

PLAN DE COURS

COURS : Planification et fabrication de structures d'aéronefs

PROGRAMME : 280.B0 Techniques de génie aérospatial

DISCIPLINE : 280 Aéronautique

PONDÉRATION : Théorie : 2 Pratique : 3 Étude personnelle : 1

Professeurs du cours	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Symon Blanchet	A-183	4669	symon.blanchet@ena.ca
Stéphan Jacques	A-183	4706	stephan.jacques@ena.ca
Julien Mercier	A-183	4477	julien.mercier@ena.ca

PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi					
Après-midi					

En dehors des heures de disponibilité, il est possible de contacter l'enseignant par MIO pour prendre un rendez-vous.

Coordonnateurs du départ.	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Audrée Duguay-Gosselin	A-183	4392	a.duguay-gosselin@ena.ca
Stéphan Jacques	A-183	4671	stephan.jacques@ena.ca

PLACE DU COURS DANS LA FORMATION DE L'ÉTUDIANT

Ce cours est préalable absolu au cours "Méthodes d'assemblage" 280-455-EM et "Matériaux composites" 280-556-EM.

Il se situe à la troisième session du programme de génie aérospatial.

Le présent cours s'inscrit dans une séquence d'apprentissage, précédé par le cours "Fabrication de composants d'aéronefs" (280-1B4-EM) et sera suivi par trois cours dont : "Méthodes d'assemblage" (280-455-EM), "Dessin de cellule d'aéronef" (280-463-EM) ou "Dessin de structure" (280-403-EM) et "Stage en structures d'aéronefs" (280-544-EM).

Au terme de ce cours, l'étudiant aura développé des connaissances en conception et en planification de gamme de fabrication de pièces primaires appartenant à un composant d'aéronef, ainsi que la rédaction de cahiers de montage. De plus, par les mises en situation en laboratoire, il développera une dextérité manuelle par la fabrication et l'assemblage de composants d'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.

COMPÉTENCE DU PORTRAIT DU DIPLÔMÉ

Volet Planification

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

- 011V Exploiter les possibilités des procédés de formage.
- 0122 Exploiter les possibilités des procédés d'assemblage.

OBJECTIF TERMINAL DE COURS

Objectifs : Réalisation complète théorique et pratique d'un composant structural d'aéronef.

ORIENTATIONS PÉDAGOGIQUES

La partie théorique se donne de façon magistrale et l'étudiant aura à effectuer des recherches dans les documents de production afin d'acquérir les normes et les représentations graphiques pour la conception de pièces appartenant à un aéronef.

Dans la partie laboratoire, avec l'aide du logiciel CATIA, l'étudiant effectuera des dessins de conception. De plus, il aura à sélectionner et utiliser l'outillage de production approprié afin de fabriquer et assembler un composant d'aéronef.

COVID-19

Les cours de théorie ainsi que les laboratoires seront en présence au campus de l'ÉNA, selon l'horaire régulier. Les mesures sanitaires supplémentaires seront selon : <https://www.cegepmontpetit.ca/coronavirus>
Nous vous communiquerons toutes modifications à l'horaire ou aux exigences de présence physique pouvant être causées par l'évolution de la pandémie de COVID-19.

PLANIFICATION DU COURS

Période des activités : Semaines 1 à 15

Module	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Méthodes pédagogiques		Moyens d'évaluation et notation
			Activités d'enseignement	Activités d'apprentissage	
1 3 heures	1.1 Sélectionner les outils de production appropriés.	<ul style="list-style-type: none"> Selon la géométrie de la pièce, la précision, disponibilité et la capacité des machines, la cadence de production, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Simulations d'exercices pratiques lors de la fabrication d'un composant d'aéronef en laboratoire. 	<ul style="list-style-type: none"> Exercices pratiques de fabrication et d'assemblage de la gouverne. 	Examen formatif
2 15 heures	2.1 Calculer et localiser les lignes de découpage et de formage en fonction des désignations de formage pour une pièce complexe. 2.2 Tracer et découper des pièces complexes.	<ul style="list-style-type: none"> Choix du matériel et de sa condition. Formabilité du matériau. Calcul de la dimension du matériel nécessaire pour réaliser la pièce. Orientation des pièces afin de minimiser les pertes de matériel. Exécution du dessin de fabrication en appliquant les normes. 	<ul style="list-style-type: none"> Exposés magistraux. Utilisation du logiciel CATIA. 	<ul style="list-style-type: none"> Devoirs : <ul style="list-style-type: none"> exécution de dessins de conception avec l'aide du logiciel CATIA. Travaux pratiques : <ul style="list-style-type: none"> fabrication des pièces de la gouverne. 	Examen mi-session Examen final (Sem. 14) Application des normes de représentation par l'exécution de dessin.
3 5 heures	3.1 Sélectionner l'outillage requis pour des pièces complexes. 3.2 Choisir les outils de production pour des pièces complexes.	<ul style="list-style-type: none"> Choix des outils de formage en fonction de la désignation de formage de la pièce. Utilisation de l'outillage d'inspection approprié. Selon leurs capacités et leurs disponibilités. 	<ul style="list-style-type: none"> Exposés magistraux. Exercices pratiques. 	<ul style="list-style-type: none"> Travaux pratiques : <ul style="list-style-type: none"> fabrication de pièces primaires et l'assemblage de la gouverne. 	Examen formatif Examen final (Sem. 14) Dans une rédaction de gamme de fabrication, l'étudiant sélectionnera l'outil approprié à la tâche.
4 5 heures	4.1 Concevoir et fabriquer des blocs de formage simple.	<ul style="list-style-type: none"> Choix des matériaux pour la conception du bloc. Identification des techniques de fabrication. Fabrication des matrices de formage. 	<ul style="list-style-type: none"> Exposés magistraux. Travaux pratiques en laboratoire. Utilisation du logiciel CATIA. 	<ul style="list-style-type: none"> Travaux pratiques : <ul style="list-style-type: none"> fabrication d'un outil de production. 	Examen formatif (devoirs)

Plan de cours 280-345-EM : Planification et fabrication de structures d'aéronefs

Module	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Méthodes pédagogiques	Moyens d'évaluation et notation	Module
5 18 heures	<p>5.1 Effectuer les étapes préalables à la rédaction des feuilles de planification.</p> <p>5.2 Planifier la séquence d'opérations de fabrication pour la pièce et le cahier de montage de la gouverne.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interprétation des dessins de définition et d'ensemble du composant. ▪ Subdivision des opérations de fabrication ou d'assemblage selon une séquence logique. ▪ Estimation des temps de fabrication requis pour chaque opération et déduction des coûts. ▪ Exécution des dessins de fabrication (aides visuelles). ▪ Identification et écriture des paramètres concernant les traitements thermiques et de surface requis. ▪ Niveau d'étanchéité et de protection anticorrosion. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposés magistraux. ▪ Travaux pratiques en laboratoire. ▪ Devoirs. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Travaux pratiques en laboratoire. ▪ Devoirs. 	<p>Examen formatif (devoirs)</p> <p>Examen final (Sem. 14)</p> <p>Rédaction chronologique des étapes de fabrication et d'assemblage.</p>
6 12 heures	<p>6.1 Évaluer le réglage de chaque machine de production et la gamme de mise en forme ou d'assemblage.</p> <p>6.2 Évaluer les causes de non-conformité et proposer des correctifs appropriés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réglage des machines. ▪ Inspection des pièces. ▪ Identification des problèmes éventuels. ▪ Énumération d'hypothèses de solution. ▪ Solution du problème. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposés magistraux. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Travaux pratiques en laboratoire. ▪ Rapport d'inspection 	<p>Examen formatif</p>
7 10 heures	<p>7.1 Identifier les conditions d'interface entre les sous-ensembles.</p> <p>7.2 Identifier les attaches mécaniques requises pour l'assemblage.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Choix des matériaux pour la conception du bloc. ▪ Identification des techniques de fabrication. ▪ Fabrication des matrices de formage. ▪ Caractéristiques des interfaces. ▪ Désignation normalisée NAS 523. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposés magistraux. ▪ Exercices pratiques en laboratoire. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Travaux pratiques en laboratoire : - assemblage de la gouverne. 	<p>Examen mi-session</p> <p>Examen final (Sem. 15)</p> <p>L'étudiant aura à sélectionner l'attache mécanique appropriée aux critères demandés pour un type d'assemblage.</p>

Plan de cours 280-345-EM : Planification et fabrication de structures d'aéronefs

Module	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Méthodes pédagogiques	Moyens d'évaluation et notation	Module
8 4 heures	8.1 Choisir les procédés d'assemblage requis selon le dessin d'assemblage.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interprétation des dessins de définition et d'ensemble du composant. ▪ Subdivision des opérations de fabrication ou d'assemblage selon une séquence logique. ▪ Estimation des temps de fabrication requis pour chaque opération et déduction des coûts. ▪ Exécution des dessins de fabrication (aides visuelles). ▪ Identification et écriture des paramètres concernant les traitements thermiques et de surface requise. ▪ Fabrication sur mesure de pièces non standardisées. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposés magistraux. ▪ Exercices pratiques en laboratoire. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Travaux pratiques en laboratoire. ▪ Devoirs : <ul style="list-style-type: none"> - rédaction de gammes de fabrication; - rédaction de cahiers de montage. 	Devoirs. Examen final (Sem. 14) L'étudiant aura à sélectionner le type de formage d'une pièce et d'assemblage en fonction des caractéristiques de chacune des pièces.
9 2 heures	9.1 Définir les attaches mécaniques en fonction des caractéristiques de l'assemblage. 9.2 Définir la procédure d'installation des attaches.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interprétation des dessins d'ensemble du composant. ▪ Déterminer les équipements nécessaires pour la préparation du trou et l'installation ▪ Déterminer les requis pour que l'installation des attaches soit conforme aux normes et les standards. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposés magistraux. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Travaux pratiques en laboratoire : <ul style="list-style-type: none"> - recherche dans des documents et chartes de production; - installation des attaches mécaniques sur le projet de la gouverne. - Rapport d'inspection 	Examen formatif Examen final (Sem. 15) L'étudiant aura à définir le type de formage d'une pièce et d'assemblage en fonction des caractéristiques de chacune des pièces.
10 1 heure	10.1 Manipuler les pièces et les assemblages de façon sécuritaire. 10.2 Emballer et entreposer les pièces fabriquées.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Méthodes de protection des pièces et des assemblages. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposés magistraux. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exercices pratiques en laboratoire. ▪ Vérification des pièces et assemblage. 	Examen formatif

MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE

Partie laboratoire					
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 (%)
Travail de session : c'est une série d'exercices pratiques en laboratoire (fabrication de pièces de détail et l'assemblage d'un composant d'aéronef). À noter que l'évaluation est individuelle	Individuellement, à l'aide du logiciel CATIA.	2.1, 4.1, 7.1, 7.2,8.1	Réalisation de dessins, provenant d'un modèle 3D, selon les normes et standards ASME Y14.5	Semaines 2 à 6 Conception et dessin -Pièce pliée -Pièce formée	5% 5%
	Individuellement, en laboratoire ou à la maison.	1.1, 3.1, 3.2, 5.1, 5.2, 6.1, 7.1, 7.2, 8.1, 9.2	Rédaction selon les standards et exemples distribués en classe	Semaines 7 à 15 Planification -Détail -Assemblage	5% 5%
	En équipe de deux : l'équipe devra produire un composant appartenant à une structure d'aéronefs et faire un rapport d'inspection qui inclut les actions correctives	1.1 à 10.2		Assemblage avec rapport d'inspection	20%
					40%

Plan de cours 280-345-EM : Planification et fabrication de structures d'aéronefs

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 portant sur : Définition d'attaches selon la norme NAS523 Effectuer des calculs pour définir les divers éléments d'un composant. Compléter ou corriger un dessin de métal en feuille.	Individuellement : l'étudiant devra répondre à des questions de type réponses à choix multiples et traditionnelles.	2.1, 8.1, 9.1,	Votre capacité de: - Repérer les informations dans les tableaux et graphiques appropriés - Utiliser les formules appropriées - Trouver les variables de la formule - Effectuer les calculs Trouver les erreurs de dessins selon les normes et standards distribués et pratiqués en laboratoire informatique	Semaine 5	10%
Examen mi-session portant sur la sélection, les normes et l'installation des attaches mécaniques pour l'assemblage d'un composant appartenant à la structure d'un aéronef.	Individuellement, avec l'aide du cahier de notes et de documents, l'étudiant devra répondre à des questions de type traditionnelles.	7.1 et 7.2 9.1 et 9.2	Votre capacité de: - Repérer les informations dans les tableaux et graphiques appropriés - Utiliser les formules appropriées - Trouver les variables de la formule - Effectuer les calculs - Connaître les caractéristiques de chaque type de quincaillerie	Semaine 9	20%
Examen sommatif de fin de session : interpréter les dessins de détails et d'assemblage pour un composant d'aéronef. Analyser et décrire les étapes pour fabriquer et assembler tous les éléments du composant.	Individuellement, avec l'aide de cahier de notes et de documents pour une production en série, l'étudiant devra répondre à des questions de type traditionnel.	3.1, 3.2 7.1 et 7.2 5.1 et 5.2 8.1 9.1 et 9.2	En plus de revoir votre capacité selon les exigences des évaluations des semaines 5 et 8 : -analyser et décrire la configuration des composants requis pour la réalisation d'un assemblage. - Rédiger une gamme de fabrication selon les standards de rédaction. - Rédiger un cahier de montage selon les standards de rédaction	Semaine 15	30%
					60%

* L'échéance est à titre indicatif et peut varier légèrement.

TOTAL : 100%

Plan de cours 280-345-EM : Planification et fabrication de structures d'aéronefs

SEM	LES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE : THÉORIE
1	– Présenter plan de cours. Récapitulatif des apprentissages du cours 280-1B4 (Structure 1). Intro aux système manufacturier. Intro aux attaches mécaniques utilisées dans l'assemblage des aéronefs
2	– Présenter différents types de mise en formes du métal en feuille ainsi que les standards de conception et dessins. Théorie et exercices sur les attaches à têtes réduites.
3	– Théorie et exercices sur les attaches Hi-Lok
4	– Théorie et exercices sur les attaches Hi-lites™, K-Fast™ et CherryMax™.
5	– Théorie et exercices sur les attaches Camloc™. Premier examen de 10%
6	– Théorie et exercices sur les écrous prisonniers et les boulons
7	– Théorie et exercices sur les attaches variées reliées à l'installation des systèmes
8	– Théorie et exercices sur les scellants et les traitements de surface
9	– Examen de mi-session de 20%
10	– Stratégies de montages et Analyse des configurations des composants détails
11	– Rédaction de gammes de fabrication
12	– Rédaction de cahiers de montage
13	– Révision de la matière de la session et exercices supplémentaires
14	– Exercices pré-test
15	– Examen final de 30%

SEM	LES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE : LABORATOIRE
1 à 5	– Laboratoire informatique : conception d'une gouverne simple avec les modules de tôlerie de CATIA
6 à 10	– Fabrication des composants détails d'un sous-assemblage d'aéronefs, utilisant différentes mises en forme
11 à 15	– Assemblages des composants utilisant diverses quincailleries aéronautiques

MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE

- Cahier de notes de cours # 5443.
- *Standard Handbook ENA*.

MÉDIAGRAPHIE

Reithmaier, L. *Standard Aircraft Handbook*, (6th ed). McGraw-Hill

Standard Handbook ENA.

CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS

(1) Note de passage

Double sanction : minimum 60% pour la partie théorique et minimum 60% pour la partie pratique. À défaut de répondre à ces exigences, l'étudiant-e obtient la plus basse des deux notes. (PIEA, article 5.1m).

(2) Présence aux évaluations sommatives

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

N.B.: Les calculatrices programmables ne sont pas tolérées aux examens. Le seul modèle de calculatrice autorisé pour les périodes d'examens est la SHARP EL 531.

(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. Le non-respect de ces normes peut retarder l'acceptation du travail ou affecter la note accordée. Ces normes sont disponibles à l'adresse suivante : <http://rmsh.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 :

- Voir la section « Règles des départements » à l'adresse suivante : <https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mon-parcours/mon-programme/regles-departementales>

(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.

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* (<http://www.cegepmontpetit.ca/lefrancais-saffiche>).

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

- Voir la section « Règles des départements » à l'adresse suivante : <https://mareussite.cegepmontpetit.ca/ena/mon-parcours/mon-programme/regles-departementales>

MODALITÉS DE PARTICIPATION AU COURS

L'utilisation des appareils, des machines et des locaux de laboratoire du département par l'étudiant en dehors de ses heures de cours est absolument interdite à moins d'avoir obtenu l'accord du coordonnateur du département.

Une tenue vestimentaire adéquate ainsi que le port de souliers de sécurités certifiés CSA et des lunettes de sécurité seront exigés dans les ateliers. Lors de certaines activités, les protecteurs auditifs sont aussi exigés. En temps de pandémie, le port de masque de procédure sera aussi obligatoire. Ne seront pas tolérés les sandales, les culottes courtes et tout autre vêtement jugé inadéquat pour des raisons de sécurité.

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 de techniques de génie aérospatial.

Un usage ou entretien non conforme aux règles enseignées d'un instrument mis à la disposition de l'étudiant(e) peut entraîner une suspension des cours de l'étudiant(e) jusqu'à révision du cas par le professeur du cours et le coordonnateur du Département.

Obligatoire :

- Lunettes de sécurité.
- Combinaison ÉNA et souliers de sécurité.

AUTRES 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>

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.

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

Plan de cours 280-345-EM : Planification et fabrication de structures d'aéronefs

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.