

## PLAN DE COURS

## CARACTÉRISTIQUES DES AÉRONEFS ET AÉRODYNAMIQUE

### Aéronefs et aérodynamique

Session : **HIVER 2004**

3 (Th) – 3 (P) – 2 (É)

Département : **Préenvol**

**PROFESSEUR(S) :** Michèle Rivest – Mario Carpentier – Michel Payette – Denis Trudel

**LOCAUX :** B-124 C-182 C-186 C-183

### Disponibilité partie théorique

Prof : \_\_\_\_\_ Local \_\_\_\_\_

	L	M	Me	J	V
8h30					
9h30					
10h30					
11h30					
12h30					
13h30					
14h30					
15h30					
16h30					

### Disponibilité partie pratique

Prof : \_\_\_\_\_ Local \_\_\_\_\_

	L	M	Me	J	V
8h30					
9h30					
10h30					
11h30					
12h30					
13h30					
14h30					
15h30					
16h30					

## PLACE DU COURS DANS LE PROGRAMME

Ce cours s'inscrit dans la fonction de travail de l'agent de conception et de planification au Bureau des méthodes. Il contribue à développer progressivement votre capacité à exploiter les possibilités de fabrication et d'assemblage de structure d'aéronef (objectif ministériel 011X).

L'objectif terminal du cours – Éléments de l'objectif ministériel 011X – est de relier les caractéristiques des composants de la structure d'un aéronef aux exigences fonctionnelles établies.

## MATÉRIEL OBLIGATOIRE

Cahier de notes de cours théorique # \_\_\_\_\_.

Cahier de notes de cours pratique # \_\_\_\_\_.

Groupe (théorique) \_\_\_\_\_ (pratique) \_\_\_\_\_

Nom de l'élève : \_\_\_\_\_



## PLANIFICATION DU COURS – PARTIE THÉORIQUE

MODULE	OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE	CONTENU	ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE	MOYENS D'ÉVALUATION ET NOTATION
<b>#1 NOTIONS DE BASE</b> (9 heures)	1. Distinguer les classes d'aéronefs.  2. Reconnaître les unités du système international et autres.  3. Reconnaître les propriétés statiques et dynamiques des fluides et de l'atmosphère.	1.1 Classification des aéronefs selon le Règlement d'aviation canadien (RAC).  1.2 Historique de l'évolution des aéronefs.  2.1 Unités du système international et autres.  3.1 Notions de base aérodynamique : - composition et propriétés des fluides (liquide et gaz); - principe d'Archimède; - loi de Bernoulli.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Discussions.</li> <li>▪ Lecture.</li> <li>▪ Mise en situation : individuelle, en groupes.</li> <li>▪ Notes de cours.</li> </ul>	Examen : - écrit et sommatif.  <hr/> <p style="text-align: center;"><b>20%</b></p>

## PLANIFICATION DU COURS – PARTIE THÉORIQUE (suite)

MODULE	OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE	CONTENU	ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE	MOYENS D'ÉVALUATION ET NOTATION
<b>#2 AÉRODYNAMIQUE DE PERFORMANCE</b> (16 heures)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Définir les principaux paramètres régissant la performance des aéro-nefs.</li> <li>2. Associer le type d'écoulement aérodynamique à la vitesse de déplacement.</li> <li>3. Établir des liens entre des distributions de vitesses ou de pressions et un profil aérodynamique.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vitesse : <ul style="list-style-type: none"> <li>- relative;</li> <li>- indiquée;</li> <li>- vraie.</li> </ul> </li> <li>▪ Traînée : <ul style="list-style-type: none"> <li>- de forme;</li> <li>- de frottement;</li> <li>- de profil;</li> <li>- induite;</li> <li>- parasite;</li> <li>- d'onde de choc;</li> <li>- totale de l'aéronef.</li> </ul> </li> <li>▪ Portance : <ul style="list-style-type: none"> <li>- caractéristiques des profils (épaisseur et cambrure relatives);</li> <li>- classification des profils NACA à 4 chiffres;</li> <li>- caractéristiques des formes en plan des ailes rectangulaires, effilées, elliptiques et en flèche.</li> </ul> </li> <li>▪ Équilibre des forces en vol : <ul style="list-style-type: none"> <li>- portance/poids;</li> <li>- traction/trainée.</li> </ul> </li> <li>▪ Moments cabreurs et piqueurs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Discussions.</li> <li>▪ Lecture.</li> <li>▪ Mise en situation : <ul style="list-style-type: none"> <li>- individuelles;</li> <li>- en groupes.</li> </ul> </li> <li>▪ Notes de cours.</li> </ul>	<p>Examen :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- écrit et sommatif.</li> </ul> <hr style="width: 20%; margin: 10px auto;"/> <p style="text-align: center;"><b>35%</b></p>

## PLANIFICATION DU COURS – PARTIE THÉORIQUE (suite)

MODULE	OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE	CONTENU	ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE	MOYENS D'ÉVALUATION ET NOTATION
<b>#3 HÉLICOPTÈRES</b> (4 heures)	1. Distinguer les différents composants de la cellule et de la chaîne mécanique.  2. Distinguer les principales configurations liées au fonctionnement de l'appareil.	1.1 Historique. 1.2 Rôles et missions. 1.3 Composants de la cellule et de la chaîne mécanique.  2.1 Contrôle de portance en intensité et en direction. 2.2 Couple de réaction du rotor principal. 2.3 Rotors : configurations et fonctionnement. 2.4 Autorotation.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Discussions.</li> <li>▪ Lecture.</li> <li>▪ Mise en situation :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- individuelles;</li> <li>- en groupes.</li> </ul> </li> <li>▪ Notes de cours.</li> </ul>	Examen : - écrit et sommatif.  <hr style="width: 20%; margin: auto;"/> <p style="text-align: center;"><b>10%</b></p>

## PLANIFICATION DU COURS – PARTIE THÉORIQUE (suite)

MODULE	OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE	CONTENU	ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE	MOYENS D'ÉVALUATION ET NOTATION
<b>#4 AVIONS</b> (16 heures)	<p>1. Distinguer les différents types de structure de la cellule d'avions.</p> <p>2. Distinguer les principales configurations d'avions.</p>	<p>1.1 Voilure :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rôles;</li> <li>- types;</li> <li>- classement;</li> <li>- profils utilisés;</li> <li>- efforts supportés;</li> <li>- éléments de construction.</li> </ul> <p>1.2 Empennages :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rôles;</li> <li>- types;</li> <li>- surfaces relatives;</li> <li>- profils utilisés.</li> </ul> <p>1.3 Fuselage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rôles;</li> <li>- formes;</li> <li>- efforts supportés;</li> <li>- éléments de construction;</li> <li>- stabilité et contrôle autour des axes.</li> </ul> <p>2.1 Gouvernes primaires : ailerons, gouvernes de profondeur et de direction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rôles;</li> <li>- défauts;</li> <li>- solutions aux défauts;</li> <li>- équilibrage statique.</li> </ul> <p>2.2 Gouvernes secondaires : compensation, aérofreins, hypersustentateurs, déporteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rôles;</li> <li>- types.</li> </ul> <p>2.3 Atterrisseurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rôles;</li> <li>- types;</li> <li>- configuration.</li> </ul> <p>2.4 Freinage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rôles;</li> <li>- types.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Discussions.</li> <li>▪ Lecture.</li> <li>▪ Mise en situation : <ul style="list-style-type: none"> <li>- individuelles;</li> <li>- en groupes.</li> </ul> </li> <li>▪ Notes de cours.</li> </ul>	<p>Examen :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- écrit;</li> <li>- sommatif.</li> </ul> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>35%</b></p>

## PLANIFICATION DU COURS – PARTIE PRATIQUE

MODULE	OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE	CONTENU	ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE	MOYENS D'ÉVALUATION ET NOTATION
<b>#1 AÉRONEFS (externe)</b> (18 heures approximatives)	1. Reconnaître les dangers reliés à la circulation autour des aéronefs.	1.1 Sécurité autour des aéronefs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mise en situation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Examen écrit et sommatif.</li> </ul>
	2. Démontrer un comportement responsable dans un hangar.	2.1 Sécurité dans un hangar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mise en situation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Examen écrit et sommatif.</li> </ul>
	3. Distinguer les aéronefs de l'ENA.	3.1 Identification des aéronefs. 3.2 Caractérisation des aéronefs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exercice au hangar.</li> <li>▪ Recherche dirigée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Présentation orale d'un aéronef.</li> </ul>
	4. Identifier et donner la fonction des principaux composants d'un aéronefs.	4.1 Nomenclature des aéronefs : - rôle - fonction	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exercice sur les aéronefs dans les hangars.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exercice formatif et examen pratique sommatif d'identification et localisation de composants.</li> <li>▪ Examen pratique sommatif de localisation et d'identification de composants.</li> </ul>
				<hr/> <b>40%</b>

## PLANIFICATION DU COURS – PARTIE PRATIQUE (suite)

MODULE	OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE	CONTENU	ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE	MOYENS D'ÉVALUATION ET NOTATION
<b>#2 AÉRODYNAMIQUE</b> (21 heures approximatives)	1. Décrire les phénomènes engendrés par l'augmentation de l'attitude.	1.1 Propriété des phénomènes suivants : - force; - masse; - pression.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Observation d'une expérimentation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ À déterminer.</li> </ul>
	2. Déterminer la masse volumique d'un fluide.	2.1 Propriété des phénomènes ci-haut mentionnés.		
	3. Interpréter le comportement des pressions dans un écoulement gazeux.	3.1 Application du principe de Bernoulli. 3.2 Écoulement de l'air. 3.3 Distribution des pressions autour d'un profil. 3.4 Alpha max. (angle de décrochage).	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Expérimentation sur un tube de venturi.</li> <li>▪ Expérimentation sur une aile avec :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- volet;</li> <li>- bec de bord d'attaque;</li> <li>- bout d'aile;</li> <li>- fente;</li> <li>- aileron;</li> <li>- déporteur.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ À déterminer.</li> <li>▪ Exercice formatif d'élaboration de protocole d'expérience.</li> <li>▪ Examen écrit et sommatif.</li> </ul>
	4. Associer des caractéristiques aérodynamiques à différentes formes d'aile.	4.1 Forme d'aile : - elliptique; - en flèche; - trapézoïdale; - rectangulaire.  4.2 Allongement, bout d'aile  4.3 Portance ( $C_Z$ ); traînée ( $C_X$ ); finesse ( $C_Z/C_X$ ).	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Expérimentation en soufflerie.</li> </ul>	<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> <b>45%</b>

## PLANIFICATION DU COURS – PARTIE PRATIQUE (suite)

MODULE	OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE	CONTENU	ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE	MOYENS D'ÉVALUATION ET NOTATION
<b>#3 AÉRONEFS (internes)</b> (6 heures approximatives)	1. Identifier et donner la fonction des principaux instruments de bord d'un aéronef.	1.1 Instruments de vol, de navigation, de fonctionnement : - rôle; - fonction.	▪ Exercice au hangar.	▪ Exercice formatif et examen écrit sommatif d'identification d'instrument de bord.
	2. Reconnaître les types de structure.	2.1 Structure monocoque/semi-monocoque.	▪ Exercice au hangar.	▪ Exercice formatif et examen sommatif d'identification de composants.
	3. Reconnaître et donner la fonction des principaux éléments de la structure d'une cellule.	3.1 Élément de construction de la voilure, de la cellule et de l'empennage.	▪ Exercice au hangar.	
				<hr/> <b>15%</b>



## MÉDIAGRAPHIE

### OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

#### Théorie :

- KERMODE, A.C. Mécanique du vol. traduction, Didier Féminier, Outremont, Modulo, c1982, 515 p. D 629.1323K39m.
- FLEURY, Jacques. Technologie cellule. Institut aéronautique Jean Mermoz, c1981, 410 p. D 629.13431F618t.
- FÉMINIER, Didier. Cellules et systèmes d'aéronefs. Outremont, Modulo, c1982, 315 p. D 629.13431F329c.
- McKINLEY, Bent. Aircraft basic science. USA, Gregg Division, Mc Graw-Hill Book Company, c1970, 374 p. D 629.1323A298.
- GAUVIN, Daniel. Aérodynamique mécanique du vol, Institut aéronautique Jean Mermoz, Paris, 1979, 281 p. A.629.1323C375a
- CHAPPUY J.P., Grégori J.P. Instruments de bord, Tome 1 : Mesure de vitesse, incidence, température, dispositifs de sécurité, compas de navigation, contrôle moteurs; Tome 3 : Instruments gyroscopiques, altimètre, variomètre, compas magnétique. Institut aéronautique Jean Mermoz, Paris, 1978. 629.135C467i 1978.
- RALETZ, Roger. Théorie élémentaire de l'hélicoptère, Suresne, Aérospatiale Hélicoptère, 1983. 629.133352R163t
- Histoire de l'aviation au Canada (diaporama) 629.1300971H673
- RICE, Michael S. Handbook of Airfoil Sections for Light Aircraft. 629.13432R497h

#### Pratique :

- SCHAFER, Joseph. Basic Helicopter Maintenance, Basin, Wyo., Aviation Maintenance, c1980, 343 pages. 629.1346S296b
- Sécurité au sol et sur les aérodromes (vidéo VHS 25 min.). 629.1368S446
- How Airplanes Fly (vidéo VHS 18 min.). 629.1323H847
- Jane's Encyclopedia of Aviation, R629.13005J33.
- Jane's Pocket Book of Light Aircraft, 629.133340422T244J.

## RÈGLEMENTS, POLITIQUES ET PROCÉDURES

Se référer à l'Agenda étudiant.

## MODALITÉS DES ÉVALUATIONS SOMMATIVES

### THÉORIE : 50%

Type d'évaluation				
	Examen écrit	Examen oral	Rapport écrit	Travail pratique
1				
2				
3				
4				

### PRATIQUE : 50%

Type d'évaluation				
	Examen écrit	Examen oral	Rapport écrit	Travail pratique
1				
2				
3				
4				

Le type d'examen et la pondération seront précisés par le professeur lors du premier cours.

Dans tout examen et rapport écrits, 10% de la note sera attribuée pour la qualité du français et la propreté si nécessaire.

### RÉUSSITE DU COURS

L'élève devra obtenir une note globale de **60%**.

### RÉVISION DE NOTES

Se référer aux articles 4.8, 4.8.1 et 4.8.2 de la PIÉA inscrite dans l'Agenda étudiant.