

PLAN DE COURS

COURS : Hélicoptère

PROGRAMME : 280.C0 Techniques de maintenance d'aéronefs

DISCIPLINE : 280 Aéronautique

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

Professeur du cours	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
José Marcoux	C-183	4407	jose.marcoux@ena.ca

PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS

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

Coordonnateur-s du départ.	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Éric Goudreault	C-160	4691	eric.goudreault@ena.ca
Stéphanie Arpin	C-160	4630	stephanie.arpin@ena.ca

1. PLACE DU COURS DANS LA FORMATION DE L'ÉTUDIANT

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^{ème} et 6^{ème} 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 l'étudiant tout au long de la session, car il sera utile au moment des activités d'intégrations.

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 ».

2. COMPÉTENCE DU PORTRAIT DU DIPLÔMÉ

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

3. COMPÉTENCE(S) MINISTÉRIEL(S)

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

4. OBJECTIF TERMINAL DE COURS

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	MODE DE FONCTIONNEMENT 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 & Cahier de cours 5623.
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 & Cahier de cours 5623.
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 & Cahier de cours 5623.
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 & Cahier de cours 5623.
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 & Cahier de cours 5623.
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. - Source et solutions du couple de réaction du rotor principal. - Commandes de vol. 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint & Cahier de cours 5623.
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 & Cahier de cours 5623.
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 & Cahier de cours 5623.
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 & Cahier de cours 5623.
12	2	LES PERFORMANCES VS ALTITUDE <ul style="list-style-type: none"> - Décrochage et compressibilité. - Puissances. 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint & Cahier de cours 5623.
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 & Cahier de cours 5623.
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 & Cahier de cours 5623.
15		ÉVALUATION (20%)	PRÉSENTIEL	

PARTIE LABORATOIRE

SEM	NUMÉRO DE L'OBJECTIF D'APPRENTISSAGE	CONTENU laboratoire	MODE DE FONCTIONNEMENT 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. 	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & Cahier de cours 5623.

Plan de cours 280-424-EM : Hélicoptère

		– Nomenclature des éléments constituant l'hélicoptère		
2	2	– Les commandes de vol. – Le plateau cyclique. – La variation de pas collective et cyclique.	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & Cahier de cours 5623.
3	2	– Règles de sécurité.	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & Cahier de cours 5623.
4	2	Atterrisseurs. – Types d'atterrisseurs possibles sur les hélicoptères. – Les différentes structures et les modes de construction.	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & Cahier de cours 5623.
5	2	Propulsion d'hélicoptère incluant exercices « power check ». – Types de moteurs utilisés. – Éléments apportés aux moteurs pour les rendre fonctionnels sur les hélicoptères. – Vérification du rendement des moteurs. Fin de la matière pour examen # 1.	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & Cahier de cours 5623.
6		ÉVALUATION (10%)	PRÉSENTIEL	
7	2	Distribution des huit postes de travail par équipe de deux ou de trois élèves. Explications et signature des contrats. – Début de la recherche en vue de la présentation.	Recherche en équipe	Powerpoint, internet et manuel technique
8	2	Évaluation (10%) Présentation des travaux de recherche par équipe. – Questions et échanges lors des présentations.	Présentation orale	Powerpoint, internet et manuel technique
9	2	Présentation des travaux de recherche par équipe. – Questions et échanges lors des présentations.	Présentation orale	Powerpoint, internet et manuel technique
10	2	Chaîne mécanique et l'autorotation – 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 & Cahier de cours 5623.
11	3	– Pré vol hélicoptère / Correction de l'examen Reconnaître les règles de sécurité relatives à la circulation autour d'un hélicoptère en marche.	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & Cahier de cours 5623.
12	3	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. Démonstration par le professeur d'un équilibrage dynamique.	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & Cahier de cours 5623.
13	3	Équilibrage statique du rotor semi-rigide par les étudiants dans le hangar. Recherche des procédures sur ordinateurs. Manipulations par les élèves.	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & Cahier de cours 5623.
14	3	Équilibrage dynamique du rotor semi-rigide par les étudiants sur les simulateurs. Installations des équipements. Manipulations par les élèves. – Application de procédures. – Alignement et équilibrage statique. – Introduction à l'analyse de vibrations sur rotors en rotation. – Simulateur de vibrations. SIMENA Fin de la matière pour examen # 3.	Présentation et recherche en groupe	PowerPoint, hélico & Cahier de cours 5623.
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	6 ^{ème} semaine du cours de théorie.	<u>Théorie</u> : 20% <u>Laboratoire</u> : 10% <u>Total</u> : 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 8 et 9	<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	14 ^{ème} semaine du cours de laboratoire	<u>Théorie</u> : 20% <u>Laboratoire</u> : 20% <u>Total</u> : 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

- Cahier de notes de cours théorique no 5623.
- Cahier de notes de cours laboratoire no 5624.
- 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)

9. MÉDIAGRAPHIE

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 prévol d'hélicoptère, disponible à la bibliothèque.

10. 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 :
<https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mon-parcours/mon-programme/regles-departementales>

(4) Présentation matérielle des travaux

L'étudiant doit respecter les « Normes de présentation matérielle des travaux écrits » adoptées par le Cégep. Ces normes sont disponibles à l'adresse suivante :

<http://rmsh.cegepmontpetit.ca/normes-de-presentations-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).

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

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

11. MODALITÉS DE PARTICIPATION AU COURS

QUE L'ÉTUDIANT(E) SOIT :

en classe, dans un atelier ou dans un hangar :

- il est interdit d'apporter nourriture, breuvage, téléphone cellulaire, téléavertisseur, MP3, IPOD, caméra ou toute autre chose semblable.
- COVID-19 Le port du masque de procédure est obligatoire lors des activités qui nécessitent que la distanciation sociale soit de moins de 1.5 mètre. Le masque est fourni par le Cégep.
- COVID 19 L'équipement doit être désinfecté par les étudiants **AVANT** leurs utilisations (Outils, ordinateur, etc.)

dans un atelier ou dans un hangar :

- la combinaison ÉNA et les chaussures de sécurité sont OBLIGATOIRES. 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 à la portée de la main 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 ou un établi.
- 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.

dans les hangars :

IL EST INTERDIT :

- d'apporter valises, serviettes ou porte-documents de même que sac à dos;
- de circuler dans les hangars sans l'autorisation de l'enseignant(e);
- de changer de hangar sans la permission de l'enseignant(e);
- d'utiliser les escaliers en tire-bouchon;

- de déposer un cartable ou tout autre objet sur les ailes ou toute autre partie externe des avions;
 - d'exposer une flamme nue (ex. briquet, allumettes);
 - de toucher aux hélices;
 - d'ouvrir les trappes et les capots d'aéronefs;
 - de toucher aux manettes, boutons, interrupteurs et commandes des aéronefs. Respecter les informations écrites sur les étiquettes de maintenance;
 - de s'attrouper;
 - de déranger ceux et celles (étudiants(es) d'un autre cours) qui travaillent sur un aéronef.
- seul l'enseignant(e) peut déverrouiller et verrouiller les portes des aéronefs. Ne jamais forcer l'ouverture ou la fermeture des portes. Les manipuler avec soin.
 - si un avion est sur vérins, ne pas le brasser inutilement. De plus, être vigilant.
 - au moment de descendre d'un aéronef, ne pas sauter.
 - c'est la responsabilité de l'étudiant(e) de terminer les exercices à temps.
 - une fois que le temps prescrit par l'enseignant(e) est écoulé, il est OBLIGATOIRE de revenir en classe.
 - le respect des consignes de sécurité et de travail n'est pas facultatif, il est OBLIGATOIRE.

Lorsque le cours est offert en visioconférence :

En participant à un cours donné à distance par le biais d'une plateforme de visioconférence, l'étudiant comprend et accepte que son image et sa voix puissent être captées dans le cadre de la prestation de cours. Cette captation sera uniquement visible en direct, par le professeur et les autres étudiants du groupe.

Pour des raisons pédagogiques, certaines captations pourraient être enregistrées. Le professeur devra informer clairement les étudiants, avant le début chaque enregistrement, que leur image et leur voix seront enregistrées. Si un étudiant s'oppose à ce que son image et/ou sa voix soient enregistrés, il pourra participer au cours en fermant sa caméra et son micro et communiquer par écrit selon les modalités précisées par le professeur. Autrement, l'étudiant qui utilise sa caméra ou son micro sera réputé avoir donné son consentement à l'enregistrement de sa voix et de son image. Les enregistrements de cours par visioconférence pourront être mis à la disposition uniquement des étudiants de tous les groupes du cours pour la durée de la session. Il est interdit de diffuser ces enregistrements de façon publique ou d'en faire une utilisation autre que pédagogique.

Aucun enregistrement d'un cours donné par visioconférence ne peut être fait par un étudiant sans obtenir l'accord du professeur au préalable. Les étudiants dont les renseignements (voix et images) sont recueillis peuvent exercer les recours pour les droits d'accès et de rectification prévus par la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels auprès de la Secrétaire générale du Cégep.

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

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.

14. LE CENTRE DE SERVICES ADAPTÉS POUR LES ÉTUDIANTS EN SITUATION DE HANDICAP

Les étudiants ayant un diagnostic d'un professionnel (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 invités à communiquer avec votre professeur dès le début de la session afin de discuter avec lui des mesures d'accommodement déterminées par le CSA.

15. ANNEXE

GRILLE D'ÉVALUATION DU FRANÇAIS ÉCRIT

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