



Collège
Édouard-Montpetit
École nationale d'aérotechnique

280-603-EM

HIVER 2009

Construction aéronautique

PLAN DE COURS

COURS : Conception d'outillages d'assemblages d'aéronefs

PROGRAMME : 280.B0 Techniques de construction aéronautique

DISCIPLINE : 280 Aéronautique

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

Professeur(s)	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Lavallée Andrée	A-193	4547	andree.lavallee@college-em.qc.ca
Pelletier François	A-193	4705	francois.pelletier@college-em.qc.ca

PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi					
Après-midi					

Coordonnateur(s) du départ.	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Turcotte Robert	A-183	4723	robert.turcotte@college-em.qc.ca
Deschamps René	A-193	4709	rene.deschamps@college-em.qc.ca

PLACE DU COURS DANS LA FORMATION DE L'ÉTUDIANT

Ce cours s'inscrit dans les fonctions de travail du (de la) dessinateur(e) à la conception. Il fait suite au cours "Conception d'outillage I" (280-523-EM), "Définition de composants III" (280-303-EM) et "Analyse fonctionnelle" (280-313-EM).

OBJECTIF(S) MINISTÉRIEL(S) OU COMPÉTENCE(S)

012C : Concevoir et modifier l'outillage nécessaire à l'assemblage de composants d'aéronefs.

Éléments de l'objectif ministériel :

- Analyser la demande, le cahier de montage et les dessins de composants.
- Analyser les caractéristiques de l'assemblage visé par la demande d'outillage.
- Analyser les conditions d'utilisation de l'outillage d'assemblage.
- Élaborer des propositions de solutions.
- Procéder au choix concerté de la solution optimale.
- Modifier le dossier du projet d'outillage.
- Assurer le soutien technique à la production.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'APPRENTISSAGE

Voir planification du cours.

PLANIFICATION DU COURS

Modules	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Activités d'apprentissage	
			théorie	pratique
1 2 hres	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyser la demande de conception du client. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cadence de production, nombre de composants à produire et échéancier. ▪ Interprétation de la demande, des dessins (cascade, ensemble et définition), des listes de pièces, du cahier de montage, des demandes d'outillage, etc. ▪ Niveau d'interchangeabilité de chaque composant et du sous-ensemble. ▪ Consultation de dessins d'outillage de même famille. ▪ Consultation des dossiers machines des machines de production. ▪ Consultation des dossiers concernant l'outillage conventionnel disponible et des catalogues des fabricants. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposés magistraux. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Travail individuel et en équipe. ▪ Interprétation de dessins, de procédures et de normes.
2 2 hres	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyser les caractéristiques physiques des composants de l'assemblage. ▪ Identifier les restrictions liées à la santé et à la sécurité des ouvriers. ▪ Analyser les conditions aux points de contrôle sur les interfaces entre les sous-ensembles à assembler et ceux adjacents. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Matériaux, formes, dimensions, précision des composants. ▪ Évaluation des déformations et des vibrations des composants lors de l'assemblage. ▪ Identification des interfaces et des points d'attaches. ▪ Alignement des composants à assembler. ▪ Identification de la fonction de l'assemblage, du rôle de chaque composant. ▪ Poids et encombrement lors de la manutention des composants et de l'outillage. ▪ Principes ergonomiques. ▪ Produits potentiellement dangereux. ▪ Environnement (poussière, bruit, température, pression, produits chimiques, etc.). ▪ Précision des interfaces, états et finition des surfaces, etc. ▪ Accumulation de tolérances. ▪ Exigences reliées au contrôle de la qualité. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposés magistraux. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Travaux pratiques sur le(s) projet(s).

Modules	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Activités d'apprentissage	
			théorie	pratique
3 3 hres	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifier les procédés d'assemblage et d'usinage utilisés. ▪ Évaluer l'encombrement potentiel de l'outillage et comparer avec l'espace disponible dans l'usine. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ordre chronologique des opérations d'assemblage et d'usinage. ▪ Tolérances, états de surface, points de contrôle, etc. ▪ Usinabilité des matériaux, degré de permanence des procédés d'assemblage. ▪ Techniques d'installation des attaches. ▪ Isostatisme et serrage sur l'outillage. 		
4 5 hres	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Établir des objectifs et des critères de conception. ▪ Proposer des solutions. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Liste des exigences et des contraintes. ▪ Liste de critères pondérés de sélection : économiques, techniques et environnementaux. ▪ Recherche de l'information manquante : normes, standards, etc. ▪ Analyse de concepts analogues pour adaptation. ▪ Étude de faisabilité sommaire (évaluation des coûts, des ressources requises, des délais pour la mise en opération, etc.). ▪ Croquis clairs et bien annotés. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposés magistraux. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Travaux pratiques sur le(s) projet(s).
5 2 hres	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Choisir la solution optimale. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consultation avec les spécialistes concertés (ingénierie simultanée). ▪ Consultation avec les utilisateurs éventuels pour s'assurer qu'il est acceptable du point de vue ergonomique. ▪ Organisation et direction d'un réunion de concertation. ▪ Matrice de décision pour choisir le meilleur compromis. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposés magistraux. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Travaux pratiques sur le(s) projet(s).

Plan de cours 280-603-EM : Conception d'outillages d'assemblages d'aéronefs

Modules	Objectifs d'apprentissage	Contenu	Activités d'apprentissage	
			théorie	pratique
6 30 hres	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concevoir l'outillage. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regroupement et classification de l'information. ▪ Commandes de matières premières. ▪ Exécution des dessins de projet, d'ensembles et de définition. ▪ Choix de pièces achetées et interprétation de leurs descriptions techniques (attaches, composants hydraulique ou pneumatique). ▪ Calcul des tolérances et des ajustements fonctionnels de l'outillage en fonction des tolérances du sous-ensemble à assembler. ▪ Répartition des tolérances fonctionnelles selon les difficultés et les coûts de production. ▪ Conception d'éventuels gabarits pour des opérations de fabrication. ▪ Détrompeurs pour prévenir les erreurs d'utilisation de l'outillage <i>Poka Yoke</i>. ▪ Identification des points d'appuis isostatiques et conception des dispositifs de serrage. ▪ Rédaction d'une liste de pièces pour chaque dessin d'ensemble. ▪ Vérification de chaque dessin. ▪ Validation du projet avec les autres intervenants. ▪ Rigidité de l'outillage. 		
7 1 hre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Collaborer avec les autres intervenants afin de résoudre des problèmes de production. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse des problèmes de production et d'utilisation de l'outillage. ▪ Mise au point collective de solutions appropriées. ▪ Mise à jour des dessins. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposés magistraux. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Travaux pratiques sur le(s) projet(s).

SYNTHÈSE DES MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE

Partie théorique

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation	Objectif(s) d'apprentissage	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Examen mi-session.	Individuel. Examen écrit.	Voir modules 6 et 7.	7 ^{ème} semaine.	15%
Examen synthèse (fin de session).	Individuel. Examen écrit.	Examen cumulatif.	15 ^{ème} semaine.	15%

Sous-total : 30%

Partie pratique

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation	Objectif(s) d'apprentissage	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Travaux pratiques.	Dessins réalisés à l'aide d'un logiciel CAO.	Tous.	1 ^{ère} et 2 ^{ème} avant la 7 ^{ème} semaine.	20%
			3 ^{ème} à la 10 ^{ème} semaine.	15%
			Final, à la 15 ^{ème} semaine	25%
Attitude professionnelle.	Voir ci-bas.		Fin de la session.	10%

Sous-total : 70%

TOTAL : 100%

Critères d'évaluation des dessins

- 20% Utilisation des règles requises à la conception d'un gabarit.
- 15% Facilité d'utilisation du gabarit par l'opérateur.
- 15% Respect des conventions du dessin technique.
- 15% Pertinence du niveau de détail requis pour la compréhension de l'assemblage et du fonctionnement du gabarit.
- 10% Originalité du concept et autonomie concernant la recherche documentaire.
- 15% Capacité de produire un schéma et de réaliser le dessin pendant les périodes allouées.
- 5% Facilité de réalisation de l'assemblage et de l'usinage du gabarit.
- 5% Minimisation des pièces usinées par substitution de pièces achetées.

N.B. : Si le gabarit est non fonctionnel, ces pourcentages s'appliquent en multipliant par un coefficient de 0.60.

Critères d'évaluation du comportement professionnel

Voici une liste non exhaustive des comportements qui seront observés lors des séances de cours :

- Pouvoir maintenir des discussions constructives et positives.
- Dialoguer en utilisant la terminologie appropriée.
- Gérer ses interactions avec les autres étudiants en ayant pour objectif de soutenir un effort de travail constant et continu pour maintenir un standard de productivité.
- Comprendre l'impact de son rôle envers ses collègues et la dynamique du cours.
- Initier une démarche de résolution de problèmes.
- Démontrer une qualité sur la ponctualité de l'horaire prévu pour les séances.

Coefficient d'efficacité observée en classe

À la fin de chaque rencontre, l'étudiant remettra une courte description écrite des actions entreprises durant cette période de trois heures relativement à l'évolution de son projet (réalisation de croquis, recherche documentaire à propos de composantes, téléchargement de fichiers de modèles solides auprès de sites internet de fournisseur, etc.).

Cette pratique du bilan de travail est une pratique de plus en plus courante dans l'industrie pour les employés relevant de département dit «support» comme l'ingénierie de conception ou de production.

Un coefficient d'efficacité sera élaboré à partir de ces comptes-rendus et servira à pondérer la note globale du projet, au même titre que le coefficient de fonctionnalité utilisé pour évaluer le dessin lorsque celui-ci est impraticable.

Les différents projets se déroulant sur plusieurs semaines (minimum de trois habituellement), la progression dudit projet, au fil des multiples échéanciers,* devrait être une évidence à la lecture de ces comptes-rendus, de l'émission de la demande du requérant jusqu'à l'émission du dessin final.

Échéanciers typiques :

- Élaboration d'un schéma descriptif manuscrit clair lors de l'émission de la demande et avant d'entreprendre la conception à l'aide de l'ordinateur.
- Modélisation solide de l'isostatisme utilisé pour le projet.
- Modélisation de la structure primaire du gabarit.
- Sélection de système de serrage et téléchargement ou création du solide pour chaque pièce, et au besoin réajustement de la structure primaire.
- Réalisation des projections orthogonales et vues auxiliaires du dessin d'assemblage.
- Parachèvement de la nomenclature et du "ballounnage" du dessin.
- Dessiner les plans de détails de différents composants, selon la demande.

Les dates pour chacune de ces étapes seront précisées pendant la session pour chaque projet lors de l'émission de ceux-ci.

Tout départ hâtif ou arrivée tardive aux séances du cours sera considéré à l'intérieur du coefficient d'efficacité si ceci affecte la réalisation des dates prévues pour les échéanciers.

CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS

(1) Note de passage

Pour réussir ce cours, vous devez obtenir une note d'au moins 60% minimum au total pour les examens et une note globale d'au moins 60%.

(2) Présence aux évaluations sommatives

Toute absence non motivée à un examen entraîne un échec à l'examen, la note zéro est attribuée.

Les absences motivées suivantes sont reconnues par le Département : raison médicale (certificat médical à l'appui); mortalité dans la famille immédiate; cause légale (preuve à l'appui); toute autre raison jugée acceptable par le professeur. Les motifs doivent être présentés au professeur dans les cinq jours ouvrables avant ou après l'examen.

Les calculatrices programmables ne sont pas tolérées aux examens.

(3) Remise des travaux

Tous les travaux doivent être remis à la date, à l'heure et au local désignés par le professeur. Tous les travaux remis en retard seront notés zéro (0).

(4) Présentation matérielle des travaux

L'étudiant doit respecter les « Normes de présentation matérielle des travaux écrits » adoptées par le Collège. Le non respect de ces normes peut retarder l'acceptation du travail ou affecter la note accordée. Ces normes sont disponibles sous la rubrique « **Aides à la recherche** » du centre de documentation du Collège dont voici l'adresse : ww2.college-em.qc.ca/biblio/normes.pdf

(5) Qualité de la langue française

Évaluation formative

En construction aéronautique, l'évaluation du français se veut avant tout formative :

- construction par l'étudiant de lexiques à l'intérieur de notes et manuels de cours;
- refus d'un travail et obligation de le corriger;
- l'étudiant qui ne maîtrise pas suffisamment le français sera invité à s'inscrire au CAF.

Évaluation sommative

La cohérence, la clarté des idées et le choix judicieux du vocabulaire spécialisé seront évalués. Selon l'objet d'évaluation (exposé oral, rapport de laboratoire, travail de recherche, examen écrit, etc.), la portée de l'évaluation sommative du français peut être très variable et même conduire au verdict d'échec. Le professeur peut allouer jusqu'à 10% des points d'un travail à la correction des fautes de français (orthographe, syntaxe).

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 des lunettes de sécurité seront exigés dans les ateliers. 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 construction aéronautique.

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.

MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE

Aucun.

MÉDIAGRAPHIE

William E. Boyes, Ramon Bakerjian, Handbook of jig and fixture design, Dearborn, Michigan, Society of Manufacturing Engineers, c1989

Hoffman, Edward G., Jig and fixture design, Albany, N.Y., Delmar Publishers, c1991

Jones, Ernest James Henry, Production Engineering : Jig and Tool Design, London: Newnes-Butterworths, c1972

Soors, Pierre, Dessin d'outillage en aéronautique, Modulo Éditeur, Québec 1984, 275 p.

Chevalier, A., Guide du dessinateur industriel, Hachette technique, Paris, 1992, 320 p.

Durot, R., Lavaud, R. & Visard, J., La cotation fonctionnelle, Éd. Classique Hachette, Paris, 1976, 132 p.

Foster, Lowell W., Géométries III - The application of geometric dimensioning & tolerancing techniques, 11th edition, Addison-Wesley publishing company, Don Mills, 1994, 363 p.

Giesecke, Mitchell, Spencer, Hill & Dygdon, Dessin technique, Édition du renouveau pédagogique inc., Montréal, 1982, 774 p.

POLITIQUES ET RÈGLES INSTITUTIONNELLES

Tout étudiant inscrit au collège 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*, les *conditions particulières concernant le maintien de l'admission d'un étudiant*, la *Politique de valorisation de la langue française*, la *Politique pour un milieu d'études et de travail exempt de harcèlement et de violence*, les *procédures et règles concernant le traitement des plaintes étudiantes*.

Le texte intégral de ces politiques et règlements est accessible sur le site web du Collège à l'adresse suivante : www.college-em.qc.ca. En cas de disparité entre des textes figurant ailleurs et le texte intégral, ce dernier est la seule version légale et appliquée.

AUTRES RÈGLES DÉPARTEMENTALES

(1) Présence aux cours

L'élève doit attendre 10 minutes avant de considérer le professeur absent pour la période de cours et doit se présenter à la deuxième heure de cours sauf si un avis d'absence a été émis.

L'étudiant est responsable de son absence. Il doit s'informer auprès des autres étudiants de la classe de ce qui a été fait durant son absence et des travaux qui ont été donnés pour se maintenir à jour avec le reste de la classe.

(2) Révision de note

La demande de révision de note qui n'est pas justifiée ne sera pas considérée par le Département. Elle devra donc préciser en détails et d'une manière claire les motifs de la demande et être accompagnée des documents pertinents. Si la demande consiste à vérifier le calcul de la note finale, l'étudiant doit indiquer le détail de son propre calcul.