CADETS DE L'AVIATION ROYALE DU CANADA

NIVEAU DE QUALIFICATION DEUX

GUIDE PÉDAGOGIQUE

SECTION 3

OCOM M231.03 – DÉCRIRE LES TYPES DE TRAÎNÉE 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.

Créer des transparents de présentation ou des documents de cours de toutes les figures des annexes A à D.

DEVOIR PRÉALABLE À LA LEÇON

S.O.

APPROCHE

L'exposé interactif a été choisi pour les PE1, PE2 et PE4 pour présenter la traînée et en donner un aperçu.

Une activité en classe a été choisie pour le PE3 et le PE5, parce qu'il s'agit d'une façon interactive de stimuler l'esprit et l'intérêt des cadets.

INTRODUCTION

RÉVISION

Réviser l'OCOM M231.01 (Les quatre forces qui agissent sur un aéronef), y compris :

- le poids,
- la traînée,
- la poussée,
- la portance.

OBJECTIFS

À la fin de cette leçon, les cadets doivent être en mesure d'identifier et de discuter des types de traînée 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.

IMPORTANCE

Il est important pour les cadets de connaître les types de traînée qui agissent sur un aéronef, afin qu'ils comprennent les principes de vol subséquents et connexes.

Point d'enseignement 1 — **Présenter la traînée comme force utile et expliquer les deux types de traînée**

Durée : 5 min — Méthode : Exposé interactif

La traînée est la force qui s'oppose au mouvement vers l'avant d'un aéronef. Les deux principaux types de traînée sont la traînée parasite et la traînée induite.



Montrer aux cadets un transparent ou leur distribuer les documents de cours sur les définitions de la traînée qui se trouvent à l'annexe A.

La traînée parasite est causée par les parties de l'aéronef qui ne génèrent pas la portance, comme le fuselage, le train d'atterrissage, les haubans, les antennes, les réservoirs des bouts de l'aile, etc. La traînée créée par les ouvertures, notamment celles du capot et celles entre l'aile et les ailerons et les volets, augmentent la traînée parasite.

La traînée induite est produite par les parties de l'aéronef actives dans la production de la portance, notamment les ailes. La traînée induite est le résultat de l'aile et fait, par conséquent, partie de la portance et ne peut jamais être éliminée.

Il est vrai que la traînée limite la performance d'un aéronef. Toutefois, la traînée permet également au pilote de contrôler le vol, car un aéronef fait des virages à gauche ou à droite en augmentant la traînée dans certaines zones, au moyen des gouvernes qui poussent sur l'air qui défile. Sans traînée, un aéronef ne pourrait pas voler de façon contrôlée.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 1

QUESTIONS

Q1. Qu'est-ce que la traînée?

Q2. Qu'est-ce qui est à l'origine de la traînée parasite?

Q3. Qu'est-ce qui produit la traînée induite?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. La traînée est la force qui s'oppose au mouvement vers l'avant d'un aéronef.

R2. La traînée parasite est causée par les parties de l'aéronef qui ne génèrent pas la portance.

R3. La traînée induite est produite par les parties de l'aéronef actives dans la production de la portance.

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 2 **Définir les composantes de la traînée parasite**

Durée : 5 min Méthode : Exposé interactif



Montrer aux cadets un transparent ou leur distribuer les documents de cours sur les définitions de la traînée parasite qui se trouvent à l'annexe B.

La traînée parasite comprend deux composants : la traînée de forme et la traînée de frottement superficiel :

- La traînée de forme réfère à la traînée créée par la forme d'un corps ou d'une structure qui résiste au mouvement dans l'air.
- La traînée de frottement superficiel est la tendance de l'air à glisser sur un corps pour adhérer à sa surface.



En utilisant un modèle-réduit d'aéronef équipé de haubans de voilure et d'un train d'atterrissage fixe, montrer aux cadets les parties de l'aéronef qui contribuent à la traînée parasite.



Même s'il est impossible d'éliminer la traînée parasite, il est possible de la réduire. Une méthode consiste à retirer les parties de l'aéronef qui causent cette traînée. C'est pour cette raison que l'on a créé des trains d'atterrissage escamotables. Une autre méthode consiste à caréner les parties qu'il est impossible d'éliminer. Il est possible de réduire considérablement la traînée de frottement superficiel en enlevant la poussière, la saleté, la boue ou la glace accumulée sur l'aéronef.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 2

QUESTIONS

Q1. Identifier et décrire les deux types de traînée parasite.

Q2. Comment les concepteurs d'aéronef réduisent-ils la traînée de forme?

Q3. Comment les exploitants d'aéronef réduisent-ils la traînée de frottement superficiel?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. La traînée de forme réfère à la traînée créée par la forme d'un corps ou d'une structure qui résiste au mouvement dans l'air. La traînée due au frottement superficiel est la tendance de l'air à glisser sur un corps pour adhérer à sa surface.

R2. Les concepteurs d'aéronef réduisent la traînée de forme en retirant ou changeant la forme des parties de l'aéronef qui en sont la source.

R3. Les exploitants d'aéronef peuvent réduire la traînée de frottement superficiel en enlevant la poussière, la saleté, la boue ou la glace accumulée sur 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 3 **Démontrer la traînée de forme**

Durée : 15 min Méthode : Activité en classe

ACTIVITÉ

OBJECTIF

L'objectif de cette activité est que les cadets fabriquent par pliage et fassent voler un planeur en papier ayant une traînée plus importante sur un côté que sur l'autre et de remarquer qu'il tombe toujours du côté où la traînée est moindre.

RESSOURCES

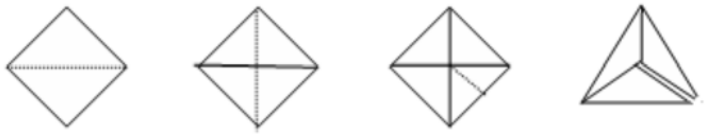
- Un papier carré de 70 mm x 70 mm (idéalement des papiers auto-collants de forme carrée).
- Du ruban.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

S.O.

INSTRUCTIONS SUR L'ACTIVITÉ

Demander aux cadets de plier les carrés de papier diagonalement sur les deux diagonales, de point à point, et ensuite en deux verticalement. Le carré de papier peut maintenant être mis en forme d'une pyramide à trois côtés en rabattant uniquement la partie inférieure le long du pli vertical. Il faut aplatir la partie supérieure du pli vertical pour retirer le pli. Il en résulte une pyramide en papier creuse à trois côtés qui lorsqu'elle tombe s'oriente de façon à toujours atterrir sur sa pointe.



D Cad 3, 2007 Ottawa, ON, Ministère de la Défense nationale

Figure 1 Plier une pyramide creuse

Demander aux cadets d'essayer de laisser tomber leur pyramide en papier dans tous les sens et leur demander d'observer comment la pyramide atterrit toujours sur une pointe.

MESURES DE SÉCURITÉ

S.O.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 3

La participation des cadets à cette activité servira de confirmation de l'apprentissage de ce PE.

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 4 **Expliquer la traînée induite**

Durée : 10 min Méthode : Exposé interactif



Montrer aux cadets un transparent ou leur distribuer les documents de cours sur les définitions de la traînée induite qui se trouvent à l'annexe C.

La traînée induite est une autre force qui s'oppose au mouvement vers l'avant d'un aéronef, mais elle est produite par les parties de l'aéronef actives dans la production de la portance. La traînée induite est le résultat de l'aile et fait, par conséquent, partie de la portance et ne peut jamais être éliminée.



La traînée induite augmente à mesure que l'angle d'attaque augmente et diminue à mesure que l'angle d'attaque diminue.

La traînée induite peut être réduite uniquement pendant la conception initiale de l'aéronef. Le phénomène, connu sous le nom de tourbillon en bout d'aile, illustré à la figure D-1, témoigne de l'existence de la traînée induite.



Montrer un transparent aux cadets ou distribuer les documents de cours de l'aéronef illustré à la figure D-1.

Montrer les tourbillons en bout d'aile.

Les aéronefs sont souvent équipés d'ailettes de bout d'aile repliées vers le haut, afin de réduire les tourbillons en bout d'aile et la traînée induite qui y est associée, conformément à la figure D-2.

Les diverses formes de traînée changent selon les conditions de vol et augmentent, d'ordinaire, avec la vitesse. De plus, si le pilote utilise des gouvernes, elles produisent une traînée de forme et la traînée induite.



Les cadets qui aimeraient s'informer davantage à ce sujet peuvent lire l'explication sur les tourbillons en bout d'aile dans l'A-CR-CCP-263/PT-001, *Entre ciel et terre : édition du millénaire*, dans la section consacrée à la traînée induite.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 4

QUESTIONS

Q1. Quel est le lien entre l'angle d'attaque et la traînée induite?

Q2. Quel est le moment idéal pour minimiser la traînée induite?

Q3. Quelle est la relation entre la traînée et la vitesse de l'air?

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. La traînée induite augmente à mesure que l'angle d'attaque augmente et diminue à mesure que l'angle d'attaque diminue.

R2. Pendant la conception de l'aéronef.

R3. La traînée a tendance à augmenter à mesure que la vitesse augmente.

Point d'enseignement 5 **Démontrer la traînée induite**

Durée : 20 min Méthode : Activité en classe

ACTIVITÉ

OBJECTIF

L'objectif de cette activité est que les cadets expérimentent la sensation de traînée induite.

RESSOURCES

- Carton bristol.
- Ruban.
- Ventilateur.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

S.O.

INSTRUCTIONS SUR L'ACTIVITÉ

Créer une surface en forme d'aile en assemblant deux pièces de carton bristol de 50 cm carré à l'aide de ruban. Coller les deux pièces de carton sur trois des côtés pour permettre au cadet d'insérer une main à l'intérieur de cette « aile ».

Allumer le ventilateur. Demander à chaque cadet d'insérer une main dans l'aile, de la placer sous le ventilateur et soulever l'aile lentement en direction de l'air en mouvement en adoptant un faible angle d'attaque. Outre le sentiment de portance dans l'air en mouvement, le cadet ressentira également le basculement vers l'arrière de la traînée induite avant de ressentir la poussée plus forte de la traînée de forme.

MESURES DE SÉCURITÉ

S.O.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 5

La participation des cadets à l'activité servira de confirmation de l'apprentissage de ce PE.

CONFIRMATION DE FIN DE LEÇON

QUESTIONS

Q1. Quels sont les principaux types de 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.

Q2. Qu’est-ce qui est à l’origine de la traînée parasite?

Q3. Quel est le lien entre l’angle d’attaque et la traînée induite?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. Les principaux types de traînée sont la traînée parasite et la traînée induite.

R2. La traînée parasite est causée par les parties de l’aéronef qui ne génèrent pas de portance.

R3. La traînée induite augmente à mesure que l’angle d’attaque augmente et diminue à mesure que l’angle d’attaque diminue.

CONCLUSION

DEVOIR/LECTURE/PRATIQUE

S.O.

MÉTHODE D’ÉVALUATION

S.O.

OBSERVATIONS FINALES

Il est important de comprendre la traînée parce qu’elle affecte la conception et la performance de l’aéronef.

COMMENTAIRES/REMARQUES À L’INSTRUCTEUR

S.O.

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.

C3-092 (ISBN 0-7460-0978-X) Edom, H., Butterfield, M., Heddle, R. et Unwin, M. (1992). *The Usborne Book of Science Activities: Volume Two.* Tulsa OK, EDC Publishing.

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.

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.

DÉFINITIONS DE LA TRAÎNÉE

LA **TRAÎNÉE** EST LA FORCE QUI S'OPPOSE AU MOUVEMENT VERS L'AVANT D'UN AÉRONEF.

- LES DEUX PRINCIPAUX TYPES DE TRAÎNÉE SONT LA **TRAÎNÉE PARASITE** ET LA **TRAÎNÉE INDUITE**.

- LA TRAÎNÉE PARASITE COMPREND DEUX COMPOSANTS, LA **TRAÎNÉE DE FORME** ET LA **TRAÎNÉE DE FROTTEMENT SUPERFICIEL.**

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.

DÉFINITIONS DE LA TRAÎNÉE PARASITE

TRAÎNÉE PARASITE

LA **TRAÎNÉE PARASITE** EST LA TRAÎNÉE PRODUITE PAR LES PARTIES DE L'AÉRONEF QUI **NE** CONTRIBUENT **PAS** À LA PRODUCTION DE LA PORTANCE.

- LA **TRAÎNÉE DE FORME** RÉFÈRE À LA TRAÎNÉE CRÉÉE PAR LA FORME D'UN CORPS OU D'UNE STRUCTURE QUI RÉSISTE AU MOUVEMENT DANS L'AIR.

- LA **RÉSISTANCE DE FRICTION** EST LA TENDANCE DE L'AIR À GLISSER SUR UN CORPS POUR ADHÉRER À SA SURFACE.

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.

DÉFINITIONS DE LA TRAÎNÉE INDUITE

TRAÎNÉE INDUITE

- LA TRAÎNÉE INDUITE EST LA TRAÎNÉE PRODUITE PAR LES PARTIES DE L'AÉRONEF **ACTIVES** DANS LA PRODUCTION DE LA PORTANCE.

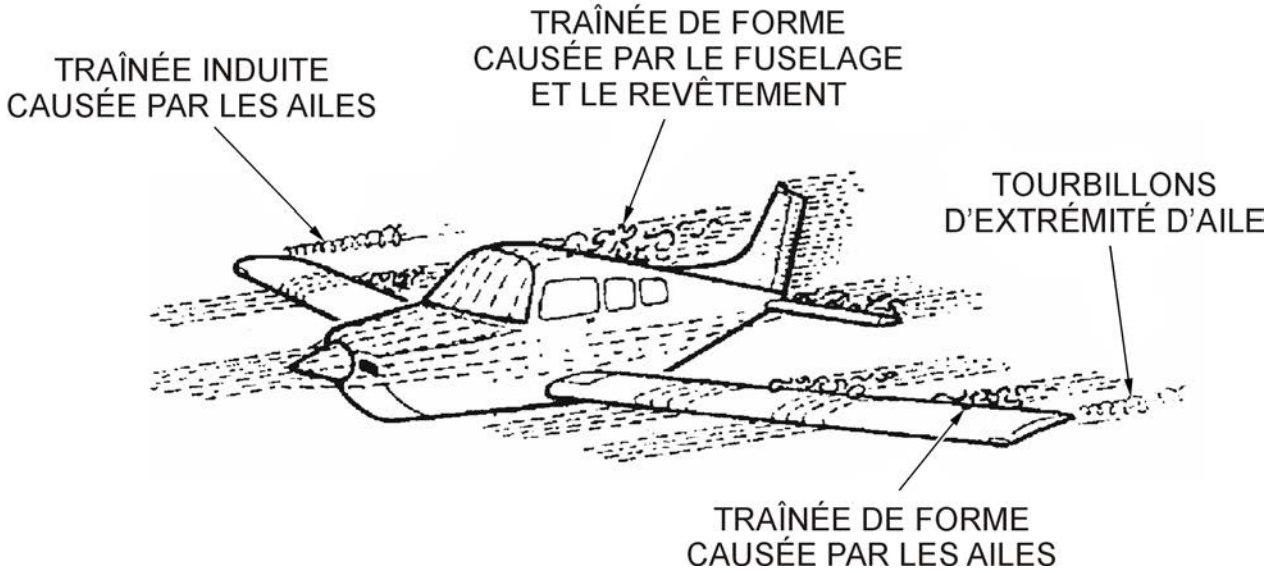
- ELLE EST LE RÉSULTAT DU TRAVAIL DE L'AILE ET FAIT, PAR CONSÉQUENT, PARTIE DE LA PORTANCE ET NE PEUT JAMAIS ÊTRE ÉLIMINÉE.

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.

TYPES DE TRAÎNÉE



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 D-1 Types de traînée d'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.

ÉVITER LA FORMATION DE TOURBILLONS EN BOUT D’AILE



A-CR-CCP-263/PT-001 (p. 27)

Figure D-2 Ailettes de bout d’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.