CADETS DE L'AVIATION ROYALE DU CANADA

NIVEAU DE QUALIFICATION DEUX

GUIDE PÉDAGOGIQUE

SECTION 2

OCOM M232.02 – IDENTIFIER LES COMPOSANTS DES MOTEURS À PISTONS À COMBUSTION INTERNE

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 ou des documents de cours des figures A-1 à A-3, B-1, C-1 et D-1 respectivement.

Copier les documents de cours de la figure A-4 pour chaque cadet.

DEVOIR PRÉALABLE À LA LEÇON

S.O.

APPROCHE

L'exposé interactif a été choisi pour les PE1 à PE3 afin de présenter les composants des moteurs à combustion interne et donner un aperçu de ceux-ci.

Une activité en classe a été choisie pour le PE4, 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, le cadet doit être en mesure d'identifier les composants des moteurs à pistons à combustion interne.

IMPORTANCE

Il est important que les cadets apprennent les composants des moteurs à pistons à combustion interne pour pouvoir comprendre les principes subséquents et reliés à l'aviation.

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 **Identifier et expliquer le fonctionnement des principaux composants d'un moteur à pistons**

Durée : 25 min Méthode : Exposé interactif

PRINCIPAUX COMPOSANTS D'UN MOTEUR À PISTONS



Présenter aux cadets un transparent ou un document de cours portant sur un moteur à pistons, qui se trouve à la figure A-1.

Cylindre. Pour comprendre la façon dont un moteur fonctionne, il est nécessaire de connaître d'abord ses composants. Le cylindre est le composant principal. C'est l'endroit où se produit la combustion d'un mélange d'essence et d'air.

Piston. Le piston se trouve dans le cylindre et est entraîné vers le haut et vers le bas par le mélange explosif d'air et de carburant.

Bielle. Le piston est relié au vilebrequin par l'entremise d'une bielle. La bielle est reliée au piston et au vilebrequin avec des paliers qui assurent le mouvement pour que le mouvement alternatif (haut et bas) du piston puisse être transformé en mouvement rotatif (tournant) du vilebrequin.

Vilebrequin. Tandis que le piston monte et descend, la bielle tourne autour du vilebrequin et le fait tourner. Le vilebrequin peut tourner pendant que le piston monte et descend.

Arbre à cames. Le vilebrequin fait souvent tourner un autre arbre qui s'appelle l'arbre à cames. Les cames sont des bosses sur l'arbre à cames qui ouvrent et ferment les soupapes d'admission et d'échappement au bon moment. Évidemment, le vilebrequin fait également tourner l'hélice d'un aéronef. Chaque cylindre a au moins un jeu de soupapes qui fonctionne grâce aux cames sur l'arbre à cames. La soupape d'admission s'ouvre pour laisser entrer le mélange d'essence et d'air dans le cylindre et se ferme ensuite. Une fois que cela est fait et que le mélange est brûlé, la soupape d'échappement s'ouvre pour libérer l'échappement et se ferme ensuite.

Distributeur. Le mélange d'essence et d'air est allumé par une bougie d'allumage. La plupart des aéronefs possèdent deux bougies d'allumage dans chaque cylindre. Le carburant prend du temps à brûler complètement. À cause de ce délai, l'étincelle doit s'allumer exactement au bon moment, soit une fraction de seconde avant que le piston ait atteint le haut de sa course. Dans un moteur à plusieurs cylindres, comme ceux qui se trouvent dans un aéronef, un signal électrique doit être envoyé à la bougie d'allumage de chaque cylindre exactement au bon moment. Le calage et la distribution d'allumage dépendent parfois d'un distributeur central qui fonctionne avec les pignons du vilebrequin. Si ce distributeur est défectueux, le moteur s'arrête. Une meilleure méthode, mais plus coûteuse, est de munir chaque cylindre de son propre système de calage et de distribution d'allumage.



Présenter aux cadets un transparent ou un document de cours portant sur un carburateur, qui se trouve à la figure A-2.

Carburateur. Avant que le carburant soit envoyé au cylindre aux fins d'explosion, il est mélangé avec une proportion exacte d'air. Un injecteur de carburant ou un carburateur exécute cette fonction. Pour une explosion efficace et un brûlage propre, le carburant doit être décomposé en fines gouttelettes et mélangé avec 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.

Carter d'huile. Les composants mobiles du moteur doivent tous être recouverts d'huile à moteur. L'huile est fournie sous pression pour s'assurer que tous les composants mobiles en sont recouverts. Un carter humide contient l'approvisionnement en huile dans le carter de moteur à l'aide du vilebrequin, tandis qu'un carter sec contient l'huile dans un réservoir séparé et fournit l'huile au moteur par le biais de canalisation.



Présenter aux cadets un transparent ou un document de cours portant sur le circuit de graissage du carter sec, qui se trouve à la figure A-3.



L'huile est circulée et réutilisée pour servir à d'autres fins que le graissage. Pendant que l'huile circule, elle nettoie le moteur en éliminant la saleté. Elle refroidit également le moteur en emportant la chaleur et améliore l'intégrité de la pression pour maintenir la chambre de combustion étanche à l'air.



Demander aux cadets de nommer les composants du moteur à pistons, qui se trouvent à la figure A-4.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 1

QUESTIONS

Q1. À quel endroit la combustion a-t-elle lieu dans un moteur à pistons?

Q2. Quelles sont les deux soupapes qui se trouvent dans un moteur à pistons?

Q3. Pourquoi le piston monte-t-il et descend-il?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. Dans un moteur à pistons, la combustion se fait dans le cylindre.

R2. Les moteurs à pistons se composent d'une soupape d'admission et d'une soupape d'échappement.

R3. L'explosion du mélange d'air et de carburant entraîne les pistons vers le haut et vers le bas.

Point d'enseignement 2 **Expliquer la différence entre les moteurs rotatifs et les moteurs en étoile**

Durée : 5 min Méthode : Exposé interactif

Certains anciens aéronefs utilisaient des moteurs rotatifs dans lesquels les cylindres tournaient eux-mêmes autour du vilebrequin central stationnaire. Ceux-ci étaient différents des moteurs en étoile plus récents dans lesquels les cylindres stationnaires étaient placés autour du vilebrequin rotatif.

Plusieurs gros aéronefs plus anciens comprenaient des moteurs en étoile. Dans ce modèle, les cylindres étaient placés en cercle à l'avant du moteur et la partie supérieure des cylindres pointait vers l'extérieur. Le vilebrequin passait au centre des cylindres vers l'avant de l'aéronef. Les moteurs en étoile se composaient de plusieurs cylindres; certains aéronefs de la Seconde Guerre mondiale avaient 13 cylindres.

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.



Présenter aux cadets un transparent ou un document de cours portant sur le moteur en étoile, qui se trouve à l'annexe B.

Même les aéronefs plus anciens, ceux d'avant et pendant la Première Guerre mondiale, avaient des moteurs rotatifs qui étaient différents. Par contre, ils étaient souvent confondus avec les moteurs en étoile qui sont arrivés plus tard. Dans le moteur rotatif, le vilebrequin était stationnaire et les cylindres tournaient autour du vilebrequin. C'est le contraire d'un moteur en étoile, car celui-ci a des cylindres stationnaires et un vilebrequin rotatif. La conception des moteurs rotatifs a été abandonnée, car on a constaté que le poids important des cylindres rotatifs nuisait au virage de l'aéronef en vol.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 2

QUESTIONS

Q1. Dans un moteur rotatif, quel composant tourne et quel composant est stationnaire?

Q2. Pourquoi la conception des moteurs rotatifs a-t-elle été abandonnée pour les aéronefs?

Q3. De quelle façon les cylindres stationnaires étaient-ils placés dans un moteur en étoile d'un aéronef?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. Dans un moteur rotatif, les cylindres tournent et l'arbre d'entraînement est stationnaire.

R2. La conception des moteurs rotatifs a été abandonnée, car on a constaté que le poids important des cylindres rotatifs nuisant au virage de l'aéronef en vol.

R3. Dans les moteurs en étoile, les cylindres étaient placés en cercle à l'avant du moteur et la partie supérieure des cylindres pointait vers l'extérieur.

Point d'enseignement 3 **Décrire les configurations de moteur d'aéronef**

Durée : 10 min Méthode : Exposé interactif

Il existe une variété de types de moteurs à combustion interne qui sont décrits par la façon dont les cylindres sont configurés.



Présenter aux cadets un transparent ou un document de cours portant sur le moteur à cylindres horizontaux opposés, qui se trouve à l'annexe C.

Le moteur à cylindres horizontaux opposés est utilisé le plus couramment dans les aéronefs d'aviation générale. Ce moteur a deux rangées de cylindres couchés qui sont opposées directement l'une à l'autre et qui fonctionnent sur le même vilebrequin. Il peut y avoir quatre, six ou huit cylindres. L'avantage de ce type de moteur est sa forme plate qui produit moins de traînée de forme. La traînée de forme est une force qui oppose le mouvement de l'aéronef dans 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.



Présenter aux cadets un transparent ou un document de cours portant sur le moteur en ligne, qui se trouve à l'annexe D.

Certains aéronefs plus anciens ont des moteurs en ligne. C'était le premier type de moteur d'aéronef à être utilisé en grand nombre. Dans un moteur en ligne, les cylindres sont alignés en rangée de l'avant à l'arrière du moteur, la partie supérieure pointant vers le haut. Le vilebrequin passe sous les cylindres vers l'avant de l'aéronef.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 3

QUESTIONS

Q1. De quelle façon les cylindres sont-ils placés dans un moteur en ligne?

Q2. De quelle façon les cylindres sont-ils placés dans un moteur à cylindres horizontaux opposés?

Q3. Pourquoi les moteurs à cylindres horizontaux opposés sont-ils le modèle de préférence pour les petits aéronefs?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. Dans un moteur en ligne, les cylindres sont alignés en rangée de l'avant à l'arrière du moteur.

R2. Un moteur à cylindres horizontaux opposés comprend deux rangées de cylindres couchés qui sont opposées directement l'une à l'autre.

R3. La forme plate d'un moteur à cylindres horizontaux opposés produit moins de traînée de forme.

Point d'enseignement 4 **Jouer au jeu de base-ball à pistons**

Durée : 15 min Méthode : Activité en classe

ACTIVITÉ

OBJECTIF

L'objectif de cette activité est de demander aux cadets d'utiliser l'information apprise dans cette leçon pour jouer à un jeu qui permet de passer le sujet en revue.

RESSOURCES

- Liste de questions et de réponses qui se trouve à l'annexe E,
- Une pièce de monnaie,
- Un gros dé,
- Une affiche de carton de couleur, et
- Du ruban-cache.

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.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

Disposer la salle de classe de façon à en faire un terrain de base-ball avec des buts en carton reliés aux lignes de fond à l'aide de ruban-cache.

INSTRUCTIONS SUR L'ACTIVITÉ

- Pour ce jeu de révision, l'instructeur agit en tant que « lanceur », « arbitre » et « marqueur ».
- Deux équipes sont choisies et chacune s'assoit dans les « abris des joueurs » fait de chaises sur les lignes de fond opposées, en « ordre de frappeurs ». Les équipes tirent à pile ou face pour déterminer laquelle ira au bâton en premier.
- L'instructeur « lance » une question au premier frappeur. Les coéquipiers peuvent donner des indices au frappeur, mais ce dernier doit choisir la réponse.
- Si la réponse est incorrecte, le frappeur est retiré.
- Si la réponse est correcte, le frappeur lance le dé. Si le dé présente un, deux ou trois, le joueur se dirige au premier, deuxième ou troisième but respectivement. Un quatre représente un coup de circuit.
- Un cinq équivaut à une fausse balle, alors le joueur doit répondre à une autre question. Il y a deux façons de se faire retirer : en répondant incorrectement à la question ou en obtenant un six au lancé du dé.
- Les joueurs qui se trouvent sur les buts sont « forcés » d'avancer par le coureur suivant et obtiennent un point s'ils se rendent au marbre.
- Après trois retraits, c'est à l'autre équipe d'aller au bâton.
- Lorsqu'une équipe obtient cinq points, c'est à l'équipe suivante d'aller au bâton.
- Le processus est répété jusqu'à ce que le temps alloué pour le jeu soit écoulé.

MESURES DE SÉCURITÉ

S.O.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 4

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

CONFIRMATION DE FIN DE LEÇON

QUESTIONS

Q1. À quel endroit la combustion se fait-elle dans un moteur à pistons?

Q2. De quelle façon les cylindres stationnaires étaient-ils placés dans un moteur en étoile d'un aéronef?

Q3. Pourquoi les moteurs à cylindres horizontaux opposés sont-ils le modèle de préférence pour les petits aéronefs?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. Dans un moteur à pistons, la combustion se fait dans le cylindre.

R2. Dans les moteurs en étoile, les cylindres étaient placés en cercle à l'avant du moteur et la partie supérieure des cylindres pointait vers l'extérieur.

R3. La forme plate d'un moteur à cylindres horizontaux opposés produit moins de traînée de forme.

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.

CONCLUSION

DEVOIR/LECTURE/PRATIQUE

S.O.

MÉTHODE D'ÉVALUATION

S.O.

OBSERVATIONS FINALES

La production et le contrôle de la puissance sont seulement limités par notre imagination; ainsi, depuis plus de 100 ans, les moteurs d'aéronef sont constamment améliorés par de nouvelles conceptions.

COMMENTAIRES/REMARQUES À L'INSTRUCTEUR

Si l'instructeur dispose d'un ordinateur et d'un projecteur, il peut se servir d'un logiciel qui permet de faire la démonstration du fonctionnement du moteur. Celui-ci se trouve aux sites Web indiqués au paragraphe 7c de la section Documents de référence.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

C3-003 (ISBN 0-943210-44-5) Pike, B. et Busse, C. (1995). *101 More Games for Trainers.* Minneapolis, MN, Lakewood Books.

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.

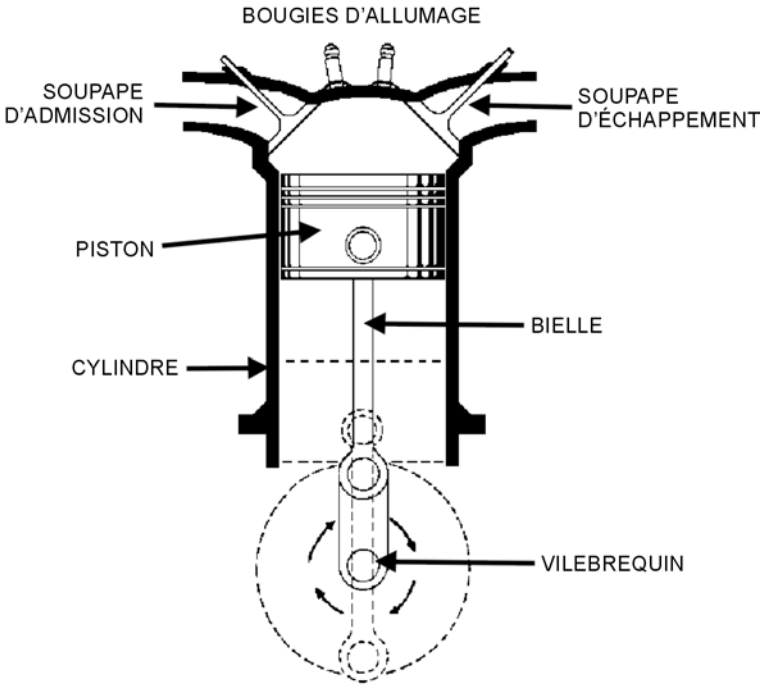
C3-116 A-CR-CCP-263/PT-001/(ISBN 0-9680390-5-7) MacDonald, A. F. et Peppler, I. L. (2000). *Entre ciel et terre : édition du millénaire.* Ottawa, ON, Aviation Publishers Co. Limited.

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.

IDENTIFICATION DES COMPOSANTS DES MOTEURS À COMBUSTION INTERNE D'UN AÉRONEF À MOTEUR À PISTONS

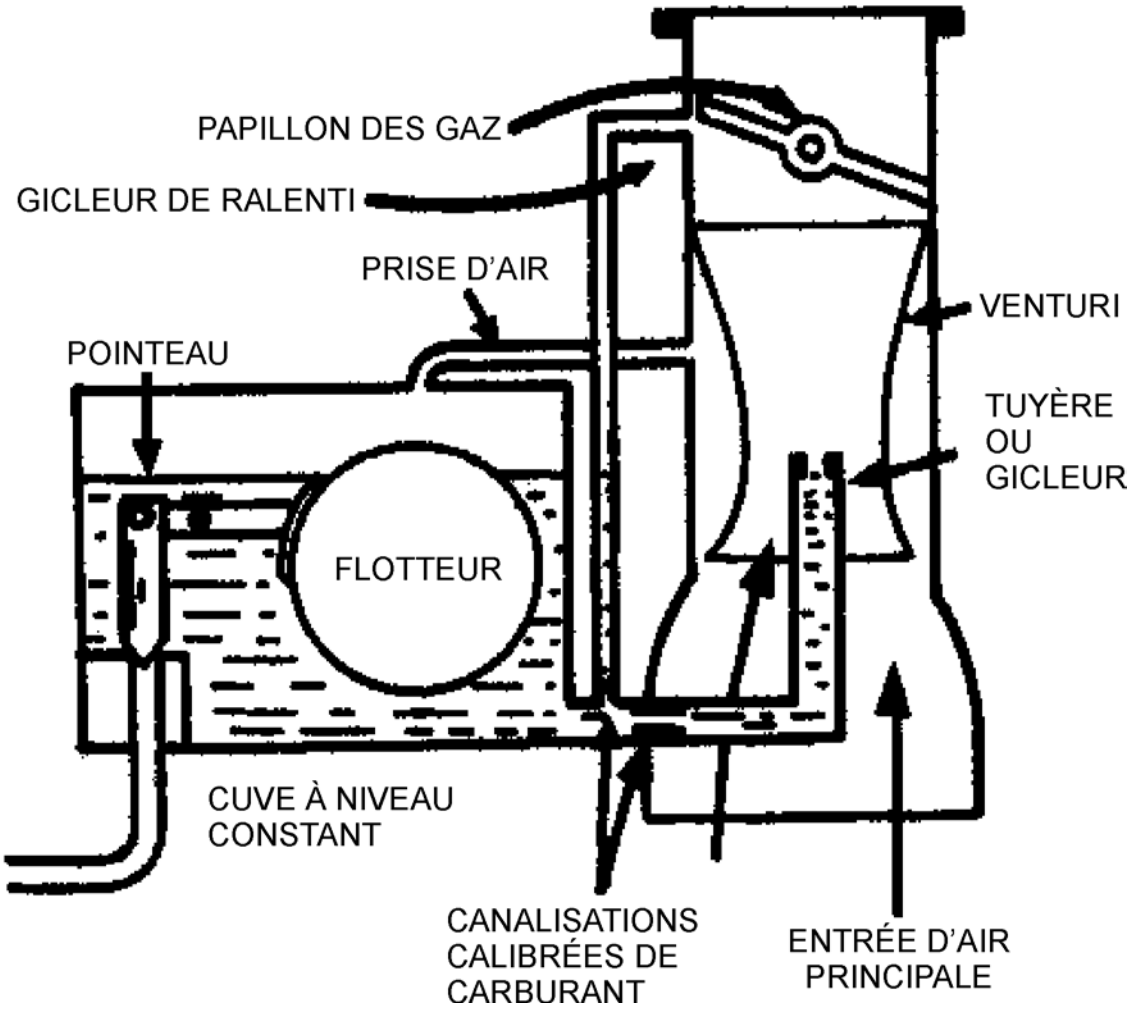


A-CR-CCP-263/PT-001 (p. 53)

Figure A-1 Moteur à pistons à combustion interne

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.

CARBURATEUR

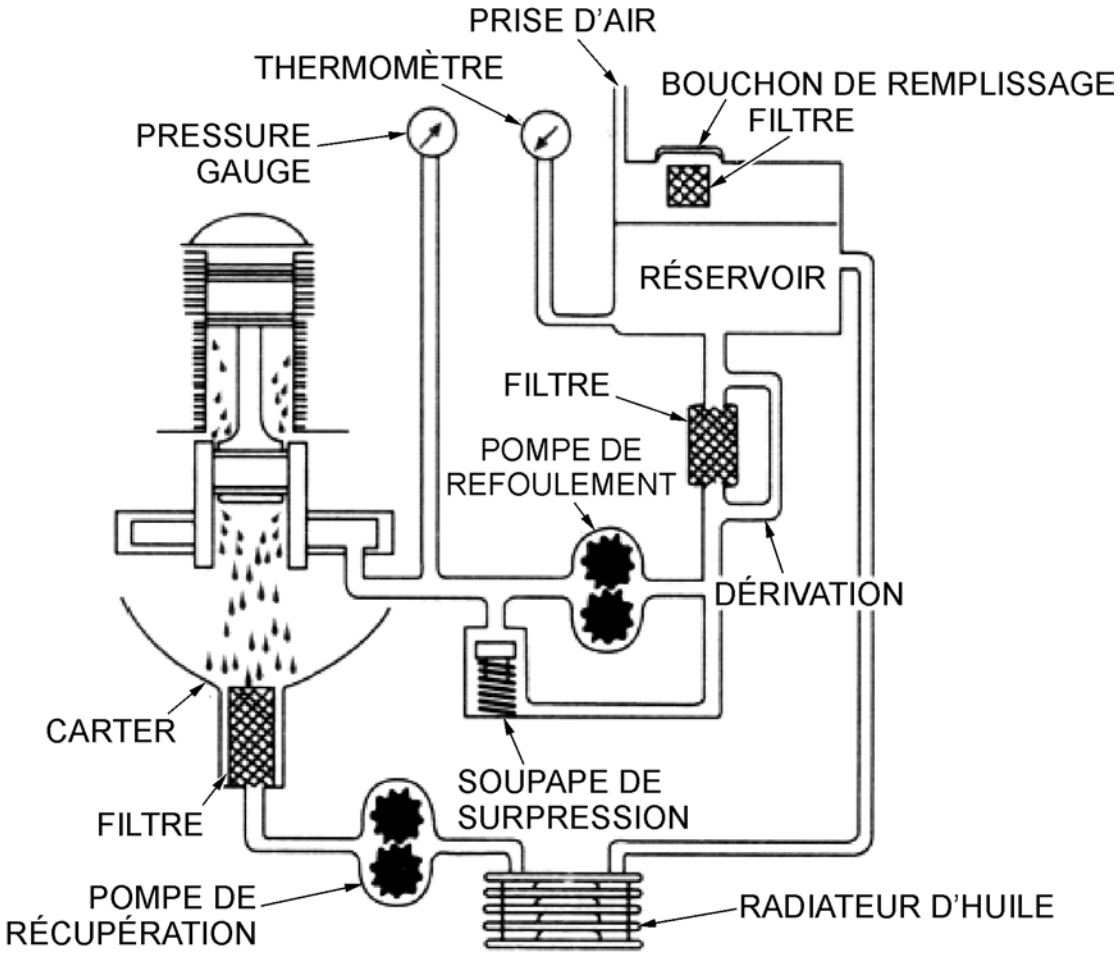


A-CR-CCP-263/PT-001 (p. 62)

Figure A-2 Composants du carburateur

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.

CIRCUIT DE GRAISSAGE DU CARTER SEC



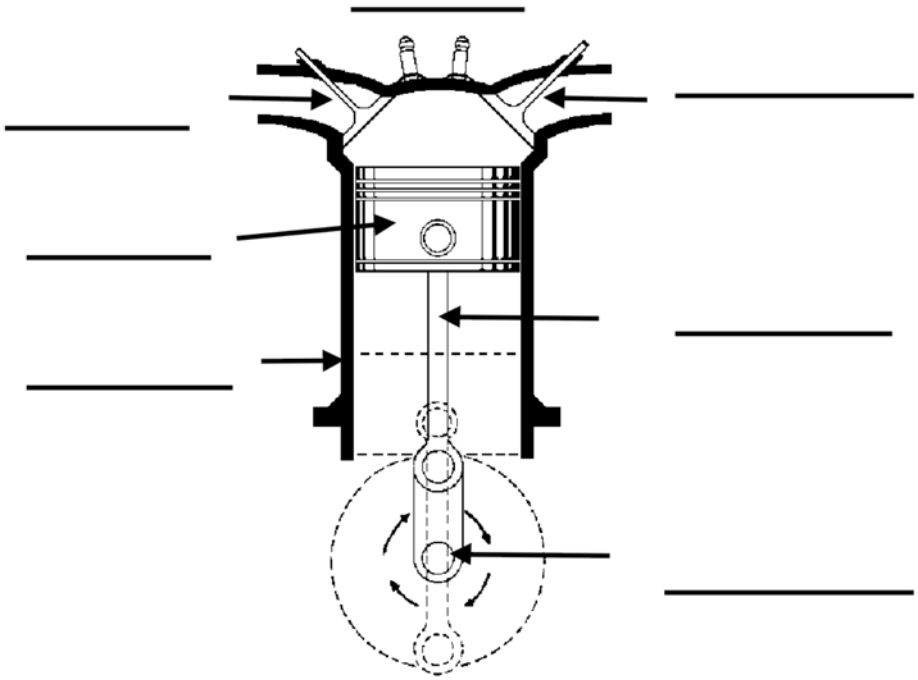
A-CR-CCP-263/PT-001 (p. 62)

Figure A-3 Graissage du moteur

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.

INDIQUER AU BON ENDROIT LE NOM DES COMPOSANTS DU MOTEUR À COMBUSTION INTERNE.

NOM : _____

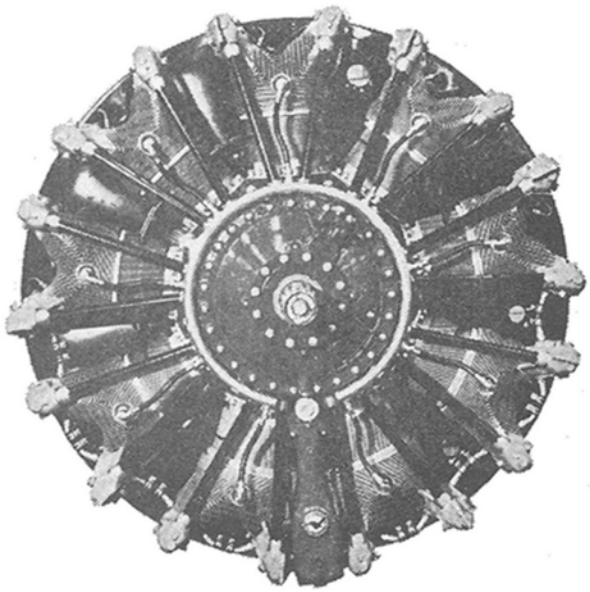


A-CR-CCP-263/PT-001 (p. 53)

Figure A-4 Identification des composants du moteur

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.

MOTEUR EN ÉTOILE



A-CR-CCP-263/PT-001 (p. 52)

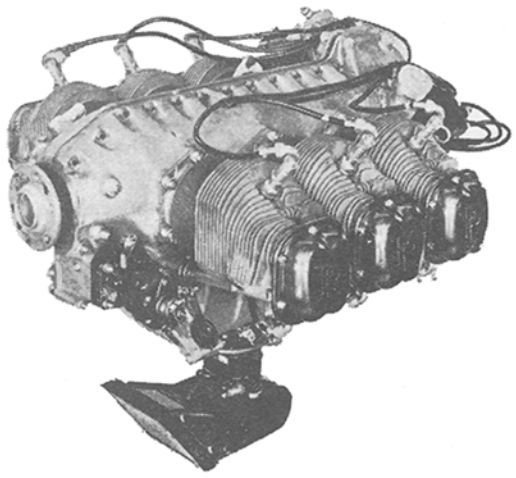
Figure B-1 Configuration du moteur en étoile

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.

MOTEUR À CYLINDRES HORIZONTAUX OPPOSÉS



A-CR-CCP-263/PT-001 (p. 52)

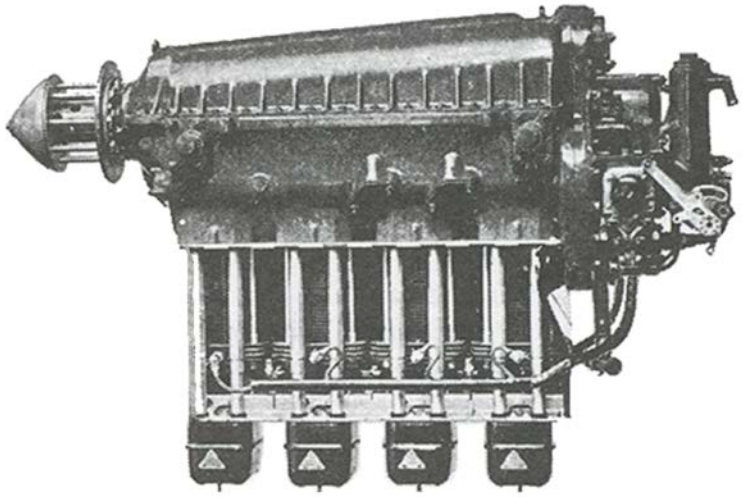
Figure C-1 Configuration du moteur à cylindres horizontaux opposés

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.

MOTEUR EN LIGNE



A-CR-CCP-263/PT-001 (p. 52)

Figure D-1 Configuration du moteur en ligne

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.

QUESTIONS ET RÉPONSES POUR LE JEU DE BASE-BALL À PISTONS DU PE4

QUESTIONS

Q1. À quel endroit la combustion se fait-elle lieu dans un moteur à pistons?

Q2. Quelles sont les deux soupapes qui se trouvent dans un moteur à pistons?

Q3. Pourquoi le piston monte-t-il et descend-il?

Q4. Dans un moteur rotatif, quel composant tourne et quel composant est stationnaire?

Q5. Pourquoi la conception des moteurs rotatifs a-t-elle été abandonnée pour les aéronefs?

Q6. De quelle façon les cylindres stationnaires étaient-ils placés dans un moteur en étoile d'un aéronef?

Q7. De quelle façon les cylindres sont-ils placés dans un moteur en ligne?

Q8. De quelle façon les cylindres sont-ils placés dans un moteur à cylindres horizontaux opposés?

Q9. Pourquoi les moteurs à cylindres horizontaux opposés sont-ils le modèle de préférence pour les petits aéronefs?

RÉPONSES PRÉVUES

R1. Dans un moteur à pistons, la combustion se fait dans le cylindre.

R2. Les moteurs à pistons se composent d'une soupape d'admission et d'une soupape d'échappement.

R3. L'explosion du mélange d'air et de carburant entraîne les pistons vers le haut et vers le bas.

R4. Dans un moteur rotatif, les cylindres tournent et l'arbre d'entraînement est stationnaire.

R5. La conception des moteurs rotatifs a été abandonnée, car on a constaté que le poids important des cylindres rotatifs nuisait au virage de l'aéronef en vol.

R6. Dans les moteurs en étoile, les cylindres étaient placés en cercle à l'avant du moteur et la partie supérieure des cylindres pointait vers l'extérieur.

R7. Dans un moteur en ligne, les cylindres sont alignés en rangée de l'avant à l'arrière du moteur.

R8. Un moteur à cylindres horizontaux opposés comprend deux rangées de cylindres couchés qui sont opposées directement l'une à l'autre.

R9. La forme plate d'un moteur à cylindres horizontaux opposés produit moins de traînée de forme.

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.