CADETS DE L'AVIATION ROYALE DU CANADA

NIVEAU DE QUALIFICATION DEUX

GUIDE PÉDAGOGIQUE

SECTION 1

OCOM M231.01 – IDENTIFIER LES QUATRE FORCES QUI AGISSENT SUR UN AÉRONEF

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 l'A-CR-CCP-802/PG-002, 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 d'enseigner la leçon.

Faire des copies des documents de cours des annexes A et C, ainsi que des transparents ou documents de cours de la figure B-1.

Créer un planeur en papier à partir des directives de la figure A-1 aux fins de démonstration.

DEVOIR PRÉALABLE À LA LEÇON

S.O.

APPROCHE

L'exposé interactif a été choisi pour les PE1 et PE2 et les PE4 à PE7 pour présenter les forces qui agissent sur un aéronef et en donner un aperçu.

Une activité en classe a été choisie pour le PE3, parce qu'il s'agit d'une façon interactive de stimuler l'esprit et l'intérêt des cadets.

INTRODUCTION

RÉVISION

S.O.

OBJECTIFS

À la fin de la présente leçon, les cadets doivent être en mesure d'identifier les quatre forces qui agissent sur un aéronef.

IMPORTANCE

Il est important que les cadets apprennent et identifient les quatre forces qui agissent sur un aéronef afin qu'ils comprennent les principes de vol permettant d'exploiter un aéronef.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-802/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-802-PF-002/A-CR-CCP-802-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

Point d'enseignement 1 **Expliquer que chaque aéronef a un poids et qu'un planeur remorqué gagne de l'énergie au fur et à mesure qu'il gagne de l'altitude**

Durée : 5 min Méthode : Exposé interactif

Chaque aéronef a un poids qui influence la conception et la performance de l'aéronef.



Le poids d'un aéronef est la force qui agit verticalement vers le bas en direction du centre de la terre et qui découle de la gravité.

Les planeurs utilisés dans le cadre du programme de vol à voile des cadets de l'Air sont remorqués jusqu'à leur altitude de vol par un avion-remorqueur. Il existe d'autres méthodes pour gagner de l'altitude, notamment l'utilisation d'un treuil pour atteindre la vitesse au sol.

Un aéronef gagne en énergie au fur et à mesure qu'il gagne de l'altitude. L'énergie gagnée par le planeur au fur et à mesure qu'il est amené à son altitude déterminée peut être dépensée rapidement dans une descente rapide vers la Terre ou lentement dans une descente longue.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 1

QUESTIONS

Q1. Qu'est-ce qui cause le poids d'un aéronef?

Q2. Dans quelle direction agissent le poids et la gravité?

Q3. Comment un planeur des cadets de l'Air atteint-il son altitude déterminée?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. La gravité.

R2. Verticalement vers le bas en direction du centre de la Terre.

R3. Le planeur des cadets de l'Air est remorqué à son altitude déterminée par un avion-remorqueur.

Point d'enseignement 2 **Expliquer que le planeur subit la traînée lorsqu'il retourne vers la Terre après avoir été lâché**

Durée : 5 min Méthode : Exposé interactif

La traînée est la résistance exercée sur les objets qui volent.

Les cadets ont expérimenté la résistance de l'air en pédalant sur leurs bicyclettes ou en marchant pendant un jour venteux.

Lors de la conception d'un aéronef, l'objectif est de minimiser la traînée.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-802/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-802-PF-002/A-CR-CCP-802-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Les cadets évitent la traînée lorsqu'ils abaissent leur tête et leurs épaules sur la bicyclette, pour gagner de la vitesse.

La conception d'un aéronef permet de minimiser la traînée, mais ne permet pas de l'éviter totalement. Plus un aéronef est conçu pour voler vite, plus il risque d'être lisse et fuselé.

Un parachute est conçu pour tirer profit au maximum de la traînée, en retenant l'air et en l'utilisant pour descendre lentement.



Un aéronef peut utiliser la traînée pour contrôler le vol et la manœuvre en poussant sur l'air qui défile.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 2

QUESTIONS

Q1. Qu'est-ce que la traînée?

Q2. Comment un parachute se sert-il de la traînée?

Q3. Comment un aéronef se sert-il de la traînée?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. La traînée est la résistance exercée sur les objets qui volent.

R2. Un parachute est conçu pour tirer profit au maximum de la traînée, en retenant l'air et en l'utilisant pour descendre lentement.

R3. Un aéronef peut utiliser la traînée pour contrôler le vol et la manœuvre en poussant sur l'air qui défile.

Point d'enseignement 3 **Construire un planeur en papier et le faire voler**

Durée : 15 min Méthode : Activité en classe



Pendant cette activité, présenter la première loi de Newton sur le mouvement « un objet en mouvement a tendance à rester en mouvement » relativement à un aéronef.

ACTIVITÉ

OBJECTIF

L'objectif de l'activité est que les cadets construisent un planeur en papier et observent les effets de la traînée sur lui lorsqu'il vole.

RESSOURCES

- Du papier de format 8.5 x 11 pouces.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-802/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-802-PF-002/A-CR-CCP-802-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

- Directives pour construire un planeur en papier, qui se trouve à l'annexe A.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

S.O.

INSTRUCTIONS SUR L'ACTIVITÉ

1. Remettre à chaque cadet une feuille de papier de format 8.5 x 11 pouces ainsi que les directives pour les plier, conformément à la figure A-1.

2. Chaque cadet créera un planeur simple en papier en pliant la feuille de papier conformément aux directives fournies.

3. Lorsque l'instructeur le leur demande, les cadets lâchent leurs planeurs et les observent au fur et à mesure qu'ils descendent.

MESURES DE SÉCURITÉ

Une supervision adéquate permet de s'assurer que les cadets lâchent les planeurs en douceur.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 3

La participation des cadets à la fabrication et au vol du planeur servira de confirmation de l'apprentissage du PE3.

Point d'enseignement 4 — **Expliquer qu'un planeur descendant convertit l'énergie de son poids en poussée de propulsion en utilisant l'air qui défile**

Durée : 10 min — Méthode : Exposé interactif

Tel que démontré dans le PE3, un planeur avance au fur et à mesure qu'il descend et ne tombe pas à la verticale. Il y parvient en utilisant l'air qui défile, on pourrait comparer le phénomène à un cadet qui plonge dans l'eau.

Un planeur vole toujours vers le bas, dans l'air. Toutefois, en trouvant la portance atmosphérique (air de poussée) pour compenser le mouvement vers le bas de l'aéronef en raison de la gravité, le pilote peut gagner en altitude et voler de grandes distances sans devoir recourir, à nouveau, à une poussée artificielle.



La poussée est une force qui fait avancer un aéronef. Un planeur dépense l'énergie qu'il a gagnée et avance en utilisant la vitesse de la descente pour avancer. Il utilise son poids pour pousser sur l'air qui défile, ce qui assure sa stabilité. Avec son nez abaissé, il avance en glissant sur l'air qui défile au-dessous.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 4

QUESTIONS

Q1. Dans quelle direction un planeur avance-t-il toujours dans l'air après avoir été relâché?

Q2. Qu'est-ce qui fait descendre le planeur?

Q3. Qu'est-ce qui fait avancer le planeur?

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-802/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-802-PF-002/A-CR-CCP-802-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. Vers le bas en direction du centre de la Terre.

R2. Le poids résultant de la gravité.

R3. La poussée développée par la dépense d'énergie transforme la vitesse de descente en mouvement vers l'avant.

Point d'enseignement 5 **Expliquer que les ailes d'un planeur sont conçues pour convertir l'énergie de la descente du planeur, de mouvement vers le bas, en portance**

Durée : 5 min Méthode : Exposé interactif

Les ailes d'un planeur sont conçues pour se projeter dans l'air qui défile. D'ordinaire, les ailes d'un planeur sont très grandes par rapport à la taille de l'aéronef, parce qu'un planeur dépend de ses ailes pour développer la portance sans l'aide d'un moteur ou d'une hélice. Au fur et à mesure que l'air défile sur et sous l'aile, celle-ci l'utilise pour créer la portance.

Le but des ailes d'un planeur est que celui-ci se déplace lentement, afin de minimiser la descente. L'objectif du vol à voile est de voler aussi loin que possible en perdant le moins d'altitude que possible pour chaque unité d'énergie que le planeur perd en descente. La distance parcourue comparée à l'altitude perdue s'appelle la finesse. La finesse devrait se situer autour de 30 mètres d'avancée pour chaque mètre de descente.

Les ailes du planeur sont conçues pour développer la portance, car celle-ci réduit la vitesse de descente tout en permettant au planeur d'avancer. La portance de l'aile de l'aéronef compensera le poids de l'aéronef, jusqu'à un certain point et cela améliore la finesse de l'aéronef. D'ordinaire, plus l'aile est grande, plus on peut développer de finesse.

Une aile génère la portance en utilisant l'air qui défile de façon très sophistiquée; vous étudierez ce sujet dans la prochaine leçon.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 5

QUESTIONS

Q1. Pourquoi les ailes d'un planeur sont-elles grandes?

Q2. Qu'est-ce qui permet à une aile d'aéronef de développer la portance?

Q3. Qu'est-ce qui est utilisé pour surmonter le poids d'un aéronef?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. Un planeur dépend de ses ailes pour développer la portance sans l'aide d'un moteur.

R2. L'air doit défiler sur et sous l'aile.

R3. La portance créée par l'aile de l'aéronef.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-802/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-802-PF-002/A-CR-CCP-802-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

Point d'enseignement 6 — **Expliquer qu'un aéronef motorisé a un poids et que lorsqu'il vole il subit également la traînée, la poussée et la portance**

Durée : 10 min — Méthode : Exposé interactif

Un aéronef motorisé subit également le poids, la poussée et la portance, comme les planeurs. Toutefois, alors qu'un planeur peut voler uniquement en transformant l'énergie de sa descente en poussée, un aéronef motorisé peut générer la poussée à l'aide de son moteur. Dans ce cas, la poussée est fournie à l'aéronef au moyen d'une hélice motrice ou de l'échappement d'un moteur à réaction.



Montrer aux cadets une diapositive ou un transparent (rétroprojecteur ou PowerPoint) ou des documents de cours en papier montrant les quatre forces qui agissent sur un aéronef, et qui se trouvent à la figure B-1.

D'autre part, le moteur ajoute un poids à l'aéronef et tant l'hélice que l'enveloppe du moteur augmentent la traînée de l'aéronef. Par conséquent, un aéronef motorisé n'aura pas la finesse élevée d'un planeur.

Toutefois, un aéronef motorisé peut atteindre l'équilibre, ce qu'un planeur ne peut pas faire. L'équilibre est une condition dans laquelle la portance est égale au poids ou la poussée est égale à la traînée. Souvent, les pilotes appellent cela voler en ligne droite et en palier.



- Si la portance est supérieure au poids, l'aéronef gagne de l'altitude.
- Si le poids est supérieur à la portance, l'aéronef descend.
- Si la poussée est supérieure à la traînée, la vitesse de l'aéronef augmente.
- Si la traînée est supérieure à la poussée, la vitesse de l'aéronef diminue.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 6

QUESTIONS

Q1. En quoi consiste l'équilibre d'un aéronef?

Q2. Que faut-il pour qu'un aéronef gagne de l'altitude?

Q3. Quel est le désavantage d'avoir un moteur?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. L'équilibre est la condition dans laquelle la portance est égale au poids ou la poussée est égale à la traînée.

R2. Si la portance est supérieure au poids, l'aéronef gagne de l'altitude.

R3. Le moteur augmente le poids d'un aéronef et augmente souvent sa traînée.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-802/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-802-PF-002/A-CR-CCP-802-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

Point d'enseignement 7 **Expliquer que la poussée et la traînée permettent à un aéronef de voler en surmontant la traînée et le poids**

Durée : 5 min Méthode : Exposé interactif

Un planeur peut voler même s'il ne produit pas sa propre poussée. Il peut voler même si son poids est supérieur à sa portance. Toutefois, en raison de la gravité de la Terre, le vol est limité par les conditions atmosphériques et les compétences du pilote. Pendant un jour sans vent, même le pilote le plus chevronné retournera rapidement sur Terre après avoir été lâché.



Avec un aéronef motorisé, il est possible de retarder la descente en transformant l'énergie du carburant consommé en poussée, car les ailes de l'aéronef peuvent transformer la poussée en portance.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 7

QUESTIONS

Q1. Quelles sont les quatre forces qui agissent sur un aéronef?

Q2. Quelle force peut surmonter le poids?

Q3. Quelle force peut surmonter tant le poids que la traînée?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. Le poids, la traînée, la poussée et la portance.

R2. La portance.

R3. La poussée, car les ailes de l'aéronef peuvent convertir la poussée en portance.

CONFIRMATION DE FIN DE LEÇON

QUESTIONS

Q1. Comment les quatre forces doivent-elles être réparties sur un aéronef pour atteindre l'équilibre?

Q2. Dans quelle direction se répartit le poids et agit la gravité?

Q3. Qu'est-ce qui permet à une aile d'aéronef de développer la portance?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. La portance doit être égale au poids et la poussée doit être égale à la traînée.

R2. Verticalement, vers le bas en direction du centre de la Terre.

R3. L'air doit défiler par dessus et par dessous l'aile.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-802/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-802-PF-002/A-CR-CCP-802-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Demander à chaque cadet d'inscrire les noms des quatre forces qui agissent sur un aéronef dans le dessin qui se trouve à l'annexe C.

CONCLUSION

DEVOIR/LECTURE/PRATIQUE

S.O.

MÉTHODE D'ÉVALUATION

S.O.

OBSERVATIONS FINALES

Les planeurs et les aéronefs motorisés sont conçus pour différents besoins, mais ils subissent tous la force du poids, de la traînée, de la portance et de la poussée.

COMMENTAIRES/REMARQUES À L'INSTRUCTEUR

Informer les cadets que chacun des concepts présentés dans cette leçon sera étudié en profondeur dans les leçons suivantes.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

C3-017 (ISBN 1-895569-23-0) Schmidt, N. (1998). *Fabulous Paper Gliders.* New York, NY, Sterling Publishing.

C3-058 (ISBN 1-4027-3034-9) Schmidt, N. (2005). *Paper Creations Paper Airplanes.* New York, NY, Sterling Publishing.

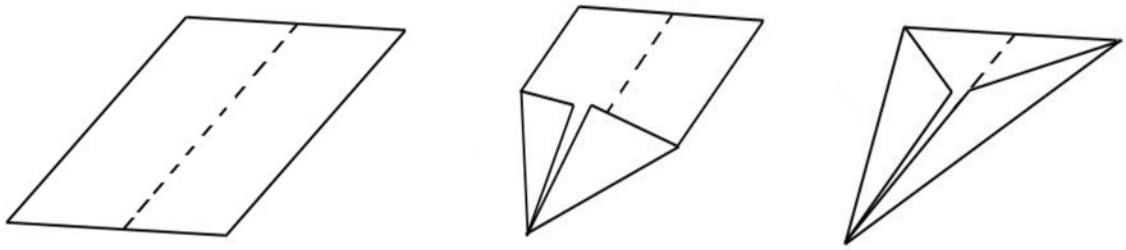
C3-090 National Aeronautics and Space Administration (NASA). (2007). *Virtual Skies.* Extrait le 22 février 2007 du site http://virtualskies.arc.nasa.gov/aeronautics/tutorial/intro.html

C3-116 A-CR-CCP-263/PT-001/(ISBN 0-9680390-5-7) MacDonald, A. F. et Peppler, I. L. (2000). *Entre ciel et terre : édition du millénaire.* Ottawa, ON, Aviation Publishers Co. Limited.

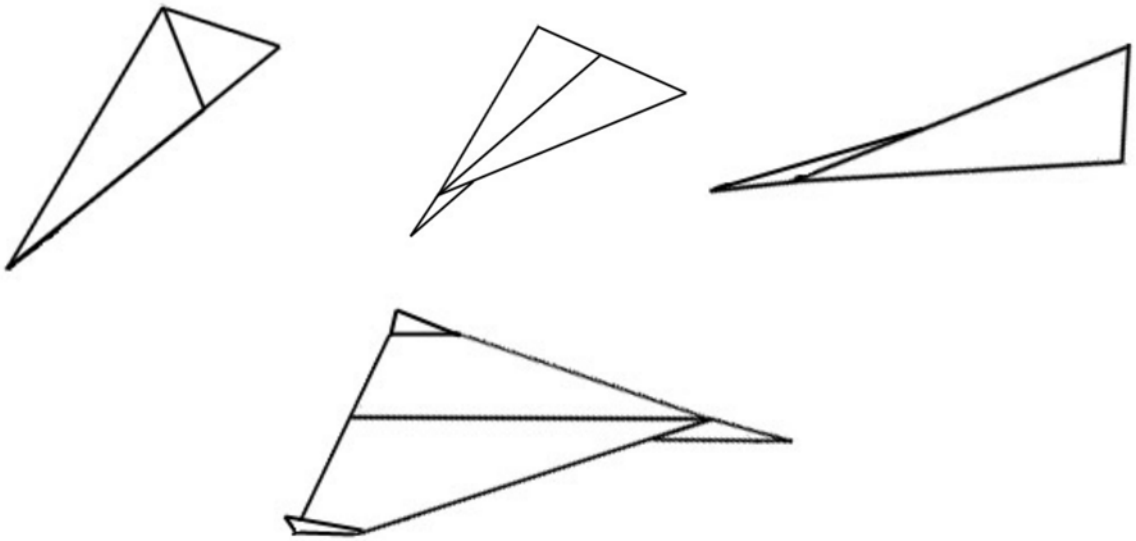
Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-802/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-802-PF-002/A-CR-CCP-802-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

INSTRUCTIONS D'ASSEMBLAGE DE L'AÉRONEF EN PAPIER

1. Plier le papier au centre, dans le sens de la longueur.
2. Rabattre les deux coins supérieurs sur la ligne du centre.
3. Rabattre les deux coins pliés sur la ligne du centre.



4. Plier l'aéronef en deux.
5. Rabattre l'une des ailes, retourner l'aéronef, et rabattre l'autre aile.
6. Ouvrir l'aéronef et rabattre les bouts des ailes vers le haut.



"NASAexplores", Express Lessons and Online Resources. Extrait le 7 mars 2007 du site http://www.nasaexplores.com/show_58_student_st.php?id=02123190203

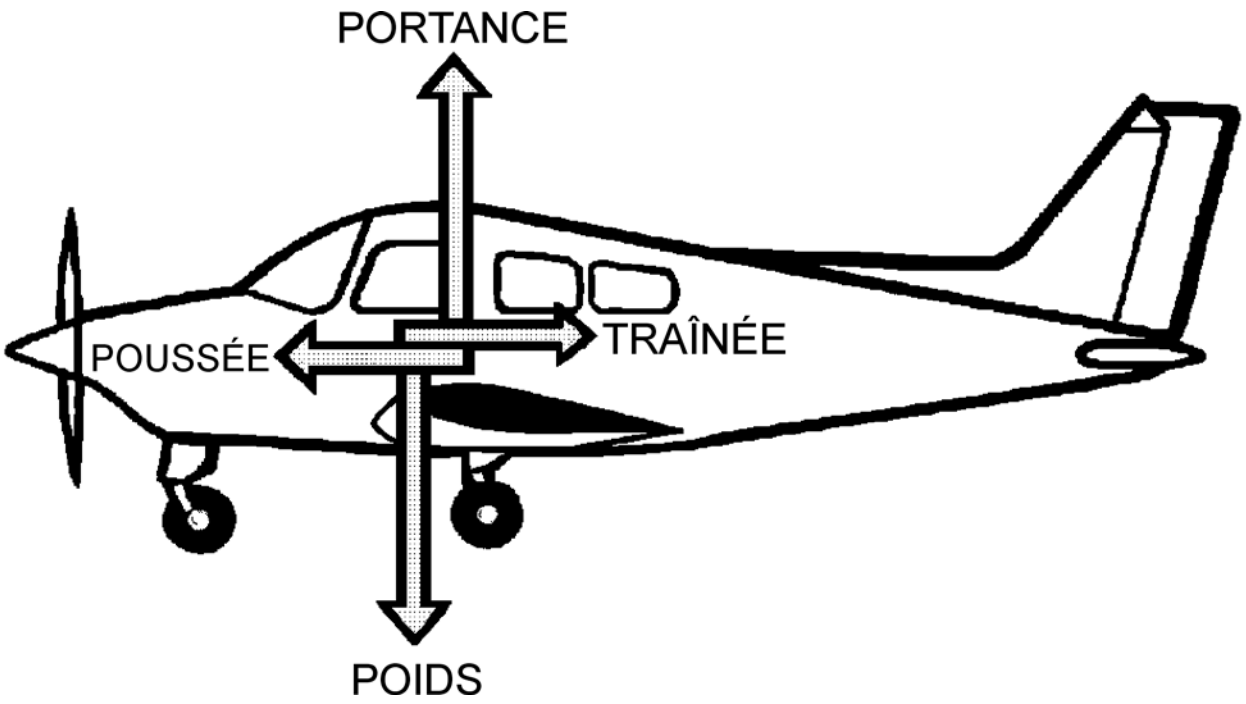
Figure A-1 Instructions d'assemblage de l'aéronef en papier

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-802/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-802-PF-002/A-CR-CCP-802-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

CETTE PAGE EST INTENTIONNELLEMENT LAISSÉE EN BLANC

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-802/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-802-PF-002/A-CR-CCP-802-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

QUATRE FORCES QUI AGISSENT SUR UN AÉRONEF



Cadets Canada: RCSU Pacific, 2007, Air Cadet Master Lesson Plans. Extrait le 7 mars 2007 du site http://www.regions.cadets.ca/pac/aircad/resources/mlp_air_e.asp

Figure B-1 Les quatre forces qui agissent sur un aéronef

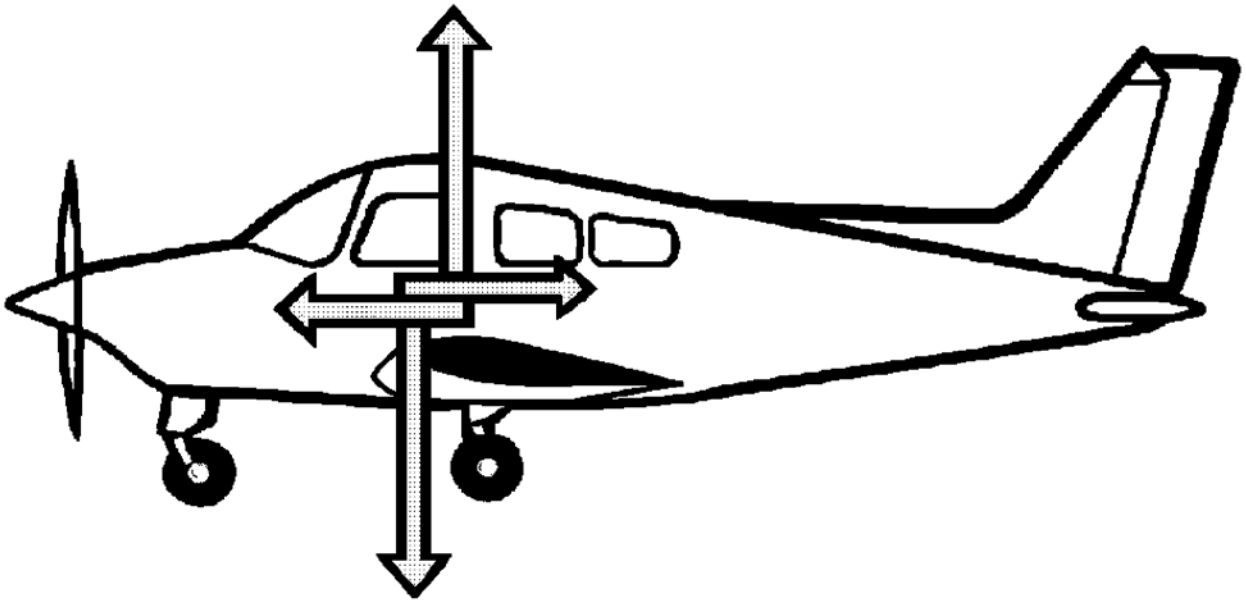
Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-802/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-802-PF-002/A-CR-CCP-802-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

CETTE PAGE EST INTENTIONNELLEMENT LAISSÉE EN BLANC

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-802/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-802-PF-002/A-CR-CCP-802-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

IDENTIFIER LES QUATRE FORCES QUI AGISSENT SUR UN AÉRONEF

ÉCRIRE CHACUNE DES QUATRE FORCES À CÔTÉ DES FLÈCHES.



Cadets Canada : URSC Pacifique, 2007, Air Cadet Master Lesson Plans. Extrait le 7 mars 2007 du site http://www.regions.cadets.ca/pac/aircad/resources/mlp_air_e.asp

Figure C-1 Identifier les quatre forces qui agissent sur un aéronef

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-802/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-802-PF-002/A-CR-CCP-802-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

CETTE PAGE EST INTENTIONNELLEMENT LAISSÉE EN BLANC

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-802/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-802-PF-002/A-CR-CCP-802-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.