



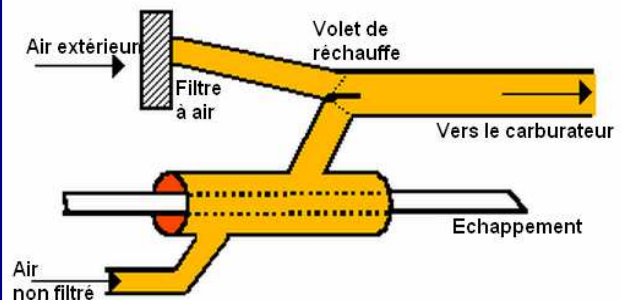
Préparation au BIA-CAEA

1. Classification des aéronefs
2. Résistance des matériaux
3. Cellule et commandes de vol
4. Groupe motopropulseur
5. Poste de pilotage et instruments de bord

Le réchauffe carburateur

- Pour éviter le givrage carburateur, un dispositif dénommé «**réchauffe-carbu**» permet le réchauffage de l'air admis (en général de 50°)
- Ce dispositif permet de prendre l'air, non plus à l'extérieur, mais autour des canalisations d'échappement du moteur
- Ce dispositif de réchauffage possède un inconvénient, l'air chaud ainsi admis est moins dense ce qui entraîne une augmentation de la richesse du mélange (le rapport 1/15 n'est plus respecté)

Un autre dispositif éliminant le givrage carburateur est l'adoption sur l'avion d'un système **d'injection de carburant**



Préparation au BIA-CAEA

1. Classification des aéronefs
2. Résistance des matériaux
3. Cellule et commandes de vol
4. Groupe motopropulseur
5. Poste de pilotage et instruments de bord

L'injection

- Certains avions sont dotés d'un **système d'injection** qui remplace le carburateur
- Ce dispositif est constitué d'une **pompe** et d'un **distributeur** (araignée) qui envoient l'air et le carburant sous pression aux **injecteurs**
- Le rôle des injecteurs est de **pulvériser l'air et l'essence** dans la chambre de combustion du cylindre où le mélange s'effectue juste avant l'étincelle
- Le problème de givrage du moteur ne se pose plus, et de plus le moteur est alimenté dans toutes les positions.

Avantages	Inconvénients
- consommation réduite - givrage réduit ou absent - meilleur rendement - pollution réduite - souplesse d'utilisation	- démarrage à chaud difficile



Préparation au BIA-CAEA

1. Classification des aéronefs
2. Résistance des matériaux
3. Cellule et commandes de vol
4. Groupe motopropulseur
5. Poste de pilotage et instruments de bord

Le circuit électrique

Le circuit électrique de bord est constitué de :

- la **batterie**, utilisée au démarrage, et qui permet également d'alimenter la radio, la batterie est rechargée par un alternateur couplé mécaniquement au moteur et électriquement par un système de disjoncteurs et un régulateur
- les **feux de navigation**
- le **phare d'atterrissage**
- et certains équipements de bord (GPS, etc.)

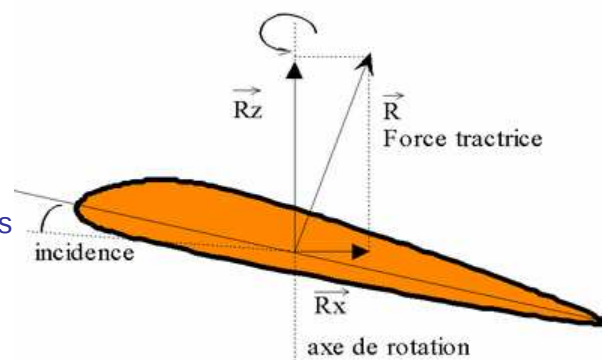


Préparation au BIA-CAEA

1. Classification des aéronefs
2. Résistance des matériaux
3. Cellule et commandes de vol
4. Groupe motopropulseur
5. Poste de pilotage et instruments de bord

L'hélice - description

- **L'hélice** est l'organe dont le rôle est d'assurer la traction de l'aéronef
- Elle est constituée d'un **moyeu** sur lequel sont fixées deux ou plusieurs **pales**
- Le profil des pales est semblable à celui d'une aile ; les pales comportent un **bord d'attaque** et un **bord de fuite**. La droite passant par ces bords est la **corde du profil**





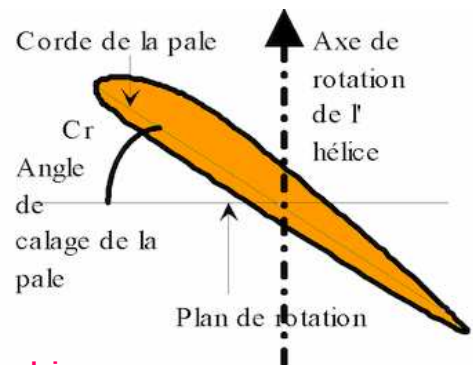
Préparation au BIA-CAEA

1. Classification des aéronefs
2. Résistance des matériaux
3. Cellule et commandes de vol
4. Groupe motopropulseur
5. Poste de pilotage et instruments de bord

L'hélice - fonctionnement

Pour expliquer le fonctionnement de l'hélice, il faut définir deux angles et trois vitesses :

- **l'angle de calage** entre le plan de rotation de l'hélice et la corde du profil,
- **l'angle d'incidence** entre la vitesse résultante de la pale et la corde du profil,
- la **vitesse résultante de la pale** est la **somme de deux vitesses** :
 - ✓ la **vitesse tangentielle** de l'hélice
 - ✓ et la **vitesse de déplacement** de l'avion



- Selon le calage de l'hélice, elle peut produire une force motrice dans un sens ou dans l'autre :
 - ✓ Quand l'hélice est placée en avant de l'avion, elle est **tractive**
 - ✓ Quand elle est en arrière, elle est **propulsive**



Préparation au BIA-CAEA

1. Classification des aéronefs
2. Résistance des matériaux
3. Cellule et commandes de vol
4. Groupe motopropulseur
5. Poste de pilotage et instruments de bord

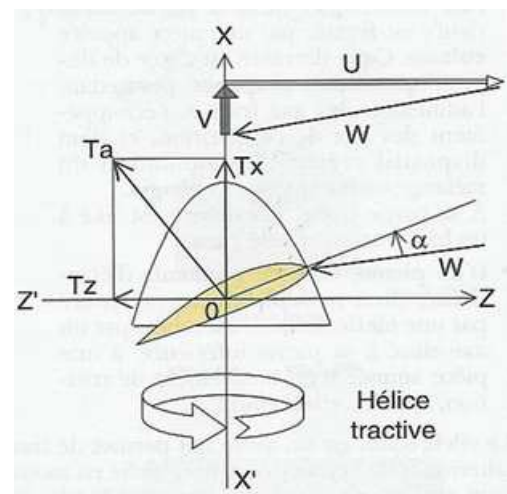
L'hélice - fonctionnement

- A chaque tour, l'hélice avance dans l'air d'une distance appelée **pas** :

$$p = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \tan(Cr)$$

- Pour un fonctionnement optimum le pas doit être constant sur toute la hauteur d'une pale.
 ➔ **Cr** diminue quand **r** augmente.
- L'avance réelle de l'hélice est inférieure au pas. On définit le rendement de l'hélice :

$$R = \text{avance réelle} / \text{pas}$$





Préparation au
BIA-CAEA

1. Classification des aéronefs
2. Résistance des matériaux
3. Cellule et commandes de vol
4. Groupe motopropulseur
5. Poste de pilotage et instruments de bord

Hélice à pas variable

- **L'efficacité** de l'hélice à une vitesse donnée varie en fonction du calage. Pour un calage fixe, le rendement varie beaucoup avec la vitesse
- Pour des vitesses différentes, le calage optimum n'est pas le même. Il existe alors deux solutions :
 - ✓ On choisit un calage optimisé **pour la croisière**
 - ✓ Le calage **est réglable en vol** → on parle alors de **pas variable**
- **Utilisation du pas variable :**
 - ✓ **au décollage et à l'atterrissage**, la vitesse est faible mais **la puissance demandée est importante** → **Petit pas**,
 - ✓ **en croisière**, la vitesse est élevée et on cherche à minimiser la puissance motrice demandée → **Grand pas**
- Le rendement, ou efficacité, de l'hélice se définit par :

$$r = \frac{P_{utile}}{P_{absorbée}}$$



Préparation au
BIA-CAEA

1. Classification des aéronefs
2. Résistance des matériaux
3. Cellule et commandes de vol
4. Groupe motopropulseur
5. Poste de pilotage et instruments de bord

Hélice - Les différents régimes

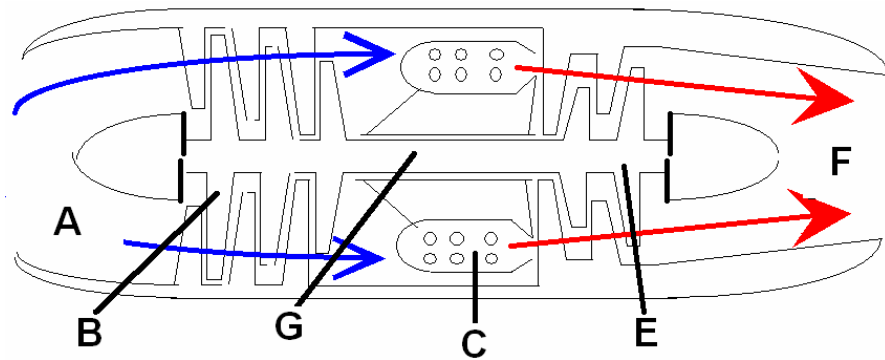
- **Fonctionnement normal** : l'hélice est tractive, l'incidence des pales est positive, l'hélice fournit une traction et consomme de la puissance pour vaincre les frottements
- **Fonctionnement en transparence** : pour la même vitesse de rotation, quand la vitesse de l'avion augmente, l'incidence devient quasi nulle. La force aérodynamique vient sur le plan de rotation. La traction de l'hélice est nulle (transparence) mais l'hélice consomme de la puissance pour vaincre les frottements (simulation d'un vol moteur coupé)
- **Fonctionnement en frein** : toujours à la même vitesse de rotation, quand la vitesse de l'avion augmente encore, l'incidence devient négative et la force aérodynamique passe derrière le plan de rotation l'hélice fournit donc une force de freinage et consomme de la puissance par les frottements
- **Fonctionnement en moulinet** : pour des vitesses avions assez élevées et des calages faibles, la force aérodynamique peut basculer de façon que la traction est toujours résistante (effet frein) mais provoque maintenant la rotation de l'hélice qui peut avoir lieu moteur arrêté (moulinet), L'hélice emprunte de l'énergie à l'écoulement
- **Fonctionnement en inversion de poussée (reverse)** : pour un calage négatif et suffisamment important, l'hélice fournit une traction négative importante. C'est la position de l'hélice utilisée pour le ralentissement de l'hélice à l'atterrissage
- **Fonctionnement Drapeau** : c'est le cas extrême où le calage vaut 90° : la pale est parallèle à l'écoulement et son incidence est nulle. La force aérodynamique vaut est faible, l'hélice n'absorbe ni ne fournit d'énergie : c'est la position qui traîne le moins est qui est préférable en cas d'arrêt moteur.



Préparation au BIA-CAEA

1. Classification des aéronefs
2. Résistance des matériaux
3. Cellule et commandes de vol
4. Groupe motopropulseur
5. Poste de pilotage et instruments de bord

Réacteurs et fusées



- Le **système à réaction** est un système où la puissance est transmise à un flux d'air éjecté vers l'arrière du groupe propulseur. Le fonctionnement en est le suivant :
 - ✓ L'air est aspiré par l'ensemble de pales tournantes A, puis comprimé par l'ensemble tournant B. Au point D est injecté le carburant (en général du **Kérosène**) dans la chambre de combustion C. L'étincelle permettant la combustion est produite également au point C
 - ✓ Lorsque l'axe G est relié mécaniquement dans sa partie avant à une hélice il s'agit alors d'un **turbopropulseur** ou turbine et lorsque seul les gaz chaud éjectés assurent la poussée il s'agit d'un **réacteur**

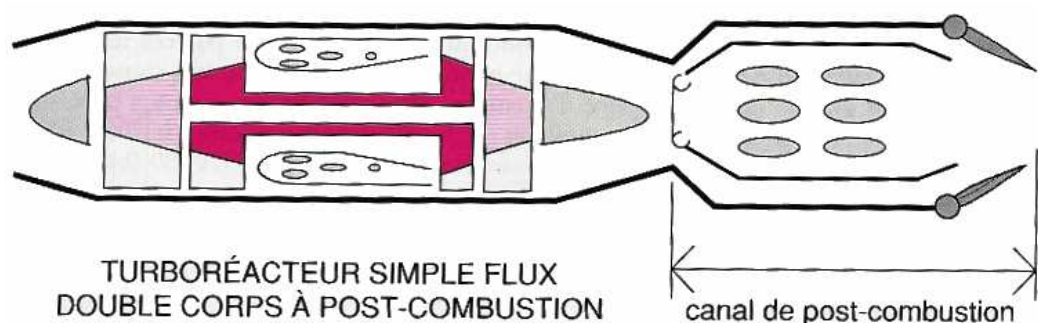


Préparation au BIA-CAEA

1. Classification des aéronefs
2. Résistance des matériaux
3. Cellule et commandes de vol
4. Groupe motopropulseur
5. Poste de pilotage et instruments de bord

Moteurs à réaction

- Les réacteurs délivrent de très fortes puissances, surtout à vitesse élevée. Ce sont des machines très gourmandes en carburant et d'autant plus bruyantes que la vitesse des gaz éjectés est grande
- Un moteur à réaction est un ensemble constitué d'une roue mobile suivie d'une roue fixe est appelé un **étage**
- Un ensemble d'étages dont les éléments mobiles tournent à la même vitesse est appelé un **corps**
- Chaque **corps de turbine** est solidaire d'un **corps de compresseur**
- La poussée peut être augmentée par la **postcombustion**



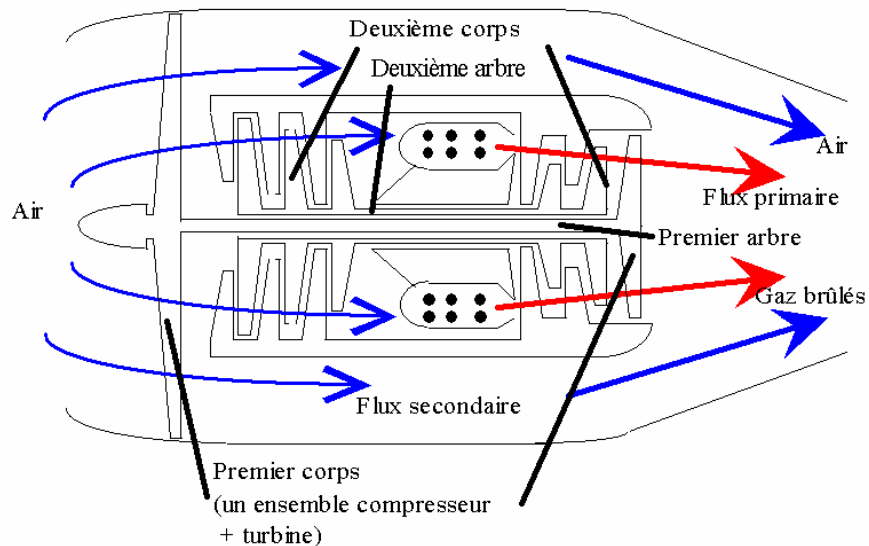


Préparation au
BIA-CAEA

1. Classification des aéronefs
2. Résistance des matériaux
3. Cellule et commandes de vol
4. Groupe motopropulseur
5. Poste de pilotage et instruments de bord

Réacteur double corps ou double flux

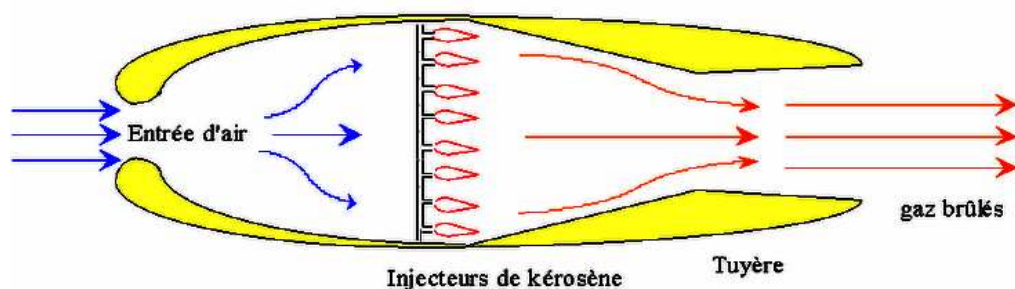
- Un réacteur **double flux** permet de diminuer la consommation en kérosène et le bruit. Le **flux primaire** (ou flux chaud) traverse la chambre de combustion. Le **flux secondaire** (ou flux froid) ne passe que dans le premier compresseur (ou fan)



Préparation au
BIA-CAEA

1. Classification des aéronefs
2. Résistance des matériaux
3. Cellule et commandes de vol
4. Groupe motopropulseur
5. Poste de pilotage et instruments de bord

Statoréacteur



- Les **statoréacteurs** nécessitent une vitesse initiale d'environ 300km/h pour s'amorcer. La **postcombustion** des réacteurs d'avions de combat fonctionne sur ce principe. Les statoréacteurs propulsent certains missiles.
- Sans la nécessité d'un premier moteur pour atteindre la vitesse d'amorçage, ils représenteraient la solution idéale pour les avions rapides. Leur intérêt est relancé avec les projets de réacteurs à cycles variables



Préparation au BIA-CAEA

1. Classification des aéronefs
2. Résistance des matériaux
3. Cellule et commandes de vol
4. Groupe motopropulseur
5. Poste de pilotage et instruments de bord

Les moteurs fusées

- Le système fusé emporte son **carburant en réservoir**, mais devant fonctionner sans atmosphère extérieure, il emporte également son **comburant sous forme liquide** (air ou oxygène)
- En général le comburant est de l'oxygène et le carburant de l'hydrogène, mais les carburants les plus énergétiques utilisés sont : ergols, propergols et hypergols
- Dans le système fusée, le **décollage étant vertical**, les lois de l'aérodynamique (portance entre autre) ne sont plus utilisées, ce sont alors **les lois de la balistique** qui sont prises en compte
- La fusée décolle lorsque la poussée devient supérieure au poids
- La caractéristique principale des fusées est que les réservoirs représentent 80 à 90 % de la masse et du volume total du système



Préparation au BIA-CAEA

1. Classification des aéronefs
2. Résistance des matériaux
3. Cellule et commandes de vol
4. Groupe motopropulseur
5. Poste de pilotage et instruments de bord

5. Poste de pilotage et instruments de bord

1. Le tableau de bord
2. Les instruments de pilotage
3. Les équipements de radio et de radionavigation
4. Les instruments de contrôle du moteur