



Transports  
Canada

Transport  
Canada



TP 11575F  
(10/2010)

Guide de l'instructeur

# QUALIFICATION SUR MULTIMOTEURS

DEUXIÈME ÉDITION

OCTOBRE 2010

TC-1004072



Canada

**Veillez acheminer vos commentaires, vos commandes ou vos questions à :**

Le Bureau de commandes  
Produits et services multimédias  
Transports Canada (AARA-MPS)  
2655, rue Lancaster  
Ottawa (Ontario) K1B 4L5

Téléphone : 1 888 830-4911 (Amérique du Nord) 613 991-4071 (autres pays)  
Télécopieur : 613 991-1653  
Courriel : MPS@tc.gc.ca

**© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Transports, 1993.**

Le ministère des Transports, Canada autorise la reproduction du contenu de cette publication, en tout ou en partie, pourvu que pleine reconnaissance soit accordée au ministère des Transports, Canada et que la reproduction du matériel soit exacte. Bien que l'utilisation du matériel soit autorisée, le ministère des Transports, Canada se dégage de toute responsabilité quant à la façon dont l'information est présentée et à l'interprétation de celle-ci.

Il est possible que cette publication ne tienne pas compte des dernières modifications apportées au contenu original. Pour obtenir l'information la plus récente, veuillez communiquer avec le ministère des Transports, Canada.

L'information contenue dans cette publication ne doit servir que de guide et ne doit pas être citée à titre d'autorité légale. Elle peut devenir périmée, en tout ou en partie, à n'importe quel moment et sans préavis.

ISBN 978-1-100-95534-6

N° de catalogue T52-4/59-2010F-PDF

TP 11575F  
(10/2010)  
TC-1004072

*This publication is also available in English under the following title [Instructor Guide - Multi-Engine Class Rating]*

## **TABLE DES MATIÈRES**

---

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>DÉFINITIONS .....</b>	<b>2</b>
VITESSES PERTINENTES .....	2
TERMES D'USAGE COURANT .....	4
<b>ORGANISATION DE L'INSTRUCTION.....</b>	<b>5</b>
COURS THÉORIQUES .....	5
MANŒUVRES DE BASE.....	5
PROCÉDURES AVEC UN MOTEUR EN PANNE.....	6
SITUATIONS ANORMALES ET URGENCES.....	6
PLANIFICATION DES LEÇONS EN VOL.....	6
<b>DOSSIER DE FORMATION DU PILOTE -- MULTIMOTEURS .....</b>	<b>8</b>
DOSSIER DE FORMATION - MULTIMOTEURS .....	9
COMMENTAIRES.....	11
<b>INSTRUCTION AU SOL ET EXERCICES EN VOL.....</b>	<b>12</b>
EX. 1 - CONNAISSANCE DE L'AVION ET PRÉPARATION AU VOL.....	13
INSTRUCTION AU SOL .....	14
DÉMARRAGE, POINT-FIXE, UTILISATION DES LISTES DE VÉRIFICATIONS .....	16
EX. 2 – COMMANDES AUXILIAIRES/FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES DE L'AVION	17
EX. 3 – CIRCULATION AU SOL.....	19
CONSEILS À L'INTENTION DE L'INSTRUCTEUR.....	19
EX. 4 - DÉCOLLAGE, CIRCUIT ET ATERRISSAGE .....	20
EX. 5 – VOL EN CROISIÈRE .....	23
EX. 6 - PANNE DE MOTEUR (EN VOL DE CROISIÈRE) ET MANŒUVRES AVEC UN MOTEUR EN PANNE .....	25
DÉMONSTRATION DE LA VITESSE MINIMALE DE CONTRÔLE.....	29
EX. 7 – MANŒUVRE À VITESSE RÉDUITE .....	30
EX. 8 - DÉCROCHAGE .....	31
EX. 9 – VIRAGE SERRÉ .....	33
EX. 10 – PANNE MOTEUR PENDANT UN DÉCOLLAGE OU UNE REMISE DES GAZ ....	34
EX. 11A – ARRÊT INTENTIONNEL D'UN MOTEUR (SIMULÉ) .....	37
EX. 11B – ARRIVÉE, APPROCHE ET ATERRISSAGE AVEC UN MOTEUR EN PANNE	37
EX. 12 – PROCÉDURES D'URGENCE/DÉFAILLANCE .....	40
<b>ÉVALUATION PRÉ-TEST EN VOL.....</b>	<b>43</b>
RECOMMANDATION DE L'ÉLÈVE.....	44

Page laissée intentionnellement en blanc

## INTRODUCTION

---

Le présent guide de l'instructeur s'adresse d'abord aux instructeurs qui dispensent l'instruction en vue de la qualification sur multimoteurs, mais il peut également servir d'ouvrage de référence aux élèves.

Il accompagne le TP 219F Guide de test en vol, Qualification sur multimoteurs - avion, désigné dans les présentes sous la plus simple appellation de « Guide de test en vol ».

Il vaut pour la plupart des avions multimoteurs qui servent à l'entraînement ainsi que des bimoteurs de la classe des appareils ayant une cabine séparée. Puisque la qualification en est une de « classe » et non de « type », le programme d'instruction devrait, dans la mesure du possible, inclure les systèmes avancés afin de préparer les élèves aux types d'avions plus avancés qu'ils devront peut-être piloter plus tard dans leur carrière. Pour des raisons de sécurité, l'instruction en vol doit se faire selon le Manuel d'utilisation de l'avion (POH) et les recommandations du constructeur.

Il est ici présumé que les candidats possèdent les connaissances et les compétences requises pour l'obtention de la licence de pilote privé ou professionnel, selon le cas, avant le début de l'instruction pour la qualification sur multimoteurs. L'instructeur devrait revoir le Guide de test en vol avec les élèves avant d'amorcer l'instruction afin de s'assurer qu'ils connaissent bien les normes. L'explication des normes pertinentes fait par ailleurs partie intégrante de chaque leçon.

Obtenir du matériel de référence pour la qualification sur multimoteurs peut se révéler difficile. Certains articles ont déjà été publiés, mais ils peuvent prêter à confusion et il faut les consulter avec circonspection. On peut se procurer des manuels auprès de certains fournisseurs de produits d'aéronautique ou peut-être acheter des présentations audiovisuelles d'organismes de l'industrie aéronautique. Les agents régionaux de sécurité aéronautique disposent de matériel audiovisuel qui pourrait être utile. L'instructeur devrait constamment chercher ces documents qui peuvent servir de précieuses aides pédagogiques.

Toute personne qui veut dispenser l'instruction pour la qualification sur multimoteurs doit répondre aux exigences d'expérience minimale prescrites dans la norme 425.21(5) du RAC, *Qualification des instructeurs de vol*. L'instructeur doit posséder les compétences, les connaissances et l'expérience requises pour le type d'avion qui sert à l'instruction. Il doit enfin éviter toute situation qui pourrait compromettre sa sécurité ou celle de l'élève.

## DÉFINITIONS

---

On trouvera dans le présent guide de l'instructeur la plupart des termes ci-dessous. D'autres se rapportent au pilotage de divers types d'avion.

### VITESSES PERTINENTES

- $V_A$  *Vitesse de manœuvre* — vitesse maximale à laquelle la déflexion complète de toutes les commandes aérodynamiques disponibles ne créera pas de surcharge sur l'avion.
- $V_F$  *Vitesse de sortie des volets* — vitesse maximale à laquelle les volets peuvent être sortis.
- $V_{FE}$  *Vitesse maximale avec volets sortis* — vitesse maximale autorisée avec les volets sortis à un angle donné.
- $V_{LE}$  *Vitesse maximale avec train d'atterrissage sorti* — vitesse maximale autorisée avec le train d'atterrissage sorti.
- $V_{LO}$  *Vitesse maximale de manœuvre du train d'atterrissage* — vitesse maximale autorisée pour la sortie et la rentrée du train d'atterrissage.
- $V_{MC}$  *Vitesse minimale de contrôle* — vitesse minimale nécessaire, suite à une panne soudaine du moteur critique, pour conserver la maîtrise de l'avion et le maintenir en vol rectiligne en braquant le gouvernail de direction au maximum et sans que l'inclinaison latérale dépasse 5°.

REMARQUE 1 : La  $V_{MC}$  pour un type d'avion donné est généralement déterminée dans les conditions suivantes :

- tous les moteurs fonctionnent à la puissance maximale lors d'une panne du moteur critique;
- l'avion est à la masse minimale pratique avec un centrage arrière maximal;
- le train d'atterrissage est rentré, les volets sont en position de décollage et l'hélice du moteur critique en panne tourne en moulinet.

REMARQUE 2 : Aux vitesses inférieures à la  $V_{MC}$ , l'avion s'engagera en lacet et s'inclinera du côté du moteur en panne. Rappelons qu'on ne maîtrisera à nouveau l'avion qu'en réduisant la puissance du moteur en marche ou en augmentant la vitesse en changeant l'assiette de l'avion, ou les deux.

Consulter la circulaire d'information AC 23-8B – *Flight Test Guide for Certification of Part 23 Airplanes* sur le site Web suivant :  
[http://www.airweb.faa.gov/Regulatory\\_and\\_Guidance\\_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/MainFrame?OpenFrameSet](http://www.airweb.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/MainFrame?OpenFrameSet)

- $V_{SO}$  *Vitesse de décrochage* — vitesse minimale en vol stabilisé à laquelle l'avion est maîtrisable en configuration d'atterrissage.
- $V_{SSE}$  *Vitesse avec un moteur intentionnellement coupé* — (vitesse de sécurité sur un seul moteur) vitesse supérieure à la fois à la vitesse minimale de contrôle ( $V_{MC}$ ) et à la vitesse de décrochage qui est choisie en vue de fournir une certaine marge de maîtrise latérale et longitudinale avant que ne soit coupé soudainement un moteur. Il est déconseillé de couper intentionnellement un moteur à une vitesse inférieure.

- $V_X$  *Vitesse de pente de montée maximale* — vitesse procurant le plus fort gain d'altitude pour la distance horizontale parcourue.
- $V_{XSE}$  *Vitesse de pente de montée maximale avec un moteur coupé* — vitesse procurant le plus fort gain d'altitude pour la distance horizontale parcourue avec un moteur en panne.
- $V_Y$  *Vitesse correspondant à la vitesse ascensionnelle maximale* — vitesse procurant le plus fort gain d'altitude pour un temps donné.
- $V_{YSE}$  - *Vitesse correspondant à la vitesse ascensionnelle maximale avec un moteur coupé* — vitesse procurant le plus fort gain d'altitude pour un temps donné avec un moteur en panne.

## TERMES D'USAGE COURANT

*Altitude de rétablissement* — l'altitude à laquelle, advenant une panne d'un moteur au-dessus du plafond de rétablissement avec un moteur en panne, un avion descendra et se maintiendra, en utilisant toute la puissance disponible du moteur en marche et en maintenant la vitesse procurant la vitesse ascensionnelle maximale avec un moteur en panne.

*Décrochage imminent* — situation dans laquelle le comportement de l'avion annonce l'approche d'un décrochage.

*Distance accélération-arrêt nécessaire* — distance nécessaire pour atteindre la vitesse de décollage de l'avion puis, en supposant une panne moteur ou une urgence en ce point, pour interrompre le décollage et immobiliser l'avion sur la piste.

*Distance accélération-arrêt utilisable (ASDA)* — distance de roulement utilisable au décollage, augmentée de la longueur du prolongement d'arrêt, s'il y en a un.

*Distance de roulement utilisable (TORA)* — longueur de piste déclarée comme étant utilisable et convenant pour le roulement au sol d'un avion au décollage.

*Distance utilisable à l'atterrissage (LDA)* — longueur de piste déclarée comme étant utilisable et convenant pour le roulement au sol d'un avion à l'atterrissage.

*Distance utilisable au décollage (TODA)* — distance de roulement utilisable au décollage, augmentée de la longueur du prolongement dégagé, s'il y en a un.

*Exposé de sécurité pré-décollage* — exposé précédant le décollage dans lequel le pilote passe en revue ses intentions concernant la procédure du décollage et du départ, y compris les plans d'action en cas d'urgence.

*Manuel d'utilisation de l'avion (POH)* — manuel d'utilisation que fournit le constructeur relativement à une marque et modèle d'avion. L'expression manuel d'utilisation est une expression générique et s'applique aux publications que le constructeur a désignées comme contenant les renseignements d'utilisation pertinents à un type donné d'avion.

*Masse sans carburant* — masse de l'avion avec les passagers et les bagages, mais sans carburant. Tout excédent à la masse maximale sans carburant publiée doit être attribuable au carburant.

*Moteur critique* — moteur dont l'arrêt influence le plus défavorablement les performances ou les qualités de manœuvre d'un avion.

*Plafond absolu avec un moteur en panne* — altitude-densité maximale qu'un avion peut atteindre, à sa masse brute et en configuration lisse, alors qu'il utilise toute la puissance disponible du moteur en marche et maintient la vitesse procurant la vitesse ascensionnelle maximale avec un moteur en panne.

*Plafond pratique avec un moteur en panne* — altitude-densité maximale à laquelle un avion est capable d'un gain d'altitude de 50 pieds la minute, à sa masse brute et en configuration lisse, alors qu'il utilise toute la puissance disponible du moteur en marche et maintient la vitesse procurant la vitesse ascensionnelle maximale avec un moteur en panne.

*Réglage de puissance à la poussée nulle* — réglage de la pression d'admission des gaz et des tours par minute utilisé pour simuler un moteur en panne avec hélice en drapeau.

## **ORGANISATION DE L'INSTRUCTION**

---

En organisant l'instruction, l'instructeur aide l'élève à acquérir plus facilement toutes les connaissances et les habiletés nécessaires. Considérer que l'instruction comporte quatre volets :

- les cours théoriques,
- les manœuvres de base,
- les manœuvres avec un moteur en panne,
- les situations anormales et les urgences.

### **COURS THEORIQUES**

Les cours théoriques ne font pas obligatoirement partie de la formation préalable à la qualification sur multimoteurs, mais ils sont utiles. Que les cours théoriques s'adressent à un groupe d'élèves ou à un seul, plusieurs éléments doivent être abordés avant de commencer l'instruction en vol des exercices spécifiques. Ces éléments figurent sous la rubrique « Connaissances de base essentielles » de chaque exercice. Les cours théoriques peuvent porter notamment sur des sujets tels les systèmes de l'avion, la théorie du vol propre aux avions multimoteurs, les performances de l'avion, les notions de masse et de centrage ou les facteurs humains.

Bien qu'il soit possible de dispenser la formation théorique en une seule longue séance, il est préférable de la répartir en plusieurs brèves séances. L'élève est ainsi en mesure d'étudier chez lui les notions nouvellement acquises et les assimile mieux; l'instructeur peut revoir les notions apprises lors de séances précédentes pour améliorer la rétention.

Que l'on choisisse ou non d'inclure un programme de cours théoriques, il faut s'assurer que toutes les notions faisant partie des « connaissances de base essentielles » soient vues avant de procéder à l'instruction en vol d'un exercice spécifique. Toute autre façon de faire exige davantage de temps, nuit à la réussite de l'élève et accroît la frustration, tant de l'élève que de l'instructeur.

L'instructeur devrait s'asseoir avec l'élève dans l'avion, au sol, et consacrer un certain temps à l'étude de l'emplacement des commandes ainsi qu'à la pratique des vérifications et des procédures du poste de pilotage. Enfin, l'instructeur devrait envisager d'évaluer les connaissances de l'élève au moyen d'un test écrit avant d'amorcer l'instruction en vol.

### **MANŒUVRES DE BASE**

En plus d'avoir deux moteurs, cet avion diffère de bien des façons de tout autre avion déjà piloté par l'élève. L'avion multimoteur est probablement doté de systèmes avec lesquels il n'est pas encore familier, par exemple un train d'atterrissage escamotable, des hélices à vitesse constante et des systèmes hydrauliques. L'élève n'est probablement pas habitué à une telle marge de variation des chargements. Les points de référence d'assiette ne sont pas les mêmes. S'habituer à ces changements exige forcément un certain temps.

Consacrer, dès le début, une période de vol ou deux pour donner à l'élève l'occasion de piloter l'avion alors que tous les systèmes fonctionnent normalement. Lorsque l'élève a atteint un seuil raisonnable d'adresse, introduire progressivement les situations anormales et les urgences. Même si l'élève maîtrise très tôt les manœuvres en vol normal, s'assurer d'y consacrer au moins une

partie de tous les vols subséquents. Il est facile de prendre l'habitude de concentrer l'instruction uniquement sur les situations anormales et les urgences.

## **PROCEDURES AVEC UN MOTEUR EN PANNE**

Quand faut-il effectuer le premier exercice de panne moteur? Sauf aux fins de démonstration pour familiariser l'élève avec une panne moteur, ce premier exercice ne devrait avoir lieu que lorsque l'instructeur est convaincu que l'élève peut maîtriser l'avion dans des situations normales, sans toutefois attendre tellement qu'il faille accélérer l'apprentissage ou prolonger le temps de formation. En général, les deuxième ou troisième vols conviennent bien au premier exercice de panne moteur.

L'élève progresse plus rapidement lorsqu'il revoit et exécute les procédures au sol ou sur un dispositif d'entraînement de vol avant de les simuler en vol.

L'apprentissage des pannes devrait procéder du simple au complexe. Le premier exercice de panne moteur devrait se tenir en vol de croisière. Une fois les notions de pilotage lors d'une panne moteur de base bien assimilées, aborder l'instruction sur les pannes moteur pendant un virage, puis suivant une remise des gaz, et enseigner enfin les circuits et les atterrissages avec un moteur en panne.

## **SITUATIONS ANORMALES ET URGENCES**

Il ne faut pas attendre à la fin de l'apprentissage avant d'aborder les situations anormales et les urgences. Il est préférable d'aborder tôt les situations anormales simples, peut-être en commençant par les urgences ou les situations anormales qui peuvent survenir avec un monomoteur. À mesure que l'habileté et la confiance du pilote s'accroissent, passer à des situations plus complexes. Avant chaque vol, ne pas oublier de traiter des situations anormales et des urgences qui feront l'objet d'un exercice. Cet exposé prévol favorise la rapidité de l'apprentissage.

## **PLANIFICATION DES LEÇONS EN VOL**

Pour optimiser le processus d'apprentissage, l'instructeur doit recourir le plus possible à un dispositif d'entraînement de vol ou à un simulateur de vol complet approprié. Ce genre d'appareil permet de prendre conscience des conséquences que peut avoir une erreur de pilotage majeure et de l'importance de respecter une procédure spécifiée en toute sécurité.

En planifiant une leçon en vol, la situer dans le contexte de la leçon précédente et de celle qui suivra. Revoir certaines des notions de la leçon précédente et lier la nouvelle leçon aux notions déjà acquises. Intégrer à chaque leçon une introduction des exercices qui seront présentés à la leçon suivante. Après la première leçon, chaque vol devrait inclure des situations anormales ou des urgences.

Après avoir établi le programme de chaque leçon en vol, déterminer quelles notions doivent faire l'objet d'un cours théorique. La préparation de chaque leçon en vol devrait comporter des exercices de calcul de la masse et du centrage, le recours aux graphiques de performances ou l'étude d'autres parties du POH. S'il existe des documents de référence, faire étudier l'élève à l'avance. Songer également à prescrire des lectures ou d'autres travaux après chaque vol.

Une planification soignée de la formation permet à l'élève d'apprendre à piloter un avion multimoteur avec compétence en relativement peu de temps. Par ailleurs, savoir qu'il dispense

une formation de premier ordre de la manière la plus professionnelle qui soit est source de fierté pour l'instructeur.

## **DOSSIER DE FORMATION DU PILOTE -- MULTIMOTEURS**

---

Il est essentiel de tenir un dossier convenable si l'on veut pouvoir suivre l'évolution de l'élève et assurer la continuité de la formation. L'échantillon de formulaire qui figure à la page suivante correspond au rapport du test en vol et peut donc servir tant avec le Guide de test en vol qu'avec le présent Guide de l'instructeur. S'en servir, si on le juge utile. Sinon, le laisser de côté et continuer à tenir un dossier de formation comme auparavant.

Les neuf colonnes du formulaire servent à noter l'évolution de l'instruction au sol et en vol. Si un élève a besoin de plus de formation, se servir de formulaires additionnels. La dernière colonne, intitulée « Satisfait aux normes du test en vol », constitue une liste de vérifications rapide de l'instruction complétée. Une fois convaincu que l'élève peut satisfaire aux normes du test en vol, cocher la case pertinente de cette colonne. Une consultation rapide permet de voir quels exercices il reste à effectuer. Lorsque la colonne est complète, on devrait procéder au vol d'évaluation pré-test (voir les pages 49 et 50).

On peut inscrire au verso du formulaire les commentaires de l'instructeur et les observations de l'élève. Ces mentions sur le rendement de l'élève lors de l'instruction au sol et en vol indiquent les éléments bien réussis, les améliorations souhaitables, les travaux assignés à l'élève et, de façon générale, tout détail qui peut favoriser l'efficacité et le bon fonctionnement de la formation.

## DOSSIER DE FORMATION - MULTIMOTEURS

Prénoms	Nom de famille	N° de dossier																
		5802-																
Adresse		Tél. : Résidence										Bureau						
		Instructeur																
<b>Date</b>																		
<b>Exercice</b>																		<b>Satisfait aux normes du test en vol</b>
<b>1.</b>	<b>Connaissance de l'avion et préparation au vol</b>																	
	A. Documents et navigabilité																	
	B. Performances et limites																	
	C. Principes de vol – Un moteur en panne																	
	D. Masse et centrage, chargement																	
	E. Inspection pré-vol																	
	F. Démarrage, point fixe, et utilisation des listes de vérifications																	
<b>2</b>	<b>Fonctionnement des systèmes/Commandes auxiliaires de l'avion</b>																	
<b>3</b>	<b>Circulation au sol</b>																	
<b>4</b>	<b>Décollage, circuit et atterrissage</b>																	
	Décollage																	
	Circuit																	
	C. Approche et atterrissage																	
<b>5</b>	<b>Vol en croisière</b>																	

	Exercice	Au Sol	En Vol	Au Sol	En Vol	Sol	DEV/SIM	En Vol	Au Sol	DEV/SIM	En Vol	Au Sol	DEV/SIM	En Vol	Au Sol	DEV/SIM	En Vol	Satisfait aux normes du test en vol
<b>6</b>	<b>Panne-moteur (en croisière) et manœuvres avec un moteur en panne</b>																	
	A. Maîtrise de l'avion																	
	B. Vérifications dans le poste de pilotage																	
	C. Manœuvres avec un moteur en panne																	
<b>7</b>	Manœuvres à vitesse réduite																	
<b>8</b>	A. Décrochage – (Configuration lisse)																	
	B. Approche au décrochage – (Configuration d'atterrissage)																	
<b>9</b>	Virage serré																	
<b>10</b>	<b>Panne-moteur pendant un décollage ou une remise des gaz</b>																	
	A. Maîtrise de l'avion																	
	B. Vérifications dans le poste de pilotage																	
<b>11</b>	Arrêt intentionnel d'un moteur																	
	Arr, appr et atterrissage - un moteur en panne (Simulée)																	
<b>12</b>	<b>Procédures d'urgence/Défaillances</b>																	
	Défaillance du train d'atterrissage																	
	Défaillance des volets																	
	Perte de puissance partielle																	
	Panne de la pompe auxiliaire																	
	Panne du turbocompresseur																	
	Procédure en matière d'intercommunication carburant																	
	Défaillance du système électrique																	
	Mise en drapeau de l'hélice (Simulée)																	
	Incendie au poste de pilotage																	
	Incendie moteur																	
	Arrêt d'urgence du moteur																	
	Surchauffe du système de chauffage																	



## **INSTRUCTION AU SOL ET EXERCICES EN VOL**

---

La présente section devrait servir en parallèle avec le Guide de test en vol. Les numéros d'exercice correspondent à ceux du Guide. En général, l'instruction préparatoire au sol ainsi que l'exposé pré-vol subséquent devraient précéder l'instruction en vol.

Chaque exercice comporte les cinq parties ci-dessous.

### **Objectifs**

Cette partie détaille les nouvelles connaissances ou techniques que l'élève devrait avoir acquis à la fin de la leçon.

### **Justification**

Cette partie explique pourquoi l'élève a besoin d'acquérir les compétences visées par l'exercice. L'instructeur doit s'assurer que l'élève comprend l'importance de la leçon et son insertion exacte dans l'ensemble du programme de formation. En général, les éléments de motivation définis dans le présent Guide de l'instructeur se rapportent spécifiquement aux avions multimoteurs.

### **Connaissances de base essentielles**

Cette partie indique les connaissances minimales requises pour que l'élève puisse profiter pleinement de l'instruction en vol. Il incombe à l'instructeur de s'assurer, entre autres, que l'élève a suivi toute la formation théorique pertinente au sol avant de commencer l'instruction en vol.

### **Conseils à l'intention de l'instructeur**

Cette partie donne des renseignements susceptibles d'aider l'instructeur à présenter ou à enseigner une leçon.

Transports Canada ne recommande plus l'exécution réelle en vol de l'arrêt du moteur, de la mise en drapeau de l'hélice, du redémarrage du moteur et de la remise hors drapeau de l'hélice. On a considéré que sur le plan de l'instruction, l'exécution de ces procédures en vol ne confère pas suffisamment d'avantage au regard des risques accrus encourus et des mauvais traitements et des détériorations qu'elle fait souvent subir au moteur ou à la cellule de l'avion, ou aux deux. Il est vivement conseillé d'apprendre au stagiaire à maîtriser les procédures de panne moteur au moyen d'un dispositif d'entraînement de vol ou d'un simulateur de vol approprié, lequel permet d'appliquer une procédure au complet et de démontrer les conséquences d'une erreur en toute sécurité, et ce avant de passer à une simulation de panne dans l'avion.

### **Instruction et mise en pratique**

Cette partie présente les étapes du déroulement de la leçon. Elle propose en outre des exercices qui aideront l'élève à développer les compétences nécessaires pour atteindre les objectifs de la leçon.

## **EX. 1 - CONNAISSANCE DE L'AVION ET PRÉPARATION AU VOL**

### **Objectifs**

Apprendre à l'élève à :

- effectuer une inspection pré-vol complète;
- déterminer si l'avion est prêt pour le vol;
- bien connaître les commandes et les systèmes primaires;
- se servir utilement des graphiques de performances disponibles;
- calculer les données de masse et de centrage en fonction de diverses conditions de chargement;
- démarrer les moteurs et faire l'essai au point-fixe à l'aide de la liste de vérifications de l'avion.

### **Justification**

L'exercice porte sur des connaissances essentielles à l'utilisation sécuritaire de l'avion. L'élève n'a peut-être pas revu certains éléments de ces connaissances depuis un certain temps. L'instructeur doit donc transmettre l'information courante à l'élève puisque certaines procédures ont peut-être évolué.

Le vol sur avion multimoteur met le pilote en présence de systèmes, de commandes et de procédures complexes que l'élève doit comprendre pour être efficace.

### **Conseils à l'intention de l'instructeur**

Au début, procéder selon un rythme adapté à l'élève. Cela prend un certain temps avant de se familiariser convenablement avec l'avion.

Même si l'élève est titulaire d'une licence, il ne faut pas partir du principe qu'il connaît déjà ces renseignements, ni qu'il s'emploiera à les acquérir sans l'aide de son instructeur.

Demander à l'élève d'étudier les parties du POH pertinentes à l'exercice. Il est recommandé de faire subir un examen à livre ouvert sur ces questions avant le premier vol de l'élève.

Passer suffisamment de temps avec l'élève au poste de pilotage pour qu'il se familiarise avec l'emplacement et le fonctionnement des divers éléments. Prendre soin de ne pas choisir certaines manœuvres telles que la rentrée du train d'atterrissage lors de cet exercice de familiarisation au sol.

Avant chaque vol, demander à l'élève de vérifier les conditions météorologiques et de calculer la masse et le centrage ainsi que les distances accélération-arrêt, de décollage et d'atterrissage. Le calcul des performances au décollage et de celles en montée avec un moteur en panne permet par ailleurs à l'élève de se rendre compte à quel point la panne d'un moteur diminue les performances de l'avion.

Assigner des exercices additionnels fondés sur divers scénarios réalistes.

## **INSTRUCTION AU SOL**

### **Documents et navigabilité**

#### **Revoir avec l'élève :**

- la liste des documents dont la présence à bord est obligatoire
- les conditions de validité de tous les documents
- les conditions de validité du Certificat de navigabilité

### **Performances et limites**

#### **Expliquer** l'application des graphiques de performances, y compris les points suivants :

- limites
- performances de décollage et de montée
- distance accélération-arrêt
- performances avec un moteur en panne
- performances en croisière
- performances de descente et d'atterrissage
- tout autre graphique de performances pertinent au type

#### **Expliquer** les vitesses essentielles :

- vitesse minimale de contrôle ( $V_{MC}$ )
- vitesse de sécurité avec un moteur intentionnellement coupé ( $V_{SSE}$ )
- vitesse de manœuvre ( $V_A$ )
- vitesse maximale avec train d'atterrissage sorti ( $V_{LE}$ )
- vitesse maximale avec volets sortis ( $V_{FE}$ )
- vitesse procurant la vitesse ascensionnelle maximale avec un moteur en panne ( $V_{YSE}$ )
- vitesse de décrochage ( $V_{SO}$ )
- toute autre vitesse qu'il convient de connaître sur ce type

#### **Expliquer** les contraintes de performances avec un moteur en panne :

- vitesse ascensionnelle
- plafond pratique
- gradient de montée
- vitesse de croisière
- distance franchissable en vol de croisière

## **Masse et centrage**

**Revoir** les termes et notions spécifiques, y compris le bras, le moment, la ligne de référence, le centre de gravité, la masse au décollage, la masse à l'atterrissage et la masse sans carburant.

### **Expliquer :**

- les limites de masse et centrage.
- comment calculer la masse et le centrage dans diverses conditions de chargement.
- comment corriger une situation où le centre de gravité est hors limites ou dans laquelle il y a surcharge.
- les divers graphiques et enveloppes qui permettent de calculer la masse et le centrage.
- l'effet des diverses positions du centrage sur les caractéristiques de vol.
- l'utilisation d'un calculateur de masse et de centrage, s'il y en a un.
- tout autre point spécifique à l'avion qui sert à l'entraînement.

## **Inspection pré-vol**

**Expliquer** ce qui suit à l'aide de l'avion et du POH :

- la connaissance de base qu'il faut avoir de l'avion.
- l'inspection pré-vol.
- l'emplacement de la radiobalise de repérage d'urgence (ELT), les procédures d'utilisation et les contraintes.
- la façon de déterminer les quantités de carburant et d'huile.
- les mesures à prendre en cas d'anomalie.

## **DÉMARRAGE, POINT-FIXE, UTILISATION DES LISTES DE VÉRIFICATIONS**

*REMARQUE - Si l'opérateur n'a pas de liste de vérifications formelle, il pourrait en établir une et y inclure au moins les éléments recommandés dans le POH ou l'AFM. Dans un souci de commodité, l'ordre des éléments de la liste de vérifications devrait coïncider avec l'organisation structurée des éléments du poste de pilotage et du tableau de bord.*

**Revoir** l'utilisation correcte des listes de vérification écrites.

**Expliquer** l'importance d'un exposé pré-vol complet du pilote aux passagers portant sur les consignes de sécurité et incluant notamment les éléments suivants :

- les issues de secours
- la radiobalise de détresse (ELT)
- l'extincteur
- les restrictions concernant l'usage du tabac
- l'utilisation des ceintures de sécurité
- les points spécifiques au type d'avion utilisé
- les mesures à prendre en cas d'urgence
- les autres équipements à utiliser en cas d'urgence

**Familiariser** l'élève avec :

- l'utilisation du frein de stationnement
- le fonctionnement des portes
- les vérifications avant mise en marche
- le démarrage et les techniques de réchauffage
- le point-fixe et les vérifications avant-décollage
- la vérification du circuit d'intercommunication (crossfeed)
- les procédures en cas de noyade du carburateur et de démarrage chaud
- l'utilisation du groupe électrogène du tableau

**Expliquer** les mesures à prendre en cas d'anomalie.

## **EX. 2 – COMMANDES AUXILIAIRES/FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES DE L'AVION**

### **Objectifs**

Enseigner à l'élève le but et le fonctionnement du réchauffage du carburateur, de l'entrée d'air auxiliaire, des commandes de mélange, des volets de capot, des systèmes de chauffage, de dégivrage et de ventilation et de toute autre commande auxiliaire pertinente au type d'avion qui sert à l'entraînement.

### **Justification**

L'élève se retrouve peut-être pour la première fois en présence de plusieurs des commandes auxiliaires; une instruction détaillée s'impose donc. L'utilisation correcte de certaines des commandes est essentielle à l'opération sécuritaire et optimale de l'avion. L'usage erroné des commandes auxiliaires pourrait entraîner une urgence en vol.

### **Connaissances de base essentielles**

**Revoir et expliquer** les points suivants :

- moteurs à carburateur :
  - givrage du carburateur
  - givrage de l'air d'admission
  - causes, symptômes et effets sur les performances
- moteurs à injection :
  - givrage de l'air d'admission
  - usage de la source d'air auxiliaire
  - causes, symptômes et effets sur les performances
  - mesures à prendre concernant le turbocompresseur et symptômes propres aux anomalies
- commande de mélange :
  - décollage, montée, croisière, descente
  - usage du débitmètre de carburant et de l'indicateur de température des gaz d'échappement
- refroidissement :
  - usage des volets de capot
  - avant et pendant un vol avec un moteur en panne
- réchauffage et ventilation de la cabine, y compris le système de réchauffage de la cabine et de désembuage du pare-brise.
- commandes de vol principales
- les compensateurs d'ailerons, du gouvernail de profondeur et du gouvernail de direction

- train d'atterrissage et système de rentrée du train d'atterrissage
- système de volets
- freins
- système électrique, y compris alternateur ou générateur
- système hydraulique
- systèmes d'alimentation en carburant
  - moteurs à carburateur
  - moteurs à injection
  - circuits d'intercommunication
  - système d'amorçage du moteur
- turbocompresseur
- hélice et régulateur de vitesse constante
- dégivrage/anti-givrage
- pressurisation
- circuit d'oxygène équipage et passagers
- tout autre système pertinent au type

### **Conseils à l'instructeur**

Avant l'instruction en vol, il faut passer suffisamment de temps au poste de pilotage avec l'élève afin de le familiariser avec l'emplacement et le fonctionnement des diverses commandes auxiliaires.

La meilleure façon d'apprendre est de faire. Laisser l'élève actionner les commandes auxiliaires autant que possible. La tendance qu'aurait un instructeur à actionner les commandes lui-même plutôt que de laisser l'élève le faire pourrait se traduire par un manque de compétence chez ce dernier. Généralement, l'élève n'apprend pas suffisamment à utiliser le groupe de réchauffage cabine, car les commandes sont souvent montées sur le panneau inférieur droit, autrement dit à portée de main de l'instructeur. Du coup, l'élève oublie d'inclure l'utilisation du groupe de réchauffage dans les tâches du pilote pendant les tests en vol, même en période hivernale.

C'est peut-être la première fois que l'élève se retrouve en présence de certaines de ces commandes. Avant le vol, il convient de s'assurer que l'élève sait quand, pourquoi et comment s'en servir.

### **Instruction et mise en pratique**

Au cours de l'exposé pré-vol, interroger l'élève sur l'utilisation correcte des commandes auxiliaires nécessaires dans les diverses phases du vol prévu. Se servir de la liste de vérifications de l'avion comme guide.

Une fois convaincu que l'élève sait quand, pourquoi et comment se servir des diverses commandes, vérifier, au moyen d'une surveillance étroite, que ces tâches sont bien exécutées.

Interroger l'élève afin de s'assurer qu'il n'exécute pas les manœuvres sans les comprendre, ou simplement parce qu'elles figurent sur la liste de vérifications.

### **EX. 3 – CIRCULATION AU SOL**

#### **Objectifs**

Apprendre à l'élève à manœuvrer en toute sécurité un avion multimoteur au sol sans gêner la circulation des autres appareils et dans diverses conditions.

#### **Justification**

Tout vol exige d'abord de circuler au sol. Manœuvrer un avion multimoteur au sol peut être difficile en raison de sa taille plus imposante, de son poids supérieur ou de la disposition des moteurs. Il est donc impératif de développer des habitudes de circulation au sol sécuritaires.

#### **Connaissances de base essentielles**

##### **Revoir :**

- les techniques de circulation au sol sûres, notamment :
  - le maintien d'une vitesse convenable
  - la maîtrise de la puissance dissymétrique
  - l'utilisation des freins
- l'utilisation de la ligne médiane de la voie de circulation
- l'utilisation des commandes de vol en conditions de vent fort lors de la circulation au sol
- la vérification des instruments de vol pendant la circulation au sol
- les règlements et procédures de circulation ainsi que les consignes du service de contrôle de la circulation aérienne à l'aérodrome qui sert à l'entraînement

**Expliquer** comment circuler au sol avec un moteur coupé.

#### **CONSEILS À L'INTENTION DE L'INSTRUCTEUR**

La plupart des bimoteurs légers ont tendance à circuler plus rapidement au sol qu'un monomoteur. Par conséquent, l'élève pourrait être enclin à ne pas relâcher les freins en circulant.

Éviter le recours excessif à la puissance dissymétrique en circulant au sol. Il entraîne souvent un parcours en dent de scie à haute vitesse. Se servir de la puissance dissymétrique dans des conditions de vent latéral et pour tourner dans un espace restreint.

Certains avions ne sont pas dotés de commandes de freins du côté de l'instructeur. Si c'est le cas de l'avion qui sert à l'entraînement, il faudrait en informer l'élève.

Selon la hauteur des moteurs et la dimension des hélices, le dégagement au sol peut être faible. L'élève doit donc être prudent lorsqu'il circule au sol sur des surfaces inégales ou près du bord des aires de stationnement.

Éviter d'effectuer les vérifications du point-fixe, pré-vol et après-atterrissage pendant que l'avion est en mouvement. Les distractions associées à de telles vérifications pourraient entraîner un accident de circulation au sol ou la sélection malencontreuse de commande telle que la « **RENTRÉE** » du train d'atterrissage plutôt que celle des volets.

### **Instruction et mise en pratique**

S'assurer que l'élève braque les commandes de vol convenablement en fonction des conditions de vent.

Commencer à circuler, puis vérifier les freins. Si l'avion est doté de commandes de freins du côté de l'instructeur, les vérifier également.

Laisser l'élève manœuvrer l'avion pour lui permettre de se rendre compte des ressemblances et des différences par rapport aux avions monomoteurs.

Choisir l'aire de point-fixe de façon à ne pas obstruer la voie de circulation.

Montrer comment régler la vitesse en réduisant d'abord la puissance et en appliquant ensuite les freins.

Profiter de la manœuvre dans l'aire de point-fixe pour montrer comment utiliser la puissance asymétrique.

## **EX. 4 - DÉCOLLAGE, CIRCUIT ET ATERRISSAGE**

### **Objectif**

Apprendre à l'élève comment exécuter en toute sécurité un décollage, un circuit et un atterrissage dans une zone de posé prédéterminée, en fonction de la circulation, de l'état de la piste et des conditions météorologiques.

### **Justification**

En plus d'être munis de systèmes plus complexes, les avions multimoteurs sont en général plus lourds qu'un monomoteur et ils volent à des vitesses supérieures. Maîtriser ces avions et s'adapter rapidement à des conditions changeantes exigent davantage d'adresse.

### **Connaissances de base essentielles**

**Revoir** les conditions et exigences de piste :

- altitude-densité
- limites de vents de travers
- distance accélération-arrêt

**Revoir** les éléments dont il faut tenir compte pour le décollage :

- configuration de l'avion
- exposé de sécurité pré-décollage
- interruption du décollage
- vitesse de décollage recommandée
- panne de moteur au-dessous de la  $V_{MC}$
- performances de montée avec un moteur en panne
- profils de décollage et de montée
- réduction de la puissance pour la montée en croisière

**Revoir** le circuit d'aérodrome :

- procédures
- vitesses.

**Revoir** l'atterrissage :

- profils d'approche
- vitesses d'approche
- configuration de l'avion
- procédures de remise des gaz à partir de diverses configurations

### **Conseils à l'intention de l'instructeur**

Lors de la planification pré-vol, l'élève devrait calculer la masse et le centrage, le taux de montée avec un moteur en panne et le plafond pratique avec un moteur en panne en fonction des conditions en cours. L'altitude-densité devrait également alors être prise en considération. Souvent, l'altitude-densité d'un aérodrome dépasse le plafond pratique de l'avion avec un moteur en panne, ce qui rend impossible la montée avec un moteur en panne.

On devrait calculer les distances accélération-arrêt lorsqu'on dispose de ces graphiques pour l'avion. En l'absence de tels graphiques, on peut appliquer une règle générale qui précise que ces distances correspondent à peu près au double de la distance de décollage.

Avant le décollage, le pilote devrait avoir un plan d'action relativement aux procédures en cas de panne moteur réelle ou d'autres urgences lors du décollage ou de la montée initiale. En double commande, tant l'élève que l'instructeur doivent connaître très précisément les mesures que prendra chacun advenant une urgence réelle.

Lorsqu'on forme un élève en vue d'un poste de membre d'équipage, on devrait envisager de recourir à un exposé pré-décollage qui tienne compte de cette notion.

On doit passer de la vitesse de décollage à la  $V_{YSE}$  aussi rapidement que possible. Il s'agit là d'une phase critique avec un avion multimoteur. On doit interrompre le décollage si une panne moteur survient au cours de cette phase du vol.

La plupart des avions multimoteurs ne pourront accélérer jusqu'à la  $V_{YSE}$  avec un seul moteur après le décollage. Les performances de montée dans une telle configuration, même à la  $V_{YSE}$ , sont très réduites. La perte de 50 % en puissance peut se traduire par une perte de 80 à 100 % des performances en montée. Il ne faut donc pas simuler une panne moteur immédiatement après le décollage. La démonstration et la mise en pratique des pannes ne devrait s'exécuter qu'à une altitude opérationnelle sécuritaire.

Il est préférable d'exécuter des atterrissages suivis d'un arrêt complet plutôt que des posés-décollés. Le peu de temps disponible lors d'un atterrissage posé-décollé empêche l'élève d'exécuter toutes les manœuvres nécessaires à la préparation d'un décollage sécuritaire et peut occasionner une manœuvre erronée telle que la « **RENTRÉE** » du train d'atterrissage. Plusieurs accidents sont survenus lorsque des élèves s'empressaient d'exécuter les diverses manœuvres lors d'un posé-décollé.

Étant donné la masse, les vitesses et les réglages de puissance plus élevés des avions multimoteurs, ces derniers peuvent être plus difficiles à manœuvrer qu'un avion monomoteur lors des phases de décollage et d'atterrissage. Il faut donc s'assurer que le réglage de la compensation est juste en tout temps.

Lorsque l'élève exécute bien les manœuvres normales, introduire les décollages et atterrissages par vent de travers. Les décollages et les atterrissages dans des conditions particulières ne font pas l'objet du test en vol, mais on devrait en traiter lors de l'entraînement.

### **Instruction et mise en pratique**

Au début de la course au décollage, s'assurer que l'élève surveille :

- les moteurs pour vérifier l'égalité de leur réaction, leur régularité et l'absence de conditions anormales;
- les instruments des moteurs pour déceler toute lecture anormale.

Déterminer la vitesse de décollage recommandée à l'aide du POH. Si le manuel ne la précise pas, on devrait amorcer le décollage à la  $V_{MC}$  ou à une vitesse supérieure.

Après le décollage, accélérer l'avion jusqu'à la vitesse procurant la vitesse ascensionnelle maximale ( $V_Y$ ) aussi rapidement que possible, et monter à la  $V_Y$  jusqu'à l'altitude sécuritaire de manœuvre.

Il ne faut pas rentrer le train d'atterrissage avant d'avoir atteint un taux de montée positif ni avant que l'atterrissage sur la piste avec train d'atterrissage sorti ne soit plus possible. Serrer les freins avant de rentrer le train d'atterrissage pour éviter d'endommager les pneus, les trains d'atterrissage ou les compartiments de train d'atterrissage.

Une fois le train d'atterrissage rentré, accélérer jusqu'à la vitesse de montée en croisière, puis réduire la puissance au régime de montée en croisière.

Procéder au reste des vérifications après-décollage lorsque les conditions permettent de le faire en toute sécurité.

Étant donné les vitesses supérieures et la plus grande complexité des systèmes d'un avion multimoteur, il faut surveiller de près l'élève pour s'assurer qu'il se conforme aux procédures du circuit.

Procéder aux vérifications pré-atterrissage au début du parcours vent arrière. On devrait dès lors déterminer la zone souhaitée du posé afin de permettre une planification adéquate de l'approche.

On peut sortir les volets pendant le parcours de base ou pendant l'approche finale pour mieux contrôler la vitesse et le taux de descente jusqu'à l'atterrissage. On ne devrait toutefois pas les sortir complètement tant qu'il existe une possibilité de devoir remettre les gaz.

Stabiliser l'avion tôt dans l'approche finale. La vitesse d'approche à cette phase ne doit pas être inférieure à la  $V_{YSE}$  tant qu'on n'est pas certain d'atterrir.

Atterrir dans la zone de posé prédéterminée ainsi que sur la ligne médiane de la piste est d'une importance critique dans le cas des avions multimoteurs. Remettre les gaz si l'approche ne se déroule pas comme prévu.

Les approches interrompues devraient faire l'objet de démonstration et de pratique dans les diverses positions et configurations.

Ne pas rentrer les volets ni effectuer les vérifications après-atterrissage tant que l'avion n'est pas dégagé de la piste et arrêté.

## **EX. 5 – VOL EN CROISIÈRE**

### **Objectifs**

Apprendre à l'élève à :

- obtenir le régime de vol en croisière en ajustant la position des manettes de gaz, des hélices et du mélange pour diverses conditions selon les méthodes recommandées dans le POH;
- appliquer toutes les mesures supplémentaires recommandées par le constructeur en ce qui concerne la configuration de l'avion ou tout autre facteur.

### **Justification**

La majeure partie du temps de vol se passe en vol de croisière. Afin d'obtenir les performances optimales, le pilote doit savoir configurer l'avion correctement.

### **Connaissances de base essentielles**

Expliquer :

- les graphiques de performances en croisière du POH
- la relation entre la pression d'admission et les tours par minute ainsi que l'utilisation appropriée des commandes connexes
- la relation entre la puissance et la vitesse, à l'aide de la formule suivante : « *1 pouce de pression d'admission = environ 5 nœuds* »

### **Conseils à l'intention de l'instructeur**

Avant le premier vol, s'assurer que l'élève connaît bien les procédures pertinentes, en procédant à une démonstration dans l'avion ou dans un simulateur ou en discutant des procédures.

L'élève doit être capable de maintenir un vol en palier et de régler la compensation; sinon, des difficultés pourraient survenir lors des vols subséquents. Un exercice utile en ce qui touche le vol rectiligne en palier consiste à demander à l'élève de réduire la pression d'admission d'un pouce à la fois, de noter le changement de vitesse et de procéder au nouveau réglage de la compensation tout en maintenant le vol en palier.

Pendant l'entraînement à la synchronisation des hélices, exagérer la désynchronisation afin que l'élève s'habitue à la reconnaître. Demander à l'élève de s'entraîner à synchroniser les hélices uniquement à l'oreille.

Bien faire comprendre à l'élève qu'il doit, lors de la mise en palier, laisser l'avion accélérer jusqu'à la vitesse de croisière avant de régler la puissance au régime de croisière.

Souligner l'importance de surveiller les indications des instruments des moteurs.

Si l'instruction est dispensée par temps chaud, discuter des opérations par temps froid. On devrait traiter de la rotation des hélices, de la surveillance des instruments des moteurs et du fonctionnement des volets de capot. Si l'instruction a lieu par temps froid, discuter des opérations par temps chaud. Il conviendrait de traiter des performances aux altitudes-densités supérieures.

Si l'avion est muni d'un pilote automatique, en expliquer le fonctionnement. Laisser l'élève utiliser le pilote automatique en vol.

Étant donné qu'il s'agit là d'une des premières sessions d'entraînement en vol, souligner l'importance d'une bonne surveillance extérieure. L'élève et l'instructeur doivent bien surveiller les environs lors de cet exercice et lors de tous les exercices en vol suivants.

### **Instruction et mise en pratique**

Surveiller étroitement l'élève avant et pendant la mise en palier. Le taux de montée des avions multimoteurs est supérieur et il faut amorcer la procédure de mise en palier plus tôt. La fermeté de manœuvre s'impose alors puisque l'avion accélère rapidement jusqu'à la vitesse de croisière. Il se peut qu'il faille procéder au réglage de compensation pendant la mise en palier.

Demander à l'élève de régler la puissance de croisière en respectant les consignes du POH. On pourra déterminer la position appropriée des manettes avant le vol ou une fois arrivé à l'altitude de croisière.

Synchroniser les hélices.

Demander à l'élève de s'entraîner à augmenter et à diminuer la vitesse de l'avion au moyen de changements de puissance. Axer les efforts sur le maintien de l'altitude et de la direction ainsi que sur le réglage de compensation. Il est important d'assurer une bonne discipline aéronautique afin d'éviter un refroidissement rapide ou toute autre détérioration du moteur au moment de réduire la puissance. Cela est particulièrement important avec des moteurs à turbocompresseur et avec n'importe quel type de moteur par temps froid.

Souligner l'importance d'un bon réglage de compensation. L'élève fait peut-être usage pour la première fois des compensateurs d'ailerons, de gouvernail de direction et de gouvernail de profondeur. Faire la démonstration du fonctionnement du compensateur électrique si l'avion en est doté.

Demander à l'élève de se servir de la liste de vérifications pour exécuter les items liés à la mise en palier de l'avion.

## **EX. 6 - PANNE DE MOTEUR (EN VOL DE CROISIÈRE) ET MANŒUVRES AVEC UN MOTEUR EN PANNE**

### **Objectifs**

Apprendre à l'élève à :

- identifier le moteur en panne
- suivre la procédure applicable en cas de panne de moteur en vol de croisière
- effectuer toutes les vérifications nécessaires en respectant la séquence « panne de moteur en vol » de la liste de vérifications applicable et le POH
- manœuvrer l'avion en toute sécurité et efficacement avec un moteur en panne

### **Justification**

Il est possible, dans la configuration appropriée et en appliquant les procédures approuvées, de maîtriser un avion multimoteur dont un moteur tombe en panne. Les mauvaises configurations peuvent exiger une puissance supérieure à celle du moteur en marche. Des procédures inappropriées peuvent faire perdre la maîtrise de l'avion.

### **Connaissances de base essentielles**

**Expliquer** les principes de théorie connexes :

- définition du moteur critique
- facteurs influant sur la  $V_{MC}$
- caractéristiques des décrochages/vrilles d'un avion multimoteur dont un moteur est en panne

**Expliquer** les manœuvres :

- procédure selon le POH ou l'AFM
- contrôle du lacet
- roulis et tangage
- vitesses d'utilisation
- moteur critique
- réglage à la poussée nulle

**Expliquer** les considérations d'ordre opérationnel :

- plafond pratique
- altitude de rétablissement
- gestion du carburant
- calcul de la distance franchissable

- systèmes concernés
- températures chaudes/froides

**Présenter** les aspects relatifs à la sécurité :

- surveillance extérieure
- altitude
- proximité de l'aérodrome
- altitude-densité

### **Panne de moteur (en vol de croisière)**

*En l'absence de procédure prescrite par le POH ou l'AFM, prendre les mesures suivantes. Prendre note que les termes en **CARACTÈRES GRAS** indiquent les points qu'il faut mémoriser. Dans la plupart des urgences, certaines procédures doivent être appliquées immédiatement de mémoire. Les élèves devraient être sensibilisés à ces procédures lors de la simulation d'une panne moteur.*

<b>MAÎTRISE</b>	lacet, roulis, vitesse
<b>PUISSANCE</b>	mélanges, hélices, manettes des gaz
<b>TRAÎNÉE</b>	confirmer que le train d'atterrissage et les volets sont rentrés
<b>IDENTIFICATION</b>	du moteur en panne
<b>VÉRIFICATION</b>	que le moteur suspect est bien celui qui est en panne en réduisant le réglage de la manette des gaz du moteur suspect
<b>CAUSE</b>	si le temps et l'altitude le permettent, tenter, à l'aide de la liste de vérifications pertinentes, de déterminer la cause et de corriger la situation; manœuvrer la manette des gaz afin de déterminer si le moteur dégage une certaine puissance.
<b>MISE EN DRAPEAU</b>	hélice du moteur en panne
<b>SÉCURITÉ</b>	exécuter la liste de vérifications « panne de moteur en vol » et surveiller le fonctionnement du moteur en marche et celui de ses systèmes auxiliaires

Se rendre à l'aérodrome convenable le plus proche, compte tenu de ses installations, des vents de surface, de l'élévation, des obstacles et de la gravité de l'urgence.

### **Conseils à l'intention de l'instructeur**

Avant le vol, bien préciser qu'en cas d'urgence réelle, l'instructeur dira « J'ai les commandes » et pilotera l'avion. Les mesures à prendre par l'élève seront déléguées au besoin.

Il faut tenir compte de l'altitude-densité lorsque l'instruction a lieu au-dessus d'un secteur montagneux à des températures supérieures à la normale.

La panne moteur simulée doit se faire à moins de 15 milles d'un aérodrome, ce afin de pouvoir réagir à temps au cas où un problème de pilotage ou une erreur se produirait pendant l'entraînement de l'élève. Ne pas oublier que la main est plus rapide que l'œil. Pour les fins de cet exercice, l'altitude doit être conforme aux consignes du POH ou de l'AFM ou être d'au moins 3000 pieds au-dessus du sol. Il faut éviter de manœuvrer longtemps avec un moteur au ralenti ou à traction nul, plus spécialement par temps plus froid.

Inviter l'élève à procéder aux vérifications en cas de panne moteur par petits groupes de vérifications à la fois (après avoir effectué les vérifications qu'il faut connaître par cœur) et à surveiller le comportement de l'avion entre chaque groupe. Une telle méthode permet de pallier la tendance naturelle à porter surtout attention aux vérifications, négligeant alors la surveillance extérieure et la maîtrise de l'avion.

L'élève doit savoir que les cadrans indicateurs du groupe moteur peuvent être trompeurs lorsqu'il s'agit d'identifier le moteur en panne. Souligner que la pression d'admission peut demeurer normale lors de certaines pannes, et laisser le pilote sous la fausse impression que tout va bien. Par ailleurs, les indicateurs peuvent être très utiles pour déterminer les pertes de puissance partielles ou les sautes de puissance lorsque la règle « palonnier sans réaction, moteur en panne » ne donne pas d'indication véritable. Tous les indices de panne moteur doivent être considérés lorsque la situation n'est pas évidente.

Lorsque la contamination du carburant est la cause présumée d'une panne moteur, le pilote doit éviter de recourir à l'intercommunication du carburant.

Demander à l'élève de simuler la mise en drapeau de l'hélice en déplaçant légèrement la manette de commande de l'hélice vers la position de « mise en drapeau ». L'instructeur doit bloquer le levier pour empêcher une mise en drapeau réelle de l'hélice d'un moteur en marche. Ne pas remplacer cet exercice pratique par un exposé verbal. L'exercice pratique permet de développer les réflexes nécessaires pour sélectionner la bonne manette lors d'une panne moteur réelle. Simuler ensuite la mise en drapeau en réglant la pression d'admission et les tours par minute pour obtenir une poussée nulle

On devrait également surveiller les instruments des moteurs de façon soutenue pour déceler toute amorce de défaillance, par exemple en notant des indices tels qu'une baisse de la pression d'huile ou une hausse des températures. Dans de telles circonstances, le pilote peut choisir d'arrêter le moteur touché, ce qui présente l'avantage d'une action délibérée et planifiée.

Surveiller les températures des moteurs et les pressions afin d'éviter des refroidissements excessifs ou des surchauffes pendant les manœuvres sur un seul moteur.

Mettre l'élève en garde contre un virage du côté du moteur en panne aux vitesses inférieures à la  $V_{SSE}$  ou à la  $V_{XSE}$  et lorsque l'angle d'inclinaison est plus prononcé. L'action des commandes pourrait ne pas suffire à ramener les ailes à l'horizontale à moins de réduire la puissance.

Discuter des situations où une panne moteur ou un arrêt moteur d'urgence en vol dicterait la décision de procéder à un atterrissage imprévu à un aérodrome rapproché, plutôt que de continuer jusqu'à l'aérodrome de destination qui serait peut-être, par ailleurs, plus convenable. Un incendie moteur en vol constitue, par exemple, une telle situation.

## Instruction et mise en pratique

Dans l'avion, au sol, démontrer les procédures au poste de pilotage ainsi que l'utilisation de la liste de vérifications d'urgence, puis demander à l'élève de s'entraîner à les exécuter. Prendre garde de ne pas choisir des manœuvres telles que la « **RENTRÉE** » du train d'atterrissage alors que l'avion est au sol.

En vol, laisser l'élève établir le vol en croisière et effectuer les autres points de la liste de vérifications.

Il est recommandé de ne pas effectuer d'arrêt moteur réel aux fins d'entraînement, car cette pratique ne confère pas suffisamment d'avantage au regard des risques accrus que cela représente en matière de sécurité et des dommages qu'elle fait subir au moteur et à la cellule de l'avion. La panne moteur simulée doit se faire à moins de 15 milles d'un site d'atterrissage convenable, ce afin de pouvoir réagir en toute sécurité au cas où un arrêt moteur réel se produirait involontairement, étant donné la possibilité de ne pouvoir redémarrer le moteur. Il faut en outre être prudent par temps chaud lors d'entraînement à partir d'aérodromes situés à haute altitude. Les performances et le plafond pratique avec un seul moteur peuvent être très réduits dans de telles conditions.

Simuler la panne moteur en réglant la manette des gaz à la position de ralenti, tout en annonçant à haute voix « simulation ». Compléter l'exercice de panne moteur selon le POH ou les procédures décrites à la page précédente.

Lorsque les vérifications sont terminées et une fois prêt à simuler la mise en drapeau de l'hélice, ajuster la pression d'admission et le nombre de tours minute pour obtenir une simulation par réglage à la poussée nulle. Consulter le POH avant le vol afin de déterminer les réglages qui procureront la poussée nulle. Compléter les points de sécurité portant sur le moteur en consultant la liste de vérifications d'urgence appropriée.

S'assurer que toutes les procédures sont exécutées intégralement et correctement. Privilégier la précision des vérifications plutôt que la vitesse d'exécution.

Insister sur l'importance de maîtriser l'avion en premier lieu. S'assurer que l'avion est incliné de 3 à 5 ° du côté du moteur en marche. En outre, ne pas négliger la surveillance extérieure, même si l'instructeur et l'élève sont occupés à des manœuvres internes.

Démontrer brièvement l'aptitude de l'avion à manœuvrer en vol en palier, en montée, en descente et en virage avec des inclinaisons allant jusqu'à 30°.

En se servant des listes de vérifications sur le redémarrage et la remise hors drapeau en vol, simuler un redémarrage du moteur « arrêté » et reprendre le vol en croisière normal. Redonner les commandes à l'élève et le laisser exécuter la procédure dans son intégralité. Lors de la simulation de la panne moteur, il faut empêcher l'élève de regarder les manettes des gaz avant d'avoir identifié le moteur en panne.

## DÉMONSTRATION DE LA VITESSE MINIMALE DE CONTRÔLE

*Il n'est pas obligatoire de procéder à une démonstration de la  $V_{MC}$  lors de l'entraînement en vue de la qualification, mais plusieurs instructeurs le font. Elle peut être très utile, mais il faut procéder avec beaucoup de prudence. Certains POH recommandent une procédure à cet égard. S'il n'existe aucune procédure recommandée, l'instructeur peut procéder à la démonstration en respectant les consignes suivantes :*

- **Ne pas transporter de passagers.**
- S'assurer que l'altitude est suffisante pour sortir d'une assiette inhabituelle involontaire.
- Les deux moteurs doivent développer de la puissance, un moteur au ralenti, l'autre à la puissance maximale.
- Laisser l'avion décélérer lentement tout en maîtrisant la direction.
- À titre de mesure de sécurité additionnelle, **ne se servir que de la demi-course du gouvernail de direction.** Cela permet d'expérimenter les symptômes de la  $V_{MC}$  à une vitesse supérieure à la  $V_{MC}$  réelle.
- Ramener l'avion en vol normal dès qu'il devient impossible de garder la maîtrise directionnelle.
- Réduire la puissance du moteur en marche, ou réduire l'angle de l'assiette longitudinale, ou les deux.
- **Ne pas ramener l'avion en vol normal à la première indication de la  $V_{MC}$  peut aboutir à une vrille.**

### Mise en garde :

La  $V_{MC}$  publiée est déterminée à une altitude-densité standard au niveau de la mer et elle diminue à mesure que l'altitude augmente, à moins que l'avion ne soit équipé de moteurs à piston turbocompressés. À une vitesse *indiquée* donnée, les commandes de vol auront la même efficacité, peu importe l'altitude. Étant donné que le moteur en marche délivre moins de puissance à l'altitude de « sécurité » supérieure, la gouverne de direction doit surmonter moins de poussée asymétrique, moins de couple et moins de lacet.

Un instructeur moins expérimenté, désireux de monter en toute sécurité à une altitude plus élevée pour faire une démonstration de la  $V_{MC}$ , peut se retrouver dans une situation où la  $V_{MC}$  est inférieure à la vitesse de décrochage, et terminer la séquence en démontrant un décrochage et une vrille sur un seul moteur à pleine puissance.

## **EX. 7 – MANŒUVRE À VITESSE RÉDUITE**

### **Objectifs**

Apprendre à l'élève à garder une maîtrise sécuritaire de l'avion dans toutes les configurations en manœuvrant à des vitesses comprises dans la plage des vitesses d'approche.

### **Justification**

Lors du décollage, de l'approche et de l'atterrissage, l'élève doit manœuvrer l'avion à des vitesses comprises dans la plage des vitesses d'approche. Il est essentiel de pouvoir maîtriser l'avion en toute sécurité dans cette plage de vitesses. Il peut être nécessaire de manœuvrer aux vitesses d'approche pour des raisons d'espacement dans le circuit d'aérodrome, au cours d'une approche indirecte, ou au moment de remettre les gaz ou encore lorsque la vitesse a varié par suite de distraction du pilote

### **Connaissances de base essentielles**

#### **Revoir :**

- la vitesse à adopter
- les caractéristiques du comportement de l'avion
- la compensation
- la gestion de la puissance

**Expliquer** les effets du train d'atterrissage et des volets.

### **Conseils à l'intention de l'instructeur**

Apprendre à l'élève à surveiller les instruments tout en demeurant vigilant en matière de surveillance extérieure.

Une réduction de la vitesse diminue l'effet de refroidissement des moteurs. Il faut donc surveiller les indicateurs afin d'éviter leur surchauffe.

Demander à l'élève de rentrer les volets par étapes. La rentrée en un seul mouvement de volets complètement sortis peut rendre l'assiette longitudinale difficile à maîtriser et entraîner un fort taux d'enfoncement de l'avion.

Lors du test, on demandera à l'élève de réduire à la vitesse d'approche en finale pleins volets.

### **Instruction et mise en pratique**

Demander à l'élève de stabiliser l'avion à  $1.3 V_{SO}$  ou  $V_{MC} + 10$  nœuds, selon la plus élevée des deux, avec train d'atterrissage et volets rentrés. Manœuvrer l'avion en montée, en descente et en virage.

Reprendre le vol rectiligne en palier tout en maintenant la vitesse d'approche en finale pleins volets. Sortir le train d'atterrissage, noter la différence d'assiette longitudinale (en tangage) et de puissance nécessaire pour maintenir l'altitude et la vitesse. Manœuvrer l'avion en montée, en descente et en virage.

Ramener à nouveau l'avion en vol rectiligne en palier tout en maintenant la vitesse choisie. Sortir les volets, par étapes progressives. Noter à nouveau la différence d'assiette longitudinale et de puissance nécessaire pour maintenir l'altitude et la vitesse. Manœuvrer l'avion en montée, en descente et en virage.

Tout en maintenant le vol en palier, rentrer le train d'atterrissage ainsi que les volets et noter les effets sur le comportement de l'avion. Augmenter la puissance et reprendre le vol normal en croisière.

À chaque changement de configuration ou de puissance, l'élève devrait effectuer un nouveau réglage de la compensation de l'avion.

Lorsque l'élève aura progressé dans la bonne exécution de cet exercice, il devra s'entraîner à sortir et à rentrer le train d'atterrissage et les volets lors de montées, de descentes et de virages.

## **EX. 8 - DÉCROCHAGE**

### **Objectifs**

Apprendre à l'élève à :

- reconnaître les symptômes d'un décrochage imminent
- reconnaître les décrochages moteurs au ralenti à la fois dans la configuration d'atterrissage et dans celle de croisière
- sortir du décrochage franchement et avec souplesse, en maintenant la maîtrise directionnelle et avec une perte minimale d'altitude

### **Justification**

Le comportement d'un avion multimoteur lors d'un décrochage et de la sortie subséquente du décrochage peut différer sensiblement de celui d'un avion monomoteur. Des éléments additionnels, notamment le train d'atterrissage et les hélices, augmentent la tâche du pilote. Le pilote doit être capable de reconnaître les signes avant-coureurs du décrochage ainsi que le décrochage comme tel, puis d'exécuter les procédures correctes de sortie du décrochage.

### **Connaissances de base essentielles**

**Revoir** la théorie de base du décrochage :

- aérodynamique
- caractéristiques défavorables de vol
- effet de la puissance
- effet de la masse et du centrage
- entrée, reconnaissance et sortie

**Expliquer :**

- l'effet du train d'atterrissage et des volets
- la puissance asymétrique
- les considérations relatives à la  $V_{MC}$

**Conseils à l'intention de l'instructeur**

On doit produire tous les décrochages à partir d'un vol en palier rectiligne en régime de ralenti et en décélération lente selon le POH/AFM. Éviter les décrochages avec puissance. Amorcer un décrochage avec puissance peut conduire à une vrille involontaire dont il serait difficile de sortir et qui occasionnerait une perte d'altitude importante.

Un réglage de la compensation de l'avion à l'entrée du décrochage peut entraîner des difficultés de maîtrise à la sortie, particulièrement lorsqu'on applique la pleine puissance. On devrait régler la compensation en fonction d'une vitesse au moins égale à la  $V_{YSE}$ .

L'exercice porte sur un décrochage complet de l'avion en configuration lisse.

Certains POH ne précisent pas la procédure de sortie d'un décrochage. La sortie du décrochage devrait alors se faire selon le Manuel de pilotage. Après la sortie initiale du décrochage, on peut éliminer la traînée et reprendre la configuration de croisière ou de montée en suivant la procédure de remise des gaz prescrite pour l'avion concerné.

La séquence de rentrée du train d'atterrissage et des volets peut varier selon les types d'avion; consulter le POH/AFM pour connaître la procédure de sortie de décrochage correcte.

Une vrille involontaire peut survenir lors de l'exercice. Si une aile baisse au point de décrochage ou si un moteur réagit plus rapidement que l'autre alors que la vitesse est inférieure à la  $V_{MC}$ , l'avion amorcera un mouvement de lacet et de roulis et le pilote peut en perdre la maîtrise. Dans une telle situation, vérifier que la puissance est au régime ralenti pour les deux moteurs et n'appliquer aucune puissance jusqu'à ce que la vitesse dépasse la  $V_{MC}$ . Revoir la procédure de sortie d'une vrille pour le type d'avion qui sert à l'entraînement.

**Instruction et mise en pratique**

**S'assurer** que toutes les vérifications de sécurité pertinentes ont été effectuées avant d'amorcer l'exercice.

**Exécuter** l'exercice à une altitude opérationnelle sécuritaire pour que les sorties puissent être réalisées au moins à l'altitude recommandée par le fabricant, ou à une altitude supérieure à 3000 pieds du sol, selon la plus élevée des deux.

**Montrer** des décrochages et laisser l'élève en exécuter dans diverses configurations :

- train d'atterrissage rentré - volets rentrés
- train d'atterrissage sorti - volets rentrés
- train d'atterrissage sorti - volets sortis

**Souligner** l'importance des éléments suivants lors des exercices de décrochage :

- la prévention
- la reconnaissance
- l'efficacité de la sortie avec une perte d'altitude minimale
- le maintien de la maîtrise directionnelle

**ÉVITER DE MANIPULER LES MANETTES DES GAZ BRUTALEMENT, avancer les manettes en douceur en s'assurant que la réponse des moteurs est égale.**

## **EX. 9 – VIRAGE SERRÉ**

### **Objectifs**

Apprendre à l'élève à exécuter un virage serré avec un avion plus lourd.

### **Justification**

Garder la maîtrise d'un avion plus lourd et maintenir son altitude et sa vitesse dans un virage serré peut s'avérer plus difficile, sans compter qu'il faut exercer une force plus importante sur les commandes. Il est impératif que l'élève soit préparé à maîtriser l'avion au cas où une panne moteur surviendrait pendant un virage.

### **Connaissances de base essentielles**

#### **Expliquer :**

- l'assiette en tangage requise
- la puissance additionnelle requise
- les tendances au roulis et les doutes à lever, selon le moteur qui est tombé en panne dans le virage

### **Conseils à l'intention de l'instructeur**

Le présent exercice porte sur la maîtrise de l'avion durant un virage serré. Il est important que l'élève sache exécuter avec précision un virage serré avant d'être en mesure de maîtriser l'avion avec un moteur en panne si la panne en question survient dans un virage.

L'exercice doit être exécuté aux diverses vitesses de la plage des vitesses de croisière de l'avion.

Simuler les pannes moteur en réglant la manette des gaz à la position de ralenti, tout en annonçant à haute voix « simulation ». Lorsque l'élève exécute l'exercice, il faut l'empêcher de voir les manettes des gaz avant d'avoir identifié le moteur en panne.

### **Instruction et mise en pratique**

S'assurer que les vérifications de sécurité pertinentes ont été effectuées avant de commencer l'exercice.

Faire la démonstration d'un virage serré avec une inclinaison de 45° et demander à l'élève de s'entraîner à exécuter la même manœuvre pour se familiariser avec la force qu'il faut exercer sur les commandes. Lorsque l'élève commence à bien maîtriser le virage serré, simuler une panne du moteur du côté extérieur au virage (aile la plus haute). Souligner que l'avion a alors tendance à rouler vers l'horizontale.

Ramener l'avion en palier et exécuter la manœuvre en cas de panne moteur selon *l'Exercice n° 6, Panne de moteur (en vol de croisière)*. Remettre en marche le moteur « en panne » et reprendre le vol en croisière.

Laisser l'élève s'entraîner à exécuter cette phase de l'exercice.

Amorcer un autre virage serré, puis simuler une panne du moteur du côté intérieur du virage (aile la plus basse). Souligner que l'avion a alors tendance à rouler dans le sens de l'inclinaison. Une action considérable des commandes s'impose pour ramener l'avion en palier.

Ramener l'avion en palier et exécuter la routine en cas de panne moteur selon *l'Exercice n° 6, Panne de moteur (en vol de croisière)*. Réactiver le moteur en panne et reprendre le vol en croisière. Répondre aux questions de l'élève.

Redonner les commandes à l'élève et le laisser s'entraîner à exécuter cette phase de l'exercice.

Inviter l'élève à procéder aux vérifications en cas de panne moteur par petits groupes de vérification à la fois (après avoir exécuté les vérifications, qu'il faut connaître par cœur) et à surveiller le comportement de l'avion entre chaque groupe de vérifications. Une telle méthode permet de pallier la tendance naturelle à porter surtout attention aux vérifications, négligeant alors la surveillance extérieure et la maîtrise de l'avion

Répéter l'exercice au besoin, à diverses vitesses, lors des vols subséquents.

## **EX. 10 – PANNE MOTEUR PENDANT UN DÉCOLLAGE OU UNE REMISE DES GAZ**

### **Objectifs**

Apprendre à l'élève à :

- garder une maîtrise sécuritaire de l'avion en cas de panne moteur lors d'un décollage ou d'une remise des gaz
- exécuter les procédures d'urgence appropriées
- atteindre les vitesses appropriées et, si l'avion le peut, continuer à monter

### **Justification**

Les décollages et les remises de gaz sont deux des phases les plus critiques du vol. Une réaction prompte et appropriée s'impose pour garder la maîtrise de l'avion en cas de panne moteur à ces phases du vol.

### **Connaissances de base essentielles**

**Revoir** au besoin les connaissances de base essentielles de *l'Exercice n° 6, Panne de moteur (en vol de croisière)*.

- En conditions réelles, comme ce scénario se produirait près du sol, le délai de réaction du pilote serait plus court et il y aurait moins de place à l'erreur en comparaison du scénario de la « panne de moteur en vol ».
- Il est crucial de respecter une séquence d'actions rapides et méthodiques pour éviter toute confusion quant au moteur touché par la panne.
- Préciser à l'élève que la séquence d'actions doit correspondre à la liste de vérifications applicable en cas de panne de moteur au décollage.

**Revoir** les graphiques de performances de l'avion avec un moteur en panne.

**Expliquer** que la perte d'un moteur peut se traduire par une perte de 80 % ou plus des performances en montée.

**Expliquer** la diminution additionnelle de performances causée par :

- les volets
- le train d'atterrissage
- l'hélice en moulinet
- les volets de capot
- une inclinaison latérale inférieure à 3° à 5°

**Expliquer** la procédure recommandée dans le POH/AFM en cas de panne moteur. En l'absence de procédures recommandées dans le POH/AFM, voir la procédure décrite à la page suivante.

### **Conseils à l'intention de l'instructeur**

Comparer le rapport puissance/masse d'un avion monomoteur que l'élève a déjà piloté au rapport puissance/masse de l'avion multimoteur qui servira à l'entraînement. Le rapport d'un avion multimoteur dont un moteur est en panne présente des différences dignes de considération.

Cet exercice doit être exécuté à une altitude opérationnelle sécuritaire et selon le POH/AFM. Il doit être tenu compte de l'altitude-densité lorsque l'exercice a lieu par temps chaud ou à haute altitude.

Avant de simuler une panne moteur lors d'une remise des gaz, s'assurer que l'élève sait effectuer une remise des gaz lorsque les deux moteurs fonctionnent normalement. Il est recommandé de ne pas simuler des pannes de moteur au-dessous de 500 pieds AGL. N'exécuter cet exercice sur des approches à l'atterrissage réelles que lorsque l'élève le maîtrise bien en altitude.

La démonstration initiale et la mise en pratique subséquente de l'exercice par l'élève devrait se faire à un rythme qui permet de bien faire toutes les vérifications. Une fois l'habitude des routines prise, on peut accélérer le rythme d'exécution.

Bien faire ressortir qu'en cas de panne moteur lors d'une remise des gaz, le pilote devrait normalement exécuter un circuit et atterrir. Il est préférable de déterminer la cause de la panne moteur une fois revenu au sol. Les vérifications pour trouver la cause ne devraient se faire que si le pilote doit se rendre à un autre aérodrome.

L'élève doit effectuer les vérifications mémorisées « qu'il faut connaître par cœur » immédiatement après la panne moteur tout en gardant la maîtrise de l'avion. S'assurer que l'élève

garde la maîtrise de la vitesse et de la direction de l'avion. Après avoir atteint une altitude de sécurité, il est conseillé de revoir la liste de vérifications applicable en cas d'urgence et d'enchaîner avec la liste de vérifications « approche et atterrissage sur un seul moteur » ou avec la liste de vérifications « arrêt moteur », selon la distance à laquelle se trouve l'aérodrome convenable le plus proche.

### Instruction et mise en pratique

#### Panne moteur pendant une remise des gaz

*En l'absence de procédure prescrite dans le POH, suivre le procédure ci-dessous. Prendre note que les termes en **CARACTÈRES GRAS** indiquent les points qu'il faut mémoriser.*

<b>MAÎTRISE</b>	lacet, roulis, vitesse
<b>PUISSANCE</b>	mélanges riches, hélices « PETIT PAS », manettes des gaz « PLEIN GAZ »
<b>TRAÎNÉE</b>	vérification : train d'atterrissage et volets rentrés
<b>IDENTIFICATION</b>	du moteur en panne
<b>VÉRIFICATION</b>	que le moteur suspect est bien celui qui est en panne en réduisant le réglage de la manette des gaz du moteur suspect
<b>MISE EN DRAPEAU</b>	hélice du moteur en panne
<b>SÉCURITÉ</b>	compléter la liste de vérifications lorsque le temps et l'altitude le permettent
<b>ATTERRISSAGE</b>	si l'aérodrome le plus proche ne convient pas, se rendre à l'aérodrome convenable suivant.

**Le pilote termine la liste de vérification et cherche la cause de la panne s'il doit se dérouter vers un autre aérodrome.**

Dans une région éloignée de l'aérodrome et à une altitude opérationnelle sécuritaire, demander à l'élève d'exécuter la liste de vérifications pré-atterrissage et d'établir l'avion en configuration de descente et d'atterrissage, à la vitesse d'approche en finale pleins volets.

Garder le contrôle de l'avion. Commencer la remise des gaz à une altitude prédéterminée. Rentrer le train d'atterrissage et les volets selon le Manuel d'utilisation de l'avion. Tout en maintenant la vitesse ascensionnelle recommandée, prendre note de la vitesse ascensionnelle indiquée, puis simuler une panne moteur en réduisant la puissance d'un moteur jusqu'au régime ralenti.

Exécuter les vérifications mémorisées (qu'il faut connaître par cœur) prévues dans la liste de vérifications en cas d'urgence. Juste avant de simuler la mise en drapeau de l'hélice, souligner la diminution de la vitesse ascensionnelle. Puis, simuler la mise en drapeau en réglant la puissance à la poussée nulle. Prendre à nouveau note de la vitesse ascensionnelle : elle devrait avoir augmenté légèrement.

En se servant de la liste de vérifications de remise en marche du moteur en vol, réactiver la puissance du moteur puis laisser l'élève répéter l'exercice, tel qu'il vient de lui être démontré.

Procéder ensuite à une nouvelle démonstration en simulant une panne moteur avant de rentrer le train d'atterrissage et les volets puis laisser l'élève pratiquer l'exercice.

## **EX. 11A – ARRÊT INTENTIONNEL D'UN MOTEUR (SIMULÉ)**

### **Objectifs**

Apprendre à l'élève à :

- réagir comme il le faut à divers scénarios qui nécessiteraient un arrêt d'urgence ou de précaution du moteur
- réagir en prenant une décision acceptable selon la situation et la distance qui le sépare d'un aérodrome convenable
- exécuter les procédures d'urgence appropriées pour simuler l'arrêt d'un moteur.

### **Justification**

En cas de problème moteur en vol, le pilote doit réagir efficacement en vue de prévenir toute défaillance qui conduirait à une catastrophe, ou prendre les mesures de précaution qui s'imposent pour empêcher un enchaînement de pannes qui pourrait se traduire par un incendie.

## **EX. 11B – ARRIVÉE, APPROCHE ET ATTERRISSAGE AVEC UN MOTEUR EN PANNE**

### **Objectifs**

Apprendre à l'élève à :

- exécuter un circuit et une approche avec un moteur en panne
- atterrir dans une zone de posé des roues prédéterminée

## **Justification**

En cas de panne moteur, le pilote doit pouvoir exécuter la procédure d'arrivée et planifier une approche précise menant à un atterrissage réussi. Sinon, une remise des gaz avec un seul moteur en marche pourrait s'imposer. Certaines conditions liées au chargement, à la température, au terrain ou à l'avion peuvent rendre la remise des gaz avec un seul moteur en marche difficile, voire impossible

## **Connaissances de base essentielles**

### **Revoir :**

- les procédures de vol avec un moteur en panne
- les performances de l'avion
- les procédures d'exécution du circuit et de l'approche

### **Expliquer :**

- l'utilisation et l'effet de la puissance, des volets et du train d'atterrissage pendant l'approche
- la manœuvre de remise des gaz avec un moteur en panne
- la déclaration d'une urgence

## **Conseils à l'intention de l'instructeur**

S'assurer que l'élève exécute bien les atterrissages normaux et les procédures de vol avec un moteur en panne avant d'aborder l'exercice.

La simulation des procédures de vol avec un moteur en panne devrait se faire en réglant la puissance à la poussée nulle de sorte qu'advenant la nécessité de remettre les gaz, il soit possible de compter sur la puissance des deux moteurs.

NE PAS s'entraîner à exécuter les circuits, les approches et les atterrissages avec un moteur RÉELLEMENT arrêté.

Ne pas exécuter de simulation d'une panne moteur sur le parcours d'approche à moins de 500 pieds au-dessus du sol (AGL) ni à une vitesse inférieure à la vitesse procurant la vitesse ascensionnelle maximale sur un seul moteur ( $V_{YSE}$ ).

Souligner l'importance de planifier et d'anticiper, compte tenu des éléments suivants :

- effet du vent dans le circuit
- sortie d'urgence du train d'atterrissage
- le point à partir duquel la remise des gaz avec un seul moteur devient impossible

Souligner qu'en cas de panne d'un moteur alors que l'avion est dans le circuit, le pilote ne devrait pas tenter de le redémarrer. Mettre l'hélice en drapeau et se préparer à un atterrissage avec un moteur en panne.

On ne devrait pas sortir le train d'atterrissage avant d'être en position d'amorcer la descente en finale en vue de l'atterrissage. On ne devrait pas sortir pleinement les volets avant d'être certain d'atterrir.

L'approche finale avec un moteur en panne devrait correspondre d'aussi près que possible à une approche normale. Éviter d'exécuter une approche haute vitesse/faible puissance (plongée). Une telle approche pourrait occasionner un posé trop long ou le marsouinage. Éviter d'exécuter une approche faible vitesse/forte traînée/puissance élevée : une telle approche peut amener l'avion au-delà du seuil critique de manœuvrabilité dont le pilote pourrait ne pas pouvoir en reprendre la maîtrise.

Il est préférable de procéder à la démonstration initiale d'un atterrissage avec un moteur en panne en revenant de la zone d'entraînement. L'instructeur peut alors configurer l'avion avant d'entrer dans le circuit; il a le temps de procéder à une démonstration plus efficace et il est en mesure de mieux simuler une situation réelle de vol avec un seul moteur en marche.

En cas de panne moteur réelle lors du parcours final de descente d'un atterrissage normal, on peut modifier quelque peu la procédure habituelle. Si le profil de descente peut être maintenu jusqu'à la piste, on peut laisser le train d'atterrissage et(ou) les volets sortis. Après avoir **identifié** le moteur en panne, le pilote devrait en **mettre l'hélice en drapeau** — et il ne devrait pas, normalement, exécuter les vérifications visant à déterminer la cause de la panne. S'il faut rentrer le train d'atterrissage, avertir l'élève qu'il est possible d'oublier de le ressortir.

### **Instruction et mise en pratique**

Bien en dehors du circuit, simuler le vol avec un moteur en panne en réglant la puissance à la poussée nulle.

Informez le Service du contrôle de la circulation aérienne, ou les autres avions, que l'on procède à une simulation d'un atterrissage avec un moteur en panne.

S'intégrer au circuit. Une fois l'avion sur le parcours vent arrière, l'instructeur devrait prendre les commandes.

Exécuter l'approche selon les procédures précisées dans le POH. Maintenir la vitesse recommandée jusqu'à ce que l'atterrissage soit assuré. Si le POH ne recommande aucune vitesse particulière, maintenir au moins la  $V_{YSE}$  durant l'approche. Préciser à l'élève que la trajectoire d'approche est identique ou légèrement supérieure à celle d'une approche normale. Après le posé, il est préférable d'arrêter l'avion sur la piste, ou de revenir en roulant jusqu'au seuil de piste afin d'effectuer les préparatifs d'un nouveau décollage.

Laisser l'élève s'entraîner lors du retour des vols d'entraînement subséquents.

## EX. 12 – PROCÉDURES D'URGENCE/DÉFAILLANCE

### Objectifs

Apprendre à l'élève à :

- reconnaître une situation d'urgence ou la défaillance d'un système
- exécuter toutes les procédures conformément au POH

### Justification

Lorsqu'il détecte une situation anormale ou dangereuse, le pilote doit évaluer correctement la situation, puis exécuter la procédure appropriée. S'il est impossible de corriger pleinement la défaillance d'un système, le pilote doit envisager une solution de rechange. Cette dernière peut consister à se dérouter vers un aérodrome proche, tout en composant avec la ou les défaillances de systèmes.

### Connaissances de base essentielles

**Revoir** les critères de prise de décisions et les procédures en cas d'urgence.

**Expliquer**, en fonction de l'avion qui sert à l'entraînement, les procédures appropriées dans les situations suivantes :

- incendie moteur au sol
- panne moteur au décollage
- incendie moteur en vol
- mise en drapeau de l'hélice
- arrêt du moteur
- redémarrage et remise hors drapeau de l'hélice
- remise des gaz avec un moteur en panne
- sortie d'urgence du train d'atterrissage
- atterrissage avec train d'atterrissage rentré
- volets :
  - sortie d'urgence
  - sortie dissymétrique
- issues de secours
- intercommunication de l'alimentation en carburant avec un moteur en panne
- défaillance du système électrique
- fumée ou incendie du système électrique
- porte déverrouillée en vol

- distance maximale franchissable en vol plané avec tous les moteurs en panne
- entrée involontaire en vrille et récupération
- emballement de l'hélice
- emballement du compensateur électrique
- incendie au poste de pilotage
- panne de pressurisation (selon le type d'avion)
- autres défaillances de système possibles selon le type d'avion.

### **Conseils à l'intention de l'instructeur**

S'assurer que l'élève connaît bien les procédures normales et qu'il ait une bonne maîtrise de l'avion avant d'aborder les exercices portant sur la défaillance de systèmes et les procédures d'urgence.

Il importe que l'élève connaisse bien les dispositions du POH, y compris l'emplacement de toutes les listes de vérifications, des systèmes et des procédures en cas d'urgence. L'instructeur doit s'assurer que l'élève connaît toutes les mesures qu'il faut mémoriser. Une liste de vérifications en cas d'urgence ou un manuel de référence rapide (QRH) situés à portée de main doivent se trouver à bord de l'avion, en plus de la liste de vérifications normale.

L'entraînement aux procédures d'urgence peut être amorcé tôt et se dérouler progressivement plutôt que d'être réservé aux dernières étapes de la formation. Les défaillances liées au train d'atterrissage, aux volets, au système électrique ou à l'alimentation en carburant peuvent faire l'objet d'instruction lors des phases initiales de l'entraînement.

En cas d'urgence nécessitant une intervention immédiate, l'élève doit connaître les étapes de procédure applicables mot pour mot. Si le temps le permet, après avoir exécuté la séquence de vérifications par cœur, le pilote doit consulter la liste de vérifications, pour s'assurer que tous les items de la liste ont été traités. Les actions « vitales » sont toujours exécutées de mémoire. Si la situation d'urgence est critique (incendie, panne de moteur), il ne faut pas passer en revue la liste de vérifications jusqu'à ce que le problème soit résolu. Parcourir une liste de vérifications fournie demande du temps, et il faut savoir que plus elle contient d'éléments secondaires, plus les risques de rater un élément important sont élevés. Par ailleurs, une liste étoffée accapare trop l'attention du pilote, qui en oublie de faire des vérifications extérieures, de balayer des yeux les instruments (IFR), de piloter, etc. Le pilote ne doit pas oublier les réflexes fondamentaux de l'aviateur : piloter, naviguer, communiquer; des réflexes ô combien plus importants que l'énumération fastidieuse d'éléments qui n'ont pas et qui ne devraient pas avoir d'incidence sur le vol dans son ensemble.

La simulation d'une panne moteur au décollage ou à la remise des gaz ne doit se faire qu'à une altitude opérationnelle sécuritaire. On ne devrait pas amorcer la simulation d'une panne moteur à moins de 2000 pieds au-dessus du sol. La règle veut qu'on évite de se retrouver dans une situation inconfortable lorsqu'un élève avec peu d'expérience commet une erreur dont les conséquences sont potentiellement désastreuses. Ne pas oublier que la « main est plus rapide que l'œil ».

Il est recommandé de ne plus effectuer d'arrêt moteur réel aux fins d'entraînement, car cette pratique ne confère pas suffisamment d'avantage au regard des risques accrus que cela représente en matière de sécurité et des dommages qu'elle fait subir au moteur et à la cellule de l'avion. La panne moteur simulée doit se faire à moins de 15 milles d'un site d'atterrissage convenable, ce afin de pouvoir réagir en toute sécurité au cas où un arrêt moteur réel se produirait involontairement, étant donné la possibilité de ne pouvoir redémarrer le moteur. Il faut en outre être prudent par temps chaud lors d'entraînement à partir d'aérodromes situés à haute altitude. Les performances et le plafond pratique avec un seul moteur peuvent être très sensiblement réduits dans de telles conditions.

Simuler l'interruption de décollage à basse vitesse en imaginant des scénarios comme le passage d'un véhicule sur la piste ou une chute de la pression d'huile. Toujours tenir compte de la longueur, de la largeur et de l'état de la surface de la piste avant de procéder à cet exercice. Éviter d'enseigner l'interruption du décollage en ramenant la puissance d'un moteur au régime ralenti. Un tel geste pourrait entraîner de graves difficultés de maîtrise de l'avion en direction.

Veiller à traiter toutes les procédures en cas d'urgence et les défaillances de système applicables à l'avion utilisé pour l'entraînement avant la fin de l'entraînement. L'examineur évaluera trois de ces procédures pendant le test en vol menant à la qualification.

### **Instruction et mise en pratique**

Enseigner toutes les procédures en cas d'urgence ou de défaillance des systèmes applicables à l'avion selon le POH/AFM.

Demander à l'élève de lire le POH/AFM et d'autres textes traitant du vol sur multimoteurs; il devrait également voir des vidéos sur ce sujet s'il en existe.

Discuter des urgences avec l'élève en imaginant divers scénarios afin de l'aider à mieux visualiser diverses éventualités.

Alors que l'élève est dans l'avion, exécuter les procédures, en précisant à voix haute chaque élément et en touchant ou déplaçant les diverses commandes.

Questionner l'élève afin de s'assurer qu'il connaît par cœur les points à mémoriser. L'élève doit savoir où sont situés tous les autres éléments qui figurent dans la liste de vérifications d'urgence.

Enseigner les procédures d'urgence en présentant divers scénarios. L'élève peut ainsi plus facilement analyser les problèmes et mieux se préparer à y faire face en conditions réelles. Toujours préconiser l'application de bonnes techniques de prise de décisions.

Veiller à ne pas surcharger l'élève lors de la mise en pratique des scénarios d'urgence. Choisir des scénarios raisonnables et réalistes. Éviter les situations d'urgences multiples; elles seraient source de frustration pour l'élève et fort peu utiles à l'acquisition de connaissances ou de compétences. Aux dernières étapes de la formation, l'instructeur peut incorporer des scénarios d'urgence connexes multiple découlant de la défaillance initiale.

## ÉVALUATION PRÉ-TEST EN VOL

---

Avant de recommander un élève pour le test en vol, l'instructeur devrait faire une évaluation pré-test. Cette évaluation devrait être faite par l'instructeur responsable de la plus grande partie de l'entraînement et constituer une simulation fidèle du test en vol.

### Pourquoi

Trois raisons motivent la tenue d'une évaluation pré-test en vol :

- familiariser l'élève avec la structure du test en vol.
- accroître la confiance de l'élève quant au vrai test en vol.
- convaincre l'instructeur que l'élève est prêt à réussir le test.

### Quand

Garder à l'esprit le fait que ce vol ne constitue pas la seule évaluation de la compétence de l'élève. Chaque vol devrait inclure une évaluation sous une forme ou une autre. Lorsque l'élève peut exécuter un exercice conformément aux normes du test en vol, l'instructeur devrait le noter à la colonne « Satisfait aux normes du test » du Dossier de formation du pilote. La tenue d'un dossier de rendement, exercice par exercice, aide l'instructeur à déterminer le moment opportun pour effectuer l'évaluation pré-test en vol. L'instructeur ne devrait procéder au vol d'évaluation que lorsqu'il a tout lieu de croire que l'élève peut réussir tous les exercices. Tenue au moment opportun, l'évaluation permet à l'instructeur de se faire une opinion précise du rendement probable de l'élève au test en vol. Par ailleurs, l'élève aura plus d'assurance s'il satisfait à toutes les normes du test lors de ce test « échantillon ».

Essayer de tenir cette évaluation ni trop tôt, ni trop tard. Une évaluation prématurée peut se révéler une expérience décourageante pour l'élève qui y obtiendrait des résultats médiocres. Elle pourrait obliger l'instructeur à tenir une deuxième évaluation pré-test plus tard, une fois l'élève vraiment prêt. Une évaluation tardive ne fait qu'accroître le temps de formation et les coûts que doit assumer l'élève, et ce dernier risque de perdre un peu d'assurance. L'instructeur qui compare le rendement de l'élève lors de chaque vol d'instruction avec la norme précisée dans le Guide de test en vol saura à quel moment l'élève satisfait aux normes. C'est alors qu'il convient de tenir l'évaluation pré-test en vol.

### Comment

La façon dont le test en vol véritable se déroule n'est pas un secret : parler aux autres instructeurs, aux examinateurs ou à un inspecteur de Transports Canada. Consulter le Guide de test en vol, Qualification sur multimoteurs. Votre école de pilotage devrait avoir une copie de ce guide. Si aucun exemplaire n'y est disponible, téléphoner à la Section des normes d'entraînement au vol, au Bureau régional de Transports Canada le plus proche ou visiter le site Web de Transports Canada à l'adresse <http://www.tc.gc.ca/fra/aviationcivile/normes/generale-formation-avion-menu-486.htm>

La section « Description » du Guide indique comment l'examineur devrait évaluer l'exercice lors du test en vol. La section « Critères d'exécution » indique les critères de notation de l'exercice, c'est-à-dire la qualité d'exécution nécessaire pour réussir au test.

Planifier l'évaluation pré-test en vol de telle façon qu'elle simule aussi fidèlement que possible les conditions du test réel. Trouver des questions orales qui permettent d'évaluer le rendement aux cinq parties de l'exercice I. Il est peut-être également possible d'évaluer certaines parties des autres exercices grâce à des questions orales. Prévoir l'ordre d'évaluation des exercices en vol. Il n'existe aucune règle ferme quant à l'ordre des exercices lors de l'évaluation, sauf qu'il faut viser à procéder le plus rapidement possible sans trop forcer le rythme pour l'élève.

Il faut évaluer les éléments au sol avant d'évaluer les éléments en vol. La plupart des examinateurs amorcent le test en vol par un exercice de circuit normal. Ensuite, ils quittent le circuit et montent à une altitude convenable vers un secteur propice à l'exécution des autres exercices. En général, l'évaluation porte d'abord sur l'exercice de vol en croisière, puis sur une panne moteur en vol de croisière et sur certaines manœuvres avec un moteur en panne. Suivent alors les autres exercices qu'il faut évaluer en altitude, y compris l'exercice « Arrêt intentionnel d'un moteur » (simulé); après quoi, on retourne vers l'aérodrome où l'on évalue l'exercice d'exécution d'une arrivée, d'une approche et d'un atterrissage avec un moteur en panne. L'évaluation de la compétence de l'élève en matière de défaillance de systèmes et de procédures d'urgence se tient habituellement à divers moments du vol, ou au sol avec ou sans arrêt du moteur, selon ce qui est le plus commode et le plus sûr au regard de la situation d'urgence évaluée.

Résister à la tentation d'enseigner lors de l'évaluation pré-test en vol. Ne pas oublier que l'objectif est de donner à l'élève un aperçu précis du test véritable. L'examineur n'enseignera pas lors du test; l'instructeur ne devrait donc pas enseigner lors du test simulé.

Donner des directives précises à l'élève lors de l'évaluation pré-test en vol. Si l'on s'attend de l'élève qu'il maintienne l'altitude de l'avion, lui donner une directive, comme par exemple « maintenir 5000 pieds ». Si le critère d'évaluation de l'exercice porte sur le maintien de la vitesse, de la direction et de l'altitude, s'assurer de préciser la vitesse, le cap et l'altitude à maintenir. Une telle clarté dans les directives évite toute confusion et accroît la probabilité que l'élève exécutera ce que l'on attend de lui.

## **RECOMMANDATION DE L'ÉLÈVE**

Une fois l'évaluation pré-test en vol réussie, s'assurer que l'élève dispose de tous les documents requis pour être admis au test en vol. Revoir les exigences d'admission au test; elles figurent dans le Guide de test en vol. Vérifier la licence de l'élève et le certificat médical, y compris toute annotation temporaire au verso, et s'assurer qu'aucune date d'expiration n'est dépassée. Vérifier si le formulaire de demande est correctement rempli et s'il porte à la fois la signature de l'instructeur et celle de l'élève. Ne pas oublier d'inclure la lettre de recommandation. Un spécimen de lettre de recommandation se trouve à la fin du Guide de test en vol. Une UFP peut fournir une lettre équivalente en utilisant un papier commercial à en-tête.

**Remarque : La certification précisant que le candidat a reçu une formation incluant un véritable arrêt d'un moteur, la mise en drapeau de l'hélice, le redémarrage en vol et la sortie de la mise en drapeau en vol n'est plus nécessaire pour qu'il y ait admission au test en vol.**

Cette pratique n'est d'ailleurs plus admise par Transports Canada et elle n'est pas recommandée. L'élève peut acquérir les compétences professionnelles exigées dans un simulateur ou dans un dispositif d'entraînement au vol adéquatement programmé.

L'élève a investi temps et effort à sa formation; il mérite d'amorcer le test du bon pied. Se présenter au test sans avoir tous les documents requis entraînera à tout le moins un retard (ce qui accroît le stress) et peut-être même l'annulation pure et simple du test. Dans les deux cas, l'absence de documents pertinents porte ombrage à la réputation de l'instructeur. Des documents en ordre aident l'élève à aborder le test avec sérénité et témoignent du professionnalisme de l'instructeur.