



Transport Canada  
Safety and Security

Transports Canada  
Sécurité et sûreté

**Civil Aviation**

**Aviation civile**

TP 13747

# Notes d'orientation

## FORMATION DE PILOTE PRIVÉ ET PROFESSIONNEL

---

**Sensibilisation au décrochage et à la vrille**

**Octobre 2003**

**2<sup>ème</sup> édition**



## **SENSIBILISATION AU DÉCROCHAGE ET À LA VRILLE**

Bien que le Guide de test en vol - Licence de pilote privé (avions) n'exige plus l'évaluation de l'exercice 13 intitulé « Vrille », il demeure important de continuer la formation sur la sortie de vrille. L'accent devrait être mis sur la reconnaissance et la prévention du décrochage pouvant provoquer une vrille.

Le présent document ne remplace pas le Guide de l'instructeur de vol (TP975), le manuel d'utilisation du pilote ni le manuel de vol de l'aéronef, mais constitue un guide supplémentaire pour les instructeurs de vol. Il est destiné à compléter et à améliorer les procédures décrites dans les exercices 12 et 13 du Guide de l'instructeur de vol. Vous y trouverez des directives détaillées d'élaboration de scénarios simulant des situations réelles dans le but de favoriser l'utilisation de la formation faisant appel à des scénarios.



## TABLE DES MATIÈRES

Décrochages .....	7
Types de décrochages .....	7
Sortie d'un décrochage .....	7
Décrochages secondaires .....	8
Décrochages avec commandes croisées.....	8
Vrilles .....	9
Types de vrilles.....	9
Principale cause .....	9
Sortie d'une vrille .....	10
Formation au moyen de scénarios.....	11
Distractions.....	11
FORMATION SUR LE DÉCROCHAGE .....	12
Introduction .....	12
Décrochages au décollage.....	12
Instruction en vol .....	12
Décrochages pendant la remise des gaz.....	13
Scénarios .....	13
Décrochages à l'atterrissage .....	15
Instruction en vol .....	15
Scénarios .....	15
Panne moteur au décollage (suivie d'une tentative de retour sur la piste) .....	16
Instruction en vol .....	16
Décrochages à haute vitesse .....	18
Instruction en vol .....	18
Scénarios .....	18
Distractions.....	19
Formation sur les vrilles .....	21
Introduction .....	21
Instruction en vol .....	21
Spirale accidentelle.....	22
Scénarios .....	22

## DÉCROCHAGES

### Types de décrochages

Les décrochages peuvent être effectués avec puissance ou avec moteur au ralenti. Ils doivent être pratiqués dans le but de familiariser l'élève avec les caractéristiques de décrochage particulières d'un l'appareil sans pour autant créer une situation potentiellement dangereuse. Les différents types de décrochages sont décrits ci-dessous :

- a. **Décrochages au décollage** (qui peuvent être classés parmi les *décrochages avec puissance*) sont effectués pour simuler des conditions et une configuration de décollage et de montée initiale. De nombreux accidents liés au décrochage et à la vrille surviennent lors de ces phases de vol, particulièrement au cours d'une remise des gaz. Parmi les facteurs ayant causé de tels accidents, citons l'incapacité du pilote à conserver une bonne maîtrise en tangage de son avion causé par un réglage de compensation en cabré ou une rentrée prématurée des volets. L'incapacité à bien conserver la maîtrise de l'avion lors d'un décollage court contribue également à ces accidents.
- b. **Décrochages à l'atterrissage** (qui peuvent être classés parmi les *décrochages sans puissance ou avec moteur au ralenti*) peuvent être effectués pour simuler des conditions et une configuration normales d'approche à l'atterrissage. Ces simulations doivent également être effectuées avec moteur au ralenti afin de correspondre aux caractéristiques d'approche de l'appareil utilisé pour la formation. De nombreux accidents liés aux décrochages et aux vrilles sont survenus dans les situations suivantes : croisement des commandes lors d'un virage de l'étape de base à l'étape de finale (provoquant ainsi un virage en dérapage ou en glissade), tentative de réduction d'un taux de descente élevé en approche finale en augmentant l'assiette en tangage et mauvaise surveillance de la vitesse en approche finale ou pendant d'autres segments du circuit.
- c. **Décrochages à haute vitesse** peuvent survenir à des vitesses supérieures à la normale, lorsqu'on déplace les commandes de façon brusque et/ou excessive. Ces décrochages peuvent survenir lors de virages serrés, de remises des gaz ou de modifications brutales de la trajectoire de vol. Ces décrochages à haute vitesse sont souvent plus graves et imprévisibles que les décrochages ordinaires.

### Sortie d'un décrochage

L'élément primordial d'une sortie de décrochage réussie est de bien reprendre la maîtrise de l'appareil en réduisant l'angle d'attaque des ailes au premier signe de décrochage afin d'en augmenter la portance. En vol normal, la poussée requise sur la colonne de contrôle pour récupérer la portance varie d'un avion à l'autre. Une trop grande poussée sur la colonne de contrôle pourrait nuire à la sortie d'un décrochage en soumettant les ailes à une charge négative. L'étape suivante d'une sortie de décrochage consiste à appliquer la puissance maximale permise avec souplesse afin d'augmenter la vitesse de l'appareil et de minimiser la

perte d'altitude. À mesure que la vitesse augmente et qu'il y a sortie du décrochage, la puissance doit être réglée dans le but de faire reprendre à l'appareil son vol rectiligne en palier normal en utilisant les commandes de façon pleinement coordonnée. Les limites supérieures de l'anémomètre et du tachymètre, si l'avion en est équipé, ne doivent en aucun cas être dépassées lors de la pratique de décrochages.

## **Décrochages secondaires**

Un décrochage secondaire ou une vrille peut résulter d'un décrochage qui n'est pas fait correctement. Il y a possibilité de décrochage secondaire lorsqu'on tente de sortir d'un décrochage avant que l'appareil n'ait recouvré une vitesse de vol suffisante. Il faut, lors d'un tel décrochage, cesser de tirer sur la colonne de contrôle, comme pour une sortie de décrochage normal. L'appareil peut alors être remis en vol rectiligne en palier dès qu'une vitesse suffisante est atteinte.

## **Décrochages avec commandes croisées**

On enseigne aux élèves à éviter les virages serrés à basse altitude. Si le prolongement de l'axe de la piste est dépassé lors d'un virage menant de l'étape de base à l'étape de finale, il y a tendance à « tricher » en se servant du palonnier intérieur au virage pour augmenter le taux d'inclinaison – ce qui exige un mouvement opposé du manche afin de maintenir l'angle d'inclinaison latérale. Le virage en dérapage résultant peut créer une perte d'altitude excessive qui invite à tirer sur la colonne de contrôle.

Cela peut mener, à l'extrême, à une situation au cours de laquelle il y a pleine déflexion arrière sur la colonne de contrôle qui est braqué à fond du côté opposé au virage avec plein palonnier du côté intérieur du virage. Il peut en résulter une aile intérieure qui décroche, provoquant une amorce de vrille brusque ou décrochage « par le bas ».

À l'opposé, lorsque l'appareil glisse, il peut y avoir décrochage « par le haut ». Au point de décrochage, l'appareil devrait prendre un mouvement de roulis en direction de l'aile haute.

## VRILLES

La vrille, intentionnelle ou non, est une manoeuvre pendant laquelle l'appareil en décrochage descend dans une trajectoire hélicoïdale à un angle d'attaque supérieur à l'angle de portance maximale. Les vrilles résultent de décrochages aggravés par un vol non coordonné où une aile décrochant avant l'autre entraîne un mouvement de lacet vers l'aile décrochée. Il ne peut y avoir de vrille sans décrochage.

### Types de vrilles

- a. L'amorce d'une vrille débute avec le décrochage et la rotation de l'appareil et continue jusqu'à ce que la vrille soit stabilisée. On utilise souvent des amorces de vrilles que l'on empêche de devenir vrilles complètes pour introduire la formation sur la vrille et sur les techniques de sortie.
- b. La vrille stabilisée est caractérisée par une vitesse de rotation angulaire fixe, un taux de descente constant et une vitesse stabilisée dans une trajectoire quasi verticale.
- c. Une vrille à plat est caractérisée par un axe de la vrille situé près du centre de gravité de l'appareil résultant dans une assiette en tangage et en roulis semblable à celle de l'assiette de croisière. Il peut être extrêmement difficile et, dans certains cas, impossible de sortir d'une vrille à plat.

### Principale cause

La cause principale d'une vrille non intentionnelle est le dépassement de l'angle d'attaque critique d'une aile dans un virage non-coordonné combiné à une colonne de contrôle trop ou pas assez incliné d'un côté ou de l'autre. La répartition non uniforme de la pression de l'air sur le fuselage, lors d'une manoeuvre non coordonnée, rend les informations offertes par les instruments anémométriques douteuses, en particulier celles de l'altimètre et de l'anémomètre. Il peut arriver qu'un pilote, ignorant que l'angle d'attaque critique est sur le point d'être dépassé, ne soit averti de l'approche imminente du décrochage qu'au moment où l'avertisseur de décrochage ne se déclenche. Dans un tel cas, l'avion risque d'effectuer une vrille non intentionnelle à moins d'amorcer rapidement une sortie de décrochage. La vrille résultant d'un croisement des commandes lors d'un virage en dérapage ou d'un virage en glissement produit habituellement une rotation du côté de la déflexion du gouvernail de direction, peu importe quelle aile est la plus haute.



## Sortie d'une vrille

Il est important de déterminer les conditions et les limites qui rendront sécuritaire un vol où on devra effectuer des vrilles intentionnelles avant de démarrer le moteur. Un pilote doit se familiariser tant avec les limites de masse et centrage, qu'avec les caractéristiques d'exploitation, les procédures d'utilisation normalisées et les techniques de sortie de vrille mentionnées dans le manuel de vol et le manuel d'utilisation de l'appareil qu'il utilisera. De plus, certains constructeurs ont mis à jour les renseignements sur les vrilles pour certains modèles d'avions moins récents. Les constructeurs utilisent différentes méthodes de révision de ces renseignements.

- En 1981, Piper Aircraft Corporation a révisé le manuel du PA-38 Tomahawk publié en 1978 afin d'y ajouter des renseignements détaillés sur les procédures à suivre en cas de vrille. Des conseils additionnels sur certaines caractéristiques spécifiques des vrilles en cas de fausses manoeuvres de sortie sont utiles pour tout pilote prenant les commandes de ce modèle d'avion.
- En 1982, Piper Aircraft Corporation a révisé le manuel d'utilisation du PA-28-140 Cherokee en publiant un bulletin de service (BS). Le BS 753 contient des « procédures améliorées de sortie de vrille visant à assurer que les techniques et procédures de sécurité appropriées relatives aux opérations logistiques en vol sont appliquées ». Piper a exigé que ce BS soit conservé à bord de l'avion en tout temps.
- Les premiers manuels des avions de types Cessna ne contenaient aucune procédure concernant les vrilles. Depuis 1976 dans le cas du C150 et depuis 1973 dans le cas du C172, le constructeur a mis à jour les procédures relatives aux vrilles que comportait le manuel d'utilisation de ces avions. En 1980, une brochure additionnelle intitulée « Spin Characteristics of Cessna Models 150, A150, 152, A152, 172, R172 and 177 » a été publiée et envoyée aux propriétaires enregistrés de Cessna. Cette brochure décrit les différences entre les caractéristiques des vrilles selon le modèle et l'année.

**Les procédures décrites ci-dessous conviennent à la plupart des aéronefs légers. Elles peuvent être suivies en l'absence d'indications du constructeur.**

Pour sortir d'une vrille, il faut en premier lieu couper les gaz afin de réduire l'effet gyroscopique de l'hélice et minimiser la perte d'altitude. Il importe ensuite de placer les ailerons au neutre et de déterminer la direction de la rotation afin d'appliquer le palonnier opposé à cette direction. À l'arrivée du palonnier en butée, il faut pousser franchement sur la colonne de contrôle pour diminuer l'angle d'attaque et interrompre le décrochage. Sur certains appareils, il suffit de relâcher la pression sur la colonne de contrôle, alors que, sur d'autres, vous devez pousser à fond. Centrez le palonnier lorsque la rotation cesse. Si l'avion se trouve alors dans un piqué en spirale, ramenez les ailes à l'horizontale en utilisant les commandes de façon coordonnée, et tirez doucement et suffisamment sur la colonne de contrôle pour remettre l'appareil en palier. Vous devez vous assurer que les ailerons sont au neutre avant de tirer sur la colonne de contrôle de façon prononcée, afin de ne pas faire subir des contraintes de torsion trop importantes à la structure de l'aile. Un décrochage secondaire

ou une autre vrille peut résulter de mouvements trop amples ou trop brusques de colonne de contrôle ou de palonnier lors la sortie d'une vrille. Il est recommandé de considérer que la puissance n'est pas disponible lors d'un exercice de sortie de vrille car le moteur peut cesser de fonctionner si la force centrifuge agissant aussi sur le carburant renfermé dans les réservoirs provoque une panne d'alimentation. On peut estimer la perte d'altitude à environ 500 pieds par 3 secondes pour la plupart des aéronefs légers pour lesquels la vrille intentionnelle est approuvée. Des pertes d'altitude plus importantes résulteront à des altitudes-densités supérieures.

## **Formation au moyen de scénarios**

La formation, pour être plus efficace, doit tenir compte de la réalité. Dans les cas où une démonstration s'avérerait trop dangereuse (par exemple, une démonstration de décrochage à basse altitude au décollage), une simulation effectuée à une altitude sécuritaire peut servir à inculquer les connaissances et qualifications nécessaires. Toutefois, ces simulations doivent être bien préparées par l'instructeur. Très peu de décrochages accidentels sont dus à une assiette en tangage exagérée. Des démonstrations utilisant des assiettes moins extrêmes permettent une formation plus réaliste et plus efficace. Une vrille ou un décrochage à basse altitude nécessite du pilote une reconnaissance rapide de la situation et une correction appropriée et précise de la manoeuvre. Il y a plus de chances qu'un pilote reconnaisse rapidement ce qui se passe s'il a déjà été exposé à une situation similaire, même si ce n'est que lors d'un scénario détaillé de l'exercice à effectuer.

## **Distractions**

Des erreurs de vitesse, à l'origine d'un décrochage ou d'une vrille, sont plus susceptibles de survenir lorsque le pilote est distrait. De mauvaises conditions météorologiques, des problèmes d'ordre médical ou des défaillances intermittentes de l'équipement peuvent amener le pilote à se concentrer sur des tâches autres que le pilotage. Des situations d'urgence, pannes moteur ou incendies, peuvent être la source d'importantes distractions lors de périodes critiques, comme les manoeuvres d'approche.

# FORMATION SUR LE DÉCROCHAGE

## Introduction

Les instructeurs de vol doivent donner la formation sur le décrochage conformément à l'exercice 12 du Guide de l'instructeur de vol (TP975) et du Manuel de pilotage. Ils doivent aussi insister sur le fait que les techniques et procédures peuvent changer d'un appareil à un autre et sur le fait que les pilotes doivent connaître les caractéristiques de vol de chaque appareil qu'ils pilotent. Les instructeurs doivent pouvoir anticiper le comportement de l'appareil utilisé pour la formation afin d'assurer une démonstration efficace et sécuritaire. Ils doivent de plus se conformer rigoureusement au manuel de vol et au manuel d'utilisation de l'avion.

Les exercices aériens suivants décrivent des procédures qui ont pour but de compléter le Guide de l'instructeur de vol et de fournir un encadrement additionnel dans le cadre de la formation sur les décrochages et les amorces de vrille. Des exemples, qui ne constituent pas une liste exhaustive, sont donnés pour favoriser l'utilisation de scénarios basés sur des situations réelles de vol. La consultation du tableau de l'annexe 1 du présent document intitulé *Conditions des scénarios de décrochage* aidera à choisir des conditions d'élaboration de scénarios.

De nombreux constructeurs proscrivent l'utilisation de volets lors de la pratique de vrilles intentionnelles. Les recommandations du constructeur doivent être suivies dans le cas d'une vrille intempestive résultant d'un exercice avancé de décrochage ou, en l'absence de telles recommandations, il faut rentrer les volets dès que la première manoeuvre de sortie a été effectuée.

## Décrochages au décollage

### Instruction en vol

À une altitude sécuritaire,

- 1) Faire une démonstration de décrochages coordonnés et non coordonnés en vol rectiligne et en virage avec puissance moteur. Effectuer cette démonstration avec les volets sortis en position de décollage
- 2) Insister sur la façon dont peuvent survenir ces décrochages pendant le décollage. Insister sur le fait que ces types de décrochages peuvent provoquer une vrille

## Décrochages pendant la remise des gaz

À une altitude de sécurité,

- 1) Compensez l'appareil pour une descente avec moteur au ralenti, puis démontrez un décrochage avec moteur au ralenti, pleins volets, train sorti. Sortez du décrochage avec pleine puissance en tentant de gagner de l'altitude en gardant les volets sortis. Si une assiette de tangage en cabrée supérieure à la normale est maintenue, il y aura décrochage secondaire. Sur certains avions, il suffit d'une assiette de tangage en montée normale pour qu'il y ait décrochage.
- 2) Démontrez un décrochage avec moteur au ralenti, pleins volets, train sorti. Sortez du décrochage avec pleine puissance et rentrez rapidement les volets dès qu'une assiette de tangage en montée supérieure à la normale est atteinte. Il se peut qu'il y ait décrochage secondaire ou stabilisation avec perte d'altitude.
- 3) Démontrez un décrochage au compensateur de la gouverne de profondeur. Placez l'avion en configuration d'approche à l'atterrissage, en descente compensée. Une fois la descente amorcée, ajoutez pleine puissance, tirez légèrement sur la colonne de contrôle et n'appuyez que légèrement sur le palonnier droit. Laissez l'avion se cabrer avec un lacet vers la gauche. Insistez sur l'importance d'une bonne maîtrise de l'assiette, d'un bon déplacement des commandes et d'une bonne compensation lors la remise des gaz. Effectuez aussi cet exercice avec les volets rentrés.

## Scénarios

La puissance moteur peut être réduite pour simuler une altitude-densité élevée.

Au décollage ou à la remise des gaz

Montée excessive ou virage en montée excessive

- évitement d'obstacles
- évitement des oiseaux ou d'un autre aéronef
- frime
- prisonnier d'un courant descendant (cisaillement du vent)
- contamination des ailes
- distraction provoquant une diminution de vitesse

L'utilisation de renseignements provenant de rapports d'accidents aéronautiques peut faciliter l'élaboration de scénarios réalistes. Par exemple,

*« Lieu : bande gazonnée de 1 100 pieds comportant des pins de 75 pieds de hauteur à l'extrémité départ de la piste. Des témoins ont vu le C-150 quitter le sol à environ 200 pieds de l'extrémité de la piste et à environ 500 pieds de la rangée de pins au-delà de l'extrémité départ de la piste. L'aéronef a amorcé un virage en montée excessive vers la droite, puis il est parti en roulis vers la gauche avant de descendre en piqué jusqu'à ce qu'il heurte le sol; les 2 occupants ont péri. »*

Utiliser cet exemple tout en consultant *l'annexe 1* intitulée **Conditions des scénarios de décrochage**. En commençant par la colonne de gauche du tableau, choisir :

Décrochages au décollage,

1. puissance moyenne,
2. 0 ° de volets,
3. train s/o,
4. virage coordonné à moyenne inclinaison,
5. assiette de montée.

On peut modifier ce scénario en changeant l'une des 5 conditions du tableau.

De nombreux autres scénarios peuvent être élaborés à partir de ce tableau, de rapports d'accidents aéronautiques et d'expériences personnelles. Évitez de n'utiliser qu'un ou deux scénarios lors la formation; un étudiant doit être confronté à un maximum de situations.

## Décrochages à l'atterrissage

### Instruction en vol

À une altitude sécuritaire,

- 1) Faites la démonstration de décrochages coordonnés à moteur coupé ou réduit en vol rectiligne et en virage. Effectuez cette démonstration avec différents braquages de volets. Insistez sur la façon dont peuvent survenir ces décrochages pendant l'approche. Insistez aussi sur le fait que ces types de décrochages peuvent provoquer une vrille.
- 2) Faites la démonstration de décrochages avec croisement des commandes lors de virages en descente. Faites la démonstration de décrochages à puissance moteur moyenne et faible en simulant des virages de l'étape de base à l'étape d'approche finale. Faites la démonstration de décrochages pendant un virage bien coordonné, un virage en glissade et un virage en dérapage. Expliquez la différence entre un virage en glissade et un virage en dérapage. Expliquez la position de la bille du coordonnateur de virage (ou indicateur de virage) pendant chaque virage et le comportement de l'appareil pendant chacun des décrochages.

*Remarque : sur certains types d'aéronefs, un décrochage lors d'un virage en descente en dérapage provoque d'abord le décrochage de l'aile intérieure, puis l'amorce soudaine et agressive d'une vrille. Un aéronef de formation qui fait preuve de trop de docilité en vrille ne peut servir à faire une démonstration convaincante de cette manoeuvre. Pour en arriver à la démonstration la plus efficace, essayer différentes configurations avec l'aéronef utilisé.*

### Scénarios

#### Arrivée à une aire d'atterrissage d'aéroport ou hors aéroport.

- virage pour corriger le dépassement du prolongement de l'axe de piste
- virage pour l'évitement d'obstacles, d'oiseaux et d'un autre aéronef
- tentative de prolonger le plané jusqu'à la piste en cabrant sans ajouter de puissance
- illusions dans un vent fort
- distraction provoquant une diminution de vitesse

Encore une fois, l'utilisation de renseignements provenant de rapports d'accidents aéronautiques peut faciliter l'élaboration de scénarios réalistes. Par exemple,

*« Lieu : à 1 mille à l'est de l'aérodrome. Conditions météorologiques : VFR, vent du nord-ouest à 15 noeuds, turbulence modérée. Le Piper Cub J-3 a dépassé le prolongement de l'axe de la piste 26 pendant le dernier virage. Des témoins ont vu l'aéronef passer d'un cap sud à un cap ouest en prenant un angle d'inclinaison modéré. Avant la fin du virage, le roulis a augmenté rapidement, et l'avant s'est abaissé pour prendre une position presque verticale. L'épave retrouvée au point d'impact indiquait que l'aéronef était en vrille au moment de l'accident. Il y a eu 1 mort. »*

Dans cet accident, le pilote a sans doute essayé de « tricher » lors d'un dépassement du prolongement de l'axe de piste pendant un virage de l'étape de base en finale, et ce, en exagérant le palonnier à l'intérieur du virage pour augmenter le taux de virage et en inclinant latéralement la colonne de contrôle du côté opposé afin de maintenir un angle d'inclinaison normal.

Si à ce moment on laisse décrocher l'appareil, l'aile intérieure décroche d'abord et l'avion part en vrille.

Utiliser cet exemple tout en consultant l'*annexe 1* intitulée **Conditions des scénarios de décrochage**. En commençant par la colonne de gauche du tableau, choisir :

Décrochages à l'atterrissage,

1. puissance moyenne,
2. 0 ° de volets,
3. train s/o,
4. virage en dérapage non coordonné à moyenne inclinaison,
5. assiette de descente.

On peut modifier ce scénario en changeant l'une des 5 conditions du tableau.

## **Panne moteur au décollage (suivie d'une tentative de retour sur la piste)**

Cette démonstration donnera à l'élève une idée de l'altitude que perd l'appareil à la suite d'une panne moteur au décollage suivie d'une tentative de retour sur la piste d'où il vient de décoller. Pour effectuer cette manœuvre, on doit inverser le cap de l'appareil ET réaligner ce dernier avec la piste, ce qui nécessite beaucoup plus qu'un simple virage à 180 degrés. Pour les pilotes novices, faire demi-tour n'est pas une solution envisageable. Une évaluation des accidents avec vrille et décrochage au Canada a démontré que les pilotes courent huit fois plus de risques d'être tués ou blessés gravement en faisant demi-tour qu'en atterrissant droit devant. Dans le cas de pilotes experts au courant de l'altitude requise pour effectuer la manœuvre désirée, faire demi-tour peut être une solution envisageable, mais même les pilotes experts devraient chercher des aires d'atterrissage nécessitant moins de manœuvres et présentant moins de risques. On peut effectuer cette démonstration avec une inclinaison moyenne ou prononcée, mais il faut insister sur le fait d'éviter tout décrochage.

## **Instruction en vol**

À une altitude sécuritaire,

- 1) En configuration de croisière, réglez l'avion pour qu'il prenne le meilleur taux de montée ( $V_Y$ ). Notez l'altitude de l'avion.
- 2) Passez lentement au régime de ralenti pour simuler la panne moteur.
- 3) Abaissez le nez de l'avion pour maintenir la meilleure vitesse de plané et effectuez un virage à 270<sup>0</sup> degrés, suivi d'un virage à 90<sup>0</sup> en direction opposée, afin de placer l'avion dans un cap inverse au cap original.
- 4) Soulignez la perte d'altitude et insistez sur la rapidité de la réduction de la vitesse après une perte de puissance dans une assiette de montée.

- 5) Effectuez de nouveau la manoeuvre et laissez l'appareil décrocher pendant le virage. (Il s'agit en fait d'une variante d'un décrochage en approche). Insistez sur le fait que ces types de décrochages peuvent provoquer une vrille.

*Remarque : on doit insister sur le fait que le retour en toute sécurité d'un appareil à l'aéroport après une vraie panne moteur au décollage dépend de nombreux facteurs, dont les surfaces d'atterrissage disponibles, l'altitude au-dessus du sol au moment de la panne, les conditions météorologiques, la turbulence, le type d'aéronef ainsi que le niveau de compétence et le niveau de stress du pilote. Soulignez que la perte d'altitude subie lors de la démonstration contrôlée a été bien inférieure à ce qu'elle aurait été dans une situation réelle. Pour minimiser l'usure du moteur, il est recommandé d'effectuer cette démonstration dans la configuration de croisière.*



## Décrochages à haute vitesse

### Instruction en vol

À une altitude sécuritaire, réglez la vitesse de l'appareil à 80 % de la vitesse de manoeuvre ( $V_a$ ) appropriée à sa masse.

- 1) Faites la démonstration de la différence de vitesse de décrochage en amorçant le décrochage lors d'un vol en palier à vitesse constante et notez la vitesse à laquelle se déclenche l'avertisseur de décrochage. Démontrez ensuite un virage en palier incliné à  $60^\circ$  et notez la vitesse à laquelle est activé l'avertisseur de décrochage. Insistez sur le fait que le décrochage dépend de l'angle d'attaque et non de la vitesse. Un aéronef peut décrocher à n'importe quelle vitesse et à n'importe quelle assiette. Insistez sur le fait que ces décrochages peuvent survenir pendant toute phase de vol au cours de laquelle des déplacements de commande brusques ou excessifs, comme un virage serré, une sortie de piqué ou un changement rapide de la direction de vol, augmentent le facteur de charge de l'appareil. Insistez sur le fait que ces types de décrochages peuvent provoquer une vrille.
- 2) Faites la démonstration d'un virage incliné à  $45^\circ$  et réduisez progressivement la puissance en tentant de maintenir l'altitude tout en tirant davantage sur la colonne de contrôle jusqu'à ce qu'il y ait décrochage. Faites la démonstration d'un virage incliné à  $45^\circ$  au régime de croisière ou de montée et « serrez le virage » en tirant rapidement sur la colonne de contrôle. Faites la démonstration d'une ressource brusque (à basse vitesse).

### Scénarios

**Brusque ressource pour éviter des obstacles ou après une sortie de décrochage.**

**Manoeuvres agressives pour « épater la galerie ».**

**Distraction provoquant une diminution de vitesse pendant un virage.**

- En effectuant un vol de tourisme à basse altitude.
- En effectuant un virage pour observer des repères au sol, des animaux sauvages ou des gens.
- En effectuant un virage pour éviter des obstacles ou un autre appareil.

Voici un rapport d'accident aéronautique qui peut vous aider à élaborer un scénario réaliste.

*« On a observé que le Cessna 210, qui avait à son bord 3 personnes, volait à hauteur de la cime des arbres et effectuait des manoeuvres brusques. Une caméra vidéo retrouvée dans l'épave avait enregistré les dernières minutes du vol. Le pilote effectuait des manoeuvres pour permettre à un passager de filmer un original lorsque l'avertisseur de décrochage s'est déclenché, puis l'appareil a décroché en effectuant un virage incliné à  $45^\circ$  vers la gauche, à une altitude de 50 pieds au-dessus du sol. Il y a eu 3 morts. »*

Utiliser cet exemple tout en consultant *l'annexe 1* intitulée **Conditions des scénarios de décrochage**. En commençant par la colonne de gauche du tableau, choisir :

Décrochages à haute vitesse,

1. puissance élevée,
2. volets en position d'approche,
3. train rentré,
4. virage serré coordonné,
5. assiette horizontale.

On peut modifier ce scénario en changeant l'une des 5 conditions du tableau.

## Distractions

Une mauvaise gestion de la vitesse à l'origine d'un décrochage est plus susceptible de se produire lorsque le pilote est distrait par l'accomplissement d'une ou plusieurs autres tâches. Par exemple, trouver une liste de vérifications, tenter de redémarrer après une panne moteur, effectuer un circuit par un jour venteux, lire une carte de navigation ou effectuer des calculs relatifs au carburant et/ou à la distance, tenter de récupérer des articles se trouvant sur le plancher, sur le siège arrière ou dans la boîte à gants.

Peu importe leur niveau de compétence, les pilotes doivent être conscients de l'augmentation des risques d'entrée accidentelle en décrochage, en vrille ou en piqué en spirale lorsqu'ils accomplissent des tâches secondaires au pilotage de l'appareil. Le fait de confier à l'élève des tâches normales secondaires au pilotage de l'appareil améliore sa confiance et ses aptitudes. Une bonne compensation de l'appareil constitue un élément-clé pour garder la maîtrise de l'appareil en composant avec différentes sources de distraction. La liste de distractions volontaires qui est donnée ci-dessous constitue un défi pour les élèves et devrait les aider à améliorer leurs habiletés.

### 1. Demander à l'élève

- a) de ramasser un crayon échappé.
- b) de déterminer le cap vers un aéroport au moyen d'une carte de navigation.
- c) de remettre la montre à l'heure (temps universel coordonné).
- d) de saisir un objet se trouvant sur le siège arrière.
- e) de lire la température extérieure.
- f) de communiquer avec la station d'information de vol (FSS) pour obtenir des renseignements sur les conditions météorologiques.
- g) de calculer la vitesse vraie au moyen d'un calculateur de vol.
- h) d'identifier le relief ou des objets au sol.
- i) de trouver un terrain pouvant convenir à un atterrissage forcé.

### 2. Demander à l'élève de réduire de 10 noeuds la vitesse de croisière et de répéter l'étape 1 ci-dessus.

3. Demander à l'élève de monter de 200 pieds et de maintenir son altitude, puis de redescendre de 200 pieds et de maintenir son altitude tout en effectuant l'une des tâches énumérées à l'étape 1 ci-dessus.
4. Demander à l'élève d'inverser sa trajectoire après une série de virages en « S » et créer une source de distraction.

## FORMATION SUR LES VRILLES

### Introduction

Les instructeurs de vol doivent donner la formation sur les vrilles, conformément à l'exercice 13 du Guide de l'instructeur de vol (TP975) et du Manuel de pilotage. Ils doivent aussi insister sur le fait que les techniques et procédures peuvent différer d'un appareil à l'autre et que les pilotes doivent connaître les caractéristiques de vol de chaque appareil qu'ils pilotent.

Pendant sa formation de pilote privé, l'élève doit effectuer une vrille complète. Il doit pouvoir s'établir dans une vrille complète et en sortir tout en évitant un décrochage secondaire, une vitesse excessive ou une perte d'altitude excessive.

### Instruction en vol

- a. La formation sur les vrilles doit se donner aux commandes d'un appareil approuvé pour une telle manœuvre. Avant de s'exercer à effectuer des vrilles intentionnelles, l'élève doit consulter les techniques appropriées d'entrée et de sortie dans le manuel de vol et le manuel d'utilisation de l'avion. Les pilotes devraient également être au courant de tout renseignement additionnel fourni par le constructeur concernant les vrilles.
- b. Les exercices d'évitement de vrilles, d'amorce de vrilles, d'entrée en vrille réelle, de vrilles et de sortie de vrille doivent être entrepris à l'altitude recommandée par le constructeur ou à une altitude permettant une sortie complète à au moins 2 000 pieds au-dessus du sol, selon la plus élevée de ces altitudes. La réglementation ne régit pas l'altitude d'entrée, mais les pilotes doivent déterminer cette dernière de façon sécuritaire en tenant compte de toutes les capacités de l'aéronef dans les conditions existantes établies par la configuration de l'aéronef, la compétence du pilote ainsi que les facteurs météorologiques et humains.
- c. Pendant la sortie de vrille, il faut observer l'indicateur de vitesse afin de s'assurer que la ligne rouge n'est pas dépassée ( $V_{ne}$ ).
- d. Suivre les procédures de sortie recommandées par le constructeur dans le manuel de vol et le manuel d'utilisation de l'avion. En l'absence de recommandations du constructeur, pour la plupart des aéronefs, les techniques de sortie de vrille sont les suivantes :
  1. réduire la puissance au ralenti,
  2. centrer les ailerons au neutre,
  3. pousser le palonnier qui est dans le sens opposé à la rotation,
  4. pousser franchement sur la colonne de contrôle pour interrompre le décrochage,
  5. dès l'arrêt de la rotation, ramener le palonnier au neutre,
  6. enfin, remettre l'appareil en palier.

Les caractéristiques de vrille des aéronefs approuvés pour effectuer des vrilles varient d'un type d'aéronef à un autre **et même entre des aéronefs d'un même type**. Un aéronef peut entrer en vrille et en sortir rapidement, alors qu'un autre aéronef du même type peut entrer en vrille difficilement ou nécessiter une technique de sortie plus agressive. Ces divergences de réactions dépendent de différents facteurs, par exemple la masse et le centrage de l'aéronef, le

réglage des commandes, ... C'est pourquoi il faut être prudent lorsque l'on effectue des vrilles aux commandes de différents aéronefs.

### **Spirale accidentelle**

La vitesse d'un aéronef difficile à mettre en vrille peut augmenter rapidement lors d'une entrée en vrille ratée. Il est important que les élèves reconnaissent une entrée en spirale et qu'ils suivent immédiatement la procédure de sortie appropriée.

### **Scénarios**

Les scénarios décrits ci-dessous peuvent être utilisés pour élaborer un scénario de vrille complète; ils diffèrent en ce qui a trait au temps de sortie de vrille. Bien que certains types d'aéronefs soient difficiles à mettre en vrille et qu'ils nécessitent l'utilisation de techniques spéciales, la mise en vrille d'un aéronef par des manoeuvres agressives n'est pas aussi formatrice qu'une bonne simulation.

Pour l'élaboration d'un scénario comportant une entrée en vrille, suivre les recommandations du constructeur en ce qui a trait à l'interdiction des vrilles intentionnelles avec volets sortis.

## ANNEXE 1

# CONDITIONS DES SCÉNARIOS DE DÉCROCHAGE

Consulter les scénarios du chapitre 2.

Choisir **un** élément dans chaque colonne pour établir les conditions d'un scénario.

Décrire le scénario au moyen de termes réalistes avant d'effectuer le décrochage.

Ce tableau offre un ensemble de combinaisons. On ne s'attend pas à ce qu'elles soient toutes enseignées. Choisissez en quelques unes qui donnent de bons résultats avec l'appareil que vous utilisez.

DÉCROCHAGE	PUISSANCE	CONFIGURATION DE L'AÉRONEF		TRAJECTOIRE DE L'AÉRONEF		SCÉNARIO
		Volets	Train	Assiette		
<b>AU DÉCOLLAGE</b>	Élevée Moyenne (haute altitude-densité simulée)	0 ° Approche Atterrissage**	Rentré Sorti	Rectiligne Virage coordonné <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ faible</li> <li>▪ moyen</li> </ul> Virage non coordonné	Montée Horizontale ^^ Descente ^^	voir page 6
<b>À L'ATTERRISSAGE</b>	Moyenne Faible	0 ° Approche Atterrissage	Rentré Sorti	Rectiligne Virage <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ faible</li> <li>▪ moyen</li> <li>▪ serré</li> </ul> Virage coordonné ou non coordonné <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ glissade</li> <li>▪ dérapage</li> </ul>	Horizontale Descente	voir page 7
<b>À HAUTE VITESSE</b>	Élevée Moyenne Faible	0 ° Approche Atterrissage	Rentré Sorti	Rectiligne Virage coordonné <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ faible</li> <li>▪ moyen</li> <li>▪ serré</li> </ul>	Horizontale En transition, après sortie d'un piqué ou d'un décrochage	voir page 9

- Dans ce tableau, un décrochage dû à une panne moteur suivie d'un virage de 180° en direction de la piste de décollage est considéré comme un décrochage à l'atterrissage.
- \*\*Un décrochage dû à une remise des gaz est considéré comme un décrochage au décollage.
- ^^À cause de la contamination des ailes ou de la haute altitude-densité, il se peut qu'un aéronef soit incapable de monter après avoir décollé.
- L'aéronef doit être bien compensé pour le scénario, par exemple : décrochage après la remise des gaz avec aéronef toujours compensé pour l'approche.