



Collège  
Édouard-Montpetit  
École nationale d'aérotechnique

**280-523-EM**  
**AUTOMNE 2009**  
**Construction aéronautique**

## **PLAN DE COURS**

**COURS :** Conception d'outillages pour pièces d'aéronefs

**PROGRAMME :** 280.B0 Techniques de construction aéronautique

**DISCIPLINE :** 280 Aéronautique

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

| <b>Professeur(s)</b> | <b>Bureau</b> | <b>☎ poste</b> | <b>✉ courriel ou site web</b>       |
|----------------------|---------------|----------------|-------------------------------------|
| Pelletier François   | A-193         | 4547           | francois.pelletier@college-em.qc.ca |

### **PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS**

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

| <b>Coordonnateur(s) du départ.</b> | <b>Bureau</b> | <b>☎ poste</b> | <b>✉ courriel ou site web</b>       |
|------------------------------------|---------------|----------------|-------------------------------------|
| Turcotte Robert                    | A-183         | 4723           | robert.turcotte@college-em.qc.ca    |
| Léveillé Ghislain                  | A-183         | 4721           | ghislain.leveillee@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 Définition de composants III (280-303-EM) et Analyse fonctionnelle (280-313-EM). Il contribue aux compétences suivantes : concevoir et modifier l'outillage de fabrication de composants d'aéronefs. (Objectif ministériel 012A).

Ce cours est un préalable absolu pour les cours Conception d'outillage II (280-603-EM), Stage en conception (280-613-EM). Le cours Analyse fonctionnelle (280-313-EM) est un préalable absolu pour ce cours.

A l'issue de ce cours, l'étudiant pourra :

- Analyser la demande, la gamme de fabrication et les dessins du composant.
- Analyser les conditions d'utilisation de l'outillage de fabrication.
- Élaborer des propositions de solution.
- Procéder au choix de l'outillage le plus avantageux.
- Modifier le dossier du projet d'outillage.
- Modifier un dessin d'outillage.

## **OBJECTIF(S) MINISTÉRIEL(S) OU COMPÉTENCE(S)**

**012A** : Concevoir et modifier l'outillage de fabrication de composants d'aéronefs.

## **STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'APPRENTISSAGE**

- Travaux pratiques sur ordinateur;
- Cours magistraux;
- Présentations;
- Démonstrations;
- Catalogues d'outillage de même famille;
- Doit être offert sur 3 heures consécutives.

**PLANIFICATION DU COURS**

**Période des activités**

| <b>Objectif d'apprentissage</b>  | <b>Contenu</b>  | <b>Activités d'étude personnelle</b>   |
|--|---|--|
| <p>1. Préparer le travail.</p> <p align="center">(5 heures)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analyse de la demande d'outillage, du dessin de définition, des normes, des procédures normalisées, de la gamme de fabrication, de l'échéancier, de la cadence de production, du dossier machine et des dossiers des outils standards.</li> <li>▪ Distinction entre les différentes catégories d'outillage utilisées en fabrication, en inspection et en assemblage d'aéronefs.</li> <li>▪ Distinction entre les classes d'outillage : modulaire, flexible, préfabriqué, normalisé et conventionnel.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lire et interpréter le dessin de définition.</li> <li>▪ Déterminer les paramètres à considérer pour la conception de l'outillage.</li> <li>▪ Définir une gamme de fabrication.</li> <li>▪ Faire les calculs de tolérances.</li> </ul> |
| <p>2. Analyser les conditions et les exigences liées à l'utilisation de l'outillage de fabrication.</p> <p align="center">(5 heures)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caractéristiques concernant le matériau, la géométrie, les dimensions et la précision des pièces à fabriquer.</li> <li>▪ Opérations d'usinage et outillage nécessaire.</li> <li>▪ Évaluation des possibilités de déformation et de vibration de la pièce à fabriquer.</li> <li>▪ Interprétation de leur description technique et choix des composants à acheter.</li> <li>▪ Interprétation des catalogues de référence.</li> <li>▪ Évaluation des restrictions liées à l'ergonomie, à la sécurité et à la santé des utilisateurs (manutention, poids, encombrement et matériaux.).</li> <li>▪ Contraintes environnementales d'utilisation (poussières, produits chimiques, températures, pressions, etc.).</li> <li>▪ Exigences relatives à la qualité, à la durabilité et au coût.</li> <li>▪ Prendre en considération les temps de mise en marche (SMED).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lire et interpréter le dessin de définition.</li> <li>▪ Déterminer les paramètres à considérer pour la conception de l'outillage.</li> <li>▪ Définir une gamme de fabrication.</li> <li>▪ Faire les calculs de tolérances.</li> </ul> |
| <p>3. Générer des idées de solutions.</p> <p align="center">(10 heures)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Application du processus de conception (définition du problème, objectifs, contraintes, critères pondérés de décision, créativité pour générer des idées).</li> <li>▪ Analyse de concepts analogues et des possibilités d'adaptation.</li> <li>▪ Croquis de solutions possibles et étude de faisabilité.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lire et interpréter le dessin de définition.</li> <li>▪ Déterminer les paramètres à considérer pour la conception de l'outillage.</li> <li>▪ Définir une gamme de fabrication.</li> <li>▪ Faire les calculs de tolérances.</li> </ul> |

| <b>Objectif d'apprentissage</b>  | <b>Contenu</b>   | <b>Activités d'étude personnelle</b>   |
|--|--|--|
| <p>4. Effectuer une analyse comparative des solutions à l'aide d'une matrice de décision.</p> <p align="center">(5 heures)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Choix de la catégorie et de la classe d'outillage approprié.</li> <li>▪ Consultation des différents intervenants pour fin de validation.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lire et interpréter le dessin de définition.</li> <li>▪ Déterminer les paramètres à considérer pour la conception de l'outillage.</li> <li>▪ Définir une gamme de fabrication.</li> <li>▪ Faire les calculs de tolérances.</li> </ul> |
| <p>5. Exécuter les dessins associés au concept choisi pour l'outillage.</p> <p align="center">(15 heures)</p>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dessin de projet d'outillage conforme à la norme ASME Y14.5M-1994.</li> <li>▪ Choix de la forme de représentation graphique appropriée et du nombre de vues nécessaires.</li> <li>▪ Localisation des points isostatiques de la pièce sur l'outillage conformément à la gamme de fabrication.</li> <li>▪ Localisation des points de serrage en fonction des points isostatiques.</li> <li>▪ Choix des moyens afin d'éviter les erreurs d'utilisation (dé trompeurs ou POKA YOKE).</li> <li>▪ Sélection des composants à acheter et rédaction de bons de commande.</li> <li>▪ Calcul des ajustements : canons de perçage, pièces mobiles, etc.</li> <li>▪ Calcul des tolérances fonctionnelles selon les tolérances du dessin de définition de la pièce à fabriquer.</li> <li>▪ Répartition des tolérances fonctionnelles selon les difficultés et les coûts de fabrication.</li> <li>▪ Cotation fonctionnelle pour chaque pièce de l'outillage.</li> <li>▪ Rédaction de la nomenclature (liste de pièces).</li> <li>▪ Vérification de chaque dessin à l'aide d'une liste de vérification.</li> <li>▪ Production de documents connexes pour compléter le dossier du projet d'outillage.</li> <li>▪ Production de documents connexes pour compléter le dossier du projet d'outillage.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lire et interpréter le dessin de définition.</li> <li>▪ Déterminer les paramètres à considérer pour la conception de l'outillage.</li> <li>▪ Définir une gamme de fabrication.</li> <li>▪ Faire les calculs de tolérances.</li> </ul> |
| <p>6. Effectuer une mise à jour du dessin d'outillage.</p> <p align="center">(5 heures)</p>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analyse de la demande de mise à jour du comité de révision.</li> <li>▪ Évaluation des problèmes rencontrés et de la faisabilité des modifications.</li> <li>▪ Évaluation des coûts et du temps requis pour appliquer les modifications proposées.</li> <li>▪ Modification du dessin d'outillage.</li> <li>▪ Rigidité de l'outillage.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lire et interpréter le dessin de définition.</li> <li>▪ Déterminer les paramètres à considérer pour la conception de l'outillage.</li> <li>▪ Définir une gamme de fabrication.</li> <li>▪ Faire les calculs de tolérances.</li> </ul> |

**SYNTHÈSE DES MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE**

| 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 (%) |
|--|-------------------------|-----------------------------|--|-----------------|
| Projet 1 : Dessin outil perçage et assemblage. | Individuel.             | 1, 5, 6                     | Semaine 1  | 5%              |
| Projet 2 : Outil de perçage.                   | Individuel / équipe.    | 1, 2, 3, 5, 6               | Semaine 3  | 20%             |
| Projet 3 : Calculs calibrés / position trous.  | Individuel.             | 1, 2, 4, 5                  | Semaine 7  | 5%              |
| Projet 4 : Outil machinage / perçage.          | Individuel / équipe.    | 1, 2, 3, 4, 5               | Semaine 9  | 25%             |
| Projet 5 : Calculs calibrés.                   | Individuel.             | 1, 2, 3, 4, 5               | Semaine 13   | 5%              |
| Comportement.                                  | Individuel.             | 1, 2, 3, 4, 5               | Semaine 15   | 10%             |
| Examen synthèse.                               | Individuel.             | 2, 3, 4, 5, 6               | Semaine 15   | 30%             |

**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**

La note de passage du cours est de 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](http://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.

## **MÉDIAGRAPHIE**

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*, 11<sup>th</sup> édition, 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.

Handbook of Jig and Fixtures Design, SME, 2<sup>ème</sup> édition, 1989.

SHIMBUM, Nikkan Kogyo, Poka-Yoke : Improving product quality by preventing defects, Productivity Press, 2003, 273 p.

SHINGO, Shigeo. The SMED System : a revolution in manufacturing, Productivity Press, 1995, 361 p.

SOORS, Pierre. *Dessin d'outillage en aéronautique*, Modulo Éditeur, Québec 1984, 275 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](http://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**

Les étudiants sont invités à consulter le site web pour les règles particulières à ce cours : [www.college-em.qc.ca/ena/construction/reglements](http://www.college-em.qc.ca/ena/construction/reglements)