



## PLAN DE COURS

**COURS :** Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs III

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

**DISCIPLINE :** 280 Aéronautique

**PONDÉRATION :** Théorie : 1                      Pratique : 2                      Étude personnelle : 1

Professeur(s)	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Boyer, Serge	A-192	4546	serge.boyer@college-em.qc.ca
Boileau, Michel	A-192	4685	michel.boileau@college-em.qc.ca
Dagher, Maya	A-192	4682	maya.dagher@college-em.qc.ca
Dubois, Marcel	A-192	4680	marcel.dubois@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					

Coordonnateur(s)	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Gosselin, Raymond	A-187	4650	raymond.gosselin@college-em.qc.ca
Laurin, Nicholas	A-192	4665	nicholas.laurin@college-em.qc.ca

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

Ce cours se situe à la quatrième 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 « 280-305-EM : Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs II ». 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.

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

- La capacité d'analyser des circuits de servitudes électriques aéroportés auxquels l'utilisation des composants électroniques de puissance est nécessaire.
- La capacité d'appliquer des méthodes et des procédures permettant de résoudre des problèmes rencontrés couramment ou occasionnellement dans les systèmes de servitudes électriques d'aéroportés.
- 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)

### **026Q Dépanner des systèmes électroniques analogiques sur un aéronef (durée de la formation : 195 périodes de cours)**

Distribution de la compétence 026Q dans le programme :

▶ 2 <sup>e</sup> session	280-215-EM : Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs I :	75 périodes sur 75
3 <sup>e</sup> session	280-305-EM : Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs II :	75 périodes sur 75
4 <sup>e</sup> session	280-453-EM : Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs III :	45 périodes sur 45
Total :		195 périodes

## STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'APPRENTISSAGE

### **Partie théorique :**

Le cours théorique sera donné de façon magistrale et, lorsque cela est possible et utile, avec l'appui de notes de cours polycopiées, les exemples d'application dans les manuels d'entretien d'aéronefs, les extraits des manuels de référents et matériel multimédia.

### **Partie pratique :**

Répartie en 15 séances de laboratoire, l'acquisition de savoir-faire sera facilitée, par une série d'expériences à partir des caractéristiques de base des composants électroniques de puissance jusqu'aux circuits de contrôle plus compliqués.

PLANIFICATION DU COURS

**026Q Dépanner des systèmes électroniques analogiques sur un aéronef**

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Éléments de contenu	Référence Transports Canada	Activités d'étude personnelle
<p>#1 Recueillir des données relatives aux circuits et aux systèmes. et #2 Effectuer la mise au point de la vérification. et #3 Effectuer des tests et #4 Analyser les données recueillies. et #5 Déterminer les causes des anomalies et des défauts.</p>	<p>1. Pour le thyristor (SCR) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- reconnaître les symboles des divers types de thyristor;</li> <li>- effectuer un test de fonctionnement à l'aide d'un ohmmètre;</li> <li>- défautueux qui comporte un circuit de déclenchement donné, poser un diagnostic à l'aide des divers appareils de mesure disponibles;</li> <li>- à un circuit à TRIAC défautueux, poser un diagnostic à l'aide des divers appareils de mesure disponibles.</li> </ul> <p>2. Pour les transistors uni-jonctions :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- reconnaître les symboles pour les divers types;</li> <li>- analyser le fonctionnement d'un circuit simple de temporisation, comprenant un transistor uni-jonction.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sujets à couvrir : <ul style="list-style-type: none"> <li>- types standard, GTO</li> <li>- circuits de contrôle amorçage et blocage</li> <li>- SCR</li> <li>- triac</li> <li>- relais statique</li> <li>- schémas synoptiques typiques et fonctions spécifiques des blocs constituant un système de servitude de puissance</li> <li>- différentes formes des systèmes de servitude électriques</li> <li>- contrôles et protections des systèmes de servitude</li> <li>- convertisseurs DC-DC, DC-AC, AC-DC, AC-AC, AC-DC-AC</li> </ul> </li> <li>• Composants discrets (R,L,C) et à C.I.</li> <li>• Dispositifs de déclenchement</li> <li>• Transistors uni-jonction (TUJ), uni-jonction complémentaire (TUJC) et uni-jonction programmable (TUJP)</li> <li>• Diode Schotky</li> <li>• DIAC</li> </ul>		
<p>#6 Apporter les correctifs nécessaires et #7 Rédiger un rapport</p>	<p>1 Pour la technique de dépannage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utiliser la documentation technique en anglais et en français et l'équipement nécessaire à faire une vérification;</li> <li>- ajuster correctement les divers appareils de mesure et de génération afin d'effectuer une vérification;</li> <li>- repérer sur les schémas et sur les systèmes les points de tests pertinents à une vérification;</li> <li>- interpréter correctement les mesures effectuées sur les divers circuits actifs sous test, diode, transistor bipolaire et à effet de champ, ainsi que les circuits intégrés linéaires;</li> <li>- déterminer les paramètres du système et la localisation de ses composants à l'aide de la documentation;</li> <li>- recréer les conditions de fonctionnement normal;</li> <li>- enregistrer convenablement les données recueillies.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnostic à l'aide des divers appareils de mesure disponibles</li> <li>• Inspection visuelle des composants et des liaisons afin de détecter des anomalies</li> <li>• Consignation par écrit selon une méthode de rédaction technique</li> </ul>		

**Calendrier de la session :**

**Partie théorique :**

Périodes		Contenu	Étude personnelle	Objectifs	
Semaine 1	n pér. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schémas synoptiques typiques et fonctions spécifiques des blocs constituant un système de servitude de puissance</li> </ul>	<p>1. Introduction aux besoins des composants avioniques de puissance dans un aéronef.</p> <p>2. Introduction aux schémas blocs typiques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloc de contrôle.</li> <li>• Bloc de puissance.</li> <li>• Les alimentations.</li> <li>• Les charges.</li> <li>• Les liaisons entre différents blocs.</li> </ul>	Réviser les notes de cours prises en class et les documents distribués (sous forme de photocopies ou sur le réseau informatique du Collège) concernant les composants dans la famille des composants dans le bloc de contrôle.	026Q #1
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• La participation aux exercices selon différents sujets vus en classe.(5 points)</li> </ul>	Tous les sujets vus en classe.	Cahier d'exercices remis à la 15 <sup>ème</sup> semaine.	
Semaines 2, 3 et 4	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les caractéristiques des composants et circuits de déclenchement.</li> </ul>	<p>1. Les caractéristiques des composants dans les circuits de temporisation et contrôle:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transistor uni-jonction</li> <li>▪ Transistor uni-jonction programmable.</li> <li>▪ Les composants spéciaux DIAC, Shockley, SUS, etc.</li> <li>▪ Les composants passifs et réactifs (R.L.C.)</li> <li>▪ Les circuits intégrés de contrôle. (limites et avantages)</li> <li>▪ Les circuits analogiques de génération d'impulsions.</li> </ul> <p>Pour chaque composant, apprendre à reconnaître son symbole graphique et faire l'analyse de son fonctionnement dans un circuit simple de temporisation.</p>	Réviser les notes de cours prises en class et les documents distribués (disponibles sous forme de photocopies ou sur le réseau informatique du Collège) concernant les composants dans la famille des composants dans le bloc de contrôle.	026Q #1, #4 et #5
Semaines. 5, 6 et 7	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les caractéristiques des composants de puissance (SCR, TRIAC, etc.)</li> <li>▪ Protections des systèmes de servitude</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Thyristors (SCR) standards.</li> <li>▪ GTO.</li> <li>▪ TRIAC.</li> <li>▪ MOSFET de puissance.</li> <li>▪ Transistors bipolaires de puissance.</li> <li>▪ GCBT</li> <li>▪ Les relais statiques.</li> <li>▪ Les couplages en série et en parallèle des composants de puissance.</li> </ul> <p>Pour chaque composant, apprendre à reconnaître son symbole graphique et faire l'analyse de son fonctionnement dans un circuit servitude de puissance, de même que leur amorçage et désamorçage temporisé ou forcé.</p>	Réviser les notes de cours prises en class et les documents distribués (disponibles sous forme de photocopies ou sur le réseau informatique du Collège) concernant les composants de puissance.	026Q #1, #2, #3, #4 et #5
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Devoir 1 (5 points)</li> </ul>	Les composants dans le bloc de déclenchement. Les SCR, transistors de puissance, MosFET.	à remettre à la semaine 9	

**Plan de cours 280-453-EM : Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs III**

Périodes		Contenu	Étude personnelle	Objectifs
Semaines 8 et 9	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Repérer sur les schémas et sur les systèmes les points de tests pertinents à une vérification fonctionnelle.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation des pannes sur les circuits typiques étudiés.</li> <li>• Apprendre à poser les diagnostics à l'aide des divers appareils de mesure habituels dans un atelier avionique.</li> </ul>	026Q #1, #3, #4, #5 et #6
Semaines 10 et 11	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conversion des sources d'alimentation électriques.</li> </ul>	Principes, caractéristiques et techniques de conversion des sources électriques d'une forme à une autre : <ul style="list-style-type: none"> <li>- DC-DC. (abaisseur, élévateur et inverseur de tension)</li> <li>- DC-AC. (statique et électromécanique)</li> <li>- AC-DC. (Polyphasés)</li> <li>- AC-AC. (Cyclo-convertisseur et AC-DC-AC)</li> </ul>	026Q #1, #3, #4, #5
Semaines 12,13 et 14.	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utiliser la documentation technique en anglais et en français et l'équipement nécessaire à faire une vérification;</li> </ul>	Analyse de circuits d'application extraits des manuels d'entretien des aéronefs. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Système d'allumage des turbines.</li> <li>• Contrôle des essuie-glaces.</li> <li>• Les circuits de contrôle des onduleurs rotatifs.</li> <li>• Disjoncteur commandé à distance (RCCB).</li> </ul>	026Q #1, #3, #4, #5 et #6
Semaine 15	1	Examen final (30 points)	Examen synthèse écrit.	

**Partie pratique :**

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 1	n pér. 2	Introduction au cours.	Introduction aux règles de sécurité et les méthodes de travail au laboratoire. La recherche des caractéristiques électriques et mécaniques des composants électroniques.	Résumer les notions importantes concernant de la sécurité au laboratoire.. Remplir les fiches descriptives de composants. (individuel) Remettre à la semaine 2	026Q #1, #3, #4, #5 et #6
Semaine 2	2	Les composants dans le circuit de déclenchement.	Caractéristiques de circuit de déclenchement avec un TUJ.	Rédiger le rapport (individuel) Remettre à la semaine 3	026Q #1, #3, #4, #5 et #6
Semaine 3	2	Recueillir des données relatives aux systèmes de servitudes appliqués sur les aéronefs.	Étude d'un circuit d'application du système d'avertissement des trains d'atterrissage avec un TUJ.	Rédiger le rapport (individuel) Remettre à la semaine 4	026Q #1, #3, #4, #5 et #6
Semaine 4	2	Recueillir des données relatives aux systèmes de servitudes appliqués sur les aéronefs.	Contrôle automatique des onduleurs dans le modèle Falcon 20.	Rédiger le rapport (individuel) Remettre à la semaine 5	026Q # et #2
Semaine 5	2	Les caractéristiques de SCR dans le circuit c.c.	Les caractéristiques de SCR dans un circuit de courant continu.	Rédiger le rapport (individuel) Remettre à la semaine 6	026Q #1, #3, #4, #5 et #6
Semaine 6	2	Circuit de servitude avec l'application de thyristors dans un circuit de courant continu.	Les contrôles des feux à éclats.	Rédiger le rapport (individuel) Remettre à la semaine 7	026Q #1, #3, #4, #5 et #6
Semaines 7 et 8	4	Contrôle de puissance d'une charge avec un composant électronique de puissance	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôle de phase d'une charge par un rhéostat dans un circuit de courant alternatif.</li> <li>• Contrôle de phase d'une charge par le circuit d'interface c.c.</li> </ul>	Rédiger le rapport (individuel) Remettre à la semaine 9	026Q #1, #3, #4, #5 et #6
Semaines 9 et 10	4	Contrôle de la tension d'un alternateur	La régulation de tension d'un générateur triphasé par la méthode de modulation de largeur d'impulsion (MLI).	Rédiger le rapport (en équipe) Remettre à la semaine 11	026Q #1, #3, #4, #5 et #6

**Plan de cours 280-453-EM : Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs III**

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaines 11 et 12	4	Les convertisseurs DC-DC	Bloc d'alimentation d'une servitude appliquée dans l'aviation.	Rédiger le rapport (individuel) Remettre à la semaine 13	026Q #1, #3, #4, #5 et #6
Semaine 13	2	Les convertisseurs. DC-AC	Onduleurs statiques et rotatifs. (Études des composants internes et les fonctionnements des onduleurs statiques et rotatifs.)	Rédiger le rapport (individuel) Remettre à la semaine 14.	026Q #1, #3, #4, #5 et #6
Semaines 14 et 15	4	Conception, vérification et dépannage.	Projet de conception et mise en fonction d'un circuit électronique analogique. (moderniser les systèmes de contrôle (qui sont actuellement avec les relais) par les composants électroniques de puissance, exemple : système de contrôle de démarrage, système de changement automatique des onduleurs, des magnétos, etc.)	Rédiger le rapport (en équipe). Remettre à la semaine 15.	026Q #1, #3, #4, #5, #6 et #7

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 (%)
Devoir 1	Travail individuel	026 #1, #2 et #3	9 <sup>ème</sup> semaine.	5 points
Cahier d'exercices	Travaux en classe pendant et à la fin de chaque objectif.	Tous les objectifs	Toutes les semaines. Cahier d'exercices remis à la fin de session	5 points
Examen	Examen écrit	Tous les objectifs.	15 <sup>e</sup> semaine	30 points

**Sous-total : 40%**

**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 (%)
Travaux de laboratoire	Montages des circuits, mesurer des valeurs, relever des graphiques, répondre aux questions posées, analyser les schémas, expliquer les phénomènes observés et rédiger les rapports.	Tous les objectifs énoncés dans la compétence Q026.	Une semaine après avoir terminé le laboratoire en question.	10 points pour chaque rapport suivant 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 13 Et 20 points pour chaque rapport suivant (7 et 8), (9 et 10), (11 et 12) et (14 et 15).  Note : Le tout sera recalculé sur 45 points de note finale.
Test de contrôle	Trois questionnaires courts à choix multiples à répondre individuellement	Tous les objectifs énoncés dans la compétence Q026.	Au début des laboratoires 4, 8 et 13	15 points

**Sous-total : 60%**

**TOTAL : 100%**

- |  |
|--|
| <p>(1) Les examens sont des examens écrits dans lesquels les étudiants doivent résoudre des circuits à l'aide de développements mathématiques. Ces examens peuvent aussi comprendre des questions à choix multiple.</p> <p>(2) Pour qu'un rapport soit corrigé, il faut que l'étudiant(e) ait été présent lors des activités correspondantes. Si un(e) étudiant(e) est absent(e) à une activité ou à une partie d'une activité, il (elle) recevra la note 0 pour le rapport correspondant à cette activité ou à la partie de l'activité pendant laquelle il (elle) était absent(e). Si l'absence est due à une raison de force majeure, il (elle) ne sera pas pénalisé(e) pour cette activité ou cette partie de l'activité.</p> |
|--|



## 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

Le cahier de notes complémentaires (COOP).

Le recueil des schémas des servitudes disponibles dans le réseau informatique du Collège.

Cahier de laboratoire (COOP).

### Autres manuels de référence

CHAMPENOIS, André *Thyristors et alimentations*. 5e édition. Repentigny : Les Éditions Reynald Goulet Inc., 2004. 459p.

FLOYD, Thomas L., *Électronique, composants et systèmes d'application*, 5e édition. Repentigny : Les Éditions Reynald Goulet Inc., 2004. 1029 p.

VO-HO, Hai et MULLEN, Ralph, *Électronique industrielle Mesure en milieu industriel*. Sainte-Foy : Les Édition Les Griffons d'argile Inc., 1983. 242 p.

## 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

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 étudiants inscrits 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 du Collège et dans l'agenda étudiant sous la rubrique « Privilèges accordés par Transports Canada ».

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>