

## PLAN DE COURS

**COURS :** **Aérodynamique**

**PROGRAMME :** 280.C0 Techniques de maintenance d'aéronefs

**DISCIPLINE :** 280 Aéronautique

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

<b>Professeur-s du cours</b>	<b>Bureau</b>	<b>☎ poste</b>	<b>✉ courriel ou site web</b>
Paul-Anthony Ashby	C-183	4225	<a href="mailto:paul-anthony.ashby@cegepmonpetit.ca">paul-anthony.ashby@cegepmonpetit.ca</a>
Gilbert Bureau	C-185	4545	<a href="mailto:gilbert.bureau@cegepmonpetit.ca">gilbert.bureau@cegepmonpetit.ca</a>
Marc-Antoine Charette	C-183	4418	<a href="mailto:ma.charette@cegepmonpetit.ca">ma.charette@cegepmonpetit.ca</a>

### PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi					
Après-midi					
Après-midi					

<b>Coordonnateur-s du départ.</b>	<b>Bureau</b>	<b>☎ poste</b>	<b>✉ courriel ou site web</b>
Éric Goudreault	C-160	4691	<a href="mailto:eric.goudreault@cegepmonpetit.ca">eric.goudreault@cegepmonpetit.ca</a>
Serge Rancourt	C-160	4664	<a href="mailto:serge.rancourt@cegepmonpetit.ca">serge.rancourt@cegepmonpetit.ca</a>

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

Ce cours se situe à la troisième session du programme et s'adresse à tous(tes) les étudiants(es) du programme de Techniques de maintenance d'aéronefs.

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

- La capacité à reconnaître les facteurs qui influencent la traînée et la portance des aéronefs.
- La capacité à reconnaître les facteurs qui influencent la force propulsive des hélices.
- La capacité à effectuer des calculs de façon à pouvoir faire des comparaisons et des constatations sur les performances des aéronefs
- La capacité à reconnaître les facteurs qui influencent les performances des aéronefs.

**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.**

**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 bases scientifiques et celles de la fonction de travail.

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

**0260** Appliquer des principes d'aérodynamique.

## OBJECTIF TERMINAL DE COURS

Reconnaître, jauger et quantifier les facteurs qui influencent les performances de conception et les paramètres aérodynamiques d'un aéronef, soumis aux conditions d'utilisation et aux activités de maintenance.

## ORIENTATIONS PÉDAGOGIQUES

### Partie théorique :

- La partie théorique du cours se divise en quatre modules traitant de notions avancées des principes de l'aérodynamique, des performances et du vol des aéronefs.
- Les exposés magistraux seront appuyés par des exemples, des exercices, des illustrations, acétate, projection multimédia, vidéo, photographies et pièces d'aéronefs seront utilisées comme moyens pédagogiques.
- Avant toute évaluation sommative, l'étudiant sera informé des éléments importants, du tableau d'étude, pouvant être ciblé par l'examen dans le but de lui donner le maximum de chance de réussir ce cours.
- L'étudiant(e) complètera ses apprentissages par ses notes de cours, la révision des exercices et ses devoirs.

### Partie laboratoire :

- La partie laboratoire du cours se divise en cinq modules traitant de notions avancées l'aérodynamique, c'est par des essais en soufflerie que l'étudiant(e) appliquera et validera les éléments théoriques.
- L'étudiant(e) complètera ses apprentissages par ses notes de cours, la révision des exercices et ses devoirs
- Acétate, projection multimédia, vidéo, photographies et pièces d'aéronefs seront utilisées comme moyens pédagogiques.

**Mise en garde :** les exercices ou les activités préparatoires (en classe (théorie) et en laboratoire (pratique)) demandés par l'enseignant(e) doivent être complétés avant d'arriver en classe ou en laboratoire. L'enseignant(e) se réserve le droit de refuser l'accès à la classe ou en laboratoire si les exercices n'ont pas été dûment complétés au préalable et l'absence sera inscrite au dossier de l'étudiant(e). De plus, il est de la responsabilité de l'étudiant(e) de terminer les exercices à temps.

En cas d'absence, l'étudiant(e) a la responsabilité de s'informer auprès de ses collègues de classe de ce qui a été fait et des travaux qui ont été donnés, et ce, afin de se maintenir à jour (cf. les objectifs d'apprentissage du tableau : synthèse des modalités d'évaluation sommative).

PLANIFICATION DE COURS – PARTIE THÉORIQUE

**Période des activités : 8 heures (approximativement)**

**MODULE 1 - ÉTUDE DE LA TRAINÉE**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1.1 A l'aide de démonstrations, reconnaître les principales lois, constantes et variables inhérentes à l'aérodynamique.	Fiches descriptives d'aéronefs, masse, atmosphère standard, longueur, poids, surface, volume, masse volumique, équation générale des gaz, vitesse, vitesse du son, nombre de Mach, poids spécifique, pression, force, viscosité dynamique, nombre de Reynolds, travail, puissance, énergie	Révision des notes du cours 280-265  Notes de cours  Lectures et exercices selon les consignes de l'enseignant(e)
2.1 Déterminer les réactions produites sur les variables aérodynamiques face à des variations externes.	Masse volumique, viscosité, vitesse, pression, surface, volume, masse, humidité, altitude, écoulement laminaire et turbulent	
3.1 A l'aide de démonstrations et de calculs, reconnaître les différentes facettes de la résistance de l'air et les différents types de traînées.	Couche limite, surface de référence, nombre de Reynolds, écoulement des fluides, viscosité, forme en plan, allongement, épaisseur relative, cambrure relative, fini de surface  Traînée totale Traînée induite Traînée parasite : T forme T frottement T profil T interférence T compensation T refroidissement T parasitaire  Traînée d'onde de choc	
4.1 Analyser les facteurs qui influencent le coefficient de traînée et la traînée	Courbes caractéristiques des profils aérodynamiques, état de surface, ajustements, positions, réglage, épaisseur relative, cambrure relative, allongement, forme en plan, vitesse, coefficient de Oswald, altitude, attitude, poids, rapport $W_{TO}/S$ , rapport $W_{TO}/HP$ ,	

Période des activités : 8 heures (approximativement)

**MODULE 2 - ÉTUDE DE LA PORTANCE**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1.2 Effectuer la comparaison des caractéristiques d'aéronefs	Fiches descriptives d'aéronefs, Monomoteurs, bimoteurs, affaires, gros porteurs, militaires, supersonique, subsonique	Révision des notes du cours 280-265
2.2 A l'aide de calcul, reconnaître les facteurs qui influencent les performances d'un aéronef	Surface, allongement, poids, rapport $W_{TO}/S$ , rapport $W_{TO}/HP$ , rapport $W_E/W_{TO}$ , rapport $W_{CARBURANT}/W_{TO}$ , rayon d'action, autonomie, endurance, distance de décollage, vitesse verticale, vitesse horizontale, altitude, virage	Notes de cours Lectures et exercices selon les consignes de l'enseignant(e)
3.2 Analyser les facteurs qui influencent le coefficient de portance ( $C_z$ ) et la portance	Couche limite, maître couple, nombre de Reynolds, type d'écoulement, viscosité, forme en plan, allongement, épaisseur relative (ER), cambrure relative (CR), fini de surface, maintenance	
4.2 Analyser les informations contenues dans un graphique représentant les courbes caractéristique d'une aile et de l'avion	Rapport entre le AR et les courbes caractéristique de l'aile, rapport entre le nombre de Reynolds et les courbes caractéristique de l'aile,	
5.2 Reconnaître les incidences d'un vol à des vitesses subsonique, transsonique et supersonique	Compressibilité, vitesse de création des ondes de choc, vitesse du son, angle de Mach, nombre de Mach, onde de pression, onde de détente, vitesse maximale	
6.2 Effectuer des calculs de portance sur un avion	Poids, charge alaire, rapport $W_{TO}/S$ , rapport $W_{TO}/HP$ , rapport $W_{TO}/T$ , rapport $W_E/W_{TO}$ , rapport $W_{CARBURANT}/W_{TO}$ , rapport $W_U/W_{TO}$	
7.2 Effectuer des calculs de moment sur un avion	Centre de pression (cp), foyer (ac), coefficient de moment ( $C_m$ ) et moment (M), influence de l'épaisseur relative et de la cambrure relative sur le cp, ac et $C_m$	

Période des activités : 6 heures (approximativement)

**MODULE 3 - ÉTUDE DES PERFORMANCES**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1.3 Effectuer la comparaison des caractéristiques d'aéronefs	Fiches descriptives d'aéronefs, Monomoteurs, bimoteurs, affaires, gros porteurs, militaires, supersonique, subsonique	Révision des notes du cours 280-265  Notes de cours
2.3 A l'aide de calcul, reconnaître les facteurs qui influencent les performances d'un aéronef	Surfaces, rapports des surfaces, allongement, poids, rapport $W_{TO}/S$ , rapport $W_{TO}/HP$ , rapport $W_E/W_{TO}$ , rapport $W_{CARBURANT}/W_{TO}$ , rayon d'action, autonomie, endurance, distance de décollage, vitesse verticale, vitesse horizontale, altitude, virage, nombre de «G»	Lectures et exercices selon les consignes de l'enseignant(e)
3.3 Effectuer des calculs pour valider les performances d'un aéronef	Fiches descriptives d'aéronefs atmosphère standard, débit massique, débit volumique, consommation spécifique, temps de vol, temps de remplissage, distance de vol, vitesse	

Période des activités : 6 heures (approximativement)

**MODULE 4 - ÉTUDE DE L'HÉLICE**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1.4 Expliquer la théorie de la propulsion de l'hélice	Rapport d'augmentation de vitesse, rapport d'avance, coefficient de traction, coefficient de puissance, coefficient vitesse puissance, rendement	Révision des notes du cours 280-265  Notes de cours
2.4 Expliquer l'hélice géométriquement	- Plan de rotation, moyeu, pales axe de l'hélice, axe de la pale, pas géométrique, pas expérimental	Lectures et exercices selon les consignes de l'enseignant(e)
3.4 Expliquer la cinématique de l'hélice	- Hélice idéale, théorie simplifiée de l'élément de pale, avance par tour, recul	
4.4 Expliquer à l'aide de vecteurs les différents modes de l'hélice	- Traction, moulinet, transparence, drapeau, frein et inversion de pas	
5.4 Distinguer les facteurs qui influencent la traction, le couple, la puissance et le rendement d'une hélice.	- Angle d'attaque, angle d'hélice, angle de pas géométrique, vitesse, RPM de l'hélice, couple de l'hélice, diamètre de l'hélice, forme en plan de pales, profil de pales, nombre de pales, coefficient de plénitude, moteur critique, dissymétrie de traction	
6.4 Effectuer des calculs se rapportant à l'hélice.	Forces propulsives, couple, puissance, angle de pas géométrique, angle de pas expérimental, angle d'hélice, vitesse tangentielle, vitesse	

PLANIFICATION DE COURS – PARTIE PRATIQUE

Période des activités : 2 heures (approximativement)

MODULE 1 – EFFECTUER L'ÉTALONNAGE DES SOUFFLERIES

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
<p>1.1 Déterminer la pression dynamique dans la chambre d'essais.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soufflerie Göttingen 30X30.</li> <li>- Soufflerie Aerolab 12D.</li> <li>- Soufflerie Hampden 8X8.</li> <li>- Concevoir un montage utilisant un tube Pitot-statique, pression totale, pression statique, pression dynamique, anémomètre, vitesse lue, vitesse vraie, vitesse théorique, constante de pression dynamique de la soufflerie.</li> <li>- Formule : <math>p_d = \frac{1}{2}\rho v^2</math>  <math>p = \rho g \Delta h</math>  <math>pV = mRT</math></li> <li>- Masse volumique, tension, vitesse, anémomètre, baromètre, pression, manomètre, thermomètre, température.</li> </ul>	<p>Révision des notes du cours 280-265</p> <p>Notes de cours</p> <p>Lectures et exercices selon les consignes de l'enseignant(e)</p>
<p>2.1 Déterminer la vitesse réelle dans la chambre d'essais.</p>	<p>Formule : <math>p_d = \frac{1}{2}\rho v^2</math>  <math>p = \rho g \Delta H</math>  <math>pV = mRT</math></p> <p>Masse volumique, tension, vitesse, anémomètre, baromètre, pression, manomètre, thermomètre, température.</p>	

Période des activités : 6 heures (approximativement)

**MODULE 2 - ÉTUDE DE LA TRAINÉE DE FORME ET DE PROFIL**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1.2 Effectuer des mesures de distribution de pression.	- Soufflerie Göttingen 30X30. - Disque, formes, cylindre, roue, profils, manomètre, balance	Révision des notes du cours 280-265
2.2 Déterminer la résultante normale aérodynamique	- Soufflerie Hampden 8X8. - Cylindre, formes, profils, manomètre, balance.	Notes de cours
3.2 Déterminer le coefficient de pression (CP)	- Soufflerie Göttingen 30X30.	Lectures et exercices selon les consignes de l'enseignant(e)
4.2 Déterminer le coefficient normal	- Maquette d'avions et forme avant du fuselage : disque, cône, paraboloïde de révolution, manomètre, balance.	
5.2 Effectuer des mesures de traînée		
6.2 Déterminer le coefficient de traînée de forme	- Formule : $FN = \Delta P * S$ - Formule : $FN = \frac{1}{2}\rho v^2 SC_N$ - Formule : $T = \frac{1}{2}\rho v^2 SC_X$	
7.2 Déterminer le coefficient de traînée de profil		
8.2 Décrire les ondes de choc produites devant différentes formes	Soufflerie supersonique virtuelle, Formes.	
9.2 Décrire l'influence de la vitesse sur les ondes de choc	Soufflerie supersonique virtuelle, Formes.	
10.2 Déterminer la vitesse maximale d'un avion supersonique	Maquettes et photos d'avions supersoniques.	
11.2 Déterminer la forme adaptée à la vitesse et à la situation pour des vitesses subsonique et/ou supersonique.	Formule : $\# Mach_{MAX} = 1/\sin(\theta)$	

Période des activités : 12 heures (approximativement)

**MODULE 3 - ÉTUDE DE LA PORTANCE ET DE LA TRAÎNÉE SUR LES AILES**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
<p>1.3 Effectuer des mesures de distribution de pression.</p> <p>2.3 Déterminer la résultante normale aérodynamique..</p> <p>3.3 Déterminer le coefficient de pression (CP).</p> <p>4.3 Déterminer le coefficient de portance (<math>C_z</math>).</p> <p>5.3 Déterminer la position du centre de pression (c.p.).</p> <p>6.3 Distinguer les réactions apportées à la distribution des pressions sur un profil d'aile suite au déplacement de l'angle d'attaque.</p> <p>7.3 Distinguer les réactions apportées à la distribution des pressions sur un profil d'aile suite au déplacement des dispositifs hypersustentateurs et hyposustentateurs.</p>	<p>- Soufflerie Aerolab 12D.</p> <p>- Aile avec profil NACA 0012, gouvernes, manomètres.</p> <p>- Soufflerie Hampden 8X8.</p> <p>- Aile avec profil NACA 0020, gouvernes, manomètres.</p>	<p>Révision des notes du cours 280-265</p> <p>Notes de cours</p> <p>Lectures et exercices selon les consignes de l'enseignant(e)</p>
<p>8.3 Distinguer les réactions apportées aux courbes caractéristiques d'une aile suite à la variation de son allongement.</p>	<p>- Soufflerie Göttingen 30X30.</p> <p>- Ailes avec profils NACA 0012, 2412, - Ailes avec allongement (1,2,3,4,6,oo).</p> <p>- Ailes avec "Winglets" (3W,4W,6W)</p> <p>- Portance et traînée</p> <p>- Pression dynamique, vitesse</p> <p>- Coefficient de portance et traînée</p> <p>- Formule : <math>T = \frac{1}{2}\rho v^2 SC_x</math></p> <p>- Formule : <math>P = \frac{1}{2}\rho v^2 SC_z</math></p> <p>- Angle de décrochage</p> <p>- Finesse</p> <p>- Nombre de Reynolds</p>	<p>Révision des notes du cours 280-265</p> <p>Notes de cours</p> <p>Lectures et exercices selon les consignes de l'enseignant(e)</p>
<p>9.3 Distinguer les réactions apportées aux courbes caractéristiques d'une aile suite à la variation de sa forme en plan, de l'épaisseur relative et de la cambrure relative.</p>	<p>- Soufflerie Göttingen 30X30.</p> <p>- Maquette d'avions et ailes avec profils NACA 0012, 2412.</p> <p>- Formes en plan d'ailes : rectangulaire, trapézoïdale, flèche rectangulaire, flèche trapézoïdale, delta, elliptique.</p> <p>- Idem au contenu de 8.3</p>	<p>Révision des notes du cours 280-265</p> <p>Notes de cours</p> <p>Lectures et exercices selon les consignes de l'enseignant(e)</p>
<p>10.3 Distinguer les réactions apportées aux courbes caractéristiques d'une aile suite à l'utilisation des dispositifs hypersustentateurs et hyposustentateurs.</p>	<p>- Soufflerie Göttingen 30X30,</p> <p>- Maquettes avions et ailes avec profils NACA 0012, 2412.</p> <p>- Formes en plan d'aile rectangulaire.</p> <p>- Idem au contenu de 8.3</p>	<p>Révision des notes du cours 280-265</p> <p>Notes de cours</p> <p>Lectures et exercices selon les consignes de l'enseignant(e)</p>
<p>11.3 Effectuer des calculs de portance et de traînée.</p> <p>12.3 Effectuer des mesures de portance et de traînée.</p>	<p>- Portance et traînée</p> <p>- Pression dynamique, vitesse</p> <p>- Coefficient de portance et traînée</p> <p>- Formule : <math>P = \frac{1}{2}\rho v^2 SC_z</math></p> <p>- Formule : <math>T = \frac{1}{2}\rho v^2 SC_x</math></p> <p>- Finesse</p> <p>- Nombre de Reynolds</p>	<p>Révision des notes du cours 280-265</p> <p>Notes de cours</p> <p>Lectures et exercices selon les consignes de l'enseignant(e)</p>



Période des activités : 4 heures (approximativement)

**MODULE 4 - ÉTUDE DES MOMENTS SUR UNE MAQUETTE D'AVION**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
<p>1.4 Analyser les contraintes générées par les gouvernes.</p> <p>2.4 Comparer un empennage monobloc à un empennage standard.</p> <p>3.4 Comparer avec maquettes d'avions, des configurations d'ailes (haute et basse) avec empennage standard et en "T".</p>	<p>-Soufflerie Göttingen 30X30.</p> <p>- Maquettes avions et ailes avec profil NACA 0012, 2412.</p> <p>- Formes en plan d'aile rectangulaire - Aile avec gouverne, maquette d'avion, centre de pression, coefficient de moment, moment, vitesse.</p> <p>- Formes en plan d'ailes : rectangulaire, trapézoïdale, flèche rectangulaire, flèche trapézoïdale, delta, elliptique</p> <p>- Ailes avec profils NACA 0012, 2412, - Ailes avec allongement (1, 2, 3, 4, 4W, 6, 6W et oo), ailes avec "Winglets".</p> <p>- Maquettes d'avions avec ailes haute et aile basse avec empennage standard et en "T".</p> <p>- Formule : <math>M_n = \frac{1}{2}\rho v^2 SCC_{Mn}</math></p> <p>- Finesse</p>	<p>Révision des notes du cours 280-265</p> <p>Notes de cours</p> <p>Lectures et exercices selon les consignes de l'enseignant(e)</p>

Période des activités : 4 heures (approximativement)

**MODULE 5 - ÉTUDE DES HÉLICES**

Objectif d'apprentissage	Contenu	Activités d'étude personnelle
1.5 Distinguer les facteurs qui influent sur la traction, la puissance absorbée et le rendement d'une hélice.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soufflerie Göttingen 30X30.</li> <li>- Types d'hélices, nombre de pales, pas géométrique, diamètre, vitesse d'avance, vitesse tangentielle, mode, rendement, puissance, force propulsive, régime (RPM), angle d'avance, pas géométrique, pas réel, angle d'attaque, coefficient de plénitude.</li> <li>- Angle de cabrage de l'avion et dissymétrie latérale de traction.</li> </ul>	<p>Révision des notes du cours 280-265</p> <p>Notes de cours</p> <p>Lectures et exercices selon les consignes de l'enseignant(e)</p>
2.5 Effectuer des calculs se rapportant à l'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Force propulsive, puissance, rendement, coefficient vitesse-puissance, rapport d'avance, vitesse.</li> </ul>	
3.5 Tracer les courbes caractéristiques d'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Traction vs RPM, va et J</li> <li>- Puissance vs RPM, va et J</li> <li>- Rendement vs RPM, va et J</li> </ul>	
4.5 Interpréter les courbes caractéristiques d'hélice.		
5.5 Observer les différents modes d'hélice.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mode traction, transparence, frein, moulinet.</li> <li>- Portance, traction, traînée et couple</li> <li>- Pression dynamique, vitesse</li> <li>- Coefficient de portance et traînée</li> <li>- Coefficient de traction et de puissance</li> <li>- Formule : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trainée = <math>\frac{1}{2}\rho v^2 S C_x</math></li> <li>- Traction = <math>\rho n^2 \phi^4 C_T</math></li> <li>- Puissance nécessaire = Pn <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pn = Traction . v</li> </ul> </li> <li>- Puissance transmise à l'hélice=P <ul style="list-style-type: none"> <li>- P = 2.Π.n.Q</li> <li>- P = <math>\rho n^3 \phi^5 C_P</math></li> </ul> </li> <li>- Puissance électrique= V.I</li> <li>- <math>\eta = P_n / P = (T.v) / P</math></li> <li>- J = v / (n.φ)</li> <li>- <math>\omega = \alpha + \beta</math></li> </ul> </li> <li>- Nombre de Reynolds</li> </ul>	

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
Examen sur les variables et paramètres de base affectant la trainée et portance.	En classe, individuel, sans aucunes notes, Réponse à court développement et à choix multiples. Questions, comparaisons et calculs réalisés à partir des fiches descriptives des avions, calculs sur les propriétés des fluides face à des variables. Questions en références aux devoirs et cours.	<u>1.1, 2.1 et 1.2, 2.2 et 1.3, 2.3, 3.3</u>	Voir tableau 1	Semaine 6	15%
Examen sur la trainée et portance.	En classe, individuel, sans aucunes notes, Réponse à court développement et à choix multiples. Questions, comparaisons et calculs réalisés à partir des fiches descriptives des avions, calculs sur la trainée d'un avion face à des variables. Questions en références aux devoirs et cours.	3.1, 4.1 et 3.2, 4.2, 5.2, 6.2 et <u>1.1 à 3.3</u> (rappel)	Voir tableau 1	Semaine 11	20%
Examen sur la performance et les hélices	En classe, individuel, sans aucunes notes, Réponse à court développement et à choix multiples. Questions, comparaisons et calculs réalisés à partir des fiches descriptives des avions, calculs sur la performance d'un avion face à des variables. Questions en références aux devoirs et cours.	1.3, 2.3, 3.3 et 1.4, 2.4, 3.4, 4.4, 5.4, 6.4 et principaux objectifs	Voir tableau 1	Semaine 15	25%

**SOUS-TOTAL : 60%**

**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 d'un travail ou période d'examen)	Pondération
Examen sur : - l'étalonnage de la soufflerie; - les zones de pression; - la trainée de forme et de profil.	En classe, individuel, sans aucunes notes. L'examen comporte une partie manipulations, calculs et écrite. Réponse à court développement et à choix multiples. Questions, comparaisons et calculs réalisés à partir des tableaux des données obtenues lors des laboratoires, calculs sur les propriétés des fluides face à des variables. Questions en références aux laboratoires des semaines 1 à 4.	1.1 à 2.1 et 1.2 à 11.2	Voir tableau 2	Semaine 6	10%
Examen sur : - la portance et Cz de l'aile; - la trainée et Cx de l'aile; - l'influence de : - l'allongement; - du nombre de Reynolds;	En classe, individuel, sans aucunes notes. L'examen comporte une partie manipulations, calculs et écrite. Réponse à court développement et à choix multiples. Questions, comparaisons et calculs réalisés à partir des tableaux des données obtenues lors des laboratoires, calculs sur les propriétés des fluides face à des variables. Questions en références aux laboratoires des semaines 6 à 9.	1.3 à 12.3 et (1.1 à 2.1 et 1.2 à 11.2) (rappel)	Voir tableau 2	Semaine 10	15%
Examen sur : - les moments; - forme en plan des ailes; - la trainée et la portance de l'ensemble de l'avion; - courbe trainée / vitesse; - les hélices.	En classe, individuel, sans aucunes notes. L'examen comporte une partie manipulations, calculs et écrite. Réponse à court développement et à choix multiples. Questions, comparaisons et calculs réalisés à partir des tableaux des données obtenues lors des laboratoires, calculs sur les propriétés des fluides face à des variables. Questions en références aux laboratoires des semaines 1 à 14.	1.4 et 3.4 et 1.5 à 5.5 et principaux objectifs	Voir tableau 2	Semaine 15	15%

**SOUS-TOTAL : 40%**  
**TOTAL : 100%**

Tableau 1 Critères d'évaluation
A) Interprétation juste des facteurs de performance. B) Énumération juste des facteurs de performance. C) Distinction juste des facteurs impliqués dans les éléments de vol et de performance. (T et 172 vs172) D) Exactitude de la justification lors de la quantification des facteurs de performance. (↓ ↑ =) E) Comparaison juste entre les facteurs et variables. F) Choix judicieux des unités de mesure. G) Exactitude des calculs. H) Exactitude des comparaisons. I) Schématisation appropriée des principes et des phénomènes. J) Justesse des liens établis en tenant compte de la problématique. K) Évaluation et analyse véridique de la valeur quantitative de la réponse. L) Validité de la démarche dans la résolution de problème numérique, technique ou situationnel. M) Utilisation précise de la terminologie.

Tableau 2 Critères d'évaluation
A) Exactitude dans les manipulations. B) Exactitude des lectures. C) Interprétation juste des données. D) Choix judicieux des unités de mesure. E) Exactitude des calculs. F) Schématisation appropriée des principes, des phénomènes et des résultats. G) Justesse dans l'utilisation et l'interprétation des graphiques. H) Évaluation et analyse véridique de la valeur quantitative de la réponse. I) Exactitude de la justification lors de la quantification des facteurs de performance. (↓ ↑ =) vs AR J) Énumération juste des facteurs de performance. K) Exactitude des comparaisons. L) Justesse des liens établis en tenant compte de la problématique. M) Validité de la démarche dans la résolution de problème numérique, technique ou situationnel. N) Utilisation précise de la terminologie.

#### MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE

- Cartable pouvant contenir 200 feuilles.
- Documents en format PDF pour les cours en classe disponible sur LÉA.
- Calculatrice SHARP EL 531.
- Stylo à bille "Stick Pen bleu de PaperMate" ou "Round Stic bleu de Bic" pour les examens en classe et Crayon à la mine en bois jaune Canadiana pour les corrections des examens en classe.
- Le professeur se réserve le droit d'imposer un type de crayon et/ou de stylo pour les examens en classe et/ou en laboratoire.

#### MÉDIAGRAPHIE

- 1) CHUAN-TAU Edward et ROSKAM, Jan Dr., *Airplane Aerodynamic*, Roskam Aviation and Engineering Corporation, Lawrence, Kansas, University of Kansas, 1990, 550 p..
- 2) HURT, H. H., *Aerodynamics for naval aviators*, USA, University of Southern California, 1965, 416 p..
- 3) KERMORE, A.C., *Mécanique du vol*, Traduction par Didier Feminier, Outremont, Modulo, C 2000, 447 p..
- 4) CAUVIN, D., *Aérodynamique mécanique du vol*, Paris, Institut aéronautique Jean Mermoz, 1979, 281 p..
- 5) GILES, R.V., *Low-Speed Wind Tunnel Testing*, USA, John Wiley & Sons, McGraw-Hill, 1984, 535 p..
- 6) GILES, R.V., *Mécanique des fluides et hydrauliques*, cours et problèmes, Série Schaum, Toronto, McGraw-Hill, 1975, 272 p..
- 7) Rice, *Handbook of airfoil sections for light aircraft*..

## 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](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 :

- 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

### Que l'étudiant(e) soit :

#### en classe:

- il est interdit d'apporter nourriture, breuvage, téléphone cellulaire, téléavertisseur, MP3, IPOD, IPAD, caméra ou toute autre chose semblable.
- il est interdit de salir la classe et les pupitres.

#### dans un laboratoire :

- il est interdit d'apporter nourriture, breuvage, téléphone cellulaire, téléavertisseur, MP3, IPOD, IPAD, caméra ou toute autre chose semblable.
- il est interdit de salir le laboratoire
- d'exposer une flamme nue (ex. briquet, allumettes);
- **les étudiants** qui participent à une activité de formation, d'entretien ou de fabrication **dans les hangars, les ateliers et les laboratoires**, doivent en tout temps porter des souliers de sécurité, une combinaison ÉNA ou l'ensemble polo ÉNA avec pantalon de travail noir (de style Big Bill) et des lunettes de sécurité. Ceux et celles qui ne les auront pas se verront refuser l'accès à l'atelier ou le hangar et l'absence sera comptabilisée dans leur dossier.
- les lunettes de sécurité sont OBLIGATOIRES pour travailler sur les souffleries et doivent être portées dans les hangars.
- il (elle) ne peut se servir des aéronefs et de l'équipement qu'avec l'autorisation de l'enseignant(e) et en respectant les consignes d'utilisation.
- il est interdit de monter sur un tabouret, une table, un établi ou une soufflerie.
- il ne doit jamais y avoir plus de 3 étudiants(es) par équipe à moins d'une indication contraire de la part de l'enseignant(e), et jamais plus d'une équipe par établi ou par aéronef.
- il (elle) doit nettoyer l'établi et ranger l'équipement après usage, bref il (elle) doit s'assurer de laisser le local propre et bien rangé.

## 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

Aucune.

*Gardez cette page en blanc pour l'étudiant si imprimé*

