

PLAN DE COURS

COURS : Commandes électriques de servitudes d'aéronefs

PROGRAMME : 280.D0 Techniques d'avionique

DISCIPLINE : 280 Aéronautique

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

Professeur-s du cours	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Boileau, Michel	A-192	4685	michel.boileau@cegepmontpetit.ca
Chevalier, Mathieu	A-192	4681	mathieu.chevalier@cegepmontpetit.ca
Daigle, Jean-François	A-192	4638	jean-francois.daigle@cegepmontpetit.ca
Desruisseaux, Benoit	A-192	4486	benoit.desruisseaux@cegepmontpetit.ca
Gere, Andrei	A-187	4649	andrei.gere@cegepmontpetit.ca
Gillard, Pierre	A-187	4552	pierre.gillard@cegepmontpetit.ca
Gosselin, Raymond	A-187	4650	raymond.gosselin@cegepmontpetit.ca
Laurin, Nicholas	A-192	4665	nicholas.laurin@cegepmontpetit.ca
Levasseur, Jacques	A-187	4399	jacques.levasseur@cegepmontpetit.ca
Morin, Frédéric	A-192	4397	fa.morin@cegepmontpetit.ca
Parenteau, Martin	A-192	4675	martin.parenteau@cegepmontpetit.ca
Séguin-Brodeur, Judith	A-192	4103	j.seguin-brodeur@cegepmontpetit.ca
Trần, Quốc Túy	A-187	4232	quoctuy.tran@cegepmontpetit.ca
Tremblay, Éric	A-192	4662	eric.tremblay@cegepmontpetit.ca

PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi					
Après-midi					

Laurin, Nicholas	A-192	4665	nicholas.laurin@cegepmontpetit.ca
Tremblay, Éric	A-192	4662	eric.tremblay@cegepmontpetit.ca

PLACE DU COURS DANS LA FORMATION DE L'ÉTUDIANT

Ce cours se situe à la cinquième session du programme. En s'inscrivant à ce cours, l'étudiant(e) est supposé(e) avoir réussi ses cours des sessions précédentes, notamment les cours « 280-304-EM : Conversion de l'énergie sur aéronefs » et « 280-405-EM : Systèmes et composants de servitudes de bord ». 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 de vérifier l'état de navigabilité de systèmes d'aéronefs.
- La capacité de diagnostiquer des problèmes de fonctionnement de systèmes d'aéronefs.
- 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

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

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

026Y Vérifier des systèmes asservis d'aéronefs.
(durée de la formation : 75 périodes de cours)

Distribution de la compétence 026Y dans le programme :

- ▶ 5^e session 280-515-EM : Commandes électriques de servitudes d'aéronefs 75 périodes sur 75

OBJECTIF TERMINAL DE COURS

Au terme du cours, l'étudiant sera capable de vérifier un système asservis d'aéronef et d'en décider l'état de navigabilité.

ORIENTATIONS PÉDAGOGIQUES

Partie théorique :

Le cours théorique sera donné de façon magistrale avec l'appui de matériel multimédia **et d'un logiciel de simulation de fonctionnement et de dépannage des systèmes qui seront à l'étude lors de ce cours.**

Partie pratique :

L'acquisition des connaissances sera facilitée par une série de travaux pratiques répartis en 15 séances de laboratoire. Ces activités comprendront des travaux de vérification de systèmes sur aéronefs réels et de dépannage simulés par ordinateur.

PLANIFICATION DU COURS

026Y Vérifier des systèmes asservis d'aéronefs

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage
1. Recueillir les données relatives aux circuits et aux systèmes.	1.1 Trouver la documentation du manufacturier pertinente à la vérification des systèmes. 1.2 Déterminer les paramètres du système (ex. : DC, AC, 14V, 28V) et la localisation de ses composants.
2. Effectuer la mise au point de la vérification.	2.1 Déterminer la localisation des points de test pertinents. 2.2 Recréer ou simuler des conditions de fonctionnement normal.
3. Effectuer des tests sur les systèmes.	3.1 Ouvrir les panneaux d'accès et mesurer les données aux points de test. 3.2 Optimiser les tests pouvant être effectués en suivant les directives du manufacturier.
4. Analyser les données recueillies.	4.1 Comparer les données obtenues aux tests précédents avec les spécifications du manufacturier de l'aéronef et les spécifications du manufacturier de l'élément du système. 4.2 Déterminer la nécessité de tests plus poussés [au sol] ou en vol.
5. Rédiger un rapport.	5.1 Faire un tableau comparatif des performances actuelles versus les performances minimales spécifiées. 5.2 Rédiger un rapport présentant sa décision quant à l'état de navigabilité de l'appareil appuyé de données.

Calendrier de la session :

Partie théorique :

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaines 1 à 3	9 pér	Théorie des servomécanismes	Généralités sur les systèmes à rétroaction	Notes de cours Devoir #1 à remettre à la semaine 5	1, 3 et 4
			Systèmes de type « régulateur » (1 ^{er} ordre) <ul style="list-style-type: none"> • Sensibilité, régulation • Effets du gain de la chaîne directe et de la chaîne de rétroaction Systèmes de type « suiveur » (2 ^e ordre) <ul style="list-style-type: none"> • Sensibilité, précision, stabilité • Effets du gain de la chaîne directe et de la chaîne de rétroaction • Amélioration de la stabilité 		
Semaines 4	3 pér	Capteurs de position	Synchros et résolveurs :	Notes de cours	1, 3 et 4
			<ul style="list-style-type: none"> • Transmetteurs et récepteurs de couple et de commande • Résolveurs • Interfaces entre Synchros/résolveurs et systèmes numériques Capteurs à transformateurs différentiels : <ul style="list-style-type: none"> • LVDT et RVDT 		
Sem 5	3 pér	Examen 1			1, 3 et 4
Semaines 6 et 7	9 pér	ATA 36 Système pneumatique	<ul style="list-style-type: none"> • Généralités • Distribution & opération • Détection de fuite • Commandes électriques • Capteurs et affichage • Exercices et exemples sur simulateur, individuellement et/ou en équipe. 	Notes de cours Utilisation du simulateur pour assister à l'étude personnelle et la révision. Devoir #2 à remettre au début de la semaine 8	1 à 4
Semaine 8 et 9	3 pér	ATA 74 Allumage ATA 80 Démarrage	<ul style="list-style-type: none"> • Généralités • Distribution & opération • Commandes électriques • Capteurs et affichage • Exercices et exemples sur simulateur, individuellement et/ou en équipe. 	Notes de cours Utilisation du simulateur pour assister à l'étude personnelle et la révision. Devoir #3 à remettre au début de la semaine 9	1 à 4
Sem 10	3 pér	Examen 2			1 à 4

Plan de cours 280-515-EM : Commandes électriques de servitudes d'aéronefs

Périodes		Contenu	Étude personnelle	Objectifs	
Semaine 11 et 12	6 pér	ATA 30 Protection contre le givre et la pluie	<ul style="list-style-type: none"> • Généralités • Distribution & opération • Commandes électriques • Capteurs et affichage • Exercices et exemples sur simulateur, individuellement et/ou en équipe. 	<p>Notes de cours</p> <p>Utilisation du simulateur pour assister à l'étude personnelle et la révision.</p> <p>Devoir #4 à remettre au début de la semaine 12</p>	1 à 4
Semaines 13 et 14	6 pér	ATA 21 Système de conditionnement d'air	<ul style="list-style-type: none"> • Généralités • Distribution • Contrôle de la température • Pressurisation • Capteurs et affichage • Commandes électriques • Exercices et exemples sur simulateur, individuellement et/ou en équipe. 	<p>Notes de cours</p> <p>Utilisation du simulateur pour assister à l'étude personnelle et la révision.</p> <p>Devoir #5 à remettre au début de la semaine 14</p>	1 à 4
Semaine 15	3 pér	Épreuve terminale de cours		Th : 1 à 4 Pr : 1 à 5	

Partie pratique :

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaines 1 et 2	4 pér.	Régulateur	En atelier : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Réalisation d'un régulateur de vitesse ▪ Mesure des performances 	Circuit et rapport à remettre à la semaine 4	1 à 5
	8 pér	ATA 27 Commandes de vol ATA 33 Éclairage	En rotation, sur aéronefs, tests fonctionnels sur : <ul style="list-style-type: none"> A. ATA 27 B. ATA 33 C. ATA 27 D. ATA 27 (voir le calendrier des laboratoires en rotation)	Rapports de vérification (4) à remettre la semaine suivant le laboratoire	1 à 5
Semaines 7 à 14	6 pér	ATA 36 Système pneumatique ATA 30 Protection contre le givre et la pluie ATA 21 Système de conditionnement d'air	E. Simulation de dépannage sur ordinateur : <ul style="list-style-type: none"> ▪ ATA 21 : Système de conditionnement d'air, contrôle de la distribution. ▪ ATA 30 : Antigivrage des moteurs. ▪ ATA 36 : Système pneumatique, contrôle de la distribution 		1 à 5
	Pendant les huit semaines de simulation de dépannage en travail autonome, les étudiant(e)s auront aussi les 6 activités de vérification dirigées sur aéronefs ci-dessous (voir le calendrier des laboratoires en rotation) :				
Semaines 7 à 10	2 pér	ATAs : 30, 36, 21, 74 & 80	F. Localisation et identification des composants <ul style="list-style-type: none"> ▪ ATA 21 : Air conditionné et pressurisation ▪ ATA 30 : Protection givre et pluie ▪ ATA 36 : Pneumatique ▪ ATA 74 : Allumage ▪ ATA 80 : Démarrage 	Rapport de vérification à remettre à la semaine suivante	1 à 5
	2 pér	ATA 36 Système pneumatique	G. Tests fonctionnels sur le système pneumatique. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Commande de la distribution et affichage ▪ Système de détection de fuites 	Rapport de vérification à remettre à la semaine suivante	1 à 5
	2 pér	ATA 21 Air conditionné	H. Tests fonctionnels sur le système de distribution et de conditionnement d'air. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Commande de la distribution et affichage 	Rapport de vérification à remettre à la semaine suivante	1 à 5

Plan de cours 280-515-EM : Commandes électriques de servitudes d'aéronefs

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaines 11 à 14	2 pér	ATA 30 Protection contre le givre et la pluie	I. Tests fonctionnels sur le système de protection contre le givre. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Commande du système antigivrage des bords d'attaque et affichage 	Rapport de vérification à remettre à la semaine suivante	1 à 5
	2 pér	ATA 30 Protection contre le givre et la pluie	J. Dépannage du système antigivrage des nacelles moteur (Cowl Anti-Ice). <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vérification du système ▪ Planification de la démarche de dépannage 	Évaluation formative en préparation pour le cours de stage sur aéronef.	1 à 5
	2 pér	ATA 22 Autopilote	K. Vérification des commandes d'autopilote au niveau du servomoteur des ailerons. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Contrôle automatique des ailerons ▪ Vérification des interfaces entre systèmes de maintenance ordinés et contrôleur de l'autopilote ▪ Affichage 	Rapport de vérification à remettre à la semaine suivante	1 à 5
Semaine 15	2 pér	Test de dépannage sur simulateur avionique			1 à 4

Calendrier des laboratoires en rotation				
Semaine	Équipe 1	Équipe 2	Équipe 3	Équipe 4
3	A	D	C	B
4	B	A	D	C
5	C	B	A	D
6	D	C	B	A
7	E	H	G	F
8	F	E	H	G
9	G	F	E	H
10	H	G	F	E
11	E	K	J	I
12	I	E	K	J
13	J	I	E	K
14	K	J	I	E

A. ATA 27 : Commandes de vol

B. ATA 33 : Éclairage

C. ATA 27 : Commandes de vol

D. ATA 27 : Commandes de vol

E. Simulation de dépannage sur ordinateur

F. Localisation et identification des composants

G. ATA 36 : Système pneumatique

H. ATA 36 : Système pneumatique

E. Simulation de dépannage sur ordinateur

I. ATA 30 : Protection contre le givre et la pluie

J. ATA 30 : Protection contre le givre et la pluie

K. ATA 22 : Autopilote

MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE

Partie théorique ⁽¹⁾

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 (%)
Examen 1 Calcul des paramètres de circuits à servomoteurs, identification des différents capteurs de positions.	Individuel Sans documentation	1,3 et 4	<i>Les critères d'évaluation seront présentés par écrit au moins une semaine avant l'activité d'évaluation sommative (article 5.1j PIEA)</i>	Semaine 4	15 %
Examen 2 Analyse et diagnostique de conditions de fonctionnement normal et anormal sur des systèmes pneumatiques d'allumage et de démarrage d'aéronefs.	Individuel Sans notes de cours mais schémas électriques permis	Tous		Semaine 10	20 %
Épreuve terminale de cours Analyse et diagnostique de conditions de fonctionnement normal et anormal sur différents systèmes asservis afin d'établir leur état de navigabilité.	Individuel Sans notes de cours mais schémas électriques permis	Tous		Semaine 15	25 %

Sous-total : 60%

Partie pratique ⁽²⁾

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 (%)
Régulateur	Travail d'atelier en équipe, Rapport et exercices individuel	tous	<i>Les critères d'évaluation seront présentés par écrit au moins une semaine avant l'activité d'évaluation sommative (article 5.1j PIEA)</i>	semaine 3	5 %
Semaines 3 à 12	Travail en équipe 10 rapports de vérification en équipe	tous		semaines 4 à 15	25 % (2.5% chacun)
Test de dépannage Vérification et diagnostic d'un système asservis d'aéronef afin d'établir son état de navigabilité.	Travail individuel	1 à 4		semaine 15	10 %

Sous-total : 40%

TOTAL : 100%

- | |
|---|
| <p>(1) Les examens sont des examens écrits dans lesquels les étudiants doivent résoudre des circuits à l'aide de développements mathématiques ou répondre 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> <p>(3) En laboratoire, les sections identifiées « documents officiels » des rapports ou travaux devront être remplies à l'encre noire ou bleue indélébile. À défaut de se conformer à ces critères, les rapports ou travaux ne seront pas acceptés et les pénalités de retards s'appliqueront.</p> |
|---|

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

L'étudiant doit porter les vêtements de sécurité conformes aux normes de l'ÉNA.

MÉDIAGRAPHIE

Bombardier Aerospace, *Challenger 601, Aircraft Maintenance Manual*, Montréal : Bombardier Aerospace, 2007

Bombardier Aerospace, *Challenger 601, Wiring Manual*, Montréal : Bombardier Aerospace, 2007

Canadair Limited, *Canadair Challenger 601, Maintenance Training Guide, Second Edition*, Montréal : Canadair Limited, 1984

Transports Canada. « Partie V, Sous-partie 71 - Exigences relatives à la maintenance des aéronefs ». In *Transports Canada. Règlement de l'aviation canadien (RAC)*.
<<http://tc.gc.ca/fra/lois-reglements/reglements-dors96-433.html>>

CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS

(1) Note de passage

La note de passage du cours est de 60% (PIEA, article 5.1m).

(2) Présence aux évaluations sommatives

La présence aux activités d'évaluation sommative est obligatoire (PIEA, article 5.2.5.1).

(3) Remise des travaux

Les travaux exigés par un professeur doivent être remis à la date, au lieu et au moment fixés. Les **pénalités** entraînées par les retards sont établies **selon les règles départementales** (PIEA, article 5.2.5.2).

En cas de retard les pénalités sont :

- Voir la section « Règles des départements » à l'adresse suivante : <http://guideena.cegepmontpetit.ca/regles-des-departements/>

(4) Présentation matérielle des travaux

L'étudiant doit respecter les « *Normes de présentation matérielle des travaux écrits* » adoptées par le Cégep. Le non-respect de ces normes peut retarder l'acceptation du travail ou affecter la note accordée. Ces normes sont disponibles dans **Liens éclair, Bibliothèques** sous la rubrique « **Méthodologie** » des centres de documentation du Cégep dont voici l'adresse : www.cegepmontpetit.ca/normes.

Les **pénalités départementales** concernant le non-respect des normes de présentation matérielle des travaux (PIEA, article 5.3.2) sont :

- Voir la section « Règles des départements » à l'adresse suivante : <http://guideena.cegepmontpetit.ca/regles-des-departements/>

(5) Qualités de la langue française

L'évaluation de la qualité de la langue (PIEA, article 5.3.1) doit respecter les critères et les valeurs établis par le département.

La **procédure départementale** d'évaluation de la qualité du français est :

- Voir la section « Règles des départements » à l'adresse suivante :
- <http://guideena.cegepmontpetit.ca/regles-des-departements/>

MODALITÉS DE PARTICIPATION AU COURS

Sécurité au laboratoire et utilisation des locaux :

L'occupation des locaux de laboratoire et l'utilisation de leur équipement par les étudiants doivent se faire sous la supervision d'un professeur ou d'un technicien, 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 nationale d'aérotechnique du cégep Édouard-Montpetit doit prendre connaissance du contenu de quelques politiques et règlements institutionnels et s'y conformer. Notamment, la *Politique institutionnelle d'évaluation des apprentissages* (PIEA), la *Politique institutionnelle de la langue française* (PILF), la *Politique pour un milieu d'études et de travail exempt de harcèlement et de violence* (PPMÉTEHV), les *Conditions d'admission et cheminement scolaire*, la *Procédure concernant le traitement des plaintes étudiantes dans le cadre des relations pédagogiques*.

Le texte intégral de ces politiques et règlements est accessible sur le site Web du Cégep à l'adresse suivante : <http://www.cegepmontpetit.ca/ena/a-propos-de-l-ecole/reglements-et-politiques>. En cas de disparité entre des textes figurant ailleurs et le texte intégral, ce dernier est la seule version légale et appliquée.

ANNEXE

Partie pratique : Grille d'évaluation des travaux sur aéronefs

		oui	non	note
026Y 1	Recueillir les données relatives aux circuits et aux systèmes.			
026Y 1.1	Trouver la documentation du manufacturier pertinente à la vérification des systèmes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____ /1
026Y 1.2	Déterminer les paramètres du système et la localisation de ses composants.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____ /1
026Y 2	Effectuer la mise au point de la vérification.			
026Y 2.1	Déterminer la localisation des points de test pertinents.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____ /1
026Y 2.2	Recréer ou simuler des conditions de fonctionnement normal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____ /1
026Y 3	Effectuer des tests sur les systèmes.			
026Y 3.1	Ouvrir les panneaux d'accès et mesurer les données aux points de test.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____ /1
026Y 3.2	Optimiser les tests pouvant être effectués en suivant les directives du manufacturier.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____ /1
026Y 4	Analyser les données recueillies.			
026Y 4.1	Comparer les données obtenues aux tests précédents avec les spécifications du manufacturier de l'aéronef et les spécifications du manufacturier de l'élément du système.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____ /1
026Y 4.2	Déterminer la nécessité de tests plus poussés [au sol] ou en vol.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	____ /1
026Y 5	Rédiger un rapport. <i>(En plus des éléments suivants, le rapport doit inclure les informations relatives au travail effectué aux éléments 1 à 4)</i>			
026Y 5.1	Faire un tableau comparatif des performances actuelles versus les performances minimales spécifiées.			____ /5
026Y 5.2	Rédiger un rapport présentant sa décision quant à l'état de navigabilité de l'appareil appuyé de données.			____ /12
				____ /25

Pour les objets d'évaluation 026Y 1 à 4 (8 points), chaque point d'évaluation est dépendant du précédent :

exemple 1 : l'échec du point 026Y 1.1 entraîne la note 0 pour ce point et tous les suivants (0/8)

exemple 2 : l'échec du point 026Y 3.2 entraîne la note 0 pour ce point et tous les suivants (5/8)