

Réparations structurales d'aéronefs

280-155

GÉNÉRALITÉS :

Le cours Réparations structurales d'aéronefs prépare l'étudiant-e aux techniques générales de la réparation des divers types de structures sur aéronefs. À ce stade, l'étudiant-e devra avoir atteint les objectifs de chacun des cours suivants : Travaux d'atelier I, Lecture de plans, Technologie des matériaux appliqués à l'aérotechnique ainsi que Protection des matériaux aéronautiques. Les divers apprentissages effectués précédemment dans le programme d'entretien permettront à l'étudiant-e de compléter les objectifs de ce cours, en ce qui concerne la réparation de structure métallique par rivetage. En seconde partie du cours 280-155, les structures de matériaux composites seront abordées.

Puisqu'il termine la formation de la famille réparations structurales, les objectifs d'apprentissage du cours 280-155 sont orientés vers le développement d'habiletés en situation de travail. Prendre le temps d'acquérir les connaissances théoriques de base facilite le passage de la théorie à la pratique. La partie pratique permettra d'acquérir les compétences utiles dans l'évaluation des dommages, l'organisation et la réalisation des réparations de structure d'aéronefs de construction métallique et composite.

Le cours ne vise pas à faire de l'étudiant-e un-e spécialiste du métal en feuilles et des composites mais un-e technicien-ne capable de détecter et d'évaluer les anomalies sur différents types de structure et de participer aux travaux de leur réparation conformément à la réglementation aérienne.

THÉORIE

OBJECTIF GÉNÉRAL :

Effectuer les travaux préliminaires à la réparation de divers types de structures et décrire divers composants.

Objectifs spécifiques :

- 1. Effectuer un dessin préliminaire d'une réparation structurale de métal en feuille** *Pondération : 20 points (50%)*
 - 1.1 Décrire les divers types d'efforts de structures que l'on rencontre sur les cellules d'aéronefs.
 - 1.2 Identifier des dommages typiques et leurs méthodes de réparation.
 - 1.3 Effectuer divers développés de pièces de réparation en métal en feuille.
 - 1.4 Calculer le nombre de rivets nécessaires pour une réparation structurale.
 - 1.5 Disposer les rivets selon les normes aéronautiques et les diverses caractéristiques des structures d'aéronefs.

- 2. Identifier divers rivets et attaches spéciales** *Pondération : 6 points (15%)*
 - 2.1 Décrire l'utilité.
 - 2.2 Décrire la façon de déterminer la codification.
 - 2.3 Décrire la méthode d'installation ou de dépose.

- 3. Décrire le principe d'une réparation de structure tubulaire** *Pondération : 2 points (5%)*

- 4. Décrire les divers types de matériaux composites utilisés sur les aéronefs et leurs méthodes de réparation** *Pondération : 12 points (30%)*
 - 4.1 Identifier les diverses techniques d'entoilage.
 - 4.2 Identifier divers matériaux composites.
 - 4.3 Analyser diverses techniques de réparation des matériaux composites.

MOYENS PÉDAGOGIQUES

- cours magistraux ;
- exposés informels, discussions ;
- exercices, problèmes ;
- acétates, tableaux, maquettes, audio-visuel ;
- disponibilité du professeur pour guider les recherches ;
- guide de théorie NO _____.

POLITIQUE DE VALORISATION DE LA LANGUE FRANÇAISE

La compréhension et l'application de la matière ayant à passer par son expression orale et écrite, le professeur verra à intégrer les activités suivantes à l'ensemble du cours.

- Donner aux élèves des occasions d'exprimer par la parole des explications techniques.
- Accorder de l'importance à une terminologie exacte.
- Recommander le Centre d'aide en français lorsque la maîtrise du français s'avère insuffisante.

ÉVALUATION

La répartition globale des points du cours 280-155 est de 40% pour la théorie et de 60% pour la pratique.

L'évaluation sommative des apprentissages se fait à l'aide d'un travail de session et de deux tests. Le tableau ci-dessous donne la pondération de chaque élément de l'évaluation.

Objectifs spécifiques :

Travail	15 points
Quiz 1 : efforts, dommages	2 points
Quiz 2 : calculs, disposition des rivets.....	3 points
Quiz 3 : rivets et attaches	6 points
Quiz 4 : tubulaires	2 points
Examen final : composite et toiles	<u>12 points</u>
	40 points

Le travail de session consiste à préparer un rapport préliminaire d'une réparation structurale selon les normes d'un manuel de réparation structurale d'un avionneur. Le premier test sommatif couvre le 2^{ième} objectif et le 2^{ième} test, les objectifs 3 et 4. Des consignes plus détaillées sur l'évaluation seront données en cours de session.

PRATIQUE

OBJECTIF GÉNÉRAL : Réaliser des travaux liés à l'entretien des différents types de structures d'aéronefs.

Objectifs spécifiques :

- 1. Inspecter les dommages de différents types de structures** *Pondération : 5%*
 - 1.1 Expliquer le type de dommages rencontré.
- 2. Utiliser les manuels approuvés de réparations de structure** *Pondération : 10%*
 - 2.1 Retrouver dans les manuels l'information pertinente à la réparation effectuée.
- 3. Évaluer les dommages selon les directives du manufacturier** *Pondération : 5%*
 - 3.1 Porter un jugement argumenté sur la méthode de réparation.
- 4. Développer un plan de travail afin de réparer un dommage** *Pondération : 10%*
 - 4.1 Organiser les étapes de façon logique.
 - 4.2 Expliquer la démarche de réparation.
 - 4.3 Déterminer les pièces, les matériaux, les produits et l'outillage nécessaires à la réparation.
- 5. Exécuter les travaux de réparation** *Pondération : 40%*
 - 5.1 Effectuer un travail avec les ajustements et les tolérances requis.
 - 5.2 Installer des attaches selon les normes d'acceptation.
 - 5.3 Effectuer un travail avec une finition de qualité (esthétique).
- 6. Rédiger un rapport de travail** *Pondération : 5%*
 - 6.1 Évaluer le travail accompli.
 - 6.2 Rédiger de manière cohérente.
 - 6.3 Démontrer des habiletés à construire un texte.
- 7. Démontrer des aptitudes professionnelles** *Pondération : 15%*
 - 7.1 Dextérité, organisation, planification, autonomie, qualité du travail, propreté au travail, rendement, santé-sécurité, communication, capacité de compréhension et d'exécution.
- 8. Démontrer des aptitudes personnelles** *Pondération : 10%*
 - 8.1 Intérêt au travail, ponctualité, assiduité, sens des responsabilités, rapport avec les autres, jugement.

LABORATOIRE 1 (4 périodes)

Objectifs intermédiaires

- Utiliser le système d'opération au hangar et les mesures de santé-sécurité.
- Distinguer les différents types de structures d'aéronefs.
- Utiliser adéquatement la documentation technique.
- Révision des notions de travaux d'atelier.

Moyens didactiques

Plan de cours ; règlements de sécurité au hangar ; règlements du département Pré-Envol ; documentation technique ; règles de sécurité.

LABORATOIRE 2 (4 périodes)

Objectifs intermédiaires

- Distinguer et évaluer les différents types de dommages sur revêtement de toile.
- Distinguer et utiliser adéquatement l'appareillage de vérification et l'outillage servant à la réparation d'un composant entoilé.
- Utiliser les informations techniques du manuel AC 4313-1A ou EA-ITP-A2 et du manuel d'entoilage.
- Identifier et utiliser adéquatement les différents produits requis pour la réparation d'une pièce entoilée.
- Effectuer différentes réparations sur un composant d'aéronef.
- Rédiger un rapport technique sur les réparations effectuées conformément aux exigences de Transports Canada.
- Appliquer les consignes santé-sécurité lors de la manipulation des produits dangereux.

Moyens didactiques

Vérificateur "MAULE"; ciseau, exacto; aiguille (droite et courbe); pinceau; pistolet à air chaud; fer à repasser; dissolvant; diluant; fongicide; butyrate; toile (ceconite); ruban de renfort; ruban de finition; corde cirée; composante d'avion.

LABORATOIRE 3 (12 périodes)

Objectifs intermédiaires

- Distinguer et évaluer les différents types de dommages sur une structure métallique.
- Retracer et préciser la solution de réparation d'un dommage ou d'une modification mineure sur une structure métallique en utilisant les manuels du manufacturier AC 4313-1A ou EA-ITP-A2.
- Développer sa dextérité manuelle dans la manipulation de l'outillage requis pour la réparation ou la modification d'une composante métallique.
- Effectuer une réparation ou une modification mineure sur une composante métallique en employant les protections anti-corrosives appropriées.
- Rédiger un rapport sur la réparation incluant les références techniques employées.
- Appliquer les consignes de santé-sécurité.

Moyens didactiques

Composantes métalliques d'aéronefs (monocoques et semi-monocoques); kit de traçage; références techniques du manufacturier; rivets et feuilles d'aluminium; apprêt et protecteur.

LABORATOIRE 4 (24 périodes)

Objectifs intermédiaires

- Distinguer et évaluer les différents types de dommages mineurs sur une structure métallique pressurisée.
- Retracer et préciser la solution de réparation d'un dommage ou d'une modification majeure sur une structure métallique pressurisée en utilisant les recommandations du manufacturier.
- Améliorer ses méthodes de travail dans l'utilisation de l'outillage spécialisé pour métal en feuilles.
- Effectuer une réparation ou une modification sur une section de structure pressurisée selon les recommandations du manufacturier en employant les méthodes de traitement anti-corrosives.
- Utiliser et appliquer les produits d'étanchéité selon les procédures établies.
- Rédiger un rapport technique sur la réparation effectuée incluant les références techniques utilisées.
- Vérifier la conformité de la réparation ou modification avec les normes du manufacturier ou l'AC-4313-1A ou EA-ITP-A2.
- Extraire et installer les attaches mécaniques au besoin.
- Appliquer les consignes de santé-sécurité.

Moyens didactiques

Composants métalliques d'aéronefs pressurisés; coffre de rivetage; kit de traçage; rivets, feuilles d'aluminium; apprêt et protecteur; produit d'étanchéité.

LABORATOIRE 5 (16 périodes)

Objectifs intermédiaires

- Distinguer et évaluer les différents dommages mineurs et ou majeurs sur une structure se composant de matériaux composites.
- Retracer et préciser les solutions de réparation d'un dommage mineur et ou majeur sur une composante avec revêtement aluminium sur une âme d'aluminium.
- Retracer et préciser les solutions de réparation d'un dommage mineur ou majeur sur une composante avec revêtement en fibre de verre, fibre de carbone ou Kevlar sur une âme en fibre.
- Mélanger et utiliser adéquatement les différents adhésifs employés dans les réparations selon les procédures des manufacturiers.
- Effectuer différents types de réparations sur un composant d'aéronef composé de revêtement et d'âme en aluminium.
- Effectuer différents types de réparations sur un composant d'aéronef avec un revêtement et âme composés de fibre.
- Compléter la finition d'un composant en employant l'outillage, les apprêts et les peintures appropriées.
- Rédiger un rapport technique sur les réparations effectuées.
- Appliquer les consignes de sécurité pour les produits toxiques selon les règles de santé-sécurité.

Moyens didactiques

Composante d'aéronef en composite; toupie; scie; ciseau; ponceuse; sableuse; kit de traçage; pompe à vide; plaque chauffante; l'A.T.A.C.; tissus en fibre de verre ou carbone; nid d'abeille; kit de résine; etc.

TABLEAU DE PROGRESSION DURANT LA SESSION						
Sem.	Laboratoire	Équipe	Travaux	Note	Rapport tech.	Note
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

N.B. : Chaque étudiant-e doit noter les informations suivantes au cours de la session.

DÉMARCHE D'APPRENTISSAGE

Depuis la première session, l'étudiant-e a acquis, par la voie de Travaux d'atelier 1 les connaissances et des pratiques qu'il-elle appliquera fréquemment durant les laboratoires portant sur la réparation de composants d'aluminium. Tous les outillages manuels et d'ateliers seront réutilisés dans la plupart des laboratoires et permettront d'améliorer ses compétences.

Les objectifs des cours d'inspection et de protection des matériaux seront mis en pratique lors des réparations sur composants d'aluminium ou autres.

L'atteinte des objectifs des laboratoires de Réparations structurales d'aéronefs nécessite l'utilisation du manuel A & P Technician Airframe Textbook, EA-ITP-A². Ce manuel qui est recommandé dans de nombreux cours du programme d'entretien vous sera fort utile aussi bien pour les travaux sur aluminium que ceux sur les composites. Il sera considéré comme substitut à l'AC 4313-1A.

Il y va de la responsabilité de chaque étudiant-e de réviser les contenus des cours précédents afin de mieux progresser dans l'atteinte des objectifs du cours actuel.

Lors des laboratoires, les différents travaux seront effectués généralement en équipe de deux. Les laboratoires ne sont pas effectués nécessairement dans l'ordre numérique, de façon à ce que les moyens didactiques soient répartis à travers la session.

Les consignes suivantes doivent être respectées.

- Procédures aux hangars (Cahier 1, Lab. 1 de Commandes et gouvernes d'aéronefs).
- Règles de sécurité au hangar et autour des avions.
- Règles sécuritaires d'utilisation des appareillages et des aéronefs.
- Règles de sécurité d'atelier.
- Détection et prévention des risques T.E.A. (cahier Travaux d'atelier 1).

La présence à chacun des laboratoires est indispensable à l'atteinte des objectifs. Selon les règlements du département, un taux d'absences supérieur à vingt pour cent (20%) entraîne un échec. Les absences motivées avec le professeur permettront de reprendre les objectifs en d'autres moments à l'intérieur d'un cours selon la disponibilité d'horaire.

Donc, l'étudiant-e absent(e) sans raison valable aura la note "0" pour le laboratoire. Aussi, les retards affectent beaucoup la progression de l'étudiant-e à ce laboratoire et pénalise son équipier. La préparation du laboratoire, indiquée et identifiée au préalable, demeure un critère d'évaluation très surveillé.

ÉVALUATION

Points

Structure entoilage	3
Réparation structurale mineure	12
Réparation structurale majeure	20
Réparation de composants en matériaux composites	15
Examen synthèse final	10

60

CRITÈRES D'ÉVALUATION

Afin d'évaluer l'atteinte des objectifs du cours, un rapport est demandé à la fin de chaque étape. A la mi-session une évaluation formative vous sera remise.

Les rapports et les travaux réalisés seront évalués selon les critères suivants :

Organisation (20%)	- motivation - recherche - conception - méthode
Réalisation (20%)	- rendement de l'équipe - dextérité manuelle - perfectibilité - santé-sécurité
Résultat final (45%)	- ajustement, tolérances - qualité de la réparation - qualité des fixations
Rapport écrit (15%)	- rapport technique - rapport de l'étudiant

Certains rapports techniques peuvent être complétés à l'intérieur du laboratoire ou remis la semaine suivante. En général, les laboratoires ne s'exécutent pas dans l'ordre numérique. Donc, l'étudiant-e doit inscrire dans son tableau "Progression de la session" toute l'information en rapport avec les travaux à préparer et à effectuer. L'évaluation sommative des travaux pourra y être inscrite afin que l'étudiant-e puisse suivre son évaluation et corriger ses lacunes s'il y a lieu.

Tous les rapports doivent être présentés de la façon suivante : par équipe (2), lettres détachées, feuilles de rapports appropriées (procédure Hangar). Les rapports remis en retard doivent être motivés.

N.B. : Un rapport non remis reçoit le note "**O**".

La cohérence, la clarté des idées et le choix judicieux du vocabulaire spécialisé seront évalués selon la réglementation du département de Préenvol.

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

L'esprit de recherche et de synthèse de l'étudiant-e sera favorisé à travers les démonstrations pratiques, les assistances techniques et les conseils du professeur.

L'étudiant-e effectue des travaux sur différents matériaux en respectant les techniques et procédures requises.

La compréhension et l'application de la matière ayant à passer par son expression orale et écrite, le professeur verra à intégrer les activités suivantes à l'ensemble du laboratoire.

- Donner aux étudiants-es des occasions de s'exprimer par la parole des explications techniques.
- Accorder de l'importance à une technologie exacte.
- Recommander le Centre d'aide en français lorsque la maîtrise du français s'avère insuffisante.

MÉDIAGRAPHIE

Acceptable Methods, Techniques and Practices ; V. 1 : Aircraft Inspection and Repair, AC 4313-1A, V. 2 : Aircraft Alterations, AC 4313-2A, Department of Transportation. Federal Aviation Administration. Washington D.C., U.S. Government Printing Office, 1977, 2 volumes.

Metal Aircraft Construction, Langley, M., 2d ed., Longon, Pitman, 1937, 364 pages.

Standard Aircraft Handbook, Leavell, Stuart et Stanley BUNGAY., 3d ed., Fallbrook, Calif., Aero, 1980, 159 pages.

Aircraft Sheet Metal, Nick Bonacci, International Aviation Publisher, EA-SM, Casper (Wyoming), 1987, 134 pages.

Airframe Handbook, Airframe and Powerplant Handbook, F.A.A., Aviation Maintenance Publisher, EA-AC65-15A, Basin (Wyoming), 1976, 601 pages, chapitre 3-4-5, page 85 à 246

Advanced Composites, Cindy Foreman, Aviation Maintenance Publisher, EA-358, Casper (Wyoming), 1990.

Understanding Aircraft Structures, John Cutler, Granada publishing Ltd, Frogmore (England), 1981, 170 pages.

Cellules et systèmes d'aéronefs, Didier Féminier, Modulo Éditeur, Mont-Royal, 1982, 315 pages, chapitres 1 à 4, pages 1 à 69.

Le manuel suivant est recommandé pour le cours Réparations structurales d'aéronefs (280-155) :

A & P Technician Airframe Textbook, Jeppesen, EA-ITP-A2, Englewood, Colorado, 1992, 794 pages, chapitres 3, 5 et 6.

Règles de sécurité pour le personnel d'atelier

1. Interdiction de fumer
2. Défense de courir.
3. Lunettes obligatoires pour tous travaux spécifiques (coupe, sablage, etc...).
4. Attention aux vêtements larges lors de l'utilisation d'outillage rotatif. (Ex.: cravate, manche, cheveux longs attachés).
5. Souliers obligatoires (sandales interdites).
6. Les outillages manuels et d'ateliers doivent être utilisés après démonstration seulement.
7. Aucun travail dans les ateliers sans supervision d'un professeur.
8. Les petites pièces de métal à percer (manuel ou colonne), doivent être maintenues en place avec des serres.
9. Tous les produits dangereux (ex.: M.E.K.) doivent être employés dans un local convenablement aéré (salle peinture).
10. Ne pas s'asseoir sur les tabliers des appareillages/outillages d'atelier.
11. Tous doivent suivre les consignes de signalisation visuelle et sonore en cas d'incendie.
12. Tout accident doit être rapporté au personnel autorisé ; aviser l'infirmière ou le gardien si des mesures de premiers soins ne peuvent suffire.

Règles sécuritaires pour l'équipement d'atelier

1. Nettoyer l'atelier après chaque cours (tables, établis, plancher, etc...).
2. Nettoyer l'outillage d'atelier après usage (perceuse, sableuse, meule, etc...).
3. Pas d'aluminium, matériaux non ferreux sur les meules (grinders).
4. Respecter les indications de matériel sur les scies à ruban.
5. Remettre les équipements d'ateliers aux endroits appropriés après usage.
5. Pas de nourriture au local atelier.
6. Rapporter toutes pièces d'équipement, outillage défectueux.
7. Maintenir le classement des rivets ou boulons correctement.