

Plan de cours

TITRE DU COURS: Hélicoptère

PROGRAMME : 280.C0 Techniques de maintenance d'aéronefs

DISCIPLINE : 280 Aéronautique

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

Professeur(e)s du cours	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site Web
José Marcoux	B-125	4407	jose.marcoux@cegepmontpetit.ca

Période de disponibilité aux personnes étudiantes

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi		10h10 – 12h		10h10 – 12h	
Après-midi					
Autre					

Coordination du département	Bureau	☎ poste	✉ courriel
Joaquin Mora	C-160	4220	joaquin.mora@ena.ca
Jeanne Dumas Roy	C-160	4470	jeanne.dumasroy@ena.ca

1 PLACE DU COURS DANS LA FORMATION DE PERSONNE ÉTUDIANTE

Ce cours s'adresse aux élèves de 4^{ème} session du programme d'entretien.

Les connaissances de base acquises dans ce cours sont indispensables pour tout élève qui travaillera dans (ou côtoiera) le milieu de l'hélicoptère.

Il est aussi RECOMMANDÉ de l'avoir suivi avant de s'inscrire aux cours de stage des 5^e et 6^e sessions.

L'objectif général du cours est d'appliquer des principes d'aérodynamique au vol et à l'entretien d'un hélicoptère.

Ce plan de cours doit être conservé par la personne étudiante 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 étudiantes et étudiants inscrits aux programmes *Techniques de maintenance d'aéronefs (280.C0)* et *Techniques d'avionique (280.D0)* selon les exigences de Transports Canada. L'application de la politique de Transports Canada sur le contrôle des absences est disponible sur le site de l'ÉNA et dans l'agenda étudiant sous la rubrique « Privilèges accordés par Transports Canada ».

2 COMPÉTENCE(S) DU PORTRAIT DE LA PERSONNE DIPLÔMÉE

Maîtriser les bases scientifiques et celles de la fonction de travail.

3 COMPÉTENCE(S) MINISTÉRIELLE(S)

0268 Appliquer des principes d'aérodynamique au vol et à l'entretien d'un hélicoptère.

4 OBJECTIF TERMINAL DE COURS

À la fin du cours, l'étudiante ou l'étudiant sera en mesure d'établir des liens entre les principes de l'aérodynamique et les divers composants d'un hélicoptère.

5 ORIENTATIONS PÉDAGOGIQUES

Partie théorique :

Cette partie du cours se compose de sept modules traitant de notions de base en aéronautique et de l'aérodynamique des hélicoptères.

En classe chaque semaine, les exposés magistraux seront appuyés par des exemples, des exercices, des illustrations, des animations et de l'équipement. L'élève complètera ses apprentissages par ses notes de cours.

Partie pratique :

La partie pratique se divise en huit chapitres portant sur la nomenclature et divers aspect mécaniques particuliers à l'hélicoptère. Cette partie du cours se fera en présentiel à l'aide de mises en situation, de plénières, de démonstrations, d'exercices de repérage et de manipulations.

6 PLANIFICATION DU COURS

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

1. Établir des liens entre les principes de l'aérodynamique et le vol d'un hélicoptère.
2. Établir des liens entre les principes de l'aérodynamique et les divers composants d'un hélicoptère.
3. Effectuer des activités relatives à l'équilibrage des rotors.

PARTIE THÉORIQUE

SEM	NUMÉRO DE L'OBJECTIF D'APPRENTISSAGE	CONTENU théorie	<u>MODE DE FONCTIONNEMENT</u> ET LES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE	RESSOURCES ET OUTILS TECHNOLOGIQUES (Lien URL)
1	1	NOTIONS DE BASE <ul style="list-style-type: none"> – Moteurs, matériaux, précession gyroscopique, changement de pas, battement, avance-retard, plateau cyclique. – système anti-couple, historique de l'évolution des hélicoptères. 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint & documents distribués par l'enseignant.
2	1	NOTIONS DE BASE <ul style="list-style-type: none"> – Système anti-couple, historique de l'évolution des hélicoptères. 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint & documents distribués par l'enseignant.
3	1	DÉMARRAGE <ul style="list-style-type: none"> – Variation de la vitesse tangentielle le long d'une pale en rotation. – Importance de la force centrifuge exercée sur une pale en rotation. 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint & documents distribués par l'enseignant.
4	1	DÉMARRAGE <ul style="list-style-type: none"> – Construction d'une pale. – Matériaux utilisés. – Formes et nombre de pales. – Résistance de l'air sur une pale en rotation. 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint & documents distribués par l'enseignant.
5	1 2	STATIONNAIRE <ul style="list-style-type: none"> – Variation de la pression différentielle produite par une pale en rotation. – Effet et solutions de la variation de la force aérodynamique résultante le long d'une pale (flexion verticale) et sur l'ensemble des pales (conicité, axes, plans, angles). – Équilibre des forces et effet de sol lors d'un vol en stationnaire. – Les rotors de queue classiques. – La liaison K. – Le couplage battement de pas. – Le fenestron. – Le rotor. – Les birotors 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint & documents distribués par l'enseignant.
6		ÉVALUATION (20%)	PRÉSENTIEL	
7	1	DÉCOLLAGE <ul style="list-style-type: none"> – Changement de l'orientation de la force aérodynamique résultante pour obtenir un déplacement et combattre les parasites. – Phénomène de la précession gyroscopique. 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint & documents distribués par l'enseignant.

SEM	NUMÉRO DE L'OBJECTIF D'APPRENTISSAGE	CONTENU théorie	<u>MODE DE FONCTIONNEMENT</u> ET LES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE	RESSOURCES ET OUTILS TECHNOLOGIQUES (Lien URL)
		<ul style="list-style-type: none"> Source et solutions du couple de réaction du rotor principal. Commandes de vol. 		
8	1	TRANSITION <ul style="list-style-type: none"> Effet et solution à la dissymétrie latérale de la portance. Effet du battement des pales (Forces de Coriolis). Solutions aux moments de flexion horizontale. 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint & documents distribués par l'enseignant.
9	1	TRANSLATION <ul style="list-style-type: none"> Types et dispositions des rotors principaux. Équilibre des forces en présence. L'excentration. 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint & documents distribués par l'enseignant.
10		ÉVALUATION (20%)	PRÉSENTIEL	
11	2	L'AUTOROTATION <ul style="list-style-type: none"> Définition de l'autorotation. Forces autorotatives et anti-autorotatives. Variation de l'angle d'attaque le long d'une pale en régime d'autorotation. Zones autorotatives et anti-autorotatives. Influence de la vitesse de translation sur la zone autorotative. Contrôle du régime rotor en autorotation. L'autorotation et l'inertie des pales. 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint & documents distribués par l'enseignant.
12	2	LES PERFORMANCES VS ALTITUDE <ul style="list-style-type: none"> Décrochage et compressibilité. Puissances. 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint & documents distribués par l'enseignant.
13	1	RETOUR AU SOL : L'ATTERRISSAGE ET L'HISTORIQUE <ul style="list-style-type: none"> Les étapes et les embûches auxquelles ont été confrontés les pionniers lors des phases de développement des principes de l'aéronautique des gyrovions. 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint & documents distribués par l'enseignant.
14	1	<ul style="list-style-type: none"> L'évolution des pales du rotor principale et du rotor de queue. 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint & documents distribués par l'enseignant.
15		ÉVALUATION (20%)	PRÉSENTIEL	

PARTIE LABORATOIRE

SEM	NUMÉRO DE L'OBJECTIF D'APPRENTISSAGE	CONTENU laboratoire	<u>MODE DE FONCTIONNEMENT</u> ET LES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE	RESSOURCES ET OUTILS TECHNOLOGIQUES (Lien URL)
1	1	Présentation du professeur, du cours et des hélicoptères. / Visite du hangar hélicoptère. <ul style="list-style-type: none"> Cahier de cours # 5624 pour le prochain cours. L'histoire des hélicoptères. Nomenclature des éléments constituant l'hélicoptère 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & documents distribués par l'enseignant.

SEM	NUMÉRO DE L'OBJECTIF D'APPRENTISSAGE	CONTENU laboratoire	<u>MODE DE FONCTIONNEMENT</u> ET LES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE	RESSOURCES ET OUTILS TECHNOLOGIQUES (Lien URL)
2	2	<ul style="list-style-type: none"> - Les commandes de vol. - Le plateau cyclique. - La variation de pas collective et cyclique. 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & documents distribués par l'enseignant.
3	2	<ul style="list-style-type: none"> - Règles de sécurité. 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & documents distribués par l'enseignant.
4	2	<p>Atterrisseurs.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Types d'atterrisseurs possibles sur les hélicoptères. - Les différentes structures et les modes de construction. 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & documents distribués par l'enseignant.
5	2	<p>Propulsion d'hélicoptère incluant exercices « power check ».</p> <ul style="list-style-type: none"> - Types de moteurs utilisés. - Éléments apportés aux moteurs pour les rendre fonctionnels sur les hélicoptères. - Vérification du rendement des moteurs. <p>Fin de la matière pour examen # 1.</p>	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & documents distribués par l'enseignant.
6		ÉVALUATION (10%)	PRÉSENTIEL	
7	2	<p>Distribution des huit postes de travail par équipe de deux ou de trois élèves. Explications et signature des contrats.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Début de la recherche en vue de la présentation. 	Recherche en équipe	Powerpoint, internet et manuel technique
8	2	<p>Évaluation (10%)</p> <p>Présentation des travaux de recherche par équipe.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Questions et échanges lors des présentations. 	Présentation orale	Powerpoint, internet et manuel technique
9	2	<p>Présentation des travaux de recherche par équipe.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Questions et échanges lors des présentations. 	Présentation orale	Powerpoint, internet et manuel technique
10	2	<p>Chaîne mécanique et l'autorotation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les arbres de puissance. - Les arbres d'entraînement du rotor de queue. - La roue libre. - L'autorotation (la roue libre, l'inertie des pales et le réglage de régime en autorotation). 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & documents distribués par l'enseignant.
11	3	<ul style="list-style-type: none"> - Pré vol hélicoptère / Correction de l'examen <p>Reconnaître les règles de sécurité relatives à la circulation autour d'un hélicoptère en marche.</p>	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & documents distribués par l'enseignant.
12	3	<p>Équilibrage statique et dynamique d'un rotor semi-rigide. Explications par le professeur sur l'alignement, le balancement et la mise en trajectoire des pales.</p> <p>Démonstration par le professeur d'un équilibrage dynamique.</p>	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & documents distribués par l'enseignant.
13	3	<p>Équilibrage statique du rotor semi-rigide par les étudiants dans le hangar.</p> <p>Recherche des procédures sur ordinateurs. Manipulations par les élèves.</p>	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & documents distribués par l'enseignant.
14	3	<p>Équilibrage dynamique du rotor semi-rigide par les étudiants sur les simulateurs.</p> <p>Installations des équipements. Manipulations par les élèves.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Application de procédures. - Alignement et équilibrage statique. - Introduction à l'analyse de vibrations sur rotors en rotation. - Simulateur de vibrations. SIMENA <p>Fin de la matière pour examen # 3.</p>	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & documents distribués par l'enseignant.
15		Évaluation (20%)	PRÉSENTIEL	

7 MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE

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 écrit no. 1 portant sur le démarrage, le décollage, la transition et les manœuvres en stationnaire.	Seul, sans les notes de cours. Durée : 2 heures	<u>Théorie</u> : 1 et 2 <u>Laboratoire</u> : 1, 2 et 3	❶	Semaine 6	<u>Théorie</u> : 20% <u>Laboratoire</u> : 10% Total : 30%
Examen écrit no. 2 portant sur la translation et croisière.	Seul, sans les notes de cours. Durée : 2 heures	1		Semaine 10	<u>Théorie</u> : 20%
Principes aérodynamiques d'un composant sur le vol d'un hélicoptère.	Présentation orale de 20 minutes En équipe de 2 (évaluation individuelle) Un sujet attribué à chacun des étudiants.	Établir des liens entre les principes de l'aérodynamique et les divers composants d'un hélicoptère.	❷	Semaines 9 et 10	<u>Laboratoire</u> : 10%
Examen écrit no. 3 portant sur les principes aérodynamiques des rotors principaux, l'équilibrage statique et dynamique des rotors principaux, le pré vol de l'hélicoptère et l'atterrissage.	Seul, sans les notes de cours. Durée : 2 heures	<u>Théorie</u> : 1 et 2 <u>Laboratoire</u> : 1, 2 et 3	❶	Semaine 15	<u>Théorie</u> : 20% <u>Laboratoire</u> : 20% Total : 40%

❶ Caractérisation juste des phénomènes physiques et aérodynamiques, justesse des liens établis en tenant compte de la problématique, localisation précise de composants.

❷ Exactitude aux réponses données suite aux questions des autres étudiants, distinction juste des facteurs influents, explication claire des phénomènes physiques ou principes d'aérodynamisme, justesse de la localisation du composant.

Sous-total théorie : 60%

Sous-total laboratoire : 40%

TOTAL : 100%

8 MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE

- Le seul modèle de calculatrice autorisé pour les périodes d'examens est le modèle SHARP EL 531. Matériel optionnel : Équipements informatiques personnels pour recherche internet (ordinateur portatif, tablette, cellulaire)
- Équipements de sécurités

9 BIBLIOGRAPHIE

LEFORT, Pierre et Hamann J. *L'hélicoptère: théorie et pratique*, Lyon, Chiron, 1983, 303 pages.
Réf. : 629.13335 L 494 h

RALETZ, Roger. *Théorie élémentaire de l'hélicoptère*, Suresne, Aérospatiale Hélicoptère, 1983, 73 pages.
Réf. : 629.13335 R 163 T

SCHAFER, Joseph. *Basic Helicopter Maintenance*, Basin Wyo., Aviation Maintenance, © 1980, 343 pages. Réf. : 629.1346 S 296 b

OU

SCHAFER, Joseph. *Helicopter Maintenance*, Jeppesen Sandersen.

Films vidéo :

The story of the helicopter, 629.13335209 S887.

Rotor et son royaume, 629.133352 R848.

Vertical flight, 629.13A958 V. 11 Ex. 2

Les missions d'hélicoptère, 629.13335 P724m.

Manipulation prévól d'hélicoptère, disponible à la bibliothèque.

10 CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS

1. Note de passage

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

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 ou une professeure 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 départementales** sont : <https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mon-parcours/mon-programme/regles-departementales>

4. Présentation matérielle des travaux

La personne étudiante doit respecter les « *Normes de présentation matérielle des travaux écrits* » adoptées par le Cégep. Ces normes sont disponibles à l'adresse suivante : <http://rsmh.cegepmontpetit.ca/normes-de-presentation-materielle-des-travaux-ecrits-du-cegep/>.

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

<https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mon-parcours/mon-programme/regles-departementales>

5. Qualité de la langue française

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

Article 5.3.1 de la PIEA : « La maîtrise de la langue des étudiants est évaluée dans tous les cours où le français est la langue d'enseignement. » Au regard de l'importance d'une bonne maîtrise du français, nous vous invitons à consulter le site du Cégep Le français s'affiche (www.cegepmontpetit.ca/lefrançais-saffiche).

Le **barème départemental** d'évaluation de la qualité du français est : <https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mon-parcours/mon-programme/regles-departementales>

6. Plagiat et autres manquements à l'honnêteté intellectuelle

a) Le plagiat consiste à copier, traduire, paraphraser, en tout ou en partie, la production d'une autre personne en se l'attribuant indûment, avec ou sans son consentement, et constitue un manquement à l'honnêteté intellectuelle.

b) L'utilisation de travaux générés en totalité ou partiellement par une intelligence artificielle, si elle n'est pas autorisée par la ou le professeur, est également considérée comme un manquement à l'honnêteté intellectuelle.

c) Les actes de fraude, tels que se substituer à un autre étudiant ou une autre étudiante lors d'une évaluation sommative, tromper, tricher ou falsifier des documents ou des résultats, constituent également des manquements à l'honnêteté intellectuelle.

d) Toute collaboration à de tels actes ou toute tentative de les commettre est également considérée comme un manquement à l'éthique intellectuelle.

Les personnes étudiantes qui commettent ces actes recevront la note de zéro pour l'évaluation et la professeure ou le professeur en fera un rapport écrit à la coordination départementale qui le transmettra à la Direction des études en concordance avec l'article 5.6.1 de la PIEA. « Si l'étudiant récidive dans le même cours, il se voit attribuer la note « 0 » zéro pour ce cours. Le professeur en fait un rapport écrit à la coordination départementale qui le transmet à la Direction des études. Une copie de ce rapport est conservée par la Direction des études et une note est inscrite au dossier de l'étudiant. » (PIEA, article 5.6.1).

11 MODALITÉS DE PARTICIPATION AU COURS

La prévention des accidents est la responsabilité de chacun et de chacune. Nous vous invitons donc à prendre connaissance de l'ensemble des mesures en matière de santé et sécurité <https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mes-outils/sante-et-securite/>

Il est interdit d'apporter de la nourriture ou breuvage dans les laboratoires.

Les vêtements portés par les étudiantes et les étudiants dans les laboratoires et hangars doivent être à l'effigie de l'ÉNA. Le port de chandail à capuchon comprenant un cordon n'est pas autorisé en raison des risques de sécurité qu'il représente lors de l'utilisation d'équipement ou de machine. Les vêtements à l'effigie de l'ÉNA sont en vente à la Coop de l'ÉNA (local C163-A).

Les pantalons autorisés sont des pantalons de travail ou des jeans qui ne doivent comporter aucune décoration (clous, pièces de métal, etc.)

Les équipements de protection individuelle (EPI) sont indispensables pour la sécurité pour les personnes étudiantes et sont obligatoires dans les laboratoires, les ateliers et les hangars. Ils comprennent le port de chaussures de sécurité (bottes ou chaussures et les lunettes de sécurité. Les vêtements de protection tels que le sarraus ou uniformes sont nécessaires seulement lorsque requis.

12 RÈGLES DÉPARTEMENTALES

Les étudiants sont invités à consulter le site web pour les règles particulières à ce cours :

<https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mon-parcours/mon-programme/regles-departementales>

13 POLITIQUES ET RÈGLES INSTITUTIONNELLES

Toute étudiante ou étudiant inscrit au 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.

14 LE CENTRE DE SERVICES ADAPTÉS – POUR LES PERSONNES ÉTUDIANTES EN SITUATION DE HANDICAP

Les personnes étudiantes ayant un diagnostic d'une personne professionnelle (limitations motrices, neurologiques, organiques, sensorielles, troubles d'apprentissage, de santé mentale, trouble du spectre de l'autisme ou autres) ou ayant une condition médicale temporaire peuvent faire une demande pour obtenir des mesures adaptées. Pour plus d'information, veuillez consulter <https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mes-ressources/soutien-aux-apprentissages/centre-de-services-adaptes/>.

Pour avoir accès à ce service, faites parvenir votre diagnostic soit par MIO à "Service, CSA-ENA" ou par courriel à servicesadaptesena@cegepmontpetit.ca

Si vous avez déjà un plan de mesures adaptées avec le CSA, vous êtes invitée ou invités à communiquer avec votre professeure ou professeur dès le début de la session afin de discuter ensemble des mesures d'accommodement déterminées par le CSA.

15 ANNEXE