

PRÉSENTATION ET PLACE DU COURS DANS LA FORMATION DE L'ÉTUDIANT

Ce cours se situe à la quatrième session du programme. L'utilisation de l'hydraulique et du pneumatique a fait de tels progrès qu'il y a très peu de produits industriels qui n'en aient pas été influencés d'une manière quelconque. En aviation, notamment pour les gros porteurs, la manœuvre des atterrisseurs, des dispositifs de bord d'attaque et de bord de fuite, des commandes de vol, des portes de certaines soutes ou des portes de cargo, des inverseurs de poussée, certains capots de moteurs, et on peut ajouter d'autres éléments dans la liste, tous, font appel à l'énergie hydraulique ou pneumatique pour leur fonctionnement.

Afin de permettre à celles et à ceux qui sont inscrits dans le programme de maintenance des aéronefs d'atteindre l'objectif ministériel – vérifier le fonctionnement (puissance et commande) des systèmes hydrauliques et pneumatiques –, le cours comporte deux types d'activités : l'une est théorique et l'autre est pratique.

La partie théorique (2 périodes par semaine) : L'étudiant(e), dans cette partie du cours, trouvera une analyse complète des lois fondamentales de la physique appliquées aux fluides et des principes de fonctionnement de chaque composant qui doivent être complètement compris avant de procéder à la recherche de pannes ou la vérification du fonctionnement d'un système hydraulique ou pneumatique.

La partie pratique (3 périodes par semaine) : C'est la partie du cours où l'étudiant va être appelé à mettre en application pratique ses connaissances théoriques. Grâce aux montages de circuits et à la manipulation de composants appartenant aux systèmes hydraulique et pneumatique et aux équipements nécessaires pour les entretenir, le cours vise aussi à ce que l'étudiant développe :

- une dextérité manuelle;
- une habileté à analyser les pannes et à les résoudre;
- s'approprier les symboles graphiques propres à la matière;
- prendre les mesures de sécurités nécessaires lors des travaux liés aux systèmes hydrauliques et pneumatiques.

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

025 U Vérifier le fonctionnement (puissance et commande) des systèmes hydrauliques et pneumatiques

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'APRENTISSAGE

Théorie : des cours magistraux et l'utilisation du logiciel Hydropneu pour élaborer des circuits hydrauliques, simuler des pannes et calculer les performances des composants, sont la formule adoptée généralement. Par ailleurs, la possibilité de créer des groupes de discussion en classe une voie à retenir durant le déroulement du cours.

Pratique : dans le laboratoire, les étudiants sont appelés à former des équipes et les activités pratiques consistent à :

- élaborer, selon l'exercice proposé, un schéma représentant un circuit hydraulique ou pneumatique et construire ce circuit;
- effectuer le calcul nécessaire pour déterminer les paramètres (pression, forces, débit, travail, puissance et pertes de charges) de fonctionnement du circuit construit;
- comparer les valeurs théoriques aux constatations pratiques et justifier la différence;
- choisir, selon l'activité à effectuer, les éléments nécessaires pour permettre un bon fonctionnement du circuit;
- proposer les modifications nécessaires pour rendre le circuit plus performant.
- analyser les systèmes hydrauliques du Falcon 20 et de l'Astar durant les deux dernières semaines de cours.

PLANIFICATION DE LA PARTIE THÉORIE

No de la semaine	Objectif d'apprentissage	Contenu	Activité d'étude personnelle
S1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pratiquer des exercices de rappels sur les notions fondamentales de la physique appliquées à l'hydraulique et au pneumatique. Réf. : aérodynamique, électricité de base, commandes et gouvernes, instruments de bords, initiation à l'aéronautique 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le plan de cours. ▪ Les unités de mesures légales. ▪ Force, travail, couple, moment, puissance, rendement, vitesses (linéaire et angulaire) ▪ Hydraulique ou pneumatique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lecture du plan de cours. ▪ Lecture des notes de cours et/ou le chapitre concerné dans un livre de référence. ▪ Exercices de calcul à pratiquer.
S2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifier et expliquer quelques phénomènes propres aux fluides 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compressibilité des fluides. ▪ Fluidité des liquides. ▪ Régimes d'écoulement. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lecture des notes de cours et/ou le chapitre concerné dans un livre de référence. ▪ Exercices de calcul à pratiquer.
S3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étudier les différentes lois appliquées à l'hydrostatique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Variation du poids apparent d'un corps plongé dans un liquide. ▪ Action des forces sur un solide immergé dans un liquide. ▪ Mesure de la pression atmosphérique. ▪ Interprétation de la pression absolue et relative. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lecture des notes de cours et/ou le chapitre concerné dans un livre de référence. ▪ Exercices de calcul à pratiquer.
S4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Déterminer les différents types d'énergie dans un circuit hydraulique : potentielle, cinétique et calorifique (exemples simplifiés). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les paramètres statiques et dynamiques d'un circuit hydraulique : forces, pressions, débits, travail, puissance. ▪ Conception de circuits : ouvert, fermé. ▪ Les pompes hydrauliques. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lecture des notes de cours et/ou le chapitre concerné dans un livre de référence. ▪ Exercices pratiques de conception de circuit simple en utilisant les symboles graphiques.
S5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Évaluation sommative. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contenu des semaines précédentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Révision des contenus précédents et des notes personnelles.
S6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Déterminer les impacts de l'installation des éléments actifs d'un circuit hydraulique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calcul des pertes de charges. ▪ Influence des canalisations. ▪ Coup de bélier hydraulique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lecture des notes de cours et/ou le chapitre concerné dans un livre de référence. ▪ Exercices de calcul à pratiquer.
S7	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étudier les différents récepteurs hydrauliques et pneumatiques. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Classification et fonctionnement de vérins. ▪ Profils des variables hydrauliques selon le montage choisi. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lecture des notes de cours et/ou le chapitre concerné dans un livre de référence. ▪ Exercices pratiques de conception de circuits.
S8	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étudier les différents générateurs de secours. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les différents types d'accumulateurs. Réf. RAC 566 Appendice C – Partie 2 - 1.0.4 – 14.0.1 – 14.0.4 à 14.0.6 – 15.0.2 ▪ Les vérins de transfert. ▪ Les moyens d'amplification de la pression. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lecture des notes de cours et/ou le chapitre concerné dans un livre de référence. ▪ Exercices pratiques de conception de circuits.

Plan de cours 280-415-EM : Systèmes hydraulique et pneumatique (puissance et commande)

No de la semaine	Objectif d'apprentissage	Contenu	Activité d'étude personnelle
S9	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étudier des transmissions hydrostatiques. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Moteur dans un circuit fermé. ▪ Moteur dans un circuit ouvert. ▪ Couple de transmission et formules relatives à la puissance. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lecture des notes de cours et/ou le chapitre concerné dans un livre de référence. ▪ Exercices pratiques de calcul de cylindrée, de couple, de puissance.
S10	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étudier les différents types d'asservissement. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Commande par câble. ▪ Commande hydraulique ou pneumatique. ▪ Commande pilotée hydrauliquement ou pneumatiquement. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lecture des notes de cours et/ou le chapitre concerné dans un livre de référence. ▪ Exercices d'élaboration de circuits.
S11	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Évaluation sommative. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contenu des 5 semaines précédentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Révision des contenus précédents et des notes personnelles.
S12	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étudier la régulation de débit et de pression. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Taille et fonction des grandes familles de valves et de servovalves. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lecture des notes de cours et/ou le chapitre concerné dans un livre de référence. ▪ Exercices d'élaboration de circuits.
S13	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étudier les composants annexes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les refroidisseurs. ▪ Les échangeurs. ▪ Les capteurs de positions, de contrôle de niveaux et divers types de protections. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lecture des notes de cours et/ou le chapitre concerné dans un livre de référence. ▪ Exercices d'analyse de circuits appartenant à un gros porteur.
S14	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyser le fonctionnement d'un circuit hydraulique et pneumatique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Circuits hydraulique d'une génération hydraulique et pneumatique d'un avion gros porteur. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lecture des notes de cours et/ou le chapitre concerné dans un livre de référence. ▪ Exercices d'analyse de circuits appartenant à un gros porteur.
S15	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Évaluation sommative et examen de synthèse de session. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le contenu du cours. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Révision du contenu du cours et des notes personnelles.

PLANIFICATION DE LA PARTIE PRATIQUE

No de la semaine	Objectif d'apprentissage	Contenu	Activité d'étude personnelle
S1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ S'approprier les consignes du plan de cours et les mesures de sécurités à prendre en atelier lors de l'utilisation des systèmes hydraulique et pneumatique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les différents points du plan de cours. ▪ La description des équipements existants dans le local. ▪ Les dangers relatifs à la manipulation des huiles hydrauliques et à ceux liés au fonctionnement des composants d'un système hydraulique ou pneumatique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lecture du plan de cours. ▪ Étude des circuits hydraulique et pneumatique des bancs d'essai. ▪ Lecture de textes traitant des diverses huiles utilisées.
S2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calculer les différents paramètres (forces, pressions, débits, vitesses, travail, puissance et pertes de charges) générés dans un circuit hydraulique ou pneumatique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Application des principes fondamentaux de l'hydrostatique. ▪ Application des principes fondamentaux de l'hydrodynamique. ▪ Nature et état des canalisations qui conduisent le fluide dans un circuit. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Révision des notions de physique applicables à l'hydraulique et au pneumatique. Réf. : aérodynamique, électricité de base, commandes et gouvernes, instruments de bords, initiation à l'aéronautique ▪ Révision des systèmes des unités de mesure (Système SI et anglo-saxon). ▪ Lecture de textes traitant des propriétés des fluides (viscosité, onctuosité, pouvoir antiusure).
S3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entretenir un réservoir hydraulique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Description de plusieurs types de réservoirs appartenant à différents aéronefs. ▪ Sources de pressurisation pneumatiques utilisées et moyens de protection des réservoirs. ▪ Paramètres qui déterminent l'emplacement et le volume d'un réservoir. ▪ Contamination d'un réservoir. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lecture de chapitres ATA 29, les parties réservées aux réservoirs, de deux aéronefs de types différents : comparaison entre les réservoirs appartenant à des aéronefs pressurisés et non pressurisés.
S4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Évaluer le débit et la cylindrée d'une pompe. ▪ Différencier entre une pompe volumétrique et une pompe non volumétrique. ▪ Visualiser quelques types de pompes : engrenage, lobes, palettes, pistons (rotatifs et axiaux). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Classification et fonctionnement des pompes hydrauliques. ▪ Les précautions à prendre lors du démarrage d'une pompe hydraulique. ▪ Entraînement des pompes hydrauliques. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lecture du chapitre ATA 29, la partie réservée aux pompes, circuit d'un gros porteur.
S5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Évaluation sommative. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contenu des semaines précédentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Révision des contenus précédents et des notes personnelles.
S6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Déterminer le nombre des éléments actifs à incorporer dans un circuit hydraulique de base : construction d'un circuit. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Description et fonctionnement des distributeurs, de clapets (anti-retour, surpression), de limiteurs de débit, de régulateurs de pression. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lecture du Chapitre ATA 29, la partie réservée à la description et au fonctionnement du circuit hydraulique d'un aéronef gros porteur.

No de la semaine	Objectif d'apprentissage	Contenu	Activité d'étude personnelle
S7	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vérifier le fonctionnement de vérin hydrauliques et évaluer les variations de pressions dans différents montages : montage en série et montage en parallèle de plusieurs vérins. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Classification et fonctionnement de vérins. ▪ Profils des variables hydrauliques selon le montage choisi. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exercices d'élaboration de circuits simples.
S8	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entretenir un accumulateur et déterminer sa capacité nécessaire pour un bon fonctionnement d'un circuit hydraulique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Variation du volume d'un gaz en fonction de la pression. ▪ Rôles secondaires attribués à un accumulateur. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exercices pour déterminer la pression de charge d'un accumulateur et le volume hydraulique nécessaire pour l'opération de secours prévue.
S9	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vérifier le fonctionnement d'un moteur hydraulique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Classification et fonctionnement des moteurs hydrauliques et des vérins rotatifs. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exercices pour déterminer la cylindrée et le couple moteur développé.
S10	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vérifier les filtres, l'étanchéité des circuits, l'état des détecteurs de métal, les échangeurs et la présence des contaminants. ▪ Purger un circuit hydraulique de l'air qu'il contient. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aspects fonctionnels d'un circuit hydraulique : gavage, refroidissement, pollution, problèmes liés à la présence d'air dans circuit hydraulique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse fonctionnelle d'un circuit hydraulique appartenant à un gros porteur.
S11	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Évaluation sommative. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contenu des 5 dernières semaines. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Révision des contenus précédents et des notes personnelles.
S12	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Intégrer les éléments électriques et électroniques dans un système hydraulique : commande à distance, indicateurs (pression, débit, quantité, température, calculateurs). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Éléments électriques et électroniques dans un système hydraulique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude d'un schéma électrique et électronique appartenant à un gros porteur.
S13	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mettre en marche le système hydraulique du Falcon 20. ▪ Mettre en marche le système hydraulique de l'ASTAR 320. ▪ Noter les anomalies constatées. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ATA 29 du Falcon 20. ▪ ATA 29 de l'ASTAR 320. (visites au hangar) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude détaillée des schémas de ces deux aéronefs.
S14	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Déterminer une panne et proposer la solution suite à un mauvais fonctionnement d'un système hydraulique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Circuits hydrauliques du Falcon20 et du Lear jet de l'ÉNA. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étude détaillée des procédures de recherches de pannes décrites dans les manuels d'entretien.
S15	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Évaluation sommative et examen de synthèse de session. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le contenu du cours. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Révision du contenu du cours et des notes personnelles.

SYNTHÈSE ET MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE

Théorie

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation	Objectifs d'apprentissage	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération %
Examen écrit : les réponses aux questions d'examen pourraient être : <ul style="list-style-type: none"> ▪ à développement; ▪ choix de réponses; ▪ combinaison des deux manières citées. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durée de 2 périodes. ▪ Individuel. 	Voir les objectifs des 4 premières semaines : <ul style="list-style-type: none"> ▪ calcul de paramètres de fonctionnement; ▪ précautions à prendre lors de la mise en marche d'un équipement ou d'un système hydraulique ou pneumatique; ▪ analyse des caractéristiques des composants étudiés. 	Semaine no 5	15%
Examen écrit : les réponses aux questions d'examen pourraient être : <ul style="list-style-type: none"> ▪ à développement; ▪ choix de réponses; ▪ combinaison des deux manières citées. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durée de 2 périodes. ▪ Individuel. 	Voir les objectifs des 5 dernières semaines : <ul style="list-style-type: none"> ▪ construction de circuits hydrauliques en utilisant les symboles graphiques et calculs de paramètres de fonctionnement; ▪ explication du fonctionnement et des rôles des composants hydrauliques; ▪ classification et caractéristiques des composants hydrauliques ou pneumatiques; ▪ paramètres déterminant le choix d'un composant hydraulique ou pneumatique. 	Semaine no 11	15%
Examen écrit : les réponses aux questions d'examen pourraient être : <ul style="list-style-type: none"> ▪ à développement; ▪ choix de réponses; ▪ combinaison des deux manières citées. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durée de 2 périodes. ▪ Individuel. 	Voir les objectifs du cours : <ul style="list-style-type: none"> ▪ calcul des paramètres de fonctionnement; ▪ moyens utilisés pour assurer la protection et l'entretien courant d'un système hydraulique ou pneumatique; ▪ recherche de pannes et solutions à apporter; ▪ précautions à prendre lors d'un travail sur un système hydraulique. 	Semaine no 15	20%

Total : 50%

Pratique

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation	Objectifs d'apprentissage	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération %
<p>Examen écrit : les réponses aux questions d'examen pourraient être :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ à développement; ▪ choix de réponses; ▪ combinaison des deux manières citées. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durée de 3 périodes. ▪ Individuel. 	<p>Voir les objectifs des 4 premières semaines :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ calcul de paramètres de fonctionnement; ▪ précautions à prendre lors de la mise en marche d'un équipement ou d'un système hydraulique ou pneumatique; ▪ vérification des caractéristiques des composants étudiés. 	Semaine no 5	15%
<p>Examen écrit : les réponses aux questions d'examen pourraient être :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ à développement; ▪ choix de réponses; ▪ combinaison des deux manières citées. <p>Note : les questions posées portent sur la manipulation, le calcul, le dépannage des laboratoires vus en classe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durée de 3 périodes. ▪ Individuel. 	<p>Voir les objectifs des 5 dernières semaines :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ calcul des paramètres de fonctionnement; ▪ explication du fonctionnement et des rôles des composants hydrauliques; ▪ classification et caractéristiques des composants hydrauliques ou pneumatiques; ▪ paramètres déterminant le choix d'un composant hydraulique ou pneumatique. 	Semaine no 11	15%
<p>Examen écrit : les réponses aux questions d'examen pourraient être :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ à développement; ▪ choix de réponses; ▪ combinaison des deux manières citées. 		<p>Voir les objectifs du cours :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ calcul des paramètres de fonctionnement; ▪ moyens utilisés pour assurer la protection et l'entretien courant d'un système hydraulique ou pneumatique; ▪ recherche de pannes et solutions à apporter; ▪ précautions à prendre lors d'un travail sur un système hydraulique. 	Semaine no 15	20%

Total : 50%

CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS

(1) Note de passage

La somme des deux notes, théorie et pratique, devrait être supérieure ou égale à 60% pour l'obtention du DEC. Cependant, le MCF a d'autres exigences. Les étudiants sont donc appelés à s'informer à propos de la politique du Ministère des Transports (voir le RAC 566, partie IV)

(2) Présence aux évaluations sommatives

Elle est obligatoire. Cependant, pour certains cas particuliers, c'est la politique du Département qui sera appliquée (voir l'agenda de l'étudiant et le site de l'ÉNA).

(3) Remise des travaux

L'enseignant détermine préalablement les conditions de remises des travaux et les étudiants (es) doivent les respecter tel que demandé.

(4) Présentation matérielle des travaux

L'étudiant doit respecter les « Normes de présentation matérielle des travaux écrits » adoptées par le Collège. Ces normes sont disponibles sous la rubrique « **Aides à la recherche** » du centre de documentation du Collège dont voici l'adresse : <http://ww2.college-em.qc.ca/biblio/normes.pdf>

(5) Qualité de la langue française

Pour tous les travaux et toutes les évaluations, la qualité de la langue française est une exigence.

MÉDIAGRAPHIE

- Conception des circuits hydrauliques par Rejean Labonville.
- Technologie de l'hydraulique par J.P De GROOTE.
- Hydraulique simplifié par L.S. McNICHLE, Jr.

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

Les étudiants sont invités à consulter le site web pour les règles particulières à ce cours :

<http://www.college-em.qc.ca/>
www.college-em.qc.ca/ena/preenvol/reglements