



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

Ce cours se situe à la deuxième session du programme. En s'inscrivant à ce cours, l'étudiant(e) est supposé(e) avoir réussi ses cours de la première session, notamment le cours « Systèmes électriques d'aéronefs à courant continu » (280-195). 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 le cours « Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs II » (280-305) qu'il (elle) suivra à la troisième session.

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

- La capacité d'expliquer le fonctionnement des composants à semi-conducteurs de base;
- La capacité d'expliquer les principales applications de base des composants à semi-conducteurs;
- 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

Maîtriser les fondements de l'avionique.

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

### **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

## OBJECTIF TERMINAL DE COURS

**À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure d'analyser le fonctionnement des circuits à semi-conducteurs sur des composants d'aéronefs**

ORIENTATIONS PÉDAGOGIQUES

**Partie théorique :**

Le cours théorique sera donné de façon magistrale et, lorsque cela est possible et utile, avec l'appui de matériel multimédia. Entre autres, un logiciel de simulation tel que *Multisim* sera utilisé pour simuler rapidement le fonctionnement des circuits.

**Partie pratique :**

L'acquisition des connaissances sera facilitée par une série d'expériences réparties en 15 séances de laboratoire.

PLANIFICATION DU COURS

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

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage
Recueillir des données relatives aux circuits et aux systèmes. et Effectuer la mise au point de la vérification. et Effectuer des tests et Analyser les données recueillies. et Déterminer les causes des anomalies et des défauts.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analyser l'historique des systèmes</li> <li>2. Reconnaître le fonctionnement attendu d'un système.</li> <li>3. Interpréter la nature et l'ampleur des problèmes.</li> <li>4. Interpréter des normes et des spécifications.</li> <li>5. Interpréter des plans et des schémas comportant des éléments semi-conducteurs.</li> <li>6. Reconnaître les divers circuits redresseurs monophasés et multiphasés.</li> <li>7. Pour une mise en situation donnée, repérer un redresseur défectueux à l'aide de l'ohmmètre.</li> <li>8. Pour une mise en situation donnée, poser un diagnostic sur un circuit d'alimentation défectueux, composé d'un transformateur et d'un redresseur simple ou double alternance.</li> <li>9. Pour les transistors bipolaires :                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- reconnaître les symboles NPN et PNP;</li> <li>- reconnaître leur rôle et les types de polarisation;</li> <li>- poser un diagnostic sur un circuit amplificateur défectueux à un étage, lors d'une mise en situation donnée;</li> <li>- tracer le cheminement du signal dans le circuit d'amplificateur à plusieurs étages;</li> <li>- poser un diagnostic sur un circuit amplificateur à plusieurs étages, à l'aide du multimètre ou de l'oscilloscope.</li> </ul> </li> </ol>

**Calendrier de la session**

**Partie théorique :**

Périodes	Contenu		Étude personnelle	Objectifs	
Semaines 1 et 2	1 pér		<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de cours.</li> </ul>		
	5 pér	La diode	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conducteurs et semi-conducteurs.</li> <li>Dopage P et N et porteurs.</li> <li>Jonction PN, la diode.</li> <li>Polarisation de la diode, barrière de potentiel.</li> <li>Caractéristique courant-tension de la diode.</li> <li>Modèles d'analyse de la diode.</li> <li>Fiche technique de la diode.</li> <li>Droite de charge.</li> <li>Diodes optiques.</li> <li>Applications de la diode dans divers circuits d'aéronefs.</li> </ul>	Étude : <ul style="list-style-type: none"> <li>Chapitre 1 et sections du chapitre 3</li> </ul> Devoir 1 : <ul style="list-style-type: none"> <li>Problèmes impairs du chapitre 1 à remettre à la semaine 3</li> </ul>	4 à 8
Semaines 3 et 4	6 pér	Circuits d'alimentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Redresseur simple alternance.</li> <li>Redresseurs double alternance.</li> <li>Filtres d'alimentation.</li> <li>Diodes Zener.</li> <li>Régulateurs de tension à diode Zener.</li> </ul>	Étude : <ul style="list-style-type: none"> <li>Chapitre 2 et sections du chapitre 3</li> </ul> Devoir 2 : <ul style="list-style-type: none"> <li>Problèmes impairs choisis dans les chapitres 2 et 3 à remettre à la semaine 5</li> </ul>	2, 4 à 8
Semaines 5 et 6	1 pér	Examen 1		2, 4 à 8	
	5 pér	Le transistor bipolaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fonctionnement de base du transistor bipolaire.</li> <li>Courants du transistor.</li> <li>Caractéristiques courant-tension du transistor.</li> <li>Modèle d'analyse du transistor.</li> <li>Fiche technique du transistor.</li> <li>Boîtiers de transistors et identification des bornes.</li> </ul>	Étude : <ul style="list-style-type: none"> <li>Chapitre 4</li> </ul> Devoir 3 : <ul style="list-style-type: none"> <li>Problèmes impairs du chapitre 4 à remettre à la semaine 7</li> </ul>	4, 5 et 9
Semaines 7 à 9	7 pér	Polarisation des transistors bipolaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>Droite de charge et point de fonctionnement Q.</li> <li>Transistor en commutation (polarisation par la base).</li> <li>Polarisation par l'émetteur.</li> <li>Polarisation par diviseur de tension.</li> <li>Polarisation par l'émetteur à deux sources.</li> <li>Autres polarisations.</li> </ul>	Étude : <ul style="list-style-type: none"> <li>Chapitre 5</li> </ul> Devoir 4 : <ul style="list-style-type: none"> <li>Problèmes impairs du chapitre 5 à remettre à la semaine 9</li> </ul>	2, 4, 5 et 9
	2 pér	Examen 2		2, 4, 5 et 9	

**Plan de cours 280-215-EM : Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs I**

Périodes		Contenu	Étude personnelle	Objectifs
Semaines 10 à 12	9 pér	<p>Amplificateurs de faibles signaux</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amplificateur polarisé par la base.</li> <li>• Amplificateur polarisé par l'émetteur.</li> <li>• Fonctionnement à petit signal.</li> <li>• Résistance dynamique de la jonction base-émetteur.</li> <li>• Modèle d'analyse en régime alternatif.</li>   <li>• Le montage émetteur commun.</li> <li>• Gain de l'amplificateur.</li> <li>• Impédances d'entrée et de sortie.</li> <li>• Amplificateur stabilisé.</li>   <li>• Le montage collecteur commun.</li> <li>• Impédances d'entrée et de sortie.</li> <li>• Montage Darlington.</li>   <li>• Amplificateur à plusieurs étages.</li> </ul>	<p>Étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chapitre 6</li> </ul> <p>Devoir 5 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problèmes impairs du chapitre 6 à remettre à la semaine 13</li> </ul>	2, 4, 5 et 9
	6 pér	<p>Amplificateurs de puissance</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classes d'amplification : A, B, et C.</li> <li>• Droites de charge statique et dynamique.</li>   <li>• Fonctionnement de la classe A.</li>   <li>• Amplificateurs push-pull classe B.</li> <li>• Amplificateurs push-pull avec préamplificateur émetteur-commun.</li> <li>• Montage émetteur-suiveur dans les régulateurs de tension.</li>   <li>• Fonctionnement de la classe C.</li> </ul>	<p>Étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sections du chapitre 7</li> </ul> <p>Devoir 6 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problèmes impairs choisis dans le chapitre 7 à remettre à la semaine 14 (fin du cours)</li> </ul>	2, 4, 5 et 9
Semaine 15	3 pér	Évaluation terminale de cours		2, 4 à 9

**Partie pratique :**

Périodes		Contenu	Étude personnelle	Objectifs	
Semaine 1	2 pér	Laboratoire 1 Introduction au laboratoire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de cours</li> <li>• Instruments du laboratoire :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• source d'alimentation CC</li> <li>• multimètre numérique</li> <li>• générateur de fonctions</li> <li>• oscilloscope</li> </ul> </li> </ul>		
Semaine 2	2 pér	Laboratoire 2 La diode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérification d'une diode</li> <li>• Caractéristique directe</li> <li>• Caractéristique inverse</li> </ul>	Préparation : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Étude des sections 1-8 et 1-9 du manuel</li> </ul> Devoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapport à remettre à la semaine 3</li> </ul>	4 et 5
Semaines 3 à 5	6 pér	Laboratoire 3 Applications de la diode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformateur</li> <li>• Redresseur simple alternance</li> <li>• Redresseurs double alternance</li> <li>• Filtres d'alimentation</li> <li>• Régulateur de tension à diode Zener</li> <li>• Circuits limiteurs et de fixation de niveau</li> </ul>	Étude : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Étude des sections 2-1 à 2-4, 2-6, 3-1 et 3-2 du manuel</li> </ul> Devoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapport à remettre à la semaine 6</li> </ul>	1 à 8
Semaine 6	2 pér	Laboratoire 4 Le transistor bipolaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identification des bornes du transistor</li> <li>• Vérification d'un transistor</li> <li>• Caractéristique de transfert</li> <li>• Caractéristique de sortie</li> </ul>	Étude : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Étude des sections 4-2, 4-3 et 4-6 du manuel</li> </ul> Devoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapport à remettre à la semaine 7</li> </ul>	4, 5 et 9
Semaines 7 et 8	4 pér	Laboratoire 5 Le transistor en commutation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Commande d'un relais</li> <li>• Circuit d'interface</li> <li>• Circuit de détection</li> </ul>	Étude : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Étude de la section 4-5 du manuel</li> </ul> Devoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapport à remettre à la semaine 9</li> </ul>	1 à 5, 9
Semaines 9 à 11	6 pér	Laboratoire 6 Circuits de polarisation des transistors	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polarisation par l'émetteur</li> <li>• Polarisation par diviseur de tension avec transistor NPN</li> <li>• Polarisation par diviseur de tension avec transistor PNP</li> <li>• Conception d'un circuit de polarisation par diviseur de tension</li> <li>• Polarisation avec rétroaction au collecteur</li> </ul>	Étude : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Étude des sections 5-1 à 5-6 du manuel</li> </ul> Devoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapport à remettre à la semaine 12</li> </ul>	1 à 5, 9
Semaines 12 à 15	8 pér	Laboratoire 7 Amplificateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amplificateur à émetteur commun</li> <li>• Amplificateur à collecteur commun</li> <li>• Amplificateur à étages multiples</li> <li>• Amplificateur classe A</li> <li>• Amplificateur push-pull classe B</li> <li>• Amplificateur audio complet</li> <li>•</li> </ul>	Étude : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Étude des sections 6-1 à 6-7, 7-1, 7-2 et 7-4 du manuel</li> </ul> Devoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapport à remettre à la semaine 15</li> </ul>	1 à 5, 9

**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 (points)
Devoir 1	Travail personnel; manuscrit	4 à 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exactitude du branchement des circuits</li> <li>Exactitude de l'utilisation des instruments de mesure</li> <li>Exactitude de la démarche (respect des formules et consignes apprises en théorie)</li> <li>Exactitude et précision des calculs (2 décimales après la virgule)</li> <li>Clarté et exactitude des réponses aux questions</li> </ul> Respect des normes du dessin technique pour les représentations des graphiques et des schémas	Semaine 3	10% (poids égal)
Devoir 2	Travail personnel; manuscrit	2, 4 à 8		Semaine 5	
Devoir 3	Travail personnel; manuscrit	4, 5 et 9		Semaine 8	
Devoir 4	Travail personnel; manuscrit	2, 4, 5 et 9		Semaine 9	
Devoir 5	Travail personnel; manuscrit	2, 4, 5 et 9		Semaine 12	
Devoir 6	Travail personnel; manuscrit	2, 4, 5 et 9		Semaine 13	
Devoir 7	Travail personnel; manuscrit	2, 4, 5 et 9		Semaine 15	
Examen 1 <sup>(1)</sup>	Durée : 1 période Sans documentation	2, 4 à 8		Semaine 5	15%
Examen 2 <sup>(1)</sup>	Durée : 2 périodes Sans documentation	2, 4, 5 et 9		Semaine 10	15%
ÉVALUATION TERMINALE DE COURS <sup>(1)</sup>	Durée : 3 périodes Feuille aide-mémoire (format lettre, recto-verso, manuscrite)	2, 4 à 9		Semaine 15	30%

Sous-total : 70%

**Partie pratique**

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation et mode d'évaluation	Objectif(s) d'apprentissage	Critères d'évaluation	Échéance (date de remise des rapports)	Pondération (points)
Laboratoire 1	Circuits et mesures à réaliser en équipe de deux (2) étudiants, selon la disponibilité du matériel. <sup>(2)</sup> RAPPORT INDIVIDUEL ou en ÉQUIPE, selon les instructions <sup>(3)</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Exactitude du branchement des circuits</li> <li>Exactitude de l'utilisation des instruments de mesure</li> <li>Exactitude de la démarche (respect des formules et consignes apprises en théorie)</li> <li>Exactitude et précision des calculs (2 décimales après la virgule)</li> <li>Clarté et exactitude des réponses aux questions</li> </ul> Respect des normes du dessin technique pour les représentations des graphiques et des schémas	Aucun rapport	
Laboratoire 2		4 et 5		Semaine 3	3%
Laboratoire 3		1 à 8		Semaine 6	6%
Laboratoire 4		4, 5 et 9		Semaine 7	3%
Laboratoire 5		1 à 5, 9		Semaine 9	5%
Laboratoire 6		1 à 5, 9		Semaine 12	6%
Laboratoire 7		1 à 5, 9		Semaine 15	7%

Sous-total : 30%

**TOTAL : 100%**

### **Application de l'article 6.2.3 de la Politique institutionnelle d'évaluation des apprentissages**

À la fin de la 7<sup>e</sup> semaine de cours, les étudiant(e)s auront reçu par Omnivox les résultats des travaux suivants : Partie théorique : Devoirs 1 et 2 : 2,86%, Examen 1 : 15%, Partie pratique : Laboratoires 2: 3%, représentant un total de **20,86%**.

- (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 quelques questions à choix multiple.
- (2) L'évaluation du travail au laboratoire compte pour 50% de la note de la partie pratique (total de 15 points). À chaque étape du travail, l'étudiant(e) doit faire vérifier sa progression par le professeur. Dès la fin d'une activité, et dans la mesure où le travail est effectué conformément aux directives, l'étudiant(e) est assuré d'avoir la totalité des points de cette partie de l'évaluation.
- (3) L'évaluation des rapports individuels ou en équipe, selon les instructions du professeur, compte pour 50% de la note de la partie pratique (total de 15 points). 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).

#### **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

Manuel et cahiers obligatoires :

Floyd, Thomas L., *Électronique, composants et systèmes d'application*, 5e édition. Repentigny : Les Éditions Reynald Goulet Inc., 2000, 953 p.

Équipements obligatoires :

- plaquette de montage et composantes
- coffret de rangement à compartiments multiples (au moins 20 compartiments) pour le rangement des pièces électroniques.
- un tournevis plat 3 mm (0,125 po)

Équipement supplémentaires :

- une pince à dénuder les fils (calibre 20 à 30 AWG)
- une pince à long bec

#### MÉDIAGRAPHIE

Floyd, Thomas L., *Électronique, composants et systèmes d'application*, 5e édition. Repentigny : Les Éditions Reynald Goulet Inc., 2000, 953 p.

## CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS

### (1) Note de passage

La note de passage d'un 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 : <http://guideena.cegepmontpetit.ca/regles-des-departements/>.

### (5) Qualité 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 national 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*, 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 : <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.