CADETS DE L'AVIATION ROYALE DU CANADA

NIVEAU DE QUALIFICATION QUATRE

GUIDE PÉDAGOGIQUE

SECTION 3

OCOM C431.01 – EXPLIQUER LES FACTEURS QUI AFFECTENT LE VOL

Durée totale : 60 min

PRÉPARATION

INSTRUCTIONS PRÉALABLES À LA LEÇON

Les ressources nécessaires à l'enseignement de cette leçon sont énumérées dans la description de leçon qui se trouve dans la publication A-CR-CCP-804/PG-002, *Norme de qualification et plan du niveau quatre*, chapitre 4. Les utilisations particulières de ces ressources sont indiquées tout au long du guide pédagogique, notamment au PE pour lequel elles sont requises.

Réviser le contenu de la leçon pour se familiariser avec la matière avant de l'enseigner.

Préparer pour chaque cadet les documents et les transparents des figures qui se trouvent à l’annexe A.

Se procurer un modèle réduit d’aéronef dont les gouvernes et les volets sont articulés pour être utilisés aux PE 1 à 5.

DEVOIR PRÉALABLE À LA LEÇON

S.O.

APPROCHE

L’exposé interactif a été choisi pour cette leçon pour clarifier, faire ressortir et résumer les facteurs qui affectent le vol.

INTRODUCTION

RÉVISION

S.O.

OBJECTIFS

À la fin de la présente leçon, le cadet doit être capable d’expliquer les facteurs qui affectent le vol.

IMPORTANCE

Il est important que les cadets soient en mesure d'expliquer les facteurs qui affectent le vol parce qu'elles s'appliquent à tous les stades de vol. Être capable d’expliquer les facteurs qui affectent le vol fournit les connaissances pour les fonctions d’instruction possibles et fait partie des notions fondamentales que les cadets auront besoin s’ils poursuivent leur instruction en aviation.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Utiliser le modèle réduit d'aéronef avec gouvernes et volets articulés tout au long de cette leçon pour illustrer les facteurs qui affectent le vol à mesure qu'ils sont traités.



Donner à chaque cadet le document des figures qui se trouvent à l'annexe A.

Point d'enseignement 1 **Expliquer les tendances au virage à gauche**

Durée : 15 min Méthode : Exposé interactif

TENDANCES AU VIRAGE À GAUCHE

La plupart des moteurs d'avion font tourner l'hélice en sens horaire (du point de vue du siège du pilote). Comme résultat de quatre facteurs différents, l'avion a alors tendance à virer à gauche. Il faut tenir compte de cette tendance pour la conception de l'avion ou le pilote doit la corriger.

Le couple



Présenter le transparent de la figure A-1 aux cadets.

La troisième loi de Newton stipule que pour toute action, il existe une réaction équivalente et opposée. Cela signifie que la rotation de l'hélice en sens horaire est contrebalancée par une rotation en sens antihoraire de l'avion. Cette réaction a tendance à forcer l'aile gauche vers le bas, ce qui produit une tendance au virage à gauche.

Pour corriger ce défaut, les avions peuvent être conçus avec une tendance au virage à droite; il s'agit de donner un angle d'incidence légèrement supérieur à l'aile gauche. Pendant le décollage (lorsque le moteur fonctionne normalement à pleine puissance), des mesures de correction supplémentaires doivent être appliquées par le pilote (sur le gouvernail de direction ou les ailerons) en raison de la quantité accrue de couple.

La traction asymétrique



Présenter le transparent de la figure A-2 aux cadets.

À des angles d'attaque élevés et à des réglages de puissance élevés (par exemple, pour le décollage), la pale de l'hélice qui tourne vers le bas (la pale à droite) possède un angle d'attaque supérieur à celle qui tourne vers le haut. Cette situation créée une poussée accrue du côté droit de l'hélice et une tendance de l'aéronef au virage à gauche.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

Pour corriger la poussée asymétrique (aussi connue comme le facteur P), le pilote tourne le gouvernail de direction vers la droite.

La précession



Présenter le transparent de la figure A-3 aux cadets.

L'hélice en rotation agit comme un gyroscope et a tendance à demeurer sur le même plan que celui de la rotation, et il résiste à tout changement de plan. Lorsqu'une force perpendiculaire est appliquée pour changer le plan, une force résultante appelée précession en est le résultat.

La force de précession devance le plan de rotation et elle est à 90 degrés de la force appliquée d'origine. La précession se produit dans les avions lorsque la queue est levée ou baissée (par exemple, au décollage dans un aéronef à roulette de queue).

Pour corriger la précession, le pilote utilise le gouvernail de direction à droite.

Le souffle de l'hélice



Présenter le transparent de la figure A-4 aux cadets.

L'air qui est propulsé vers l'arrière par l'hélice a un mouvement en vrille et s’appelle le souffle de l’hélice. Ce phénomène exerce davantage de pression du côté gauche du fuselage et de la queue et produit une tendance de l'avion au virage à gauche.

Les effets du souffle de l'hélice peuvent être corrigés par un décalage de l'axe de poussée du moteur vers la droite, ou par un décalage du plan fixe vertical. Lorsque la vitesse de l'avion est faible (par exemple, au décollage), le pilote pourrait devoir appliquer le gouvernail de direction à droite.

CONFIRMATION DU POINT D’ENSEIGNEMENT 1

QUESTIONS :

Q1. Quels sont les quatre facteurs qui contribuent à la tendance au virage à gauche de l'avion?

Q2. Quelle pale d'hélice a le plus grand angle d'attaque à des angles d’attaque élevés?

Q3. Quel facteur exerce davantage de pression du côté gauche du fuselage et de la queue?

RÉPONSES ANTICIPÉES :

R1. Le couple, la poussée asymétrique, la précession et le souffle de l'hélice.

R2. La pale qui tourne vers le bas.

R3. Le souffle de l'hélice.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

Point d'enseignement 2 **Expliquer la montée et le plané**

Durée : 10 min Méthode : Exposé interactif

MONTÉES

Pendant le vol en palier à une vitesse constante, le moteur produit une poussée équivalente à la traînée, et les ailes produisent une portance équivalente au poids. Un pilote peut initier une montée en augmentant l'angle d'attaque (par exemple, en tirant le manche vers l'arrière) pour produire davantage de portance. L'aéronef montera, mais la vitesse diminuera.



Présenter le transparent de la figure A-5 aux cadets.

Le pilote peut aussi initier une montée en augmentant le réglage de la puissance du moteur (qui pourrait produire une augmentation de la vitesse). Si l'angle d'attaque n'est pas modifié, la vitesse accrue produira une portance supplémentaire et l'avion montera.

Une fois que la montée est effectuée, l'aéronef atteint de nouveau l'état d'équilibre. L'attitude de l'aéronef crée une composante de poids vers l'arrière. Dans cet état, la poussée doit être équivalente à la traînée plus la composante de poids vers l'arrière et la portance doit être équivalente au poids, moins sa composante vers l'arrière.

La puissance supplémentaire pouvant être fournie par le moteur pour surmonter la composante de poids vers l'arrière détermine la capacité de monter de l'aéronef. À mesure que l'altitude de l'avion augmente, l'air devient moins dense et la puissance pouvant être fournie par le moteur diminue. L'angle de montée est réduit et il devient éventuellement impossible de monter davantage. L'altitude à laquelle cela se produit constitue le plafond absolu de l'avion.

La vitesse ascensionnelle optimale (V_Y). Le taux de montée qui permet de prendre le plus d'altitude sur la période la plus courte. Elle est normalement utilisée pendant le décollage, après que tous les obstacles ont été écartés.

L'angle de montée optimal (V_x). L'angle de montée qui permet de prendre le plus d'altitude sur une certaine distance. Il est utilisé pendant le décollage pour se dégager des obstacles à la fin de bande de la piste.

La montée normale (montée en régime de croisière). Le taux de montée recommandé pendant les montées prolongées. Elle permet un refroidissement, une visibilité et un contrôle supérieurs par rapport à V_Y.

VOLS PLANÉS



Présenter le transparent de la figure A-6 aux cadets.

Pendant un vol plané, le moteur produit une puissance minimale et l'aéronef est influencé par la gravité. Dans cet état, l'équilibre est atteint par l'équilibrage de la portance, du poids et de la traînée.

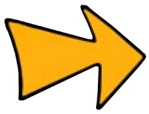
Pour augmenter la vitesse, l'angle du vol plané doit être augmenté. La réduction de la vitesse crée un vol plané léger, jusqu'au point de décrochage.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

Une hélice en moulinet (l'hélice est tournée par le vent relatif, non pas par la puissance motrice) peut réduire la distance de vol plané d'environ 20 pourcent. Même si l'arrêt de l'hélice peut augmenter la distance du vol plané, il est difficile à exécuter. De plus, les chances de redémarrer le moteur sont meilleures si l'hélice est en moulinet.

La vitesse de plané optimale pour la distance (portance maximale/traînée). La vitesse qui permet à l'aéronef d'effectuer le plus long par rapport à la perte d'altitude.

La vitesse optimale pour l'endurance en vol plané (descente minimale). La vitesse qui permet à l'aéronef de demeurer dans les airs pendant la plus longue période possible.



La plupart des pilotes d'aéronef ne sont intéressés que par la vitesse de plané optimale pour la distance puisque c'est la vitesse qui est utilisée après une panne de moteur.

Les pilotes de planeur sont intéressés par les deux vitesses. Ils utilisent la vitesse de descente minimale pour demeurer dans une région d'air ascendant le plus longtemps possible et prolonger la durée du vol.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 2

QUESTIONS :

Q1. Qu'est-ce que V_Y?

Q2. Qu'est-ce que V_X?

Q3. Quelles sont les trois forces qui doivent être équilibrées pendant un vol plané pour atteindre l'état d'équilibre?

RÉPONSES ANTICIPÉES :

R1. La vitesse ascensionnelle optimale.

R2. L'angle de montée optimal.

R3. La portance, le poids et la traînée.

Point d'enseignement 3 — **Expliquer les virages**

Durée : 5 min — Méthode : Exposé interactif

VIRAGES



Présenter le transparent de la figure A-7 aux cadets.

Pendant un vol en ligne droite et en palier, la portance créée par les ailes agit perpendiculairement à l'envergure d'aile (verticalement). Pour virer l'aéronef, le pilote utilise les ailerons pour incliner l'aéronef dans le sens du virage voulu. La portance agit perpendiculairement à l'envergure d'aile, mais elle a des composantes horizontale et verticale. C'est la composante horizontale de la portance (connue comme la force centripète) qui fait virer l'aéronef. La force opposée (connue comme la force centrifuge) tire l'aéronef vers l'extérieur du virage.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

Pour maintenir une altitude constante, la composante verticale de la portance doit demeurer équivalente au poids de l'aéronef. Pour ce faire, l'angle d'attaque ou la vitesse peuvent être augmentés (par l'augmentation de la puissance). Si l'angle d'attaque est augmenté, de la puissance supplémentaire doit être ajoutée pour maintenir la vitesse voulue. Plus l'angle d'inclinaison est prononcé, plus l'augmentation de l'angle d'attaque et de la puissance doit être élevée pour maintenir l'altitude.

À n'importe quelle vitesse donnée, un angle d'inclinaison plus prononcé produit :

- un taux de virage supérieur,
- un rayon de virage inférieur,
- une vitesse de décrochage supérieure, et
- un facteur de charge (facteur G) supérieur.

À n'importe quel angle d'inclinaison donné, une vitesse supérieure produit :

- un taux de virage inférieur, et
- un rayon de virage supérieur.

Les facteurs de charge dans les virages



Présenter le transparent de la figure A-8 aux cadets.

Les virages augmentent le facteur de charge. Plus l'angle d'inclinaison est prononcé, plus le facteur de charge est grand. Par exemple, une inclinaison de 60 degrés produit un facteur de charge de deux. Cela signifie qu'un aéronef dont le poids est de 2500 kg aura un poids équivalent de 5000 kg. Les virages à angle très prononcé peuvent produire des facteurs de charge très élevés et des défaillances structurales.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 3

QUESTIONS :

Q1. Quelle composante de la portance fait virer l'aéronef lorsqu'il est incliné?

Q2. Quel est le nom de la force qui tire un aéronef vers l'extérieur d'un virage?

Q3. À n'importe quelle vitesse donnée, que produit un angle d'inclinaison plus prononcé?

RÉPONSES ANTICIPÉES :

R1. La composante horizontale (connue comme la force centripète).

R2. La force centrifuge.

R3. Un angle d'inclinaison prononcé produit :

- un taux de virage supérieur,
- un rayon de virage inférieur,

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

- une vitesse de décrochage supérieure, et
- un facteur de charge (facteur G) supérieur.

Point d'enseignement 4 **Expliquer les décrochages, les vrilles et les spirales**

Durée : 15 min Méthode : Exposé interactif

DÉCROCHAGES



Présenter le transparent de la figure A-9 aux cadets.

À des angles d'attaque peu élevés, l'air circule de façon régulière sur la partie supérieure de l'aile. À mesure que l'angle d'attaque augmente, le point de séparation entre l'aire laminaire et l'aire turbulente se déplace vers l'avant. À l'angle d'attaque critique (déterminé par la conception du profil aérodynamique), l'écoulement laminaire se sépare de l'aile et une grande perte de portance (appelée décrochage) se produit.



Un avion décroche :

- si l'angle critique d'attaque est dépassé,
- à n'importe quelle vitesse si l'angle d'attaque critique est dépassé, et
- à n'importe quelle attitude si l'angle d'attaque critique est dépassé.

Symptômes d'un décrochage

Normalement, à l'approche d'un décrochage, un léger tremblement de la cellule et des gouvernes se produit. Le contrôle latéral de l'aéronef est réduit lorsque les ailerons perdent leur efficacité dans l'écoulement d'air séparé. Lorsque le point de décrochage est atteint, la portance est perdue et l'avion pique du nez.

Pour la plupart des avions, un décrochage se produit graduellement; le pilote a donc le temps de reconnaître les symptômes et réagir en conséquence. Si l'aile est conçue avec un gauchissement, l'emplanture de l'aile décrochera en premier et les ailerons continueront d'être efficaces au stade précoce du décrochage.

Les facteurs qui ont une incidence sur les décrochages

Poids. L'augmentation du poids d'un avion augmente la vitesse indiquée à laquelle il décrochera.

Le centre de gravité. Le déplacement du centre de gravité vers l'avant augmente la vitesse indiquée à laquelle l'avion décrochera. Le déplacement du centre de gravité vers l'arrière diminue la vitesse indiquée à laquelle il décrochera. Le déplacement du centre de gravité au-delà des limites de conception prévues nuira aux manœuvres, à la stabilité, aux caractéristiques de décrochage et au rétablissement d'un décrochage.

La turbulence. Une rafale ascendante augmente l'angle d'attaque de l'aile et peut entraîner l'avion à excéder l'angle critique à une vitesse inférieure à celle prévue lorsque l'air est calme.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Présenter le transparent de la figure A-10 aux cadets.

Les virages. À mesure que l'angle d'inclinaison dans un virage augmente, le facteur de charge et la vitesse de décrochage augmentent. La vitesse de décrochage dans un virage peut être calculée en multipliant la vitesse de décrochage normale par la racine carrée du facteur de charge.

Les volets. Augmente la portance produite par l'aile et réduit la vitesse indiquée à laquelle l'avion décrochera.

La neige, le givre et la glace. Des accumulations sur l'aile (dont la saleté et les insectes) perturbent la circulation de l'air et ajoutent un poids supplémentaire (surtout les accumulations de glace), ce qui cause une augmentation de la vitesse à laquelle l'avion décrochera et une réduction de l'angle d'attaque critique.

La pluie torrentielle. Elle augmente la vitesse à laquelle l'avion décrochera, parce que l'eau forme une pellicule sur la surface de l'aile. Les gouttes de pluie créent des poches et des ondulations dans la pellicule, ce qui réduit la portance et augmente la traînée, tout comme le givre le fait.

Le rétablissement d'un décrochage

Pour sortir du décrochage, l'aile doit produire une portance suffisante. En général, pour la sortie de décrochage de la plupart des aéronefs légers, l'angle d'attaque doit être réduit (inférieur à l'angle d'attaque critique). L'application de puissance pour augmenter la vitesse peut aussi faire partie du processus de sortie.

Le manuel d'utilisation de l'avion pour la plupart des aéronefs légers énumère les étapes suivantes pour sortir du décrochage :

1. Réduire l'angle d'attaque en avançant le manche.
2. Appliquer de la puissance pour augmenter la vitesse.
3. Retourner au vol en palier.

VRILLES



Présenter le transparent de la figure A-11 aux cadets.

Une vrille peut se produire après un décrochage si une aile devient perturbée et produit une quantité différente de portance. Cela peut se produire par l'utilisation des ailerons, l'application du gouvernail de direction pour produire un mouvement de lacet, un début de décrochage dans une inclinaison latérale ou un mouvement d'aile causé par l'air turbulent.

Lorsqu'une aile descend, elle a un grand angle d'attaque et produit une portance moins élevée (puisqu'elle a déjà décroché) par rapport à l'aile qui monte et qui a un angle d'attaque plus petit. La différence entraîne l'accélération du roulement et l'autorotation commence.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Présenter le transparent de la figure A-12 aux cadets.

Les stades d’une vrille

Une vrille comporte trois stades :

1. initial,
2. intégral, et
3. sortie.

Le stade initial commence au moment où l’aéronef décroche et la rotation commence jusqu’à ce que l’axe de rotation devienne vertical ou presque vertical.

Au stade intégral, les angles et les mouvements de l’avion sont stabilisés et la trajectoire de vol est presque verticale. À ce stade, la vitesse s’est stabilisée.



Une vrille constitue un état de décrochage à vitesse constante au stade intégral.

Les caractéristiques de vrille sont différentes d'un aéronef à l'autre, de sorte que la technique de sortie du manuel d'utilisation de l'avion spécifique doit être suivie. En l'absence de recommandations du fabricant, on peut suivre les étapes suivantes pour sortir la plupart des avions légers d'une vrille :

1. Réduire la puissance au point de ralenti et neutraliser les ailerons.
2. Appliquer le plein braquage du gouvernail de direction en sens opposé à la rotation.
3. Déplacer le manche vers l'avant pour réduire l'angle d'attaque et sortir les ailes de la position du décrochage.
4. Lorsque la rotation cesse, neutraliser le gouvernail de direction, ramener les ailes à l'horizontale et sortir du piqué.

PIQUÉS EN SPIRALE

Un piqué en spirale est un virage descendant prononcé pendant lequel l'aéronef perd rapidement de l’altitude et la vitesse augmente rapidement.

Voici des caractéristiques du piqué en spirale :

- angle d’inclinaison excessif,
- augmentation rapide de la vitesse, et
- augmentation rapide de la vitesse verticale de descente.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

Le processus de sortie d’un piqué en spirale est le suivant :

1. Réduire la puissance au point de ralenti et ramener les ailes à l'horizontale tout en utilisant de façon coordonnée le gouvernail de direction et les ailerons.

2. Sortir du piqué.

3. Appliquer de la puissance au besoin pour maintenir l'altitude.



Une spirale n’est pas un état de décrochage. Une sortie inappropriée peut causer un facteur de charge excessif et entraîner une défaillance structurale.

CONFIRMATION DU POINT D’ENSEIGNEMENT 4

QUESTIONS :

Q1. Qu’est ce qui doit être excédé pour qu’un décrochage se produise?

Q2. Qu'arrive-t-il à la vitesse de décrochage lorsque l'angle d'inclinaison dans un virage est augmenté?

Q3. Quelle est la différence entre une vrille et un piqué en spirale?

RÉPONSES ANTICIPÉES :

R1. L'angle d'attaque critique.

R2. La vitesse de décrochage augmente.

R3. Une vrille est un état de décrochage à vitesse constante. Un piqué en spirale n’est pas un état de décrochage et la vitesse augmente rapidement.

Point d’enseignement 5 **Expliquer les limites de vitesse**

Durée : 5 min Méthode : Exposé interactif

Pour réduire le risque d'une défaillance structurale causée par un facteur de charge excessif, les fabricants d'avions publient un certain nombre de limites de vitesse dans le manuel d'utilisation de l'avion.

Ne jamais dépasser la vitesse (maximale permise pour un piqué) (V_{NE}). Il s'agit de la vitesse maximale à laquelle l'avion peut voler lorsque l'air est calme.

La vitesse de croisière structurale maximale (limites normales de fonctionnement) (V_{NO}). Il s'agit de la vitesse de croisière maximale pour laquelle l'avion a été conçu.

La vitesse de manœuvre (V_A). Il s’agit de la vitesse maximale à laquelle les commandes de vol peuvent être complètement sollicitées sans causer de dommages structuraux.

Vitesse d'intensité maximale de rafale (V_B). La vitesse maximale de pénétration dans des rafales d’intensité maximale. Pour la plupart des avions légers, V_A et V_B sont identiques.

Vitesse maximale volets sortis (V_{FE}). La vitesse maximale à laquelle l’avion peut voler avec les volets sortis.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 5

QUESTIONS :

Q1. Que spécifie V_{NE}?

Q2. Quelle est la vitesse maximale à laquelle les commandes de vol peuvent être complètement sollicitées?

Q3. Que spécifie V_{FE}?

RÉPONSES ANTICIPÉES :

R1. Il s'agit de la vitesse maximale à laquelle l'avion peut voler lorsque l'air est calme.

R2. V_A.

R3. La vitesse maximale à laquelle l'avion peut voler avec les volets sortis.

CONFIRMATION DE FIN DE LEÇON

QUESTIONS :

Q1. Qu'arrive-t-il au facteur de charge dans un virage?

Q2. Quelles sont les caractéristiques d'un piqué en spirale?

Q3. Quelle est la vitesse de croisière maximale pour laquelle l'avion a été conçu?

RÉPONSES ANTICIPÉES :

R1. Le facteur de charge augmente.

R2. Voici des caractéristiques du piqué en spirale :

- angle d'inclinaison excessif,
- augmentation rapide de la vitesse, et
- augmentation rapide de la vitesse verticale de descente.

R3. V_{NO}.

CONCLUSION

DEVOIR/LECTURE/PRATIQUE

S.O.

MÉTHODE D'ÉVALUATION

S.O.

OBSERVATIONS FINALES

L'accès ultérieur à l'instruction en aviation et aux fonctions d'instruction est tributaire des connaissances des éléments suivants : tendances au virage à gauche, montées, planés, virages, décrochages, piqués en spirale et limites de vitesse.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

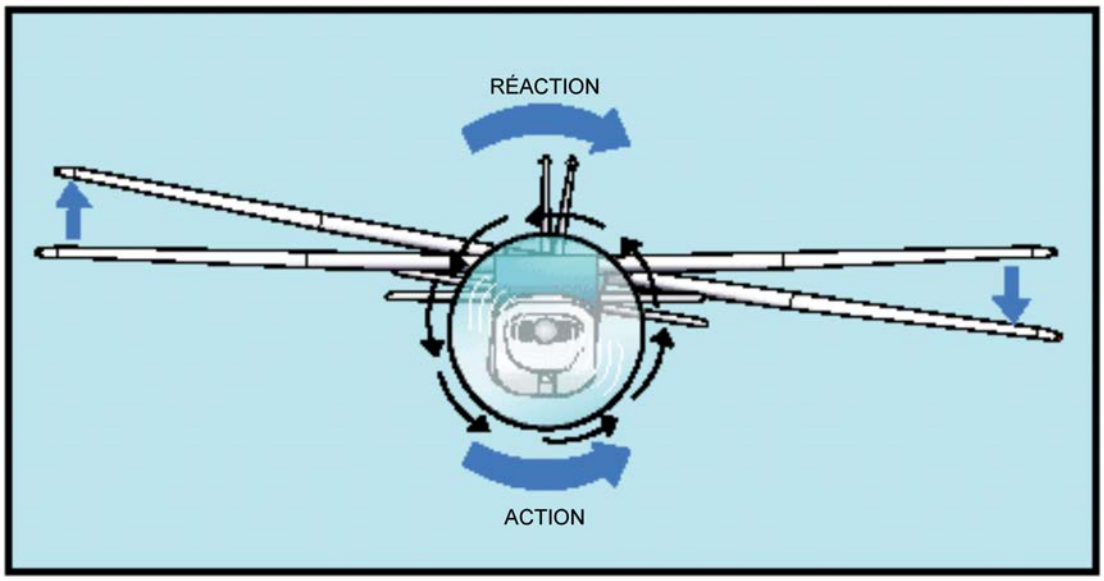
COMMENTAIRES/REMARQUES À L'INSTRUCTEUR

Les cadets qui ont la qualification en aviation avancée peuvent aider pour cette leçon.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

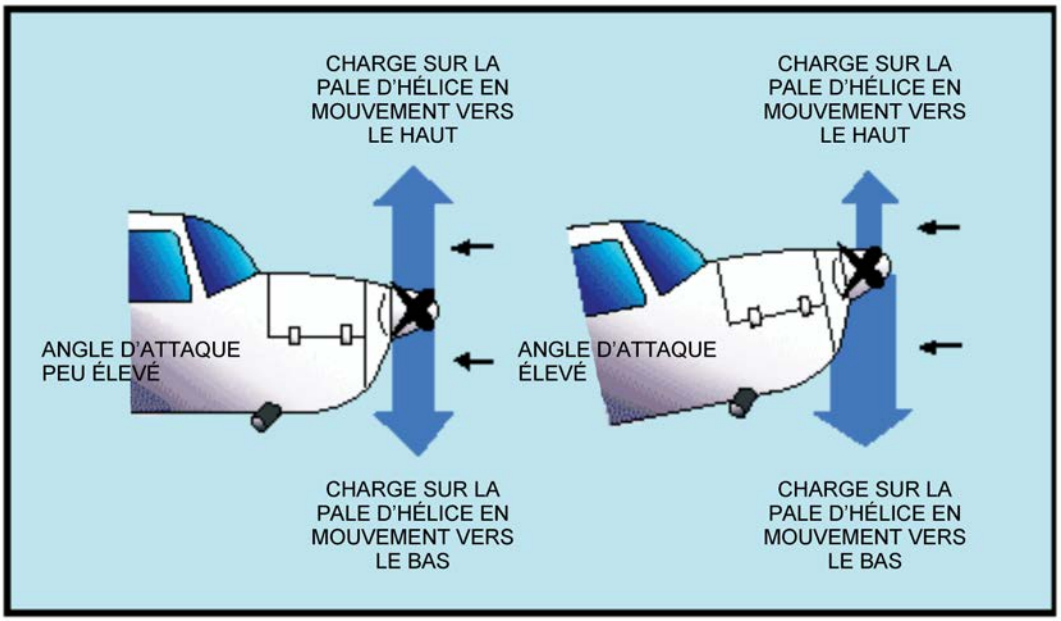
C3-116 ISBN 0-9680390-5-7 MacDonald, A.F. et Peppler, I. L. (2000). *Tiré de Entre ciel et terre : Édition du millénaire*. Ottawa, Ontario, Aviation Publishers Co. Limited.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Remarque. Tiré de « Propeller Aerodynamics », Free Online Private Pilot Ground School. Extrait le 6 novembre 2008 du site http://www.free-online-private-pilot-ground-school.com/propeller-aerodynamics.htm

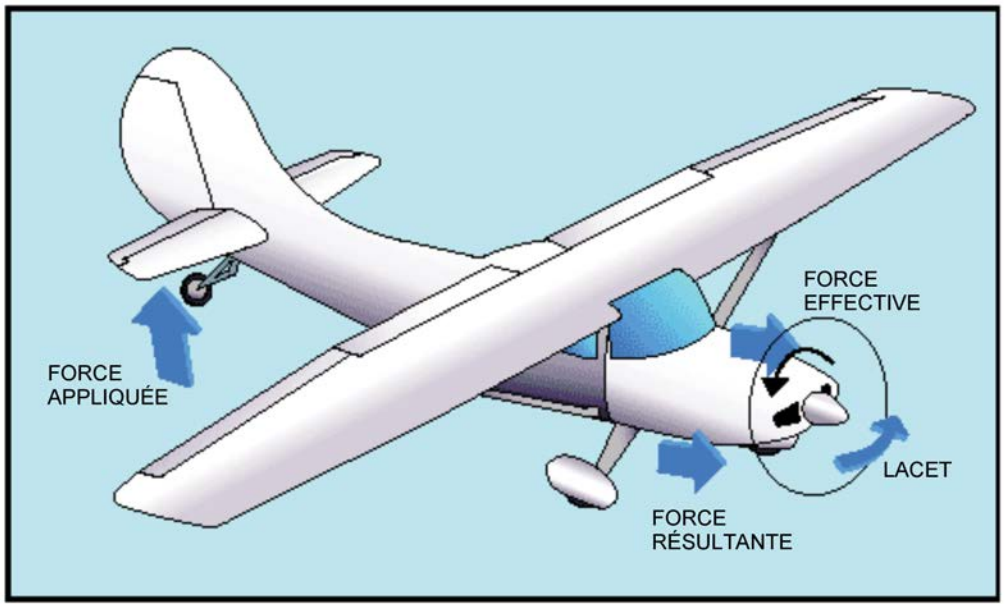
Figure A-1 Réaction de couple



Remarque. Tiré de « Propeller Aerodynamics », Free Online Private Pilot Ground School. Extrait le 6 novembre 2008 du site http://www.free-online-private-pilot-ground-school.com/propeller-aerodynamics.htm

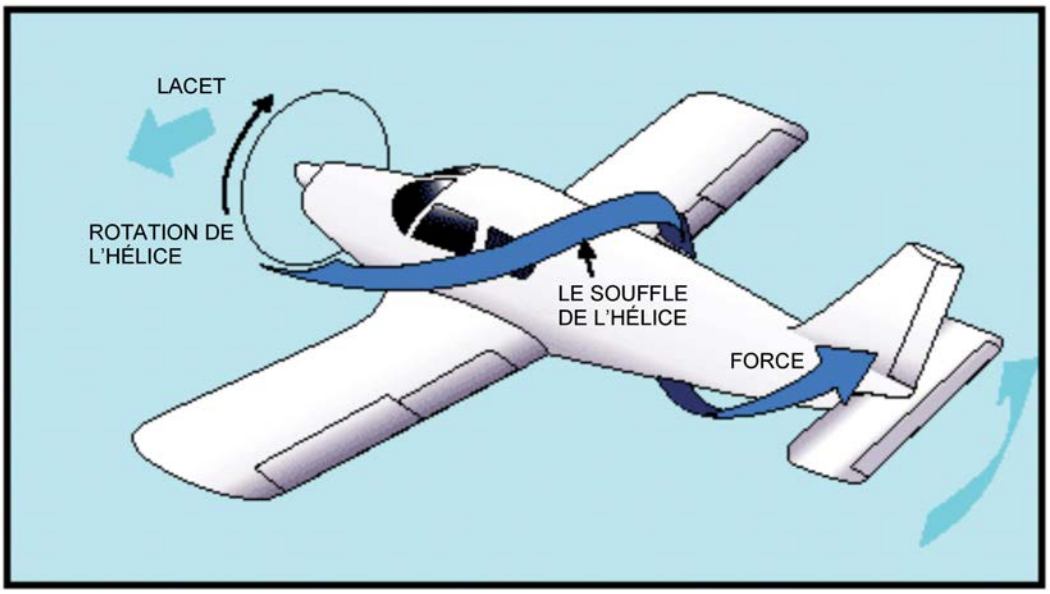
Figure A-2 Poussée asymétrique (facteur P)

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Remarque. Tiré de « Propeller Aerodynamics », Free Online Private Pilot Ground School. Extrait le 6 novembre 2008 du site http://www.free-online-private-pilot-ground-school.com/propeller-aerodynamics.htm

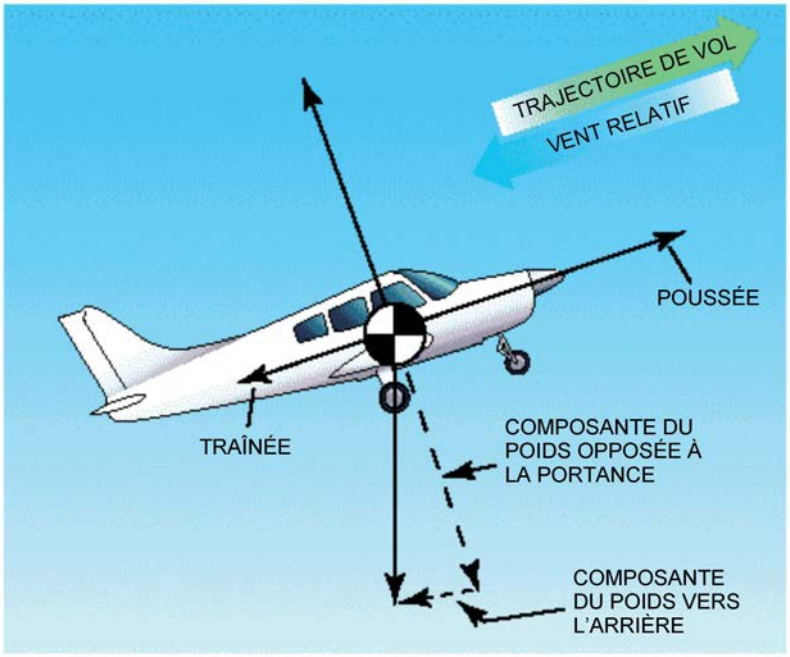
Figure A-3 Précession lorsque la queue est levée



Remarque. Tiré de « Propeller Aerodynamics », Free Online Private Pilot Ground School. Extrait le 6 novembre 2008 du site http://www.free-online-private-pilot-ground-school.com/propeller-aerodynamics.htm

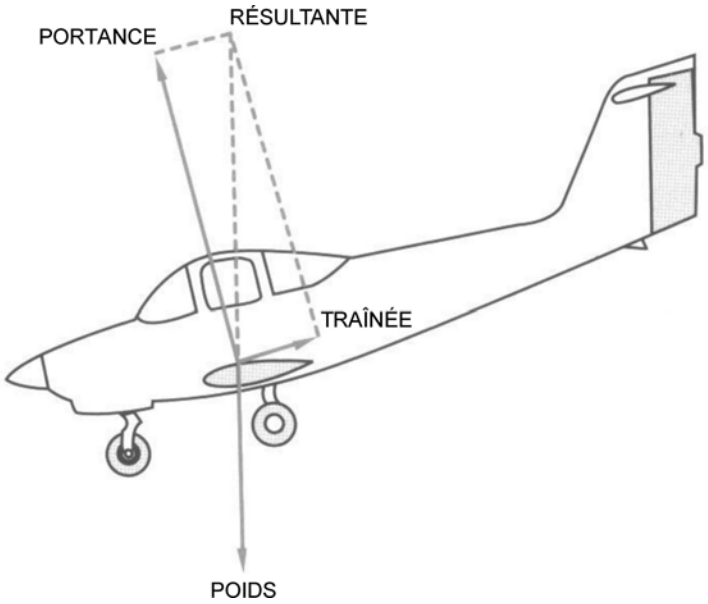
Figure A-4 Souffle de l'hélice

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Remarque. Tiré de « Aerodynamics in Flight », Free Online Private Pilot Ground School. Extrait le 6 novembre 2008 du site http://www.free-online-private-pilot-ground-school.com/Aerodynamics_in_flight.html

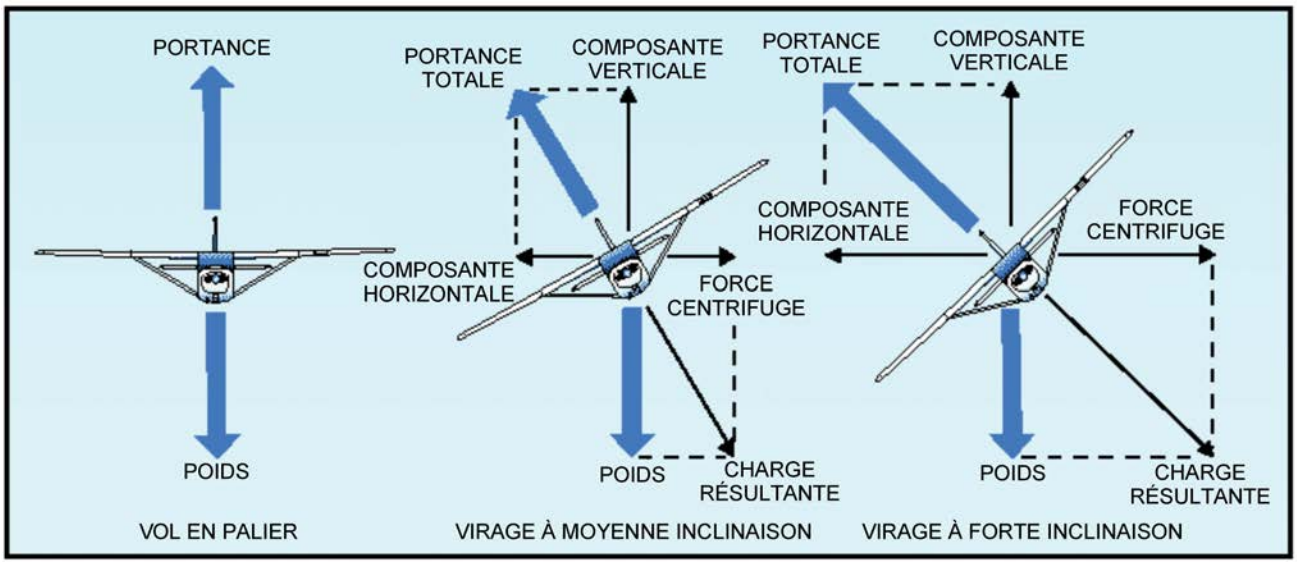
Figure A-5 Forces dans une montée



Remarque. Tiré de Entre ciel et terre : Édition du millénaire (p. 34), par A. F. MacDonald et I. L. Peppler, 2000, Ottawa, Ontario, Aviation Publishers Co. Limited. Droit d'auteur 2000 par Aviation Publishers Co. Limited.

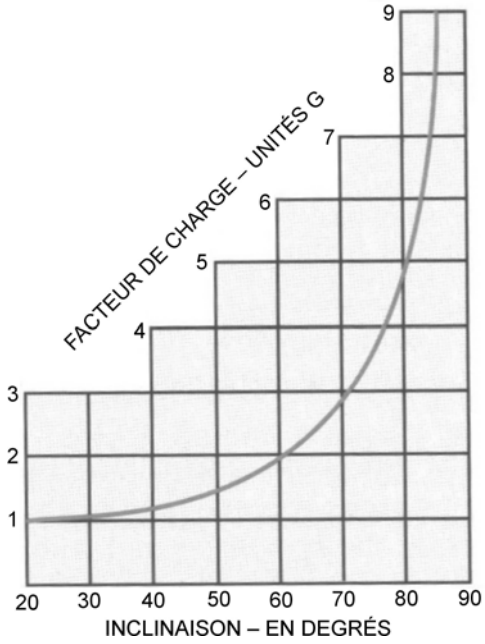
Figure A-6 Forces dans un plané

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Remarque. Tiré de « Aerodynamics in Flight », Free Online Private Pilot Ground School. Extrait le 6 novembre 2008 du site http://www.free-online-private-pilot-ground-school.com/Aerodynamics_in_flight.html

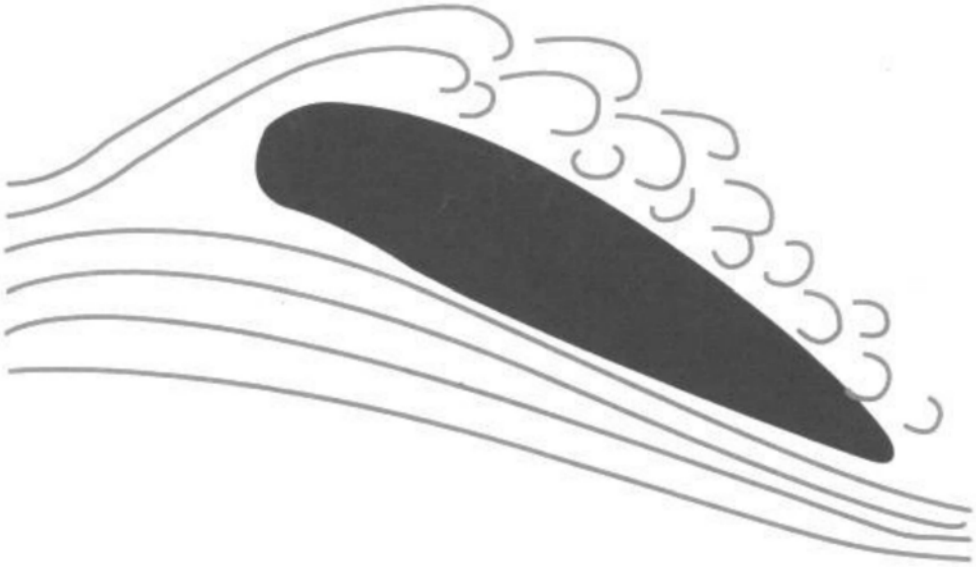
Figure A-7 Forces dans un virage



Remarque. Tiré de Entre ciel et terre : Édition du millénaire (p. 35), par A. F. MacDonald et I. L. Peppler, 2000, Ottawa, Ontario, Aviation Publishers Co. Limited. Droit d'auteur 2000 par Aviation Publishers Co. Limited.

Figure A-8 Facteurs de charge dans les virages

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Remarque. Tiré de Entre ciel et terre : Édition du millénaire (p. 35), par A. F. MacDonald et I. L. Peppler, 2000, Ottawa, Ontario, Aviation Publishers Co. Limited. Droit d'auteur 2000 par Aviation Publishers Co. Limited.

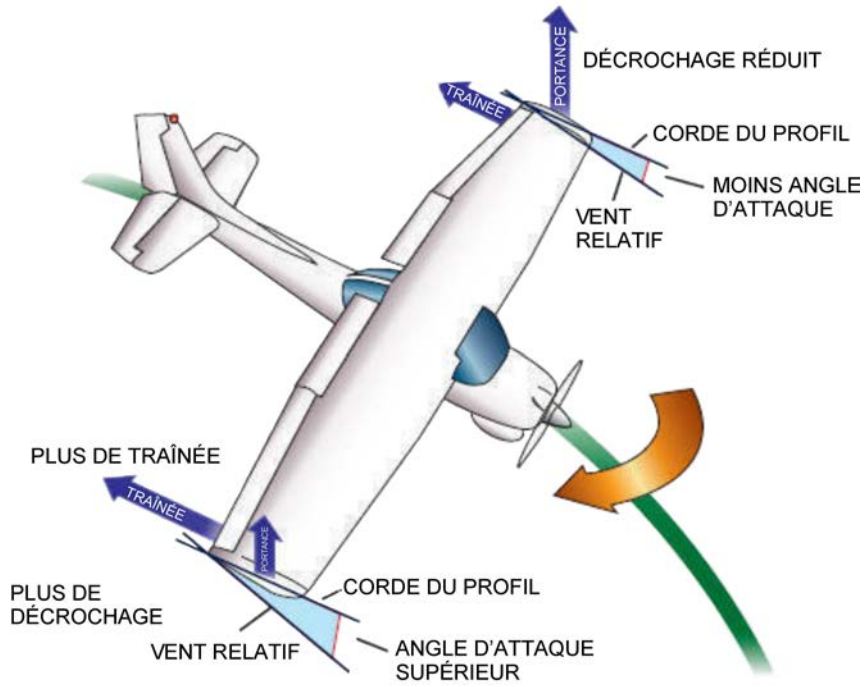
Figure A-9 Décrochage

VITESSE DE DÉCROCHAGE, MOTEUR COUPÉ			
POIDS TOTAL 2800 LB	ANGLE D'INCLINAISON		
CONFIGURATION	0°	30°	60°
VOLETS EN HAUT	64	69	91
VOLETS 20°	57	61	81
VOLETS 40°	55	59	78

Remarque. Tiré de Entre ciel et terre : Édition du millénaire (p. 35), par A. F. MacDonald et I. L. Peppler, 2000, Ottawa, Ontario, Aviation Publishers Co. Limited. Droit d'auteur 2000 par Aviation Publishers Co. Limited.

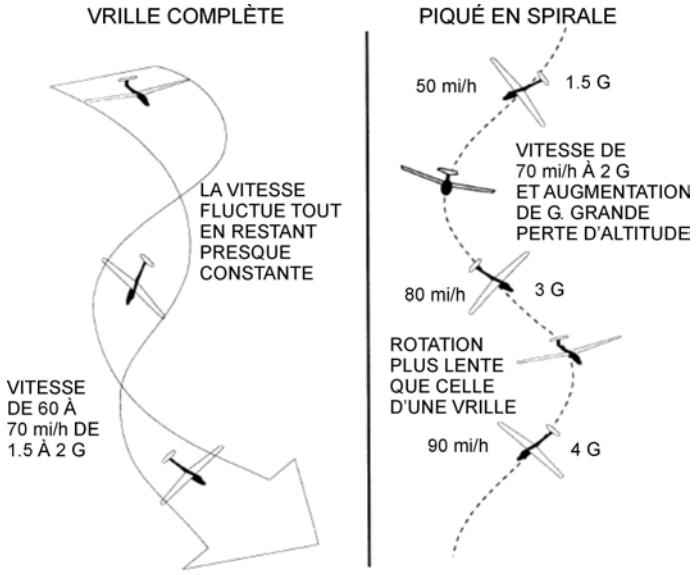
Figure A-10 Vitesse de décrochage dans des virages

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Remarque. Tiré de « What is a Spin? », Over the Airwaves. Extrait le 12 novembre 2008 du site http://overtheairwaves.com/Vol3-111.jpg

Figure A-11 Vrille



Remarque. Tiré du Manuel du Programme de vol à voile des cadets de l'Air (p. 6-6-4), par Instruction de la Force aérienne, 2009, Ottawa, Ontario, Ministère de la Défense nationale.

Figure A-12 Reconnaissance des vrilles et des piqués en spirale

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.