les semaines	30%

Sous-total : 30%

**TOTAL : 100%**

- (1) Les examens sont des examens écrits dans lesquels les étudiants doivent expliquer des circuits à l'aide de diagramme de temps, les examens pourront également comporter le développement des circuits simples à partir d'une description de la fonction désirée. Ces examens peuvent aussi comprendre des questions à choix multiple.
- (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.

## **CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS**

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

La note de passage d'un cours est de 60%.

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

La présence aux activités d'évaluation sommative est obligatoire.

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

Les travaux exigés doivent être remis à la date, au lieu et au moment fixés par l'enseignant. En cas de retard, les pénalités sont un retrait de 10 % par jour ouvrable et la note zéro (0) sera attribuée au sixième jour de retard.

### **(4) Présentation matérielle des travaux**

L'étudiant doit respecter les « Normes de présentation matérielle des travaux écrits » adoptées par le Collège. Ces normes sont disponibles sous la rubrique « **Aides à la recherche** » du centre de documentation du Collège dont voici l'adresse : <http://ww2.college-em.qc.ca/biblio/normes.pdf>

### **(5) Qualité de la langue française**

Les professeurs favorisent l'utilisation de la terminologie française exacte sans exclure la connaissance de la terminologie anglaise exacte.

L'évaluation formative porte aussi sur la qualité du français oral et écrit. Au besoin, les professeurs recommandent aux étudiants de s'inscrire au Centre d'aide en français.

Lorsqu'un travail remis est jugé inacceptable en raison de la qualité du français écrit, la correction de ce travail sera retardée jusqu'à ce que le travail soit rendu dans les normes fixées par le professeur. Dans ce cas, les pénalités prévues pour les retards dans la remise des travaux s'appliquent.

Le professeur peut allouer 10% de la note d'un travail à la qualité du français oral ou écrit.

## **MODALITÉS DE PARTICIPATION AU COURS**

### **Sécurité au laboratoire et utilisation des locaux :**

L'occupation des locaux de laboratoire et l'utilisation de leur équipement par les étudiants doivent se faire sous la supervision d'un professeur ou d'un technicien, sauf indication contraire.

Tout étudiant dont le comportement au laboratoire présente un risque pour les autres personnes présentes sera, après avertissement par le professeur, exclu du laboratoire jusqu'à révision du cas par le professeur et le coordonnateur du département d'avionique.

## **MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE**

L'étudiant doit utiliser la plaquette de montage et les composantes qui lui ont été données dès la première session. Tous les autres équipements requis pour le cours sont fournis par l'École.

## **MÉDIAGRAPHIE**

Manuels obligatoires :

Ronald J. Tocci, Neal S. Widmer, Gregory L. Moss, Digital Systems Principles and applications, 10e édition. Prentice Hall, 2007. 940 p.

Cahier de laboratoire (COOP).

## **POLITIQUES ET RÈGLES INSTITUTIONNELLES**

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

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

## **AUTRES RÈGLES DÉPARTEMENTALES**

Les étudiants sont invités à consulter le site web pour les règles particulières à ce cours :

<http://www.college-em.qc.ca/>

<http://www.college-em.qc.ca/ena/avionique/reglements>