CADETS DE L'AVIATION ROYALE DU CANADA

NIVEAU DE QUALIFICATION DEUX

GUIDE PÉDAGOGIQUE

SECTION 5

OCOM C232.01 – IDENTIFIER LES CARACTÉRISTIQUES DES TURBINES À GAZ

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 transparents ou des photocopies des documents de cours, qui se trouvent aux annexes A, B, C et D pour chaque cadet.

DEVOIR PRÉALABLE À LA LEÇON

S.O.

APPROCHE

Un exposé interactif a été choisi pour le PE1 et les PE3 à PE5 afin de présenter les caractéristiques des turbines à gaz et donner un aperçu de celles-ci.

Une activité en classe a été choisie pour les PE2 et PE6, parce qu'il s'agit d'une façon interactive de stimuler l'esprit et l'intérêt des cadets.

INTRODUCTION

RÉVISION

Réviser l'OCOM M232.01 (Identifier les types de moteurs d'aéronef), y compris :

- les turboréacteurs,
- les réacteurs à double flux, et
- les turbomoteurs.

OBJECTIFS

À la fin de la présente leçon, les cadets doivent être en mesure d'identifier les caractéristiques des turbines à gaz.

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 que les cadets connaissent les caractéristiques des turbines à gaz, car ces connaissances leur permettront de reconnaître diverses applications de la propulsion et les raisons des différentes performances entre les diverses catégories d'aéronef.

Point d'enseignement 1 **Expliquer qu'un moteur à réaction est un moteur réactif**

Durée : 5 min Méthode : Exposé interactif

Un moteur à réaction est un moteur réactif qui se propulse en éjectant la matière pour créer une force, tel que décrit par la troisième loi de Newton.

La troisième loi de Newton stipule qu'il existe une réaction équivalente et opposée pour toute action. Tous les systèmes de propulsion reposent sur ce fait d'une certaine façon. Un moteur à réaction se propulse dans une direction en éjectant un liquide (gaz chaud) dans la direction opposée.

La poussée créée par les gaz chauds d'éjection dépend de la masse et de la vitesse de la matière éjectée. Pour produire une grande poussée, beaucoup de matière doit être éjectée, sinon elle doit être éjectée à haute vitesse. La plus grande partie de la masse éjectée par un moteur à réaction provient de l'air, qui est capté de l'atmosphère à travers lequel l'aéronef à réaction passe. L'air capté est augmenté à une vitesse élevée grâce à la combustion du carburant.



Étant donné que le moteur à réaction peut toujours obtenir plus d'air, sa durée de poussée est limitée uniquement par la quantité de carburant disponible.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 1

QUESTIONS

Q1. Qu'est-ce que la troisième loi de Newton?

Q2. Qu'est-ce qui détermine la quantité de poussée créée par un moteur à réaction?

Q3. Qu'est-ce qui détermine la durée possible de poussée créée par un moteur à réaction?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. La troisième loi de Newton stipule qu'il existe une réaction équivalente et opposée pour toute action.

R2. La masse et la vitesse de la matière éjectée déterminent la quantité de poussée.

R3. La durée de poussée du moteur à réaction est déterminée par la quantité de carburant disponible.

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 **Fabriquer et faire fonctionner une machine de Hero en utilisant une canette de boisson gazeuse**

Durée : 15 min Méthode : Activité en classe

ACTIVITÉ

OBJECTIF

L'objectif de cette activité est de demander aux cadets de fabriquer et de faire fonctionner une machine de Hero en utilisant une cannette de boisson gazeuse pour apprendre que la force réactive équivalente et opposée, telle que décrite par Newton, peut entraîner la rotation d'un objet.

RESSOURCES

- Les directives pour fabriquer une machine de Hero en utilisant une cannette de boisson gazeuse, qui se trouvent à l'annexe A,
- Une cannette vide avec son onglet d'ouverture toujours fixé (une par groupe de quatre cadets),
- Un clou ordinaire - un par groupe,
- De la ficelle (très petite ou de la soie dentaire), et
- Un seau ou un bac rempli d'eau (un par groupe).

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

L'activité doit se dérouler dans un endroit où il y a un couvre-plancher étanche.

INSTRUCTIONS SUR L'ACTIVITÉ

1. Mettre de l'eau dans les bacs jusqu'à moitié afin de remplir la cannette vide.

2. Donner à chaque groupe une cannette vide, qui est toujours munie de son onglet d'ouverture plié vers le haut.

3. Donner à chaque groupe un mètre de ficelle très fine ou de soie dentaire.

4. Placer la canette sur son côté, tel que montré à l'annexe A.

5. À l'aide d'un clou, percer un trou sur le côté inférieur de la cannette, tel que montré à l'étape 1 de la figure A-1 (s'assurer que les trous sont percés bien droits).

6. Tourner la canette et percer un trou à tous les 90 degrés, donnant ainsi quatre trous espacés uniformément.

7. Enfiler la ficelle dans l'onglet d'ouverture de la canette.

8. Demander aux cadets de remplir leurs machines de Hero (cannette) avec de l'eau et de les suspendre au-dessus du bac pour que l'eau coule dans celui-ci.



La machine de Hero (canette) n'est pas encore terminée à cette étape. Elle ne doit pas tourner pendant que l'eau se vide.

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.

9. Demander maintenant aux cadets de réinsérer le clou dans chaque trou et de plier chaque trou, tel que montré à l'étape 2 de la figure A-1. Les trous doivent tous être pliés dans la même direction, soit dans le sens horaire ou antihoraire, pour que la machine de Hero puisse tourner selon la réaction équivalente et opposée de l'eau qui se vide.

10. Demander aux cadets de remplir à nouveau leur machine de Hero avec l'eau dans leur seau et de la suspendre au-dessus de celui-ci à l'aide de la ficelle. Cette fois, la machine de Hero tournera pendant que l'eau se vide.



La vitesse de rotation devrait augmenter aussi longtemps que l'eau continue de se vider, si une ficelle très fine est utilisée pour la suspension.

MESURES DE SÉCURITÉ

Éviter de verser de l'eau sur le plancher, car celui-ci peut devenir dangereusement glissant.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 2

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

Point d'enseignement 3 **Donner l'historique du perfectionnement du moteur à réaction**

Durée : 10 min Méthode : Exposé interactif

BREF HISTORIQUE DES TURBINES À GAZ

150 av. J.-C. – Héron. Un philosophe et mathématicien d'Égypte qui a inventé un jouet (éolipyle) qui utilisait la vapeur pour faire tourner un objet au-dessus d'un contenant d'eau bouillante. La vapeur provoquait une réaction qui déplaçait plusieurs buses placées sur une roue.

1232 – Bataille de Kai-Keng. Des soldats chinois utilisaient des fusées comme armes pour repousser les Mongols lors de la Bataille de Kai-Keng. Ils utilisaient de la poudre noire en combustion et le principe de réaction pour projeter les fusées. Après la bataille de Kai-Keng, les Mongols utilisaient des fusées et on croit que ce sont eux qui ont apporté cette technologie en Europe.

1500 – Léonard de Vinci. Il a dessiné l'esquisse d'un appareil, la lanterne, qui tournait grâce au mouvement de la fumée et des gaz chauds s'échappant d'une cheminée. Cet appareil utilisait l'air chaud pour faire tourner un arbre qui, à son tour, faisait tourner une broche. L'air chaud du feu montait vers le haut pour passer au travers d'un ensemble d'aubes coniques faisant tourner un arbre qui, à son tour, faisait tourner la broche de cuisson.

1629 – Giovanni Branca. Il a conçu un bocard pour plier le métal. Son bocard se servait des jets de vapeur pour faire tourner une turbine, qui faisait tourner un arbre, afin de faire fonctionner la machinerie.

1872 – Dr. F. Stolze. Il a conçu la première vraie turbine à gaz. Son moteur utilisait une turbine à plusieurs étages et un compresseur de flux. Ce moteur n'a jamais fonctionné avec sa propre alimentation.

1930 – Sir Frank Whittle. Il a conçu une turbine à gaz pour la propulsion par réaction, en Angleterre. La première utilisation réussie de ce moteur a eu lieu en avril 1937. Ses premiers travaux sur la théorie de propulsion des gaz étaient fondés sur les contributions de la plupart des pionniers de ce domaine.

1939 – Heinkel Aircraft Company. Cette compagnie a fait voler le premier aéronef à réaction à turbine à gaz, le HE178.

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.

1941 – Sir Frank Whittle. Il a conçu le premier avion à turboréacteur qui a volé, le Gloster Meteor. Whittle a amélioré son moteur à réaction pendant la Seconde Guerre mondiale et, en 1942, il a envoyé le prototype du moteur à General Electric aux États-Unis. Le premier avion à réaction de l'Amérique a été construit l'année suivante.

1942 – Dr. Franz Anslem. Il a conçu le turboréacteur à écoulement axial, qui a été utilisé dans le premier chasseur à réaction opérationnel, le Messerschmitt Me 262.

Après la Seconde Guerre mondiale, le perfectionnement des moteurs à réaction a été entrepris par un certain nombre de compagnies commerciales. Les moteurs à réaction sont vite devenus le moyen le plus populaire de propulser des aéronefs à haute performance.

ACTIVITÉ

OBJECTIF

L'objectif de cette activité est de demander aux cadets de fabriquer une turbine à gaz simple qui transforme l'écoulement axial en mouvement rotatif.

RESSOURCES

- Les directives pour fabriquer une turbine à réaction à un seul élément, qui se trouvent à l'annexe B,
- Des ciseaux,
- Une épingle droite, et
- Un crayon avec gomme à effacer.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

S.O.

INSTRUCTIONS SUR L'ACTIVITÉ

1. Découper le rectangle, présenté dans la figure B-1. Ensuite, découper le long de chaque ligne pointillée en arrêtant à environ deux centimètres du trou, au centre du carré.

2. Prendre une épingle droite et percer un trou dans le coin supérieur gauche de chacun des quatre rabats. (Les trous ne doivent pas être placés les uns à côté des autres.)

3. Prendre un rabat par un coin percé et le replier soigneusement vers le trou central, le fixant avec l'épingle. Recommencer cet exercice pour les autres rabats.

4. Lorsque les quatre rabats sont retenus par l'épingle, soulever soigneusement le papier sans laisser les rabats se dérouler.

5. Coucher le crayon sur une table et pousser soigneusement la pointe de l'épingle dans le côté de la gomme à effacer.



Les cadets peuvent faire tourner la turbine en soufflant directement dans le centre des aubes. Cette action transforme le mouvement axial de l'air en mouvement rotatif des aubes de la turbine.

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.



Le mouvement rotatif de la turbine peut servir à plusieurs fins, tels que le fonctionnement d'un compresseur d'air ou d'un générateur électrique.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 3

QUESTIONS

Q1. Quelle est la plus ancienne utilisation connue des gaz chauds afin de produire un mouvement rotatif?

Q2. Pour quelle utilisation Léonard de Vinci a-t-il utilisé des gaz chauds afin de produire un mouvement rotatif?

Q3. Quel aéronef a été le premier à voler avec une turbine à gaz?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. En 150 av. J.-C., Héron, un philosophe et mathématicien d'Égypte, a utilisé des gaz chauds dans un jouet rotatif.

R2. Léonard de Vinci a utilisé des gaz chauds pour produire un mouvement rotatif dans le but de faire cuire des aliments sur une broche.

R3. Le Heinkel HE178 a été le premier aéronef à voler avec une turbine à gaz.

Point d'enseignement 4 **Expliquer les avantages de l'utilisation d'une turbine**

Durée : 5 min Méthode : Exposé interactif



Présenter aux cadets un transparent ou remettre un document de cours de la figure C-1.

Le premier avion à réaction qui a volé était un statoréacteur; celui-ci n'avait aucune pièce mobile. La vitesse de l'aéronef force l'air dans le petit volume du moteur, ce qui fait augmenter la pression d'air et la densité. Le statoréacteur est restreint par le fait que sa compression d'air dépend de la vitesse vers l'avant. Il ne crée aucune poussée statique (stationnaire) et très peu de poussée en général lorsqu'il voyage à une vitesse inférieure à la vitesse du son. Par conséquent, un statoréacteur nécessite un décollage assisté quelconque, comme l'utilisation d'un autre aéronef; c'est pourquoi, il a été utilisé principalement pour les missiles guidés.

En 1930, l'idée ingénieuse qu'a eu Sir Frank Whittle de placer une turbine dans un courant de gaz d'échappement chauds a permis de faire fonctionner un compresseur et a résolu le problème de faire fonctionner un moteur à basses vitesses ou dans des conditions statiques. Voilà le secret du turboréacteur et de toutes les autres versions améliorées du modèle, comme les turbopropulseurs, les réacteurs à double flux et les turbomoteurs.



Présenter aux cadets la turbine montrée à la figure C-2 et l'absence d'une turbine dans la figure C-1.

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.

Un autre avantage des turbines dans les moteurs à réaction est qu'elles fournissent une puissance pour divers instruments de vol auxiliaires et pour d'autres systèmes. Dans les avions de ligne modernes, la puissance de la turbine fournit tout ce qui est nécessaire allant des radiocommunications avec la tour de contrôle de la circulation aérienne à l'eau chaude pour les passagers.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 4

QUESTIONS

Q1. Quel a été le premier type d'avion à réaction à voler?

Q2. Quelle est la principale différence entre un turboréacteur et un statoréacteur?

Q3. En plus de comprimer l'air, quelle autre utilité a été trouvée pour la puissance de la turbine à bord des aéronefs?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. Le premier type d'avion à réaction à voler était un statoréacteur qui dépendait grandement sur la haute vitesse pour comprimer l'air utilisé pour la combustion.

R2. Un turboréacteur peut fonctionner à basse vitesse ou même dans des conditions statiques, mais un statoréacteur ne peut pas.

R3. En plus de comprimer l'air, les turbines servent à alimenter des systèmes auxiliaires, tels que les radios.

Point d'enseignement 5 — **Identifier et décrire les composants d'un réacteur à double flux à turbine à gaz**

Durée : 5 min — Méthode : Exposé interactif



Présenter aux cadets un transparent ou remettre un document de cours de la figure D-1.

Les quatre composants de base d'un moteur à réaction à turbine à gaz sont le compresseur, la chambre de combustion, la turbine et la tuyère. Ces composants traitent tous l'air, ou centralisent l'air, qui circule dans le moteur. Dans le moteur à turbine à gaz le plus commun des aéronefs, c.-à-d. le réacteur à double flux, il y a aussi une soufflante qui fournit le flux secondaire et l'air central, ainsi qu'un mélangeur qui combine le flux central avec le flux secondaire. Grâce à son bruit moins élevé et son excellente efficience énergétique, le réacteur à double flux est le modèle de choix pour la plupart des applications commerciales modernes. Des exemples de diverses utilisations des réacteurs à double flux sont les deux réacteurs à faible taux de dilution GE F404 des CF-18 et les quatre réacteurs à haut taux de dilution Trent 900 Rolls-Royce des Airbus A380. Il s'agit de deux utilisations différentes qui favorisent la technologie du réacteur à double flux.

COMPOSANTS D'UN RÉACTEUR À DOUBLE FLUX

Soufflante. La soufflante est le premier composant dans le réacteur à double flux. Elle tire l'air dans le moteur. L'air se divise ensuite en deux parties. Une partie de l'air continue de circuler vers le « noyau central » ou le centre du moteur, où il est utilisé par les autres composants du moteur. L'autre partie de l'air « contourne » le noyau central, passant dans un conduit jusqu'à l'arrière du moteur, où il produit une grande partie de la force qui propulse l'aéronef vers l'avant.

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.

Compresseur. Le compresseur est le premier composant dans le noyau central. Il comprime l'air en plus petit volume, ce qui augmente sa pression. L'air est ensuite forcé dans la chambre de combustion.

Chambre de combustion. Dans la chambre de combustion, l'air est mélangé avec le carburant puis allumé, ce qui produit une température élevée et des gaz en expansion.

Turbine. Le débit d'air à haute énergie qui sort de la chambre de combustion passe dans la turbine, ce qui fait tourner les aubes de la turbine. La fonction de la turbine est de transformer le mouvement linéaire des gaz en énergie mécanique de rotation afin d'entraîner le compresseur, qui alimente ensuite la chambre de combustion avec de l'air à haute pression.

Tuyère. La tuyère est l'orifice d'échappement du moteur. Les gaz chauds et à haute pression, qui ont passé dans la turbine et qui sont mélangés avec l'air plus frais qui a contourné le noyau central, produisent une force en sortant de la tuyère qui permet de propulser le moteur, et donc l'aéronef, vers l'avant. La tuyère peut être précédée d'un mélangeur, qui combine l'air à haute température provenant du noyau central avec l'air à basse température qui a été contourné dans la soufflante. Le moteur fait moins de bruit lorsqu'il comprend un mélangeur.

Postcombustion. En plus des composants de base du moteur à réaction à turbine à gaz, un autre processus est utilisé de temps en temps pour augmenter la poussée d'un moteur donné. La postcombustion comprend l'entrée et la combustion du combustible brut entre la turbine du moteur et la tuyère d'éjection, utilisant l'oxygène non brûlé dans le gaz d'échappement pour maintenir la combustion. L'augmentation de la température des gaz d'échappement augmente davantage leur vitesse lorsqu'ils sortent de la tuyère de propulsion, ce qui fait augmenter la poussée du moteur. On pourrait obtenir cette poussée en utilisant un moteur plus gros, mais cela ferait augmenter le poids et la consommation générale de carburant.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 5

QUESTIONS

Q1. Quels sont les quatre composants de base d'un moteur à réaction à turbine à gaz?

Q2. En plus des quatre composants de base, quels sont les deux composants qui se trouvent dans un réacteur à double flux?

Q3. Quelles sont les deux caractéristiques du réacteur à double flux qui le rende attrayant pour les aéronefs commerciaux modernes?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. Les quatre composants de base d'un moteur à réaction à turbine à gaz sont le compresseur, la chambre de combustion, la turbine et la tuyère.

R2. En plus des quatre composants de base du moteur à réaction à turbine à gaz, un réacteur à double flux comprend une soufflante et un mélangeur.

R3. Les deux caractéristiques du réacteur à double flux qui le rende attrayant pour les aéronefs commerciaux modernes sont la réduction de bruit et l'efficience énergétique.

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 **Faire un jeu de mots croisés sur le thème de la propulsion**

Durée : 15 min Méthode : Activité en classe

ACTIVITÉ

OBJECTIF

L'objectif de cette activité est de donner l'occasion aux cadets de se servir de la terminologie et des définitions qui ont été apprises dans cette leçon.

RESSOURCES

- Une pièce de monnaie,
- Un tableau de papier, et
- Des marqueurs.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

Au centre d'un tableau de papier, inscrire le mot « combustion ».

INSTRUCTIONS SUR L'ACTIVITÉ

1. Répartir les cadets en deux équipes.

2. Déterminer l'ordre en tirant à pile ou face.

3. La première équipe doit faire un mot à partir de la terminologie présentée dans cette leçon, à l'aide d'une des lettres du mot « combustion » inscrit sur le tableau de papier et disposé selon le jeu des mots croisés.

4. Pour chaque lettre du nouveau mot, l'équipe obtient un point.

5. Avant d'écrire le mot sur le tableau de papier, la définition du mot doit être donnée par l'équipe et l'instructeur doit accepter le mot et la définition.

6. Les équipes peuvent ensuite utiliser n'importe quelle lettre sur le tableau de papier.

7. Chaque lettre qui est réutilisée vaut deux points.

8. Le but du jeu est d'obtenir le plus de points pour le plus de lettres dans le temps prescrit.



S'assurer que les deux équipes obtiennent un nombre de tours équivalent.

MESURES DE SÉCURITÉ

S.O.

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.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 6

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

CONFIRMATION DE FIN DE LEÇON

QUESTIONS

Q1. Qu'est-ce qui détermine la quantité de poussée créée par un moteur à réaction?

Q2. Quelle est la principale différence entre le fonctionnement d'un turboréacteur et celui d'un statoréacteur?

Q3. Quels sont les quatre composants de base d'un moteur à réaction à turbine à gaz?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. La masse et la vitesse de la matière éjectée déterminent la quantité de poussée.

R2. Un turboréacteur peut fonctionner à basse vitesse ou même dans des conditions statiques, mais un statoréacteur ne peut pas.

R3. Les quatre composants de base d'un moteur à réaction à turbine à gaz sont le compresseur, la chambre de combustion, la turbine et la tuyère.

CONCLUSION

DEVOIR/LECTURE/PRATIQUE

S.O.

MÉTHODE D'ÉVALUATION

S.O.

OBSERVATIONS FINALES

La turbine à gaz s'est avérée tellement efficace et adaptable qu'elle est devenue l'une des solutions les plus populaires de l'aviation. Les cadets de l'Air verront que les turbines à gaz sont utilisées dans plusieurs applications.

COMMENTAIRES/REMARQUES À L'INSTRUCTEUR

S.O.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

C0-003 (ISBN 0-943210-44-5) Pike, B. et Busse, C. (1995). *101 More Games for Trainers.* Minneapolis, MN, Lakewood Books.

C3-016 EG-2003-01-108-HQ NASA. (2003). *Rockets: A Teacher's Guide With Activities in Science, Mathematics, and Technology.* Washington, DC, NASA.

C3-057 (ISBN-10 1-59647-055-0) Sobey, E. (2006). *Rocket-powered Science.* Tucson, AZ, Good Year Books.

C3-084 NASA Glenn Research Center. *Engines 101 – Ultra-Efficient Engine Technology (UEET).* Extrait le 21 février 2007 du site http://www.ueet.nasa.gov/Engines101.html#Aeronautics.

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.

C3-086 NASA Glenn Research Center. *Engines 101.* Extrait le 21 février 2007 du site http://www.grc.nasa.gov/WWW/K-12/airplane/icengine.html.

C3-087 NASA Glenn Research Center. *Propulsion Index.* Extrait le 21 février 2007 du site http://www.grc.nasa.gov/WWW/K-12/airplane/shortp.html.

C3-088 NASA Glenn Research Center. *Beginner's Guide to Rockets.* Extrait le 21 février 2007 du site http://exploration.grc.nasa.gov/education/rocket/bgmr.html.

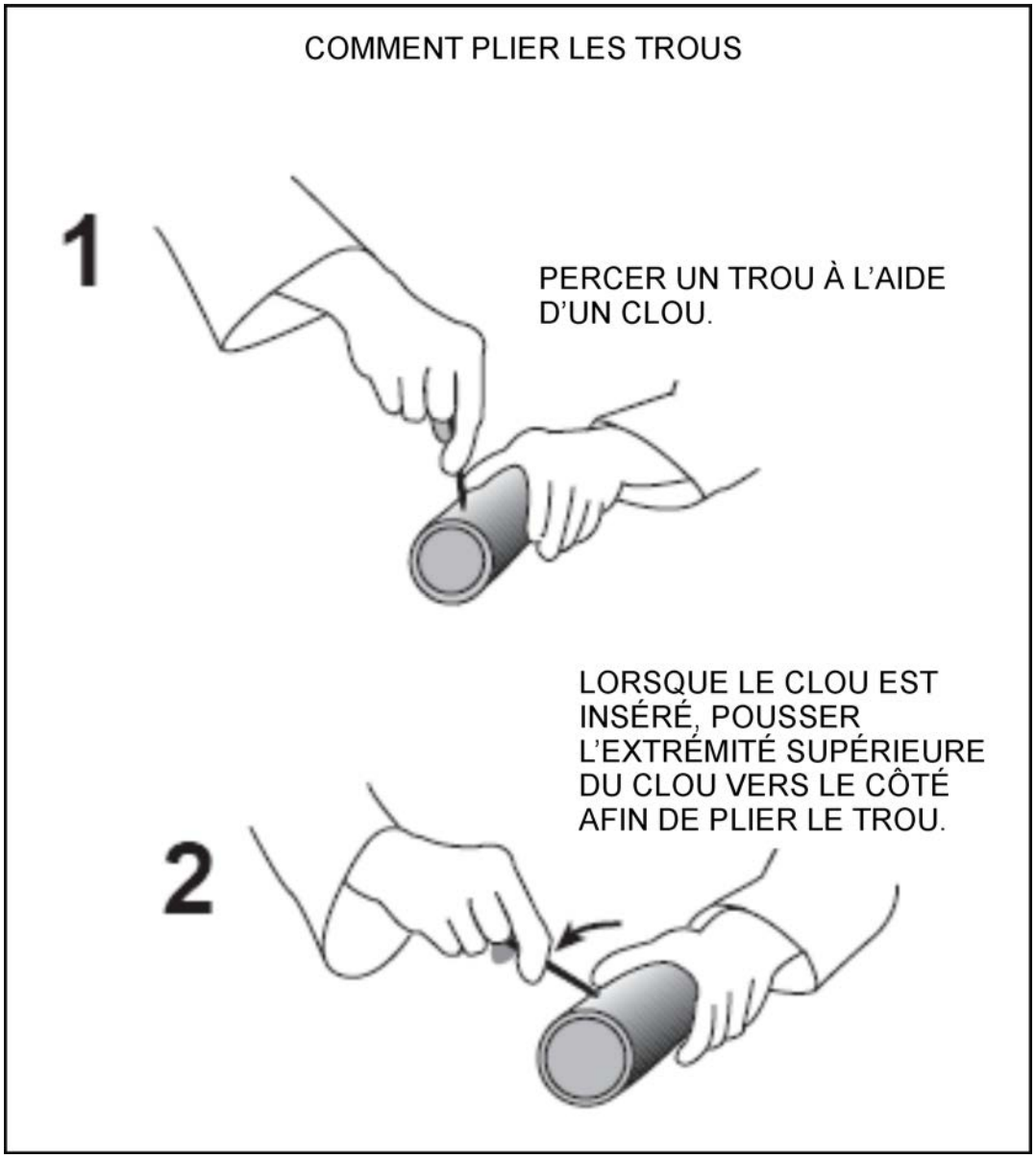
C3-116 A-CR-CCP-263/PT-001/(ISBN 0-9680390-5-7) MacDonald, A. F. et Peppler, I. L. (2000). *Entre ciel et terre : édition du millénaire.* Ottawa, ON, Aviation Publishers Co. Limited.

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.

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.

FABRIQUER UNE MACHINE DE HERO EN UTILISANT UNE CANNETTE DE BOISSON GAZEUSE



NASA, Rockets: A Teacher's Guide with Activities in Science, Mathematics and Technology, NASA (p. 30)

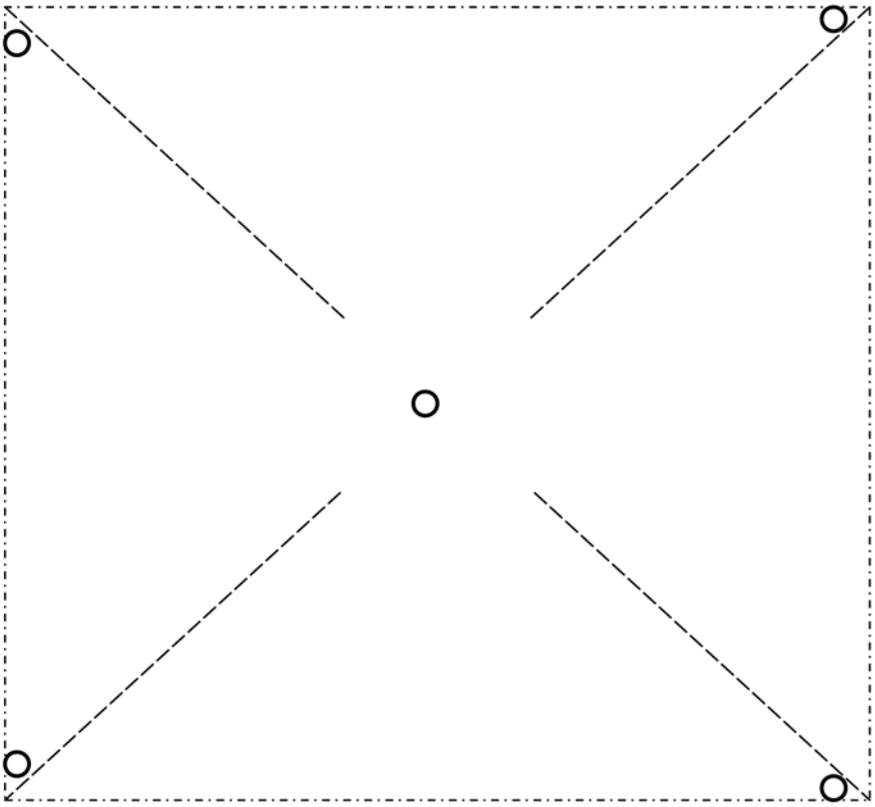
Figure A-1 Fabriquer une machine de Hero en utilisant une canette de boisson gazeuse

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.

TURBINE À RÉACTION À UN SEUL ÉLÉMENT



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

Figure B-1 Gabarit d'une turbine à réaction à un seul élément



The Franklin Institute. "Resources for Science Learning" Pinwheel Wind Collector. Extrait le 21 février 2007 du site http://sln.fi.edu/tfi/units/energy/pinwheel.html

Figure B-2 Turbine à réaction à un seul élément

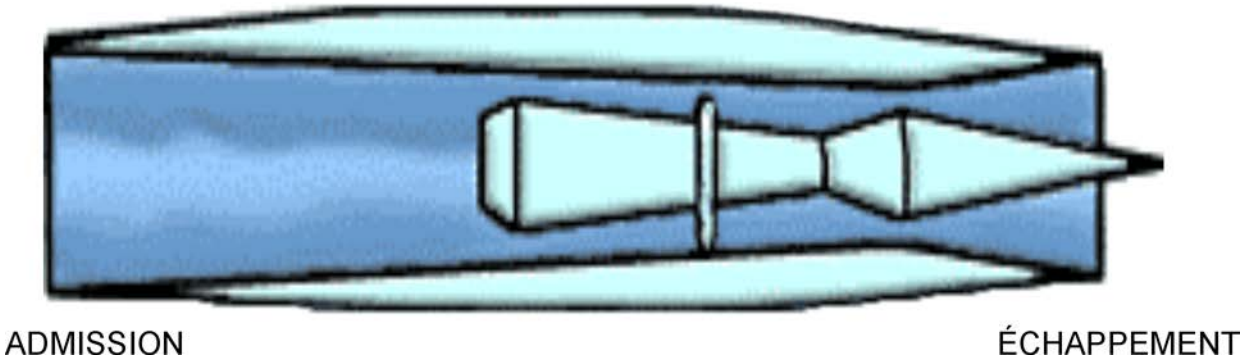
Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-802/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-802-PF-002/A-CR-CCP-802-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

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.

TURBINES – AVEC OU SANS

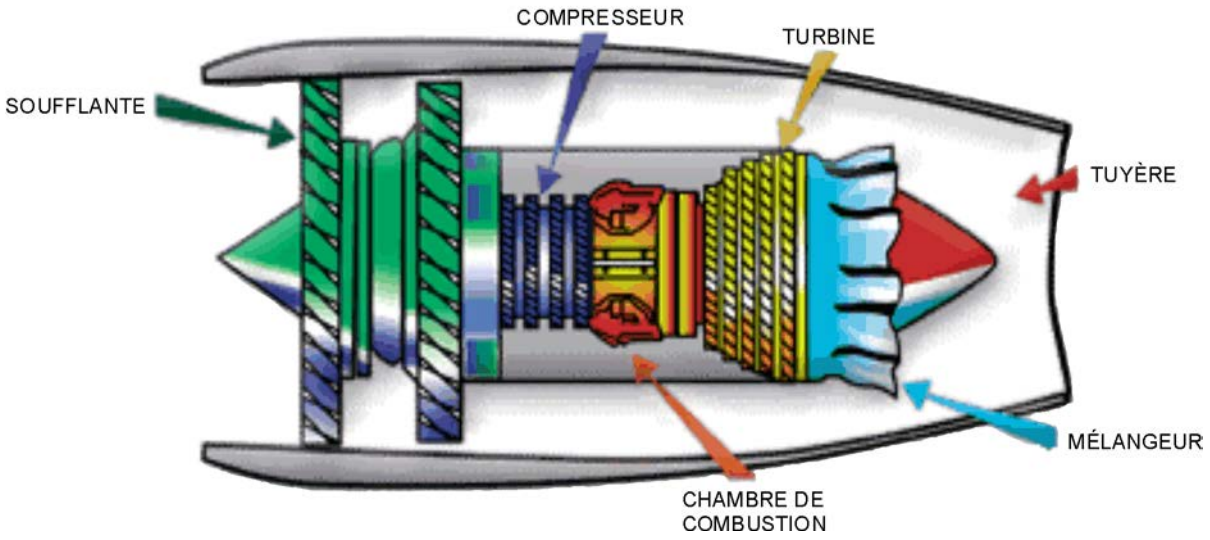
STATORÉACTEUR



NASA "Engines 101". Ultra Efficient Engine Technology (UEET). (2001). Extrait le 17 mars 2007 du site http://www.ueet.nasa.gov/Engines101.html

Figure C-1 Statoréacteur

RÉACTEUR À DOUBLE FLUX



NASA "Engines 101". Ultra Efficient Engine Technology (UEET). (2001). Extrait le 17 mars 2007 du site http://www.ueet.nasa.gov/Engines101.html

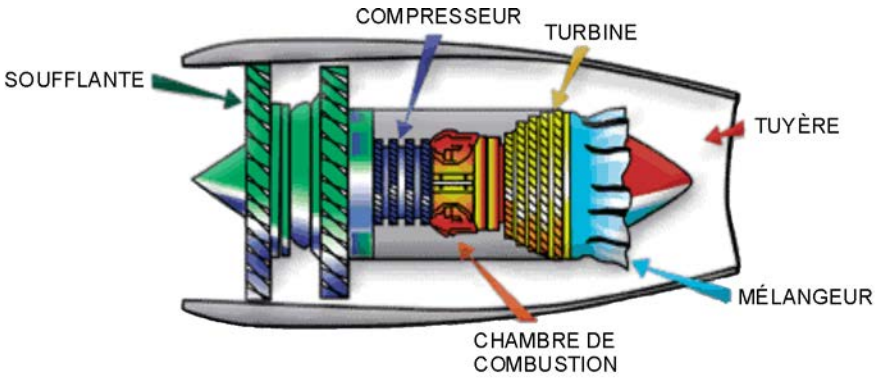
Figure C-2 Réacteur à double flux

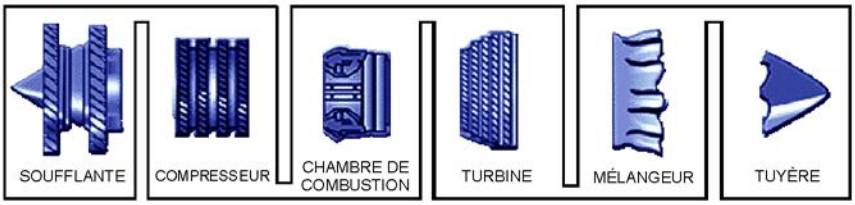
Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-802/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-802-PF-002/A-CR-CCP-802-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

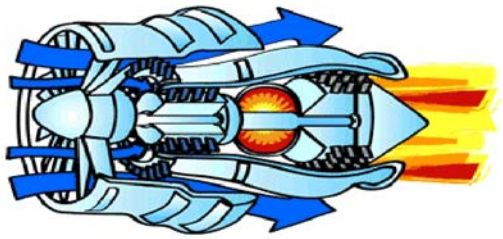
CETTE PAGE EST INTENTIONNELLEMENT LAISSÉE EN BLANC

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.

COMPOSANTS D'UN RÉACTEUR À DOUBLE FLUX







NASA "Engines 101". Ultra Efficient Engine Technology (UEET). (2001). Extrait le 17 mars 2007 du site http://www.ueet.nasa.gov/Engines101.html

Figure D-1 Composants d'un réacteur à double flux

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.