



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

Ce cours se situe à la troisième session du programme.

Au terme de ce cours, l'étudiant sera capable d'utiliser sa compréhension des systèmes électriques pour acquérir d'autres compétences en électricité et en électronique d'aéronef.

Ce cours est préalable absolu au cours 280-533-EM.

Ce plan de cours doit être conservé par l'étudiant tout au long de ses études, car il sera utile au moment de l'activité d'intégration.

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

- 025T Effectuer l'entretien de circuits en courant continu sur un aéronef.
- 0263 Vérifier le fonctionnement de circuits simples à courant alternatif sur un aéronef.

## **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 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**

**025T Effectuer l'entretien de circuits en courant continu sur un aéronef.**

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle	Référence Transports Canada
#1. Prendre des mesures sur des circuits : - séries ; - parallèles - séries-parallèles	<b>STRUCTURE DE LA MATIÈRE</b> 1. Définir les éléments de base de la structure de la matière. - identifier l'organisation interne de l'atome, les forces atomiques. - distinguer entre atomes et ions..		Étude : Lecture des chapitres correspondants du manuel Devoirs : problèmes à résoudre	Appendice C Partie 2 22.1.1 22.1.10
	<b>CHARGES STATIQUES</b> 2. Représenter graphiquement dans le plan cartésien les forces qui s'exercent sur des charges électriques.	Maximum de 2 charges		
	3. Expliquer l'effet du champ électrique sur une charge dans l'espace.			
	4. Expliquer le lien entre le champ électrique et l'énergie potentielle d'une charge électrique.			
	5. Définir la notion de potentiel électrique.			
	6. Expliquer les moyens de protection utilisés dans un aéronef contre les effets néfastes de l'électricité statique.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métallisation : tresses métalliques entre les surfaces mobiles, mise à la terre, etc.</li> <li>• Déchargeurs statiques</li> </ul>	Étude : Lecture des chapitres correspondants du manuel Devoirs : problèmes à résoudre Pratique : Laboratoires 1 à 5	Appendice C Partie 2 22.3.29
	7. Vérifier le montage des déchargeurs statiques et la présence sur les surfaces mobiles de tresses de protection et leur état.	(Doit être réalisé en laboratoire seulement)		
	<b>CHARGES EN MOUVEMENT</b> 8. Faire les liens et les différences entre les notions de puissance et d'énergie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notion d'énergie</li> <li>• Notion de puissance</li> </ul>		
	9. Définir la notion de courant électrique.	•		
	10. Définir les grandeurs utilisées en électricité et identifier leurs unités de mesure.	•	Appendice C Partie 2 22.1.4	
	11. Définir le lien entre la différence de potentiel électrique, le courant et la résistance électrique.	• Loi d'OHM		Appendice C Partie 2 22.1.7
	12. Identifier les méthodes utilisées à la production de l'énergie électrique à bord des aéronefs.			Appendice C Partie 2 22.1.5

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle	Référence Transports Canada
#1. Prendre des mesures sur des circuits : - séries ; - parallèles - séries-parallèles	13. Décrire les caractéristiques d'une résistance.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition de la résistance, l'unité utilisée et les sous-multiples</li> <li>• Code de couleur des résistances et puissance nominale</li> <li>• Types de résistance : fixes, variables, ajustables</li> </ul>	Étude : Lecture des chapitres correspondants du manuel Devoirs : problèmes à résoudre Pratique : Laboratoires 1 à 5	
	14. Identifier les types de circuits électriques utilisés en aviation.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systèmes électriques bifilaires et monofilaires</li> <li>• Notion de masse sur un aéronef</li> </ul>		
	15. Solutionner un circuit simple composé de deux ou plusieurs résistances, en série et en parallèle.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition et caractéristiques d'un circuit série et d'un circuit parallèle</li> <li>• Explication d'un circuit équivalent</li> <li>• Calcul de la résistance équivalente de deux ou plusieurs résistances en série ou en parallèle</li> <li>• Relations au niveau du courant dans chaque résistance et le courant fourni par la source</li> <li>• Relations au niveau de la différence de potentiel aux bornes de chaque résistance et la différence de potentiel de la source</li> </ul>		Appendice C Partie 2 22.1.6
#1. Prendre des mesures sur des circuits : - séries ; - parallèles - séries-parallèles	16. Solutionner un circuit mixte (série-parallèle).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition et caractéristiques d'un circuit mixte</li> <li>• Explication d'un circuit équivalent</li> <li>• Calcul de la résistance équivalente d'un circuit mixte</li> <li>• Relations au niveau du courant dans chaque résistance et le courant fourni par la source</li> <li>• Relations au niveau de la différence de potentiel aux bornes de chaque résistance et la différence de potentiel de la source</li> </ul>	Étude : Lecture des chapitres correspondants du manuel Devoirs : problèmes à résoudre Pratique : Laboratoires 1 à 5	Appendice C Partie 2 22.1.6

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle	Référence Transports Canada
	17. Utiliser un multimètre en voltmètre, en ampèremètre et en ohmmètre.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brancher correctement des circuits électriques simples à partir de composants identiques à ceux ayant servi aux calculs préalables</li> <li>• Brancher correctement le multimètre analogique en voltmètre, ohmmètre et ampèremètre</li> <li>• Évaluer la déviation du multimètre analogique pour obtenir la mesure de tension, de courant et de résistance</li> </ul>	<p>Étude : Lecture des chapitres correspondants du manuel</p> <p>Devoirs : problèmes à résoudre</p> <p>Pratique : Laboratoires 1 à 5</p>	Appendice C Partie 2 22.1.12 22.1.6
<p>#1. Prendre des mesures sur des circuits :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- séries ;</li> <li>- parallèles</li> <li>- séries-parallèles</li> </ul>	18. Vérifier un circuit défectueux à l'aide d'un multimètre.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le circuit simple est fourni au laboratoire avec quelques résistances montées sur un panneau. Le schéma théorique est fourni à l'étudiant qui devra :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- faire l'analyse du circuit</li> <li>- consigner les valeurs de courant et de tension pour chaque résistance du circuit</li> <li>- dépanner le circuit</li> </ul> </li> <li>• Le circuit utilisé peut être n'importe quel circuit simple d'aéronef, sur l'aéronef lui-même. La panne devra être du type circuit ouvert ou court circuit. La séquence et les exigences sont telles que décrites en 1.17.1</li> </ul>	<p>Étude : Lecture des chapitres correspondants du manuel</p> <p>Devoirs : problèmes à résoudre</p> <p>Pratique : Laboratoires 1 à 5</p>	Appendice C Partie 2 21.1.12

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle	Référence Transports Canada
#2. Effectuer la vérification en courant continu de composants passifs.	1. Expliquer les facteurs qui modifient la résistance d'un fil conducteur circulaire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition de la résistivité d'un conducteur</li> <li>• Caractéristiques des systèmes de mesure britannique et internationale ; définition du mil circulaire</li> <li>• Variation de résistance d'un conducteur avec la température</li> <li>• Types de conducteurs utilisés dans l'aéronautique et caractéristiques : AC 43.13-1B et AC 43.13-2A</li> <li>• Choix du calibre de fil approprié</li> <li>• Chutes de tension maximales autorisées</li> <li>• Choix du calibre du disjoncteur ou du fusible à utiliser</li> <li>• Choix du calibre de l'interrupteur à utiliser</li> </ul>	Étude : Lecture des chapitres correspondants du manuel Devoirs : problèmes à résoudre Devoirs : problèmes à résoudre	Appendice C Partie 2 22.3.3, 22.3.4, 22.3.28
	2. Vérifier le fonctionnement de différents dispositifs de commande utilisés dans les circuits : <ul style="list-style-type: none"> <li>- tous types d'interrupteurs</li> <li>- différents types de relais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caractéristiques principales</li> <li>• Vérification au multimètre dans toutes les configurations comme élément séparé et en circuit</li> </ul>	Étude : Analyse de schémas choisis dans le manuel <i>Aircraft Electrical Systems, Single and Twin Engine</i>	Appendice C Partie 2 22.1.8, 22.1.19, 22.3.1
	3. Vérifier le fonctionnement de différents dispositifs de protection : transducteurs de température, de pression, de lumière et de position.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse des circuits d'indication et de surveillance :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- systèmes de détection de fumée et d'incendie</li> <li>- systèmes de dégivrage et d'antigivrage</li> <li>- systèmes d'indication du niveau carburant</li> <li>- systèmes de commande et de rentrée du train d'atterrissage</li> </ul> </li> </ul>	(Continued from previous row)	Appendice C Partie 2 22.3.6, 22.3.10, 21.1.1, 20.0.3, 19.0.2, 17.0.3
	4. Vérifier le fonctionnement de différents dispositifs de protection.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonctionnement des fusibles</li> <li>• Fonctionnement des différents types de disjoncteurs</li> </ul>	(Continued from previous row)	22.3.13, 22.3.14, 22.1.8, 22.1.19, 22.3.7

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle	Référence Transports Canada
	5. Interpréter des plans et des schémas comportant des éléments semi-conducteurs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matériaux de type N, P, jonction NP et polarisations de la jonction NP</li> <li>• Reconnaître le symbole de la diode</li> <li>• Fonctions de la diode               <ul style="list-style-type: none"> <li>- circuits d'aiguillage</li> <li>- circuits roue libre</li> <li>- DEL</li> <li>- photodiode</li> </ul> </li> <li>• Autres fonctions de la diode</li> </ul>	Étude : Analyse de schémas choisis dans le manuel <i>Aircraft Electrical Systems, Single and Twin Engine</i>	
#3. Effectuer la vérification du systèmes d'alimentation et de distribution électrique en courant continue d'un aéronef.	1. Vérifier le fonctionnement d'un générateur de c.c.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principe de la production du courant électrique continu et composants d'un générateur de courant continu :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- notion de base d'électro-magnétisme</li> <li>- la génératrice</li> <li>- l'alternateur à sortie c.c.</li> </ul> </li> <li>• Contrôle d'un générateur et analyser des ensembles utilisés pour accomplir cette tâche :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- monitoring</li> <li>- régulateur de tension à composant passif</li> <li>- limiteur de courant à composant passif</li> <li>- conjoncteur disjoncteur tension à composant passif</li> <li>- protection contre surtension tension à composant passif</li> </ul> </li> <li>• Procédures de maintenance et dépannage des générateurs c.c.</li> </ul>	Étude : documentation distribuée par le professeur	22.1.17, 22.3.8, 22.3.17, 22.3.19, 22.3.8, 22.3.21  22.3.41 22.3.45

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle	Référence Transports Canada
<p>#3. Effectuer la vérification du systèmes d'alimentation et de distribution électrique en courant continue d'un aéronef.</p>	<p>2. Vérifier le fonctionnement d'un moteur électrique de c.c.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonctionnement d'un moteur de c.c.</li> <li>• Applications aéronautiques des moteurs de c.c. :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- démarreur</li> <li>- générateur – démarreur</li> <li>- moteur d'actionnement des surfaces de commande</li> </ul> </li> <li>• Procédures de maintenance et dépannage des moteurs c</li> </ul>	<p>Étude : documentation distribuée par le professeur</p>	<p>22.1.9, 22.1.17, 22.3.2, 22.3.12, 22.3.25, 22.3.44, 22.3.45</p>
	<p>3. Vérifier un système de génération c.c. d'un monomoteur à pistons.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérification des éléments suivants : (Note : dans le cadre de cette compétence, la vérification se limite à l'exécution d'une procédure de test)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- alimentation de l'aéronef par la batterie</li> <li>- alimentation de l'aéronef par la prise de parc</li> <li>- alimentation de l'aéronef par l'alternateur</li> <li>- fonctionnement des dispositifs de protection contre les surtensions</li> <li>- régulation à basse vitesse</li> <li>- régulation au régime de croisière</li> <li>- réalisation d'un point fixe sur un monomoteur à pistons</li> </ul> </li> </ul>		

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle	Référence Transports Canada
#3. Effectuer la vérification du système d'alimentation et de distribution électrique en courant continu d'un aéronef.	4. Vérifier un système de génération c.c. d'un monomoteur à turbine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérification des éléments suivants : (Note : dans le cadre de cette compétence la vérification se limite à l'exécution d'une procédure de test)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- alimentation de l'aéronef par la batterie et par la prise de parc</li> <li>- alimentation par la génératrice démarreur (régulateur, conjoncteur-disjoncteur, etc. en composantes séparées)</li> <li>- alimentation de l'aéronef par la génératrice démarreur</li> <li>- circuits "d'interlock "</li> <li>- dispositifs de protection contre les surtensions</li> <li>- régulation</li> </ul> </li> </ul>	Étude : documentation distribuée par le professeur	22.3.9 22.3.27 22.3.41 22.3.42 22.3.45
	4. Vérifier un système de distribution en courant continu d'un monomoteur à pistons et d'un monomoteur à turbine en respectant les procédures de sécurité.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérification des éléments suivants :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- éléments de protection de la distribution électrique                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- disjoncteurs</li> <li>- fusibles</li> </ul> </li> <li>- éléments de contrôle de la distribution électrique                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- interrupteurs</li> <li>- relais</li> </ul> </li> <li>- éléments électriques de la maquette ou de l'aéronef</li> <li>- câblage électrique</li> </ul> </li> </ul>		22.3.5 22.3.15 22.3.27 22.3.30
	5. Diagnostiquer les anomalies du système de génération c.c. et de distribution c.c. d'un monomoteur à pistons monomoteur à turbine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identification des anomalies par comparaison entre le fonctionnement prévu et le fonctionnement actuel du système de génération électrique de l'aéronef</li> </ul>		22.3.27 22.3.34 22.3.45

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle	Référence Transports Canada
#5. Vérifier le fonctionnement de batteries au plomb.	1. Décrire sommairement le principe des réactions chimiques qui se passent dans la batterie au plomb pendant la charge et la décharge des batteries.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conclusion à partir des réactions chimiques sur des méthodes de vérification des batteries au plomb</li> </ul>	Étude : Lecture des chapitres correspondants du manuel Devoirs : problèmes à résoudre Pratique : Laboratoire 13	22.3.16
	2. Expliquer la procédure de manipulation des batteries au plomb.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Précautions à prendre pour :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- manipuler les batteries au plomb dans le local de batteries</li> <li>- manipuler les batteries au plomb sur un aéronef</li> </ul> </li> <li>• Mesures correctives à prendre en cas d'accident avec des batteries au plomb:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- pour les personnes</li> <li>- pour l'aéronef</li> </ul> </li> <li>• Pose et dépose d'une batterie en respectant les règles de sécurité</li> </ul>		22.3.38
	3. Expliquer les étapes de la mise en service initiale d'une batterie au plomb.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remplissage de la batterie</li> <li>• Remplissage des cellules avec de l'électrolyte</li> <li>• Mise en charge</li> <li>• Vérification de la densité de l'électrolyte</li> <li>• Ajustement du niveau de l'électrolyte</li> <li>• Vérification des bouchons de cellules</li> <li>• Enregistrement de la mise en service de la batterie</li> </ul>		22.3.35

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle	Référence Transports Canada
<p>#5. Vérifier le fonctionnement de batteries au plomb.</p>	<p>4. Expliquer la procédure de l'entretien complet d'une batterie au plomb.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifications préliminaires :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- vérification de la consommation d'électrolyte; historique</li> <li>- densité de l'électrolyte de chaque cellule (différences entre les lectures );</li> <li>- nettoyage des bouchons et inspection</li> </ul> </li> <li>• Charge de la batterie :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ajustement de la limite de courant de charge</li> <li>- vérification des systèmes d'évacuation de vapeur et des gaz dégagés</li> <li>- vérification du temps de charge</li> </ul> </li> <li>• Vérification de la capacité                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- par la mesure de la densité de l'électrolyte</li> <li>- par la mise en décharge contrôlée</li> <li>- décision quand à l'état de navigabilité</li> </ul> </li> <li>• Deuxième mise en charge de la batterie :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ajustement de la limite de courant de charge</li> <li>- vérification des systèmes d'évacuation</li> <li>- vérification du temps de charge</li> </ul> </li> <li>• Remise en service:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- vérification des bouchons de cellules</li> <li>- vérification de la densité de l'électrolyte</li> <li>- ajustement du niveau de l'électrolyte</li> <li>- nettoyage extérieur</li> <li>- enregistrement des performances sous charge et à vide</li> </ul> </li> </ul>	<p>Étude : Lecture des chapitres correspondants du manuel Devoirs : problèmes à résoudre Pratique : Laboratoire 13</p>	

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle	Référence Transports Canada
#7. Effectuer le bilan de charge d'un circuit en courant continu sur un aéronef.	1. Identifier les informations pertinentes à l'analyse de charge électrique pour un monomoteur : - AC 43 13 - FAR 23 - JAR 23 - manuels du fabricant	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Type de monitoring</li> <li>• Capacité du système de génération électrique</li> <li>• Calcul de la charge électrique maximale admissible</li> <li>• Calcul de la charge électrique réelle</li> <li>• Mesure de la charge électrique réelle</li> <li>• Conclusions sur le bilan de charge électrique de l'aéronef</li> </ul>	Étude : documentation distribuée par le professeur	
	2. Identifier la réglementation concernant la nécessité de réaliser un nouveau bilan de charge électrique de façon obligatoire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>		

**0263 Vérifier le fonctionnement de circuits simples à courant alternatif sur un aéronef.**

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle	Référence Transports Canada
#1 Décrire sommairement le principe des réactions chimiques qui se passent dans la batterie nickel cadmium pendant la charge et	1. Conclure à partir des réactions chimiques sur des méthodes de vérification qui ne peuvent pas être utilisées sur des batteries au nickel cadmium.		Étude : Lecture des chapitres correspondants du manuel Devoirs : problèmes à résoudre Pratique : Laboratoire 13	22.3.16
	2. Expliquer la procédure de manipulation des batteries au nickel cadmium.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Précautions à prendre pour éviter des accidents</li> <li>• Mesures correctives à prendre en cas d'accident avec des batteries au nickel cadmium :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- pour les individus</li> <li>- pour les aéronefs</li> </ul> </li> <li>• Pose et dépose d'une batterie en respectant les règles de sécurité</li> </ul>		22.3.37

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle	Référence Transports Canada
#1 Décrire sommairement le principe des réactions chimiques qui se passent dans la batterie nickel cadmium pendant la charge et la décharge des batteries.	3. Expliquer la procédure d'entretien d'une batterie au nickel cadmium.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décharge de la batterie ni-Ca:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- décharge contrôlée et mise en court-circuit des bornes des cellules de très faible tension</li> <li>- nettoyage des cellules et des bacs</li> <li>- remontage</li> </ul> </li> <li>• Charge de la batterie nickel cadmium :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- vérification des systèmes d'évacuation de vapeur et des gaz dégagés</li> <li>- vérification du temps de charge</li> <li>- charge à courant constant</li> </ul> </li> <li>• Vérification de la batterie               <ul style="list-style-type: none"> <li>- décharge contrôlée et mise en court-circuit des bornes des cellules de très faible tension</li> <li>- décision quant à l'état de navigabilité de chaque cellule</li> <li>- remplacement des cellules défectueuses</li> </ul> </li> <li>• Deuxième mise en charge de la batterie :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- ajustement de la limite de courant de charge</li> <li>- vérification du temps de charge</li> <li>- vérification de la température</li> </ul> </li> <li>• Remise en service d               <ul style="list-style-type: none"> <li>- vérification des bouchons de cellules</li> <li>- ajustement du niveau de l'électrolyte</li> <li>- nettoyage extérieur</li> </ul> </li> <li>• Vérification du circuit de détection de température de batteries ni-ca sur un aéronef.</li> </ul>	<p>Étude : Lecture des chapitres correspondants du manuel</p> <p>Devoirs : problèmes à résoudre</p> <p>Pratique : Laboratoire 13</p>	22.3.36

**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>• Plan de cours.</li> </ul>		
	1 pér.	Structure de la matière.  Charges statiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Structure des atomes.</li> <li>▪ Conducteurs, isolants et semi-conducteurs.</li> <li>▪ Définition du Coulomb.</li> <li>▪ Expliquer l'utilisation de déchargeurs statiques et de tresses de métallisation sur un aéronef.</li> </ul>	Étude : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture des chapitres correspondants des Notes de cours et du manuel de Référence</li> </ul> Devoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problèmes choisis à remettre à la semaine 2</li> </ul>	#1.1 à #1.7 (025T)
Semaines 2 à 4	6 pér.	Notions de tension, de courant et de résistance.  Loi d'Ohm.  Notions de puissance et d'énergie  Circuits série Circuits parallèles.  Explication d'un circuit équivalent  Circuits mixtes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Définition de la tension.</li> <li>▪ Sources de tension.</li> <li>▪ Définition du courant.</li> <li>▪ Définition de la résistance.</li> <li>▪ Types de résistances utilisés dans un circuit pour un aéronef.</li> <li>▪ Composantes courantes d'un circuit électrique (relais, interrupteur, fusible lampe).</li> <li>▪ Identification d'un circuit série. Les circuits de feux anti collision, niveaux d'essence et autres seront expliqués.</li> <li>▪ Tension dans un circuit série.</li> <li>▪ Courant dans un circuit série.</li> <li>▪ Résistance équivalente –série.</li> <li>▪ Puissance dans un circuit série.</li> <li>▪ Lois appliquées aux circuits séries.</li> <li>▪ Identification d'un circuit parallèle. Les circuits de feux de position, feux d'atterrissage et autres seront expliqués.</li> <li>▪ Tension dans un circuit parallèle.</li> <li>▪ Courant dans un circuit parallèle.</li> <li>▪ Résistance équivalente -parallèle</li> <li>▪ Puissance dans un circuit parallèle.</li> <li>▪ Lois appliquées à un circuit parallèle.</li> <li>▪ Identification dans un circuit mixte des relations en série et des relations en parallèle.</li> <li>▪ Courant total d'un circuit mixte, courant dans les branches.</li> <li>▪ Résistance équivalente d'un circuit mixte.</li> </ul>	Étude : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture des chapitres correspondants des Notes de cours et du manuel de Référence</li> </ul> Devoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problèmes choisis à remettre à la semaine 5</li> </ul>	#1.6 à #1.16 (025T)
Semaine 5	2 pér.	Test 1 (20 points)			#1.1 à #1.16 (025T)

**Plan de cours 280-354-EM : Systèmes avioniques à courant continu**

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 6	2 pér.	Résistance d'un fil conducteur circulaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Résistance des conducteurs.</li> <li>▪ Types de conducteurs utilisés dans l'aéronautique et caractéristiques : AC 43.13-1B et AC 43.13-2A</li> <li>▪ Définition du mil circulaire</li> <li>▪ Choix d'un calibre de conducteur selon les critères de tension, courant et éloignement de la source.</li> <li>▪ Dispositifs de protection.</li> </ul>	Étude : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture des chapitres correspondants des Notes de cours et du manuel de Référence</li> </ul> Devoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problèmes choisis à remettre à la semaine 7</li> </ul>	#2.1 (025T)
	2 pér.	Semi-conducteurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matériaux de type N, P, jonction NP et polarisations de la jonction NP</li> <li>• Reconnaître le symbole de la diode</li> <li>• Fonctions de la diode                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- circuits d'aiguillage</li> <li>- circuits roue libre</li> <li>- DEL</li> <li>- photodiode</li> </ul> </li> <li>▪ Autres fonctions de la diode</li> </ul>	Étude : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture des chapitres correspondants des Notes de cours et du manuel de Référence</li> </ul> Devoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problèmes choisis à remettre à la semaine 8</li> </ul>	##2.5 (025T)
Semaines 8 et 9	4 pér.	Machines électriques de courant continu	Vus de façon qualitative : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notions d'électromagnétisme</li> <li>▪ L'alternateur à sortie cc</li> <li>▪ Génératrice en courant continu</li> <li>▪ Le régulateur de tension</li> <li>▪ Moteur CC</li> <li>▪ Génératrice – démarreur</li> </ul>	Étude : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture des chapitres correspondants des Notes de cours et du manuel de Référence</li> </ul> Devoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problèmes choisis à remettre à la semaine 10</li> </ul>	#2.5 (025T)
	6 pér.	Systèmes de génération, distribution et démarrage pour monomoteurs à pistons et à turbine	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A l'aide des schémas d'un aéronef monomoteur à pistons (Cessna 172 et autres exemples) faire l'analyse :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- du système de génération et distribution de l'énergie électrique</li> <li>- du système de démarrage.</li> </ul> </li> <li>▪ A l'aide des schémas d'un aéronef monomoteur à turbine (Bell 206 et autres exemples) faire l'analyse :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- du système de génération et distribution de l'énergie électrique</li> <li>- du système de démarrage.</li> </ul> </li> <li>▪ Expliquer le bilan de charge électrique d'un aéronef.</li> </ul>	Étude : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse de schémas choisis dans le manuel <i>Aircraft Electrical Systems, Single and Twin Engine</i></li> </ul> Devoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Révision de schémas choisis dans le manuel <i>Aircraft Electrical Systems, Single and Twin Engine</i></li> </ul>	#5.1 (025T) #1.1 (0263)
Semaines 13 et 14	4 pér.	Les batteries	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Batteries au plomb</li> <li>▪ Batteries au Nickel-Cadmium</li> <li>▪ Principe des réactions chimiques</li> </ul>	Étude : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture des chapitres correspondants du manuel de Référence</li> </ul> Devoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problèmes choisis à remettre à la semaine 15</li> <li>• Révision de la théorie</li> </ul>	#2.2 (025T) #2.3 (025T) #2.5 (025T)
	2 pér.	Test Final (30 points)			TOUS
Semaine 15					

**Partie pratique :**

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 1	2 pér.	Introduction au cours	-Notions de sécurité au laboratoire avionique. -Multimètre numérique: Mesure de tension D.C sur un bloc d'alimentation et sur piles.		#1.17 (025T)
Semaine 2	2 pér.	Déperditeurs de tensions et tresses de métallisation.	<u>Au hangar :</u> Les étudiants devront localiser les tresses de métallisation et les déperditeurs sur les aéronefs suivant : Cessna, Piper, Aerocommander, Beechcraft 90, Bell 206 ety Astar 350.	<u>Préparation des laboratoires :</u> Réviser les Notes de cours traitant le sujet <u>Rapports de laboratoire :</u> Compléter le rapport avec les données trouvées au hangar	#1.6 (025T) #1.7 (025T)
Semaine 3	2 pér.	Vérification d'interrupteurs et de relais	Essais statiques et dynamiques : a) Interrupteurs SPST, SPDT, DPDT b) Relais SPST, SPDT, relais de surtension c) Disjoncteurs et fusibles La vérification est faite afin de déterminer si l'élément est fonctionnel. Les documents sur les différents éléments sont fournis au laboratoire.	<u>Préparation des laboratoires :</u> Lire le texte correspondant du Cahier de laboratoire <u>Rapports de laboratoire :</u> Rapporter les mesures effectuées et les comparer aux valeurs théoriques. Commenter les résultats	#2.2 (025T) #2.4 (025T)
Semaine 4	2 pér.	Présentation et utilisation du panneau didactique monomoteur CC. (Familiarisation)	Une présentation pratique du fonctionnement du panneau didactique CC (FR601-M) par le professeur (40 min). Les étudiants utilisent les panneaux (60 min.) comme opérateur : Mise en marche des différents systèmes.	<u>Préparation des laboratoires :</u> Lire le texte correspondant du Cahier de laboratoire <u>Rapports de laboratoire :</u> Compléter les procédures effectuées. Commenter les résultats	#1.12 (025T) #1.14 (025T)
Semaine 5	2 pér.	Utiliser les plans électriques afin d'utiliser le voltmètre et l'ohmmètre.	- Identification des éléments sur le plan. - Identification des éléments sur le panneau - Mesure de tension et de résistance sur les différents éléments du panneau didactique monomoteur CC. (FR601-M). - Procédures de dépannage.	<u>Préparation des laboratoires :</u> Lire le texte correspondant du Cahier de laboratoire <u>Rapports de laboratoire :</u> Rapporter les mesures effectuées et les comparer aux valeurs théoriques. Commenter les résultats	#1.17(025T) #1.18 (025T)
Semaine 6	2 pér.	Vérifier le fonctionnement des systèmes  Identifier les anomalies	Dépannage à l'aide du voltmètre et ohmmètre du panneau didactique monomoteur CC. (FR601-M) à l'aide du <u>Manuel de procédures monomoteur à pistons 14v</u> (se limite à l'exécution d'une procédure de tests). Les pannes sont de type ouvert/fermé. Les systèmes étudiés : - Anti collision - Feux de position - Feux d'atterrissage - Niveaux d'essence.	<u>Préparation des laboratoires :</u> Lire le texte correspondant du Cahier de laboratoire <u>Rapports de laboratoire :</u> Rapporter les mesures effectuées et les comparer aux valeurs théoriques. Commenter les résultats	#1.18 (025T) #2.5 (025T) #3.3 (025T) #3.4 (025T) #3.5 (025T)
Semaine 7	2 pér.	Dépanner les systèmes  Identifier les anomalies	À l'aide du <u>Manuel de procédures monomoteur à pistons 14v</u> . Simulation du contexte de l'examen individuelle. Panne de type ouvert/fermé. Les systèmes étudiés : - Anti collision - Feux de position - Feux d'atterrissage - Niveaux d'essence - Système de détection d'incendie	<u>Préparation des laboratoires :</u> Lire le texte correspondant du Cahier de laboratoire <u>Rapports de laboratoire :</u> Rapporter les mesures effectuées et les comparer aux valeurs théoriques. Commenter les résultats	#1.18 (025T) #2.5 (025T) #3.3 (025T) #3.4 (025T) #3.5 (025T)

**Plan de cours 280-354-EM : Systèmes avioniques à courant continu**

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 8	2 pér.	Examen de dépannage.	Individuellement, l'étudiant devra à l'aide du <u>Manuel de procédures monomoteur à pistons 14v</u> , identifier sur le panneau didactique CC (FR601-M) l'anomalie d'un système au choix du professeur. Panne de type ouvert/fermé. Les systèmes à l'examen : - Anti collision - Feux de position - Feux d'atterrissage - Niveaux d'essence.		#1.18 (025T) #2.5 (025T) #3.3 (025T) #3.4 (025T) #3.5 (025T)
	2 pér.	Inspection d'éléments sur aéronef.	<u>Au hangar sur un monomoteur à piston:</u> Vérifier le fonctionnement des éléments afin de déceler les anomalies dans les systèmes : -Anti collision -Feux de position - Feux d'atterrissage -Prise extérieur - Niveaux d'essence	Les laboratoires 9 et 10 seront réalisés en rotation avec l'assistance du technicien pour la sécurité au hangar. Le professeur aura préalablement donné au technicien les anomalies à installer.	#1.18 (025T) #2.5 (025T) #3.3 (025T) #3.4 (025T) #3.5 (025T)
Semaine 10	2 pér.	Vérifier sur aéronef un système de génération CC.	<u>Au hangar :</u> Vérifier le fonctionnement du système de génération sur un monomoteur à piston. (point fixe).	<u>Préparation des laboratoires :</u> Étudier les schémas des systèmes mentionnés à partir des manuels des aéronefs indiqués. <u>Rapports de laboratoire :</u> Rapporter l'état des systèmes vérifiés	#3.3 (025T)
Semaine 11	2 pér.	Inspection des éléments du système de génération et de démarrage sur aéronef.	<u>Au hangar sur un monomoteur à turbine:</u> Réviser les procédures de vérification du fonctionnement des éléments afin de déceler les anomalies dans le système de génération ou de démarrage. Démonstration et vérification	<u>Préparation des laboratoires :</u> Lire le texte correspondant des Notes de cours et du Manuel de référence <u>Rapports de laboratoire :</u> Rapporter les activités et mesures effectuées.	#1.18 (025T) #2.5 (025T) #3.3 (025T) #3.4 (025T) #3.5 (025T)
Semaine 12	2 pér.	Réaliser le bilan de charge d'un système de courant continu sur un avion monomoteur	Les étudiants sous la supervision de professeur réalisent le bilan de charge sur l'aéronef qui leurs ont été assignés.	<u>Préparation des laboratoires :</u> Lire le texte correspondant du RAC 551.200 et des Normes AC43-13 Préparer le bilan de charge. <u>Rapports de laboratoire :</u> Rapporter les activités et mesures effectuées et les comparer aux valeurs théoriques. Commenter les résultats	#5.7.1 (025T) #5.7.2 (025T)
Semaine 13	2 pér.	Démonstration sur l'entretien des batteries au plomb et  Exercices de dépannage	Le groupe de laboratoire sera divisé en deux. En rotation : 1 <sup>er</sup> groupe (1 période) : - Démonstration par le technicien sur l'entretien des batteries au plomb  2 <sup>e</sup> groupe (1 période) : - Exercice de dépannage sur le panneau didactique CC (FR601-M) (démarrage et génération).	<u>Préparation des laboratoires :</u> Lire le texte correspondant des Notes de cours et du Manuel de référence <u>Rapports de laboratoire :</u> Rapporter les activités et mesures effectuées et les comparer aux valeurs théoriques. Commenter les résultats	#5.1 (025T) #5.2 (025T) #5.3 (025T) #5.4 (025T)

**Plan de cours 280-354-EM : Systèmes avioniques à courant continu**

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 14	2 pér.	Démonstration sur l'entretien des batteries au Nickel-Cadmium et  Exercices de dépannage	Le groupe de laboratoire sera divisé en deux. En rotation : 1 <sup>er</sup> groupe (1 période) : - Démonstration par le technicien sur l'entretien des batteries au Nickel-Cadmium 2 <sup>e</sup> groupe (1 période) : - Exercice de dépannage sur le panneau didactique CC (FR601-M) (démarrage et génération).	<u>Préparation des laboratoires :</u> Lire le texte correspondant des Notes de cours et du Manuel de référence <u>Rapports de laboratoire :</u> Rapporter les activités et mesures effectuées et les comparer aux valeurs théoriques. Commenter les résultats	#1.1 (0263) #1.2 (0263) #1.3 (0263) #1.1 (0263)
	Semaine 15	2 pér	Examen de dépannage du circuit de la génération ou du circuit de démarrage	Individuellement, l'étudiant devra à l'aide du <u>Manuel de procédures monomoteur à pistons 14v</u> , identifier sur le panneau didactique CC (FR601-M) l'anomalie d'un système au choix du professeur (démarrage ou génération)	

## SYNTHÈSE DES MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE

### Partie théorique

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 (%)
Problèmes	Travail personnel	Tous	Hebdomadaire	10%
Test 1	Durée : 2 périodes Feuille aide-mémoire individuelle (format lettre, recto-verso, manuscrite)	#1.1 à #1.16 (025T)	Semaine 6	20%
ÉVALUATION TERMINALE DE COURS	Durée : 2 périodes Feuille aide-mémoire individuelle (format lettre, recto-verso, manuscrite)	Tous	Semaine 15	30%

Sous-total : 60%

### Partie pratique

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation	Objectif(s) d'apprentissage	Échéance (date de remise des rapports)	Pondération (%)
Laboratoire 2	Travail au laboratoire : <u>Évaluation individuelle du travail au laboratoire (75%) :</u> Mesures, manipulations, interprétation des informations. <u>Évaluation du rapport (25%)</u> RAPPORT INDIVIDUEL	#1.6 (025T) #1.7 (025T)	Semaine suivante	2%
Laboratoire 3		#2.2 (025T) #2.4 (025T)	Semaine suivante	2%
Laboratoire 4		#1.12 (025T) #1.14 (025T)	Semaine suivante	2%
Laboratoire 5		#1.17(025T) #1.18 (025T)	Semaine suivante	2%
Laboratoire 6		#1.18 (025T) #2.5 (025T) #3.3 (025T) #3.4 (025T) #3.5 (025T)	Semaine suivante	3%
Laboratoire 7		#3.3 (025T)	Semaine suivante	3%
Laboratoire 8		ÉVALUATION 1 (Individuel)	#1.18 (025T) #2.5 (025T) #3.3 (025T) #3.4 (025T) #3.5 (025T)	Semaine en cours
Laboratoire 9	Travail au laboratoire : <u>Évaluation individuelle du travail au laboratoire (75%) :</u> Mesures, manipulations, interprétation des informations. <u>Évaluation du rapport (25%)</u> RAPPORT INDIVIDUEL	#5.7.1 (025T) #5.7.2 (025T)	Semaine 11	3%
Laboratoire 10		#3.3 (025T)	Semaine 11	2%
Laboratoire 11		#1.18 (025T) #2.5 (025T) #3.3 (025T) #3.4 (025T) #3.5 (025T)	Semaine 13	3%
Laboratoires 12		#5.7.1 (025T) #5.7.2 (025T)	Semaine 13	2%
Laboratoires 13 et 14	Travail au laboratoire : <u>Évaluation individuelle du travail au laboratoire (75%) :</u> Mesures, manipulations, interprétation des informations. <u>Évaluation du rapport (25%)</u> RAPPORT INDIVIDUEL	#5.1 (025T) #5.2 (025T) #5.3 (025T) #5.4 (025T) #1.1 (0263) #1.2 (0263) #1.3 (0263)	Semaine 15	3%
Laboratoire 15	ÉVALUATION 2 (Individuel)	#1.1 (0263) #1.2 (0263) #1.3 (0263) #1.1 (0263)	Semaine en cours	7%

Sous-total : 40%

TOTAL : 100%

**Note :** Un étudiant qui ne se présente pas à une séance de laboratoire perdra les points ou portion de points associés à cette manipulation.

## **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**

Tous les équipements requis pour le cours sont fournis par l'École. L'étudiant doit se présenter aux cours théorique et pratiques avec les manuels requis listés ci-dessous.

## **MÉDIAGRAPHIE**

### Documents obligatoires

Notes de cours, cahier d'exercices et cahier laboratoire ainsi que d'autres documents informatiques complémentaires disponibles sur l'espace LEA.

### Manuels de référence (non obligatoires)

EISMIN, THOMAS K. – Aircraft Electricity & Electronics, Fifth Edition, Glencoe, 1997.  
BYGATE, J.E., Aircraft Electrical Systems, Single and Twin Engine. IAP Inc., 1990.

## **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/>  
[www.college-em.qc](http://www.college-em.qc)