

BREVET D'INITIATION AÉRONAUTIQUE

CONNAISSANCE DES
AÉRONEFS ET DES
ENGIN SPATIAUX



Aéroclub Marcillac Estuaire



CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGINES SPATIAUX



CLASSIFICATION DES AERONEFS

Le plus lourds que l'air (aérodynes)

Le terme aérodyne englobe l'ensemble des aéronefs plus lourds que l'air, dont la sustentation est principalement assurée par une force aérodynamique, la portance d'une voilure fixe (avion, planeur) ou tournante (hélicoptère, autogire).

Aérodynes non motorisés

- Modèle réduits
- Cerf-volants
- Planeurs
- Planeurs ultralégers
 - Parachutes
 - Parapentes
 - Deltaplanes

Aérodynes motorisés

- Modèles réduits
- ULM
- Avion
- Hélicoptère

À voilure fixe

- Modèles réduits
- Avions
- Ultra légers motorisés (ULM)



Il existe 6 classes d'ULM

Classe 1, le paramoteur.

Classe 2, le pendulaire.

Classe 3, le multiaxe.

Classe 4, l'autogire.

Classe 5, l'aérostat ultra-léger.

Classe 6, l'hélicoptère ultra léger.



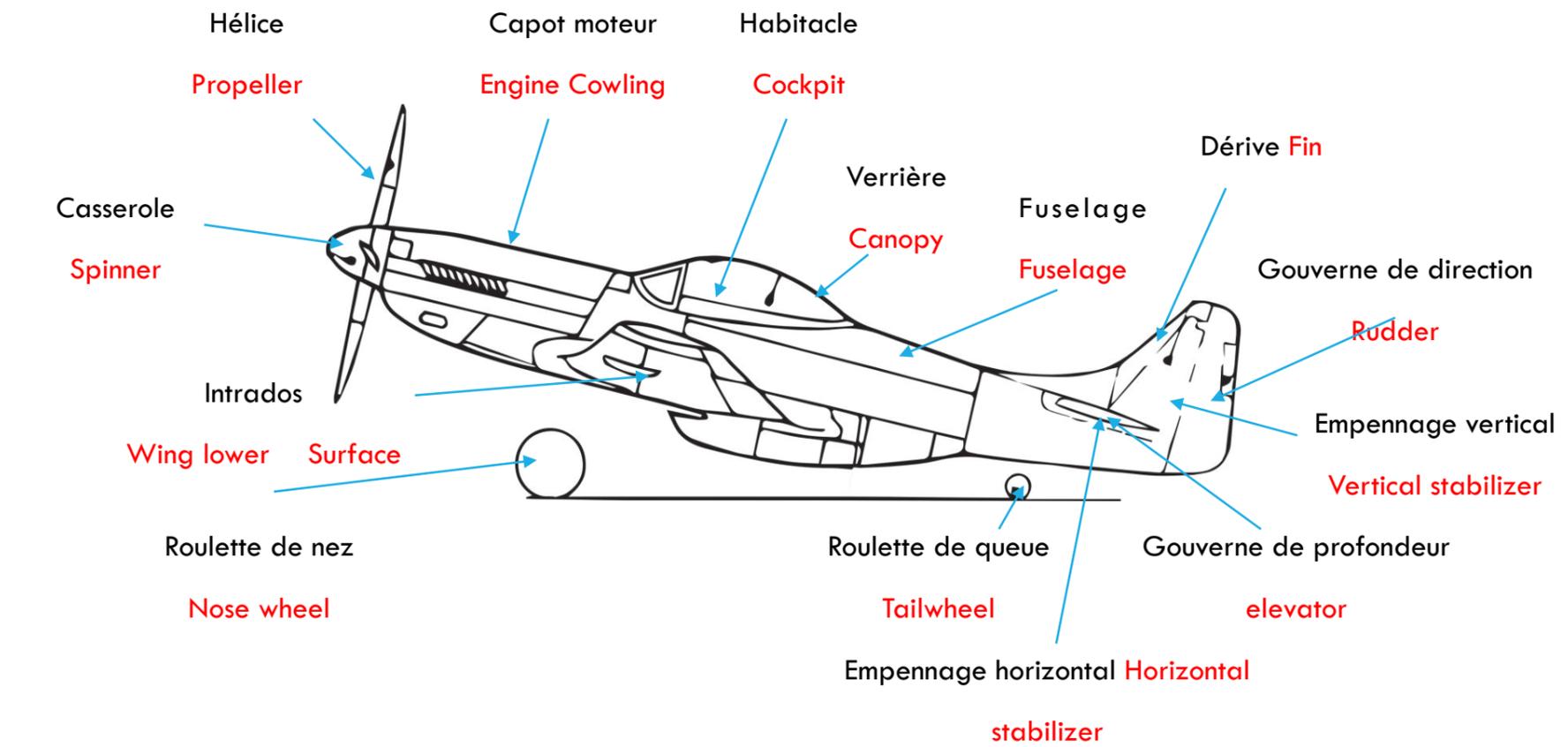


CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGIN SPATIAUX

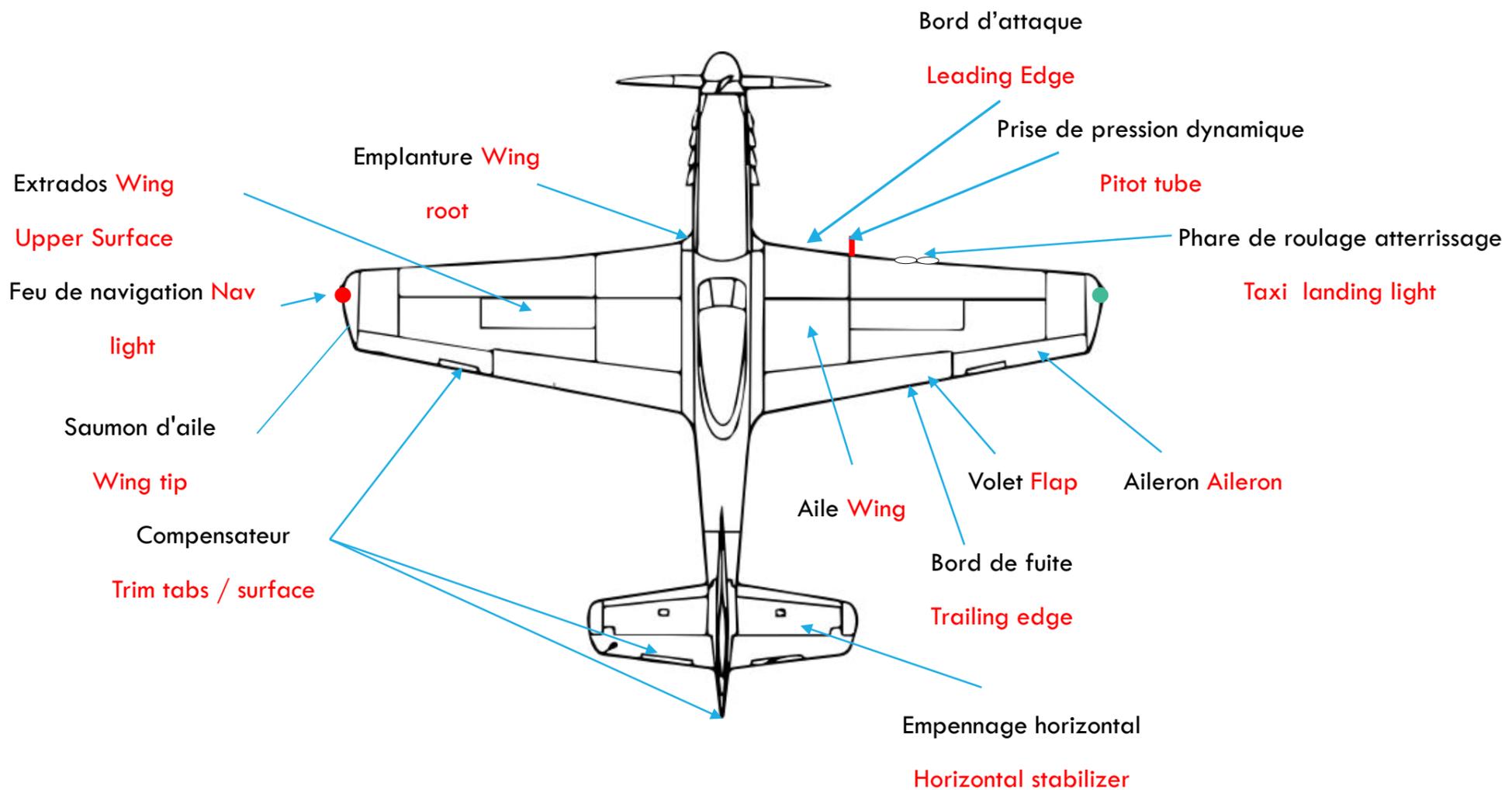


DESCRIPTION DE L'AVION

* Traduction anglaise en rouge



- Train principal
Main gear
- Train d'atterrissage
Landing gear
- Train tricycle
Tricycle landing gear
- Train fixe
Fixed gear
- Train rentrant
Retractable gear





CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGINES SPATIAUX



DESCRIPTION DE L'AVION – LA VOILURE

La voilure est constituée de deux ailes ancrées sur le fuselage. Elle génère une force dynamique portante qui permet la sustentation de l'aéronef. En fonction de la façon dont elle est ancrée sur le fuselage elle est dite :

Ailes hautes



Ailes médianes



Ailes basses



On peut y loger une partie du carburant.

On n'y entre : un ensemble de gouvernes : les ailerons

Si nécessaire : les dispositifs hypersustentateurs (Becs et volets)

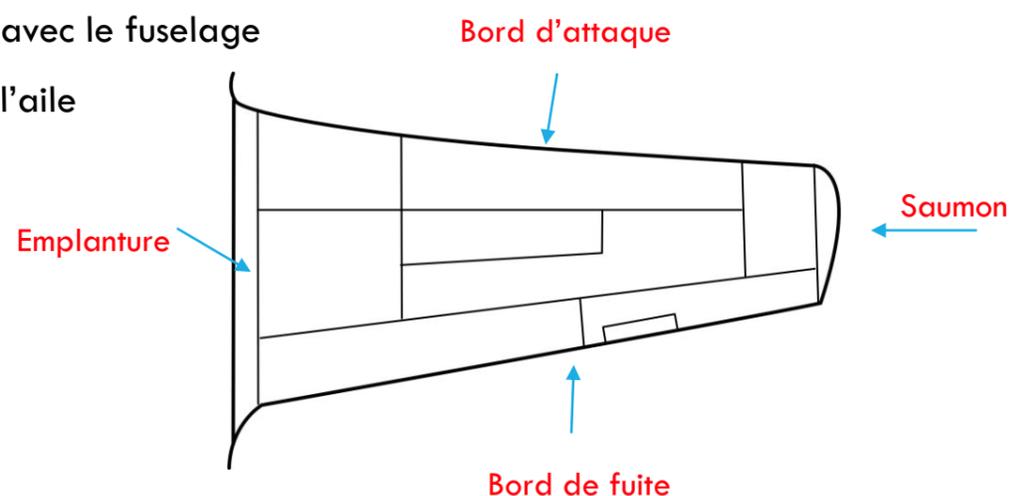
les aérofreins

les moteurs

le train d'atterrissage

Ces différentes parties sont :

- L'emplanture : partie qui assure la jonction avec le fuselage
- Le saumon : partie la plus extérieure de l'aile
- L'extrados : partie supérieure de l'aile
- L'intrados : partie inférieure de l'aile
- Le bord d'attaque : partie avant de l'aile
- Le bord de fuite : partie arrière de l'aile





CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGINES SPATIAUX



DESCRIPTION DE L'AVION – LA VOILURE

La voilure peut avoir un dièdre

Il est positif si le saumon est plus haut l'emplanture et négatif dans le cas contraire. Il peut également être nul.



Dièdre positif



Dièdre négatif

L'aile est de forme et de profil très variables

Elle peut être de forme rectangulaire, trapézoïdale, elliptique, en flèche, delta et à géométrie variable



Elle peut avoir un profil plan convexe, biconvexe, creux, à double courbure, super critique



Il existe également des voilures biplan et triplan





CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGINES SPATIAUX



DESCRIPTION DE L'AVION – LES EMPENNAGES

Leur fonction principale est de supporter deux des trois ensembles de gouvernes de l'avion

L'empennage vertical :

il se trouve à l'arrière du fuselage

il se compose d'un plan fixe (dérive) et de la gouverne de direction

L'empennage horizontal :

il se trouve le plus souvent à l'arrière du fuselage. Il est quelquefois sur l'empennage vertical.

Dans ce cas on parlera d'empennage:

Cruciforme lorsqu'il est au milieu



En T lorsqu'il est au sommet



il se compose d'un plan fixe et de la gouverne de **profondeur**.

Sur certains avions, il est constitué d'une seule surface entièrement mobile ; on dit alors qu'il est **monobloc**.

Empennage canard

Lorsque l'empennage horizontal est placé à l'avant de l'appareil, on parle d'une formule (plan) canard.



Empennage papillon

Deux surfaces obliques remplacent les empennages traditionnels et assurent de manière combinée les fonctions de gouverne de profondeur et de direction.





CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGINES SPATIAUX



DESCRIPTION DE L'AVION – LE TRAIN

Il permet un avion de quitter et de retrouver le sol « en douceur »

Il peut être fixe ou rentrant. Il est constitué de roues, de flotteurs, de skis ou de patins.

Il se compose :

D'un train principal :

Les roues des avions légers sont en général sous les ailes. Les roues des gros-porteurs sont en général sous le fuselage

D'un train auxiliaire pouvant consister en :



Une roulette de nez
Aéronef à train tricycle



Une roulette de queue
Aéronef à train classique

Dans les deux cas, la roulette commandée par les palonniers permet de diriger l'avion au sol.

Certains avions ont qu'un principal situé sous le fuselage, il est alors appelé mono trace.

L'équilibre latéral est dans ce cas assuré par des balancines situées en bout d'ailes





CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGINES SPATIAUX



DESCRIPTION DE L'AVION – LES GOUVERNES

Une gouverne est une surface mobile située sur certains éléments de structure (voilure, empennage), permettant de créer les forces nécessaires pour modifier l'attitude de l'avion.

La gouverne de profondeur :

elle est située sur l'empennage horizontal

elle permet le contrôle en tangage (modification de l'assiette)

Les ailerons :

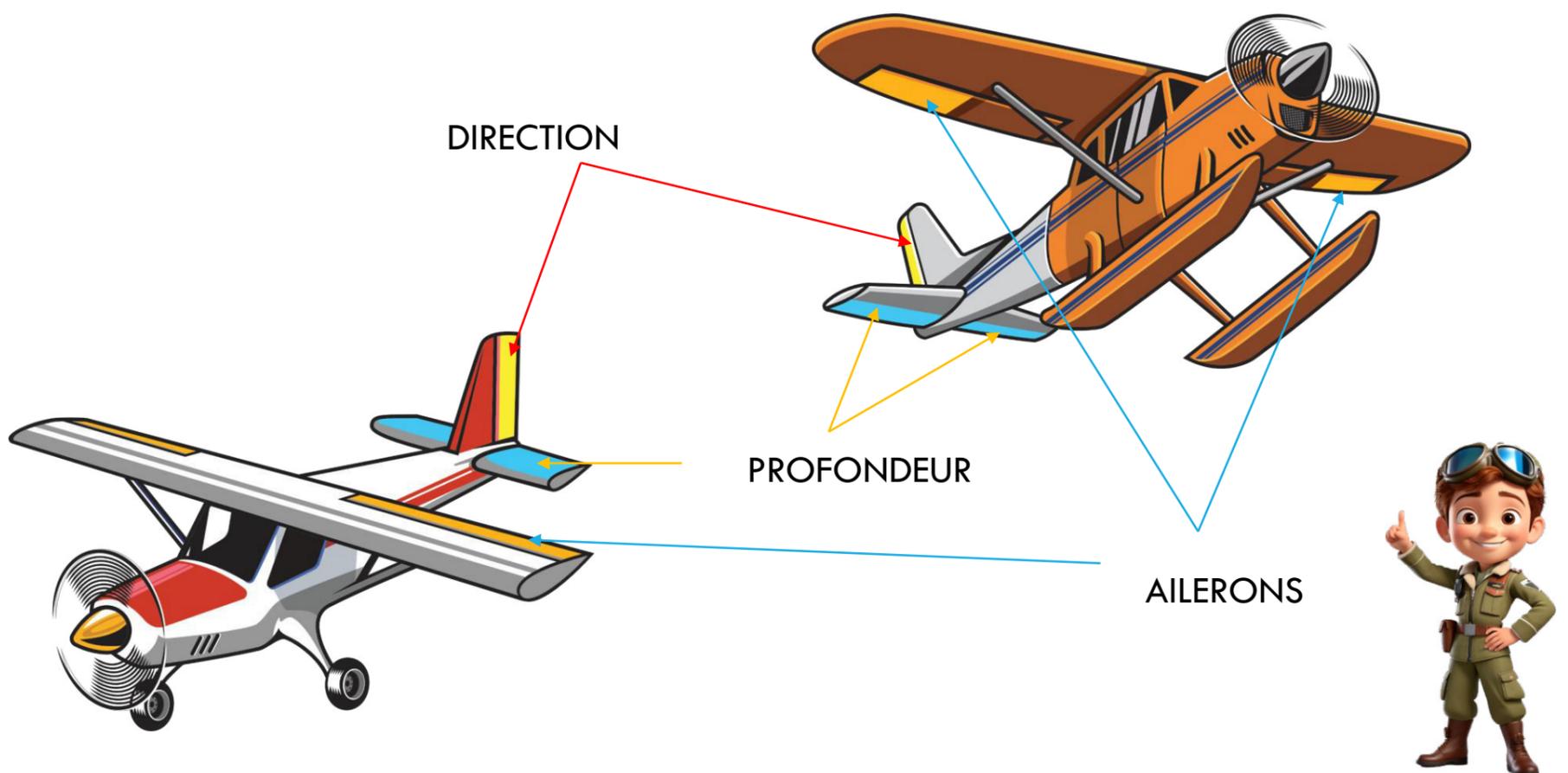
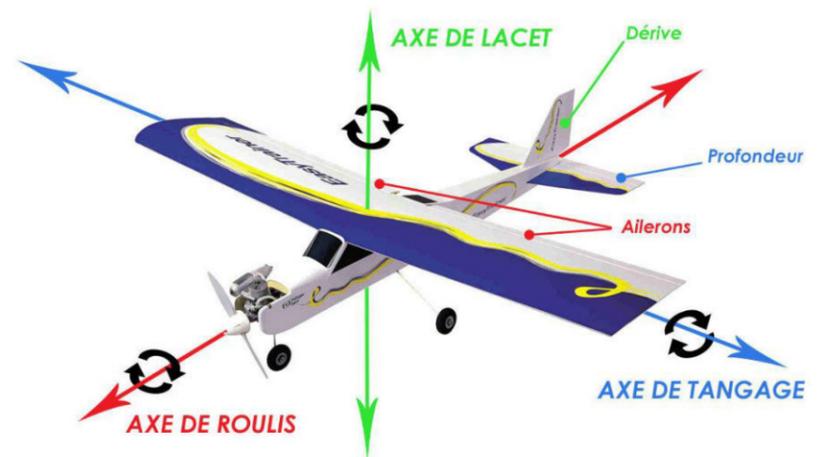
ils sont situés à l'extrémité de chaque aile

ils permettent le contrôle en roulis (modification de l'inclinaison)

La gouverne de direction :

elle est située sur l'empennage vertical

elle permet le contrôle en lacet





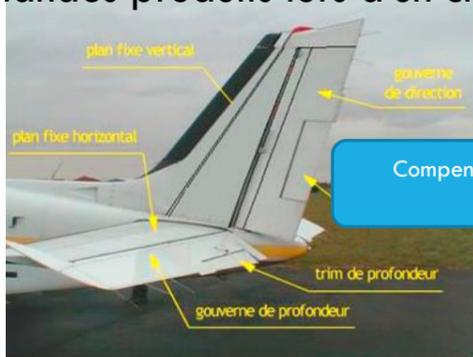
CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGIN SPATIAUX



DESCRIPTION DE L'AVION – LES GOUVERNES

Le compensateur

C'est une petite surface qui s'apparente à une mini gouverne placée à l'extrémité de la gouverne principale. Elle est réglable du cockpit à l'aide d'un volant son rôle est d'annuler l'effort aux commandes produits lors d'un changement de trajectoire



Compensateur de direction



Compensateur D'aileron



Compensateur de profondeur

Les gouvernes secondaires Les becs et les volets



Ils permettent de voler à basse vitesse pour les besoins de l'atterrissage et du décollage. Pour maintenir la portance constante, la diminution de vitesse est compensée par une augmentation de la surface alaire et/ou une augmentation de la courbure (modification de CZ et CX).





CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGIN SPATIAUX



DESCRIPTION DE L'AVION – LES COMMANDES

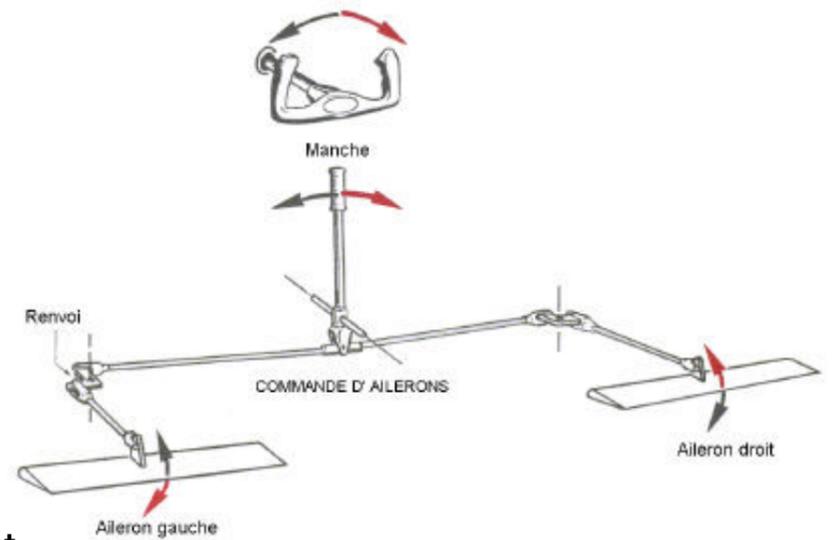
Situées dans le poste de pilotage elles permettent d'actionner les gouvernes

Le manche à balai (ou le volant)

Action latérale (droite – gauche)

Le **braquage du manche à droite** commande le mouvement

- De l'aileron droit vers le haut
- De l'aileron gauche vers le bas



Le **braquage du manche à gauche** commande le mouvement

- De l'aileron droit vers le bas
- De l'aileron gauche vers le haut

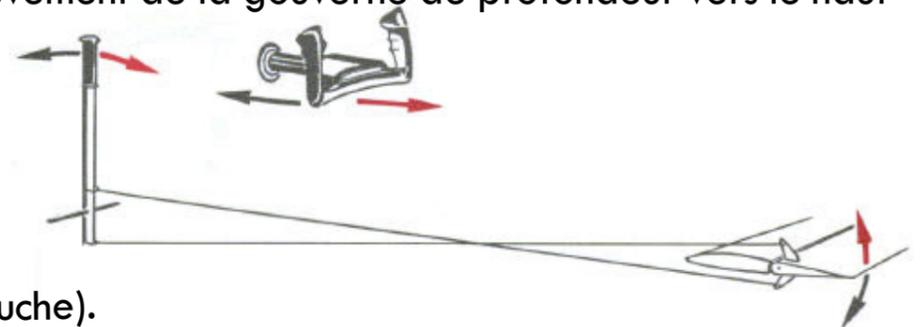
Action longitudinale (avant – arrière)

Le **braquage du manche vers l'avant** commande le mouvement de la gouverne de profondeur vers le bas

- Ceci entraîne une modification de l'assiette à piquer

Le **braquage du manche vers l'arrière** commande le mouvement de la gouverne de profondeur vers le haut

- Ceci entraîne une modification de l'assiette à cabrer

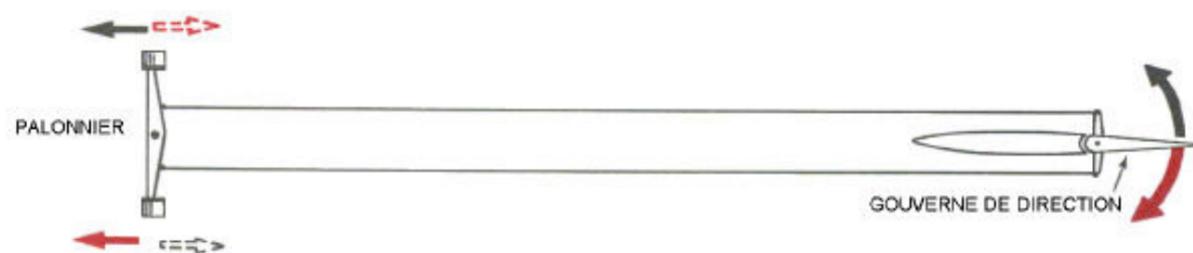


Le palonnier

Il se manipule avec les pieds. Action latérale (droite gauche).

Le braquage du palonnier vers la droite commande le mouvement de la gouverne de direction vers la droite. Ceci entraîne une rotation à droite autour de l'axe de lacet.

Le braquage du palonnier vers la gauche commande le mouvement de la gouverne de direction vers la gauche. Ceci entraîne une rotation à gauche autour de l'axe de lacet.



Transmission des consignes de pilotage

- Transmission mécanique (souple par câble, poulies, renvois et guignols, ou rigides par tube, renvois et guignols).
- Transmission électrique. C'est celle qu'utilisent les Airbus





CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGINES SPATIAUX



STRUCTURE & CONSTRUCTION – MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Bois, toiles et dérivés

Le bois

Principalement utilisé dans les débuts de l'aviation.

Encore utilisé dans l'aviation légère.

Les essences sont choisies en fonction de leurs caractéristiques :

- Pièce maîtresse : spruce et épicéa
- Pièces secondaires : sapin et pain d'Oregon
- Patin, fixation de train : frêne et hêtre.



La toile

Lin et coton dans les débuts de l'aviation, dacron aujourd'hui



Les métaux

Zircal, duralinox, aciers, alliages de magnésium, alliages de titane, monel, duralumin, alpax

Résine

Produit liquide constitué d'une base et d'un durcisseur qui mélangés en proportions adéquates, permettent un durcissement irréversible sous certaines conditions de température.

Tissus de fibre

Tissu réalisé à partir de fibre de verre, carbone ou bore.

Matériaux composites

On désigne sous ce nom des matériaux constitués par l'assemblage de matériaux de base, (résine et tissus de fibre). On obtient ainsi des propriétés mécaniques et physiques performantes.





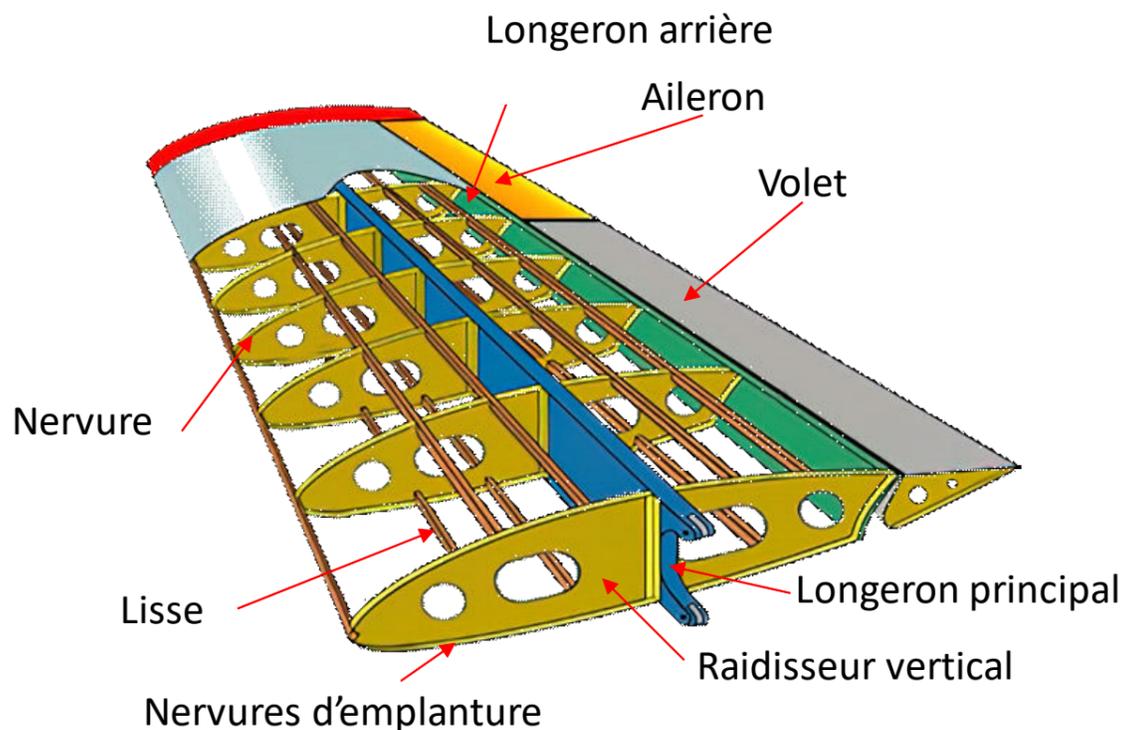
CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGINES SPATIAUX



STRUCTURE & CONSTRUCTION ELEMENTS DE STRUCTURE PRINCIPAUX

Construction d'une aile

Longerons et nervures constituent le squelette de la voilure, sur lequel est fixé le revêtement



Construction du fuselage

Treillis :

Il s'agit de longerons assemblés entre eux par des traverses pour donner la forme souhaitée. Ces poutres, longerons, traverses et entretoises peuvent être en bois et dans ce cas ils seront collés, métallique et l'ail seront soudés

Le revêtement est souple (toile ou tôle mince).

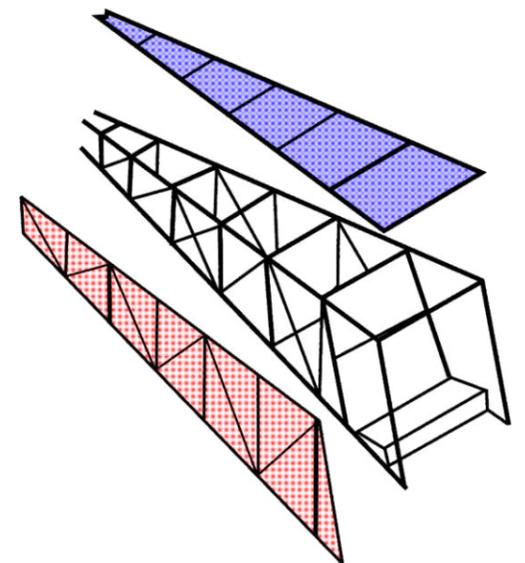
Il est **non travaillant**.

Caisson semi-monocoque :

Il s'agit de cadres assemblés entre eux par des longerons et agrémentés de lices pour donner la forme souhaitée. Les cadres absorbent les efforts de torsion, les longeron ceux de flexion.

Le revêtement préalablement mis en forme, est vissé ou révolté sur cette coque et participe à la mission des efforts.

Il est **travaillant**.



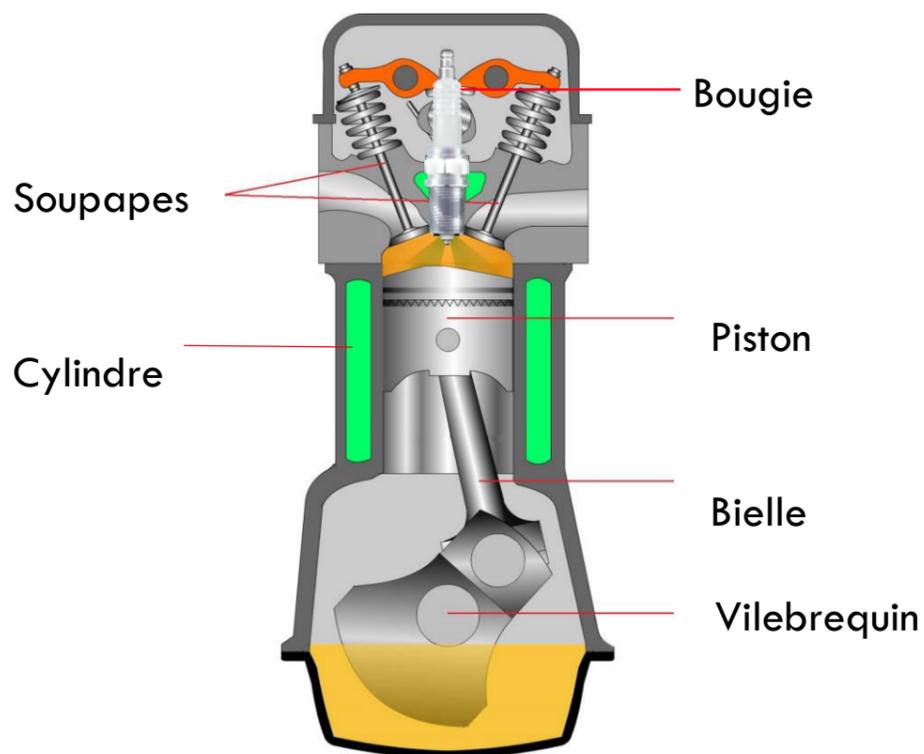


CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGINES SPATIAUX

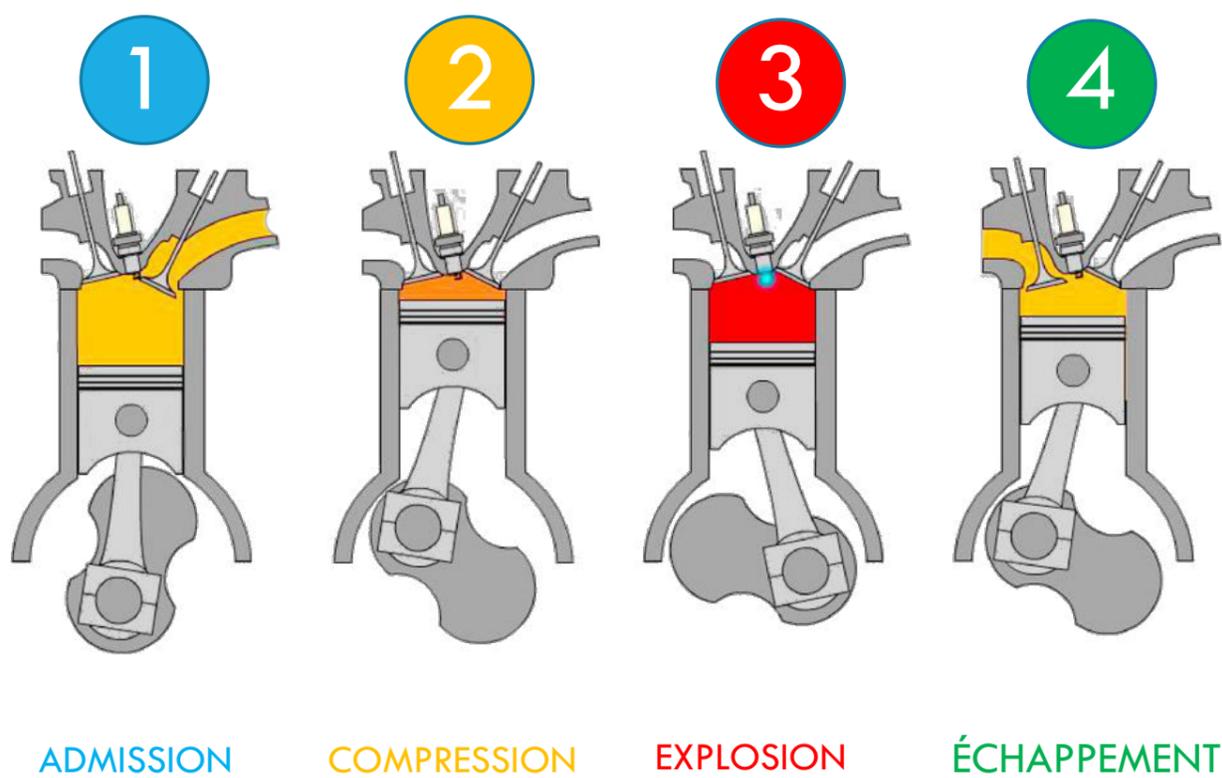


LE SYSTÈME PROPULSIF – LE MOTEUR A PISTONS

Il se compose :



4 TEMPS



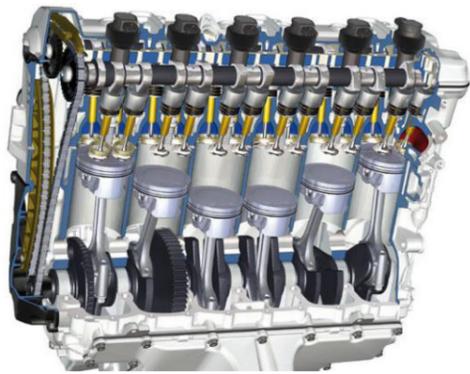


CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGIN SPATIAUX



LE SYSTÈME PROPULSIF – LE MOTEUR A PISTONS

Montage des cylindres très varié...



EN LIGNE



EN V



A PLAT



EN ETOILE

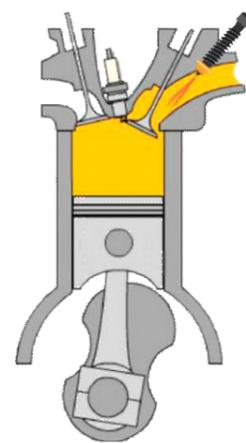
Alimentation en carburant

Pour que l'essence parvienne des réservoirs au dispositif de mélange on utilise une pompe mécanique entraînée par le moteur, **doublée** d'une pompe électrique de secours.

Élaboration du mélange air essence

Deux procédés sont utilisés pour produire un mélange air essence qui permette l'inflammation dans les cylindres

- **L'injection**, qui consiste à injecter de très fines gouttelettes (mutations) d'essence dans le cadre de la mission vers les cylindres, en amont de la soupape d'admission ou directement dans le cylindre.



- La **carburation**, qui assure l'élaboration du mélange air essence dans le carburateur, avant son admission dans les cylindres.



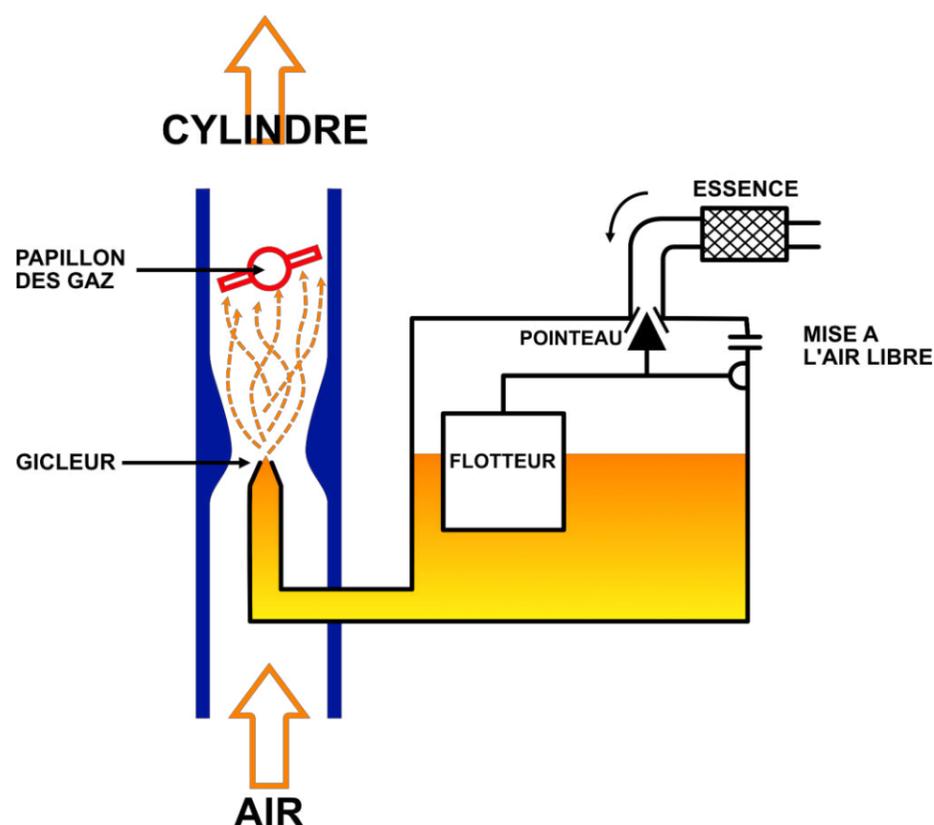
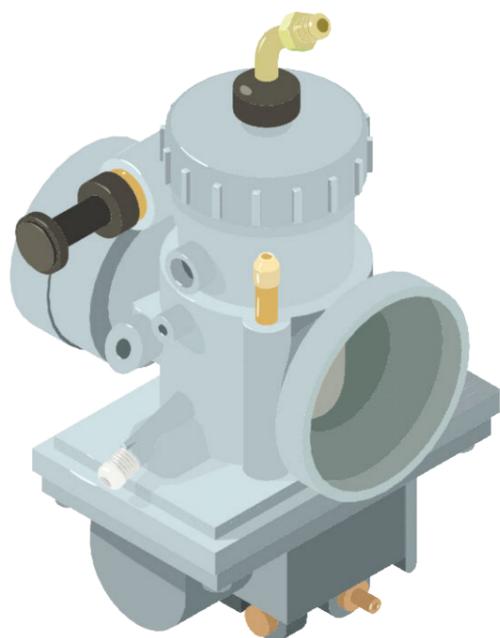


CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGINES SPATIAUX

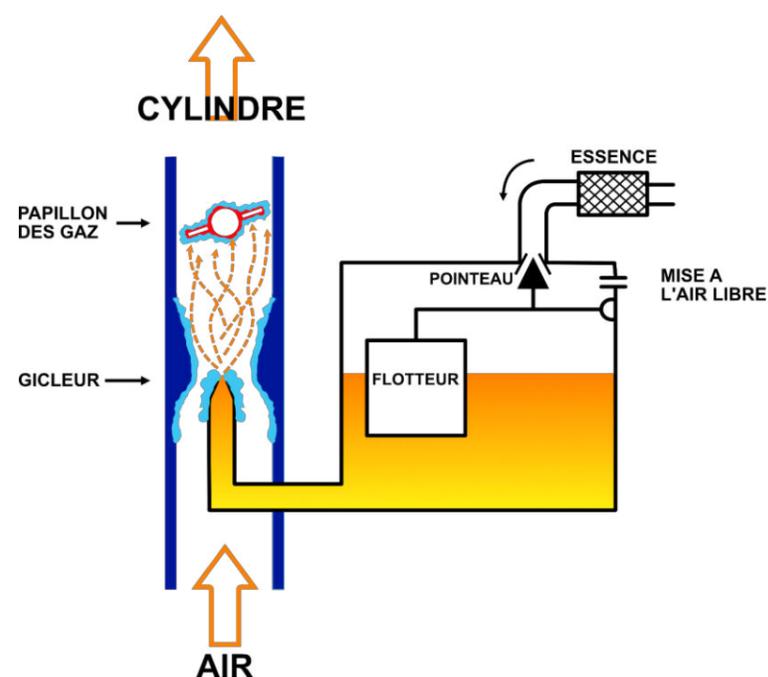
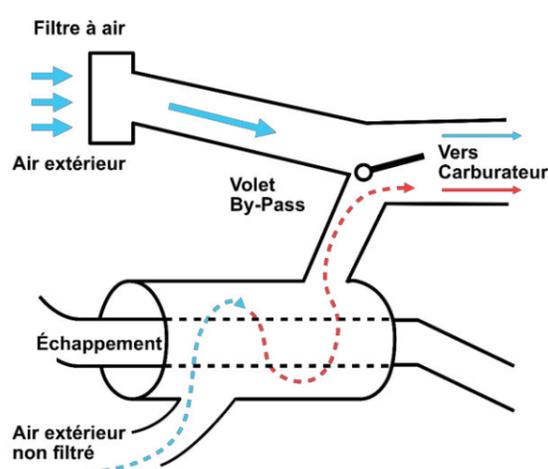


LE SYSTÈME PROPULSIF – LE MOTEUR A PISTONS

Le carburateur :



Le carburateur est sujet au givrage, qui peut obstruer complètement le conduit d'admission du mélange air essence, et provoquer l'arrêt du moteur.



Pour éviter le givrage lorsque le risque d'apparition existe, il faut actionner le **réchauffage carburateur**. L'air extérieur est alors préalablement réchauffé par circulation autour de l'échappement pour arriver au carburateur avec une température d'environ 50 °C.





CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGIN SPATIAUX



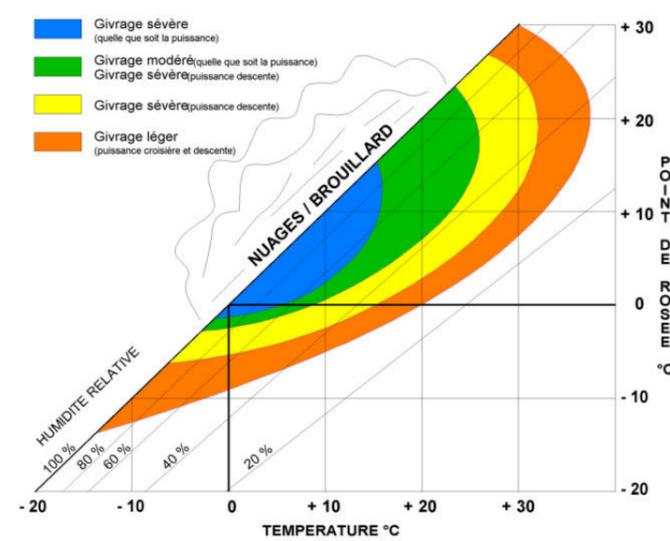
LE SYSTÈME PROPULSIF – LE MOTEUR A PISTONS

La commande qui permet de faire varier la pression du mélange air essence entrant dans les cylindres est la **manette des gaz**.

Le taux du mélange air essence est réglé à l'aide de la commande de **richesse**. (dosage idéal de 1g de Carburant pour 14.7g d'Air) – La masse volumique du carburant est de 0,769 kg/l.

Les conditions propices au givrage du carburateur

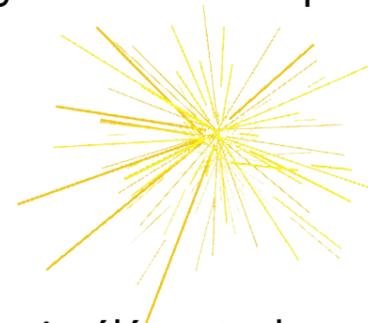
- Une température carburateur comprise entre -15 et 0 degré, la température la plus favorable étant de -5.
- Avec une chute de 20 à 35° par rapport à l'air extérieur, par 15° extérieur on peut avoir -5° au carburateur.
- Cette température carburateur peut être surveillée par un *indicateur de température carburateur*.
- Une atmosphère humide, le risque est plus grand au niveau des basses couches.



L'allumage :

Production d'une étincelle permettant de démarrer la combustion du mélange. Il est réalisé par une bougie alimentée par une magnéto

Il est quasiment toujours doublé (deux bougies par cylindre).



Les servitudes :

En opération normale, le moteur entraîne des dispositifs de production d'énergie éléments de confort nécessaire.

- **Énergie électrique** – alternateur, divers.
- **Énergie hydraulique** – pompes haute pression, divers.
- **Énergie pneumatique** – pompes à vide
- **Climatisation et pressurisation**





CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGIN SPATIAUX



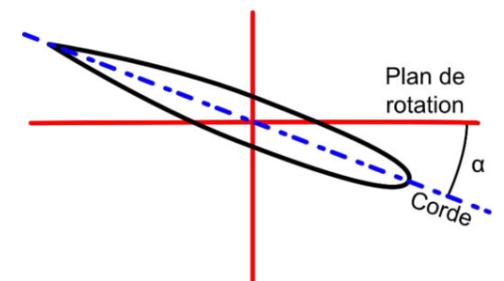
LE SYSTÈME PROPULSIF – L'HELICE



C'est un dispositif qui permet de transformer l'énergie mécanique fournie par le moteur en une force attractive ou propulsive directement utilisables par l'avion pour se déplacer.

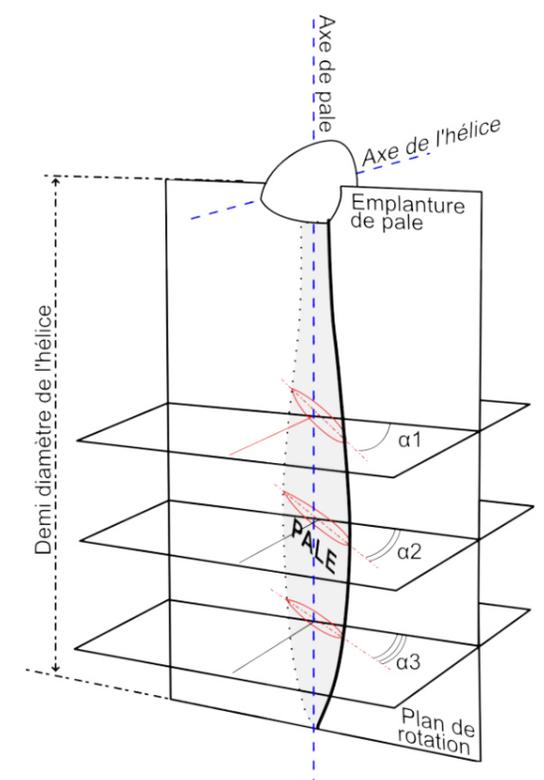
Elle est constituée :

- D'un moyeu centré sur l'arbre de sortie du moteur ;
- De deux ou plusieurs pales fixées sur le moyeu.



Le **pas est** la distance théorique parcourue en un tour, comme une vis s'enfonçant dans le bois. À l'image d'une vis qui s'enfonce dans une planche en faisant une rotation complète... Ainsi, une **hélice** de 21 pouces avance en théorie de 21 pouces en une rotation (environ 53 cm)

On appelle **Calage** l'angle formé par la corde de l'un des profils et le plan de rotation de l'**hélice**. La pale étant vrillée, par convention on dit que le **calage** est celui du profil se situant à 70% du rayon maximum.





CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGINES SPATIAUX



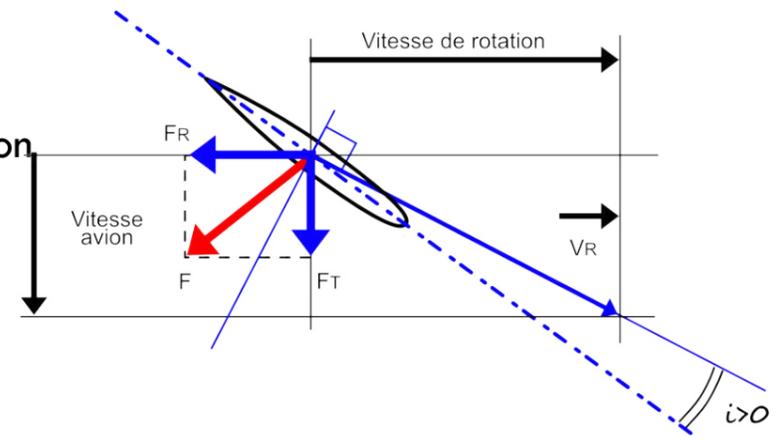
LE SYSTÈME PROPULSIF – L'HELICE

Fonctionnement de l'hélice :

Le fonctionnement de l'hélice est tout à fait analogue à celui de l'avion.

Le vent relatif (V_R) issu :

- Du déplacement de l'avion (vitesse avion)
- De la rotation de l'hélice (vitesse de rotation)



créée sur chaque pale une force aérodynamique F qui se décompose :

- En traction F_T
- En traînée F_R

Dans le cas du vol stabilisé, la pression de l'hélice équilibre de l'avion, et le couple résistant de l'hélice équilibre le couple du moteur.

Hélice à calage variable (ou pas variable) :

Un avion devant pouvoir évoluer sur une plage de vitesse assez étendue, il est nécessaire de faire varier l'angle de calage des pales de l'hélice afin de maintenir le régime moteur optimal.



À chaque régime de vol correspondra donc un pas approprié.

- Décollage : **petit pas**
- Croisière : **grand pas** adapté origine de vol.
- Panne moteur vol à voile : **drapeau**.
- À l'atterrissage, après le poser des roues : **revers**



CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGIN SPATIAUX



LE SYSTÈME PROPULSIF – LES TURBOMACHINES

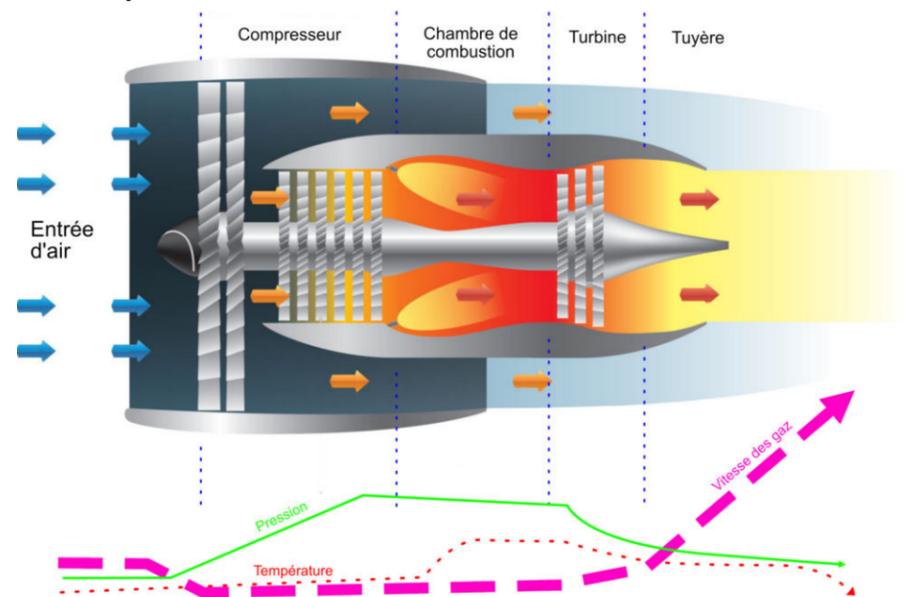
Les turbomachines utilisent l'éjection à grande vitesse des gaz de combustion soit :

- Dans une direction appropriée (turboréacteur).
- Sur des turbines pour récupérer l'énergie (turbopropulseurs et turbomoteurs).

Turboréacteur



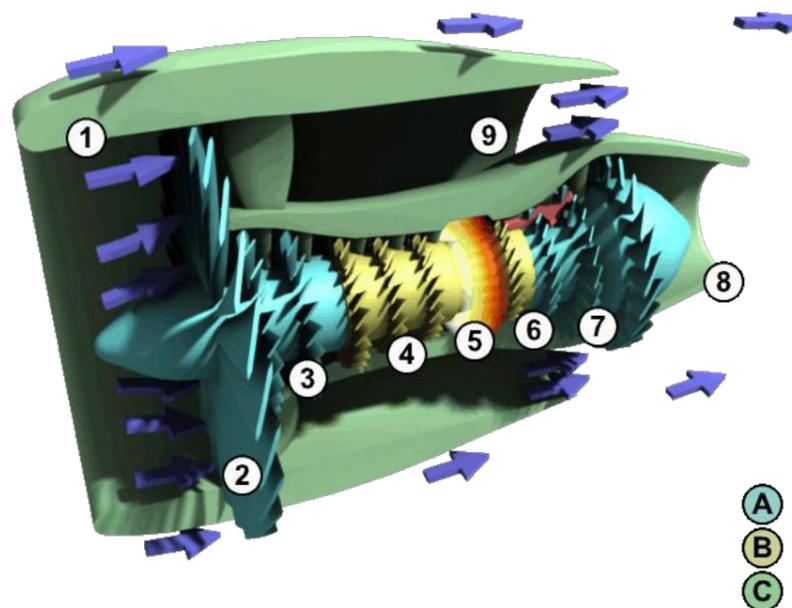
Description :



Différents types de turboréacteurs

Simple flux : 1,2 ou trois corps ou étage avec ou sans combustion.

Double flux :





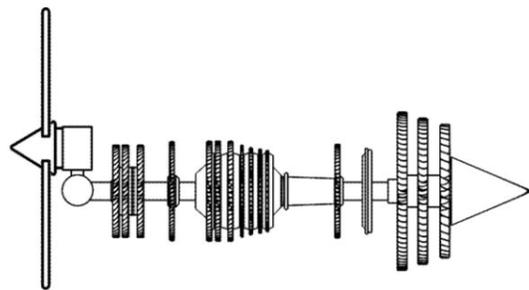
CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGIN SPATIAUX



LE SYSTÈME PROPULSIF – LES TURBOMACHINES

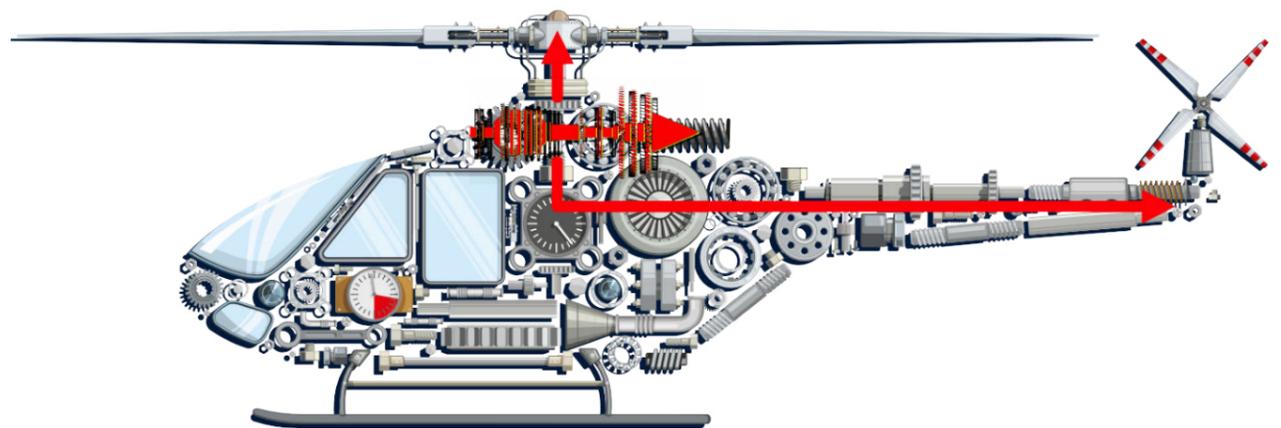
Le turbopropulseur

C'est un turboréacteur dont la turbine du second étage est conçue pour récupérer le maximum de l'énergie des gaz de combustion sous forme de couple. Ce couple est transmis au moyen des réducteurs permettant la réduction de la vitesse de rotation.



Le turbomoteur

Utilisé sur les hélicoptère. C'est un turbopropulseur dont le réducteur entraîne non plus hélice mais une boîte de transmission commandant à la fois le rotor principal et le rotor anticouple.



NOTES





CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGIN SPATIAUX



LES INSTRUMENTS DE BORD

L'anémomètre

L'anémomètre que l'on appelle plus communément badin, nom de son inventeur, indique la vitesse de l'aéronef par rapport à l'air qui l'entoure. Elle est exprimée en NM (un mille nautique par heure) et en kilomètres par heure.

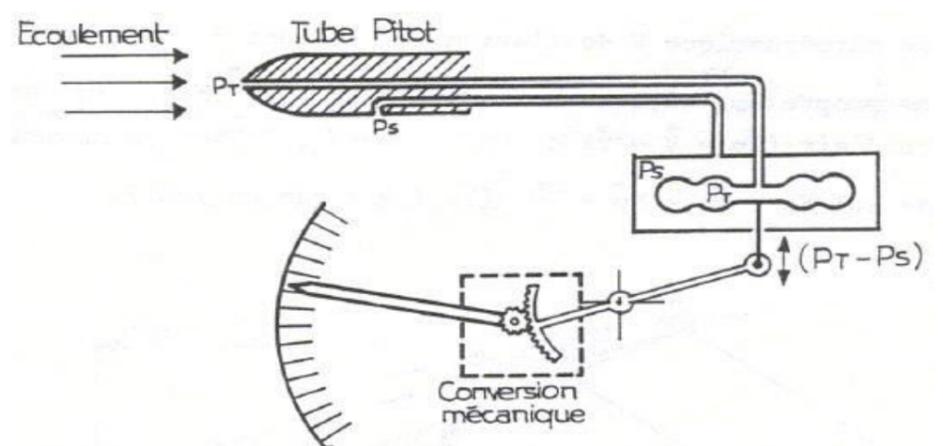
Il comporte des arcs de couleur qui correspondent à des vitesses caractéristiques :

- **Arc blanc** : zone utilisation des volets, allant de la vitesse de décrochage volets sorti à la **VFE**, vitesse maximale d'utilisation des volets.
- **Arc vert** : vitesse normale d'utilisation, allant de la vitesse de décrochage en lice à la **VNO**, vitesse à ne pas dépasser en atmosphère turbulente.
- **Arc jaune** : vitesse à ne pas utiliser en atmosphère turbulente, allant de la **VNO** à la **VNE**, vitesse maximum à ne jamais dépasser (**trait rouge**).



Principe :

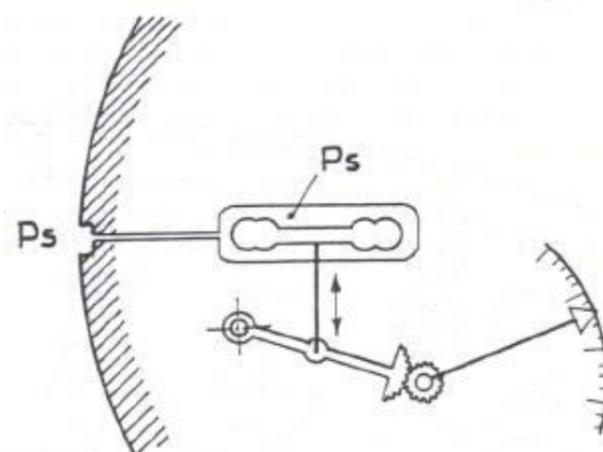
Il mesure la différence de la pression totale P_t et la pression statique P_s et la convertit en vitesse.



L'altimètre

L'altimètre indique l'altitude en pied (ft) ou mètres. 1 ft = 0,3048 m,

La grande aiguille indique les centaines de pieds, la petite les milliers de pieds.





CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGINES SPATIAUX



LES INSTRUMENTS DE BORD

Principe :

Il mesure la pression atmosphérique aux environs de l'aéronef : c'est la pression statique P_s .

On sait que celle-ci diminue suivant une loi théorique précise en fonction de l'augmentation d'altitude.

Il suffit donc de graduer l'indicateur qui rend compte de cette variation en unité d'altitude.

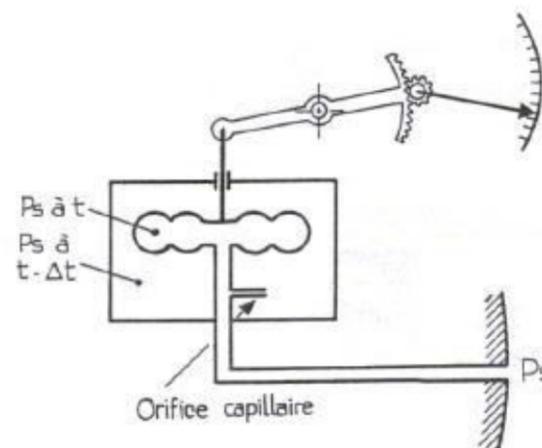
L'altimètre fonctionne par rapport à une référence de pression atmosphérique que le pilote affiche dans la petite fenêtre à l'aide de la molette.

Les différentes références altimétriques :

- **Le niveau de la mer (calage QNH)** : l'altimètre mesure une altitude.
- **La piste (calage QFE)** : l'altimètre mesure une hauteur par rapport à l'aérodrome.
- **La pression 1013,25 hPa (calage standard)** : l'altimètre mesure un niveau de vol.

Le variomètre

Le variomètre indique une vitesse verticale de montée ou de descente en pieds par minute (ft/mn) en mètres par seconde (m/s).



Principe :

Il mesure la différence entre la pression atmosphérique aux environs de l'aéronef à l'instant T et celle de l'instant $T-1$. Ces deux pressions sont disponibles dans l'avion ce sont :

- la pression statique instantanée P_S
- la pression statique à l'instant $T-1$ mise en mémoire





CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGIN SPATIAUX



LES INSTRUMENTS DE BORD

L'horizon artificiel

Il restitue la position de l'horizon naturel lorsque celui-ci n'est pas visible (vol de nuit et dans les nuages).

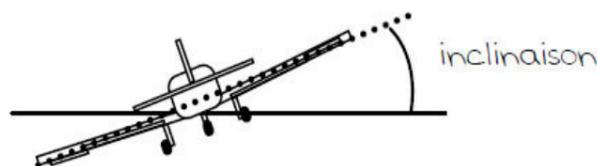
Il devient alors possible de contrôler l'attitude de l'avion par une parfaite similitude avec le vol à vue.

Il est constitué d'une :

- Maquette centrale qui représente l'avion.
- Sphère intérieure sur laquelle figure la ligne d'horizon en blanc, le ciel en bleu, et la terre en marron.
- Couronne sur laquelle figurent les traits correspondant aux valeurs de l'inclinaison : 10°, 20°, 30°, 60°, 90°.

Lors d'un mouvement de l'avion, c'est l'ensemble avion – maquette qui se déplace autour de la sphère et de la couronne, ces dernières étant rendues fixes dans l'espace par la toupie d'un **gyroscope**

Les pilotes disposent donc d'information sur l'**assiette** et sur l'**inclinaison** de l'avion par simple lecture de l'horizon artificiel



10° d'assiette à cabrer
5° d'inclinaison à gauche



L'indicateur de virage/la bille :

L'indicateur de virage indique le sens et le taux du virage. Il est associé à un gyroscope dont la référence est la verticale. Lorsque la maquette avion est positionnée sur le trait L ou R, l'avion vire au taux 1, soit 180° / minute.

La **bille** est constituée d'une bille métallique enfermée dans un tube en verre incurvé vers le bas est remplie d'un liquide amortisseur. Elle rend compte de la **symétrie du vol**.





CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGINES SPATIAUX



Si la bille centrée, l'écoulement de l'air est symétrique par rapport à l'axe longitudinal de l'avion

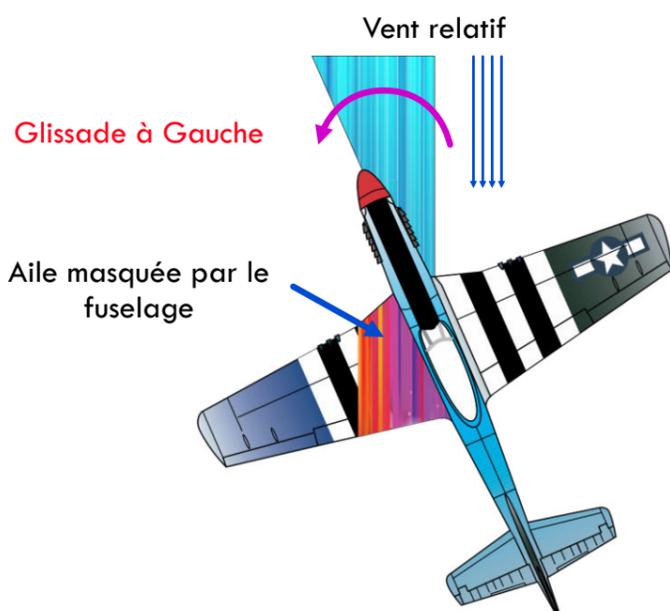


Si la bille s'écarte de sa position centrale, l'avion est en glissade ou en dérapage.



La symétrie du vol se contrôle avec la gouverne de direction, en poussant la pédale de palonnier du côté vers lequel s'écarte la bille.

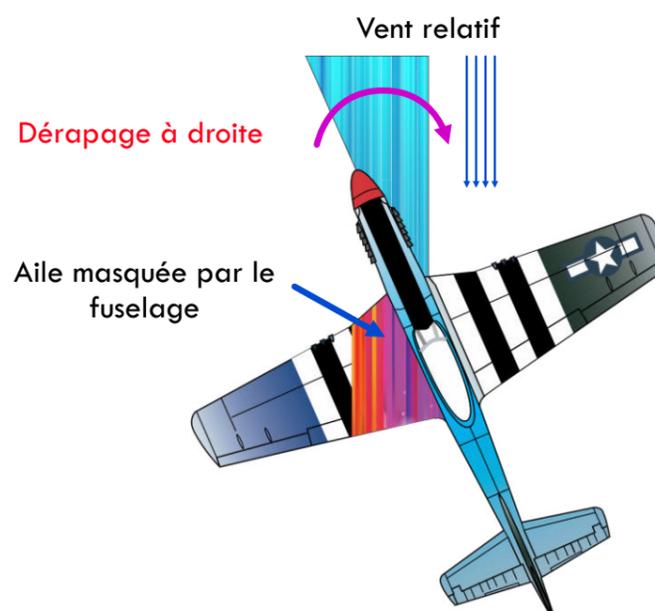
Le décrochage dissymétrique



La glissade

La glissade survient lorsque l'aile intérieure au virage perd de la portance. Il peut alors se produire un décrochage de l'aile intérieure au virage.

- Glissade à gauche
- Vent relatif (indiqué par des flèches bleues)
- Surface de l'aile masquée par le fuselage (indiqué par des zones colorées)



Le dérapage

Le dérapage est l'opposé de la glissade et se produit quand l'aile extérieure au virage perd de la portance. Il peut alors se produire un décrochage de l'aile extérieure au virage.

- Dérapage à droite
- Vent relatif (indiqué par des flèches bleues)
- Surface de l'aile masquée par le fuselage (indiqué par des zones colorées)





CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGIN SPATIAUX

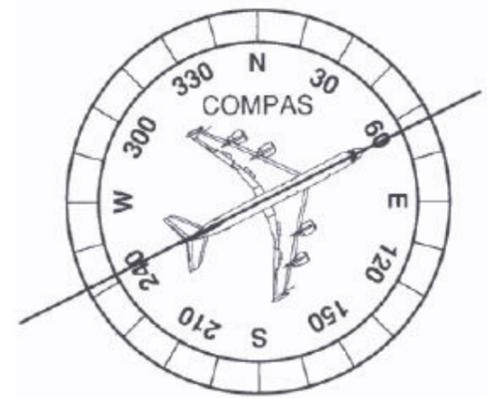


Le compas

Il s'agit d'une boussole qui permet de mesurer l'orientation de l'avion par rapport au Nord magnétique (cap magnétique).



Cap 133



Il se compose d'un plateau circulaire gradué de 0 à 360°, associé à un aimant orienté sur l'axe nord-sud. L'ensemble est posé sur un pivot et baigne dans un liquide amortisseur qui limite les oscillations.

La lecture s'effectue en dizaines de degrés et certaines directions particulières sont repérées par des lettres.

- N pour le Nord 360°
- E pour l'Est 90°
- S pour le Sud 180°
- W pour l'Ouest de 110°

Il présente des imprécisions gênantes en virage, en accélération, ou en décélération. Pour être exploité, il doit être lu en ligne droite, à vitesse à peu près constante.

Le conservateur de cap, ou directionnel

Il donne également le cap magnétique et permet de s'affranchir des erreurs dues aux conditions de vol.

Cependant, au bout d'un certain temps, le gyroscope du directionnel perd sa référence d'orientation. Il faut donc périodiquement (tous les quarts d'heure) recalibrer le directionnel sur la référence du compas, à l'aide de la molette. Cette opération s'effectue en ligne droite et à vitesse à peu près constante.

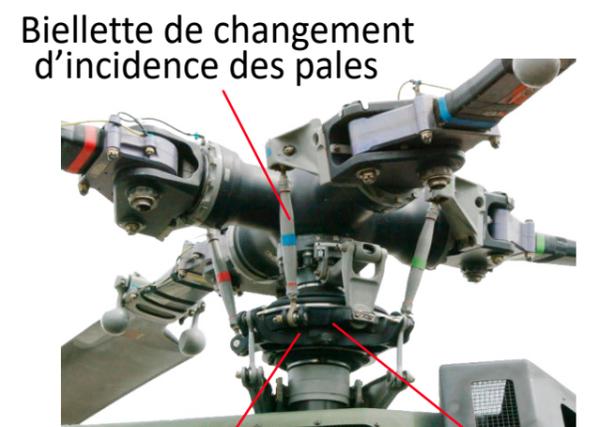




CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGINES SPATIAUX



LES HÉLICOPTÈRES



plateau cyclique

Les commandes d'un hélicoptère sont relativement simples à comprendre. Il y a trois commandes principales :



1. Le **pas cyclique** (manche) qui permet de basculer le disque du rotor principal dans n'importe quelle direction. En l'inclinant, l'hélicoptère avance, recule ou se déplace latéralement.
2. Le **pas collectif**, manipulé avec la main gauche, il change l'angle des pales du rotor principal et permet également d'accélérer la rotation du rotor. Ce qui fait monter ou descendre l'hélicoptère.
3. Les **palonniers** qui contrôlent le rotor de queue pour contrer la rotation causée par le rotor principal, permettant ainsi à l'hélicoptère de tourner sur lui-même.





CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGIN SPATIAUX

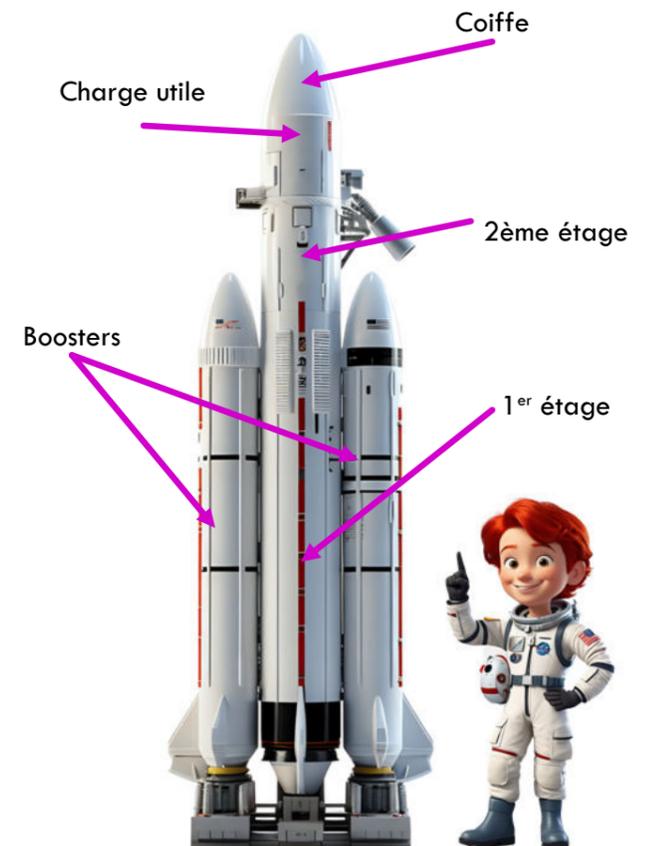


LES FUSÉES

En astronautique, une fusée est un véhicule conçu pour se déplacer dans l'espace à l'aide d'un moteur-fusée, emportant avec elle le combustible et le comburant indispensables à son fonctionnement.

Pour optimiser sa capacité de transport, une fusée est souvent composée de plusieurs étages. La charge utile, c'est-à-dire ce que la fusée transporte dans l'espace, est limitée par le poids. Cette limite dépend de la puissance des moteurs de la fusée, qui doivent être suffisamment puissants pour vaincre l'attraction terrestre.

L'altitude maximum atteinte dépend de la masse de carburant et de la masse de son enveloppe. On utilise plusieurs étages pour se débarrasser des enveloppes inutiles au fur et à mesure que le carburant est consommé. Au final, la charge utile contenue dans une coiffe n'excède pas 5% de la masse totale.



Les charges utiles :

- Les Satellites (télécom, météo, imagerie, GPS, radio)
- Les Sondes (vers les planètes du système solaire pour comprendre l'origine de l'univers)
- Les Télescopes spatiaux (explorer le passé)
- Les composants des Laboratoires (Stations orbitales ISS)

Quel nom pour quel pays ?

- Russie: Cosmonautes
- Etats Unis: Astronautes
- Europe: Spationautes
- Chine: Taïkonautes
- Inde : Vyomanautes





CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGINES SPATIAUX

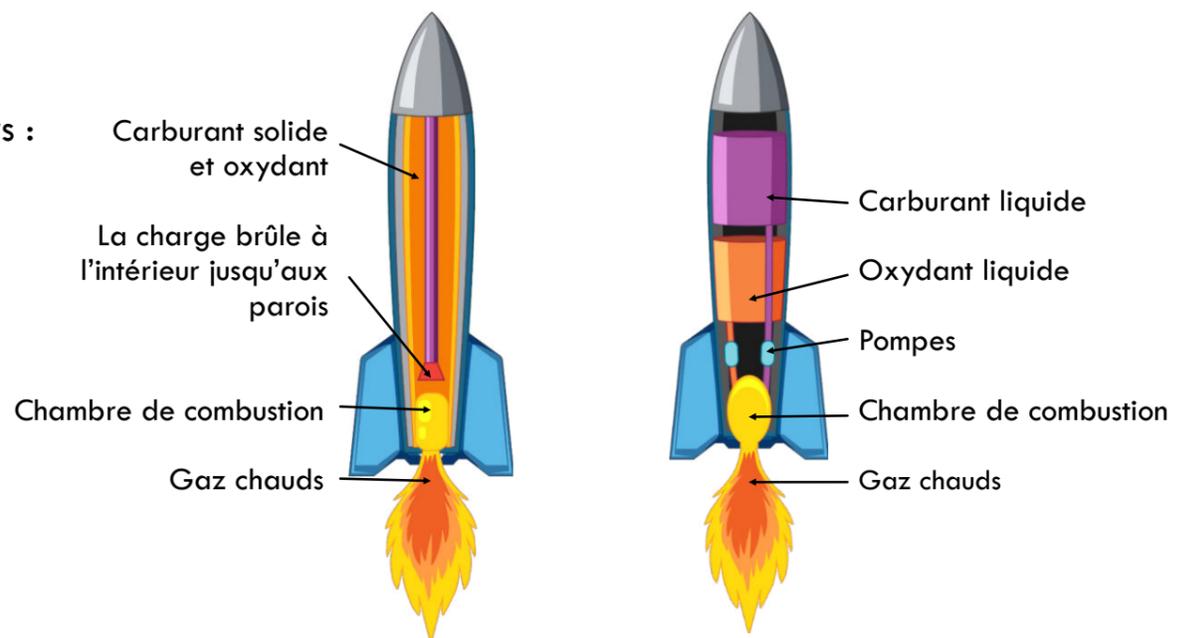


LES MOTEURS DE FUSÉES

Le moteur-fusée est le type de moteur dont le fonctionnement repose sur un principe très simple : deux ergols se consomment dans une chambre de combustion, sont accélérés par une tuyère de Laval, puis expulsés à grande vitesse à travers une tuyère.

Il existe deux grandes catégories de moteurs :

- Les moteurs à ergols solides ;
- Les moteurs à ergols liquides.



Le vol des fusées :

La phase propulsée

1. Accélération initiale : La fusée commence par accélérer, augmentant sa vitesse (V_z).
2. Vitesse stabilisée : La vitesse se stabilise grâce à un équilibre entre la poussée du moteur et les forces de résistance (traînée et poids).
3. Minimisation de la traînée : Pour réduire la résistance, la fusée maintient une trajectoire avec une incidence nulle (sans portance), permettant à la poussée de contrôler entièrement le mouvement, comme un avion en montée verticale.
4. Inclinaison programmée : À la fin de cette phase, une inclinaison programmée permet de diriger la fusée vers son objectif final, que ce soit une orbite ou un point précis.

La phase balistique

1. Montée après l'arrêt du propulseur : Une fois le moteur éteint, la fusée continue de monter grâce à la vitesse accumulée. Pendant cette phase, la vitesse diminue à cause de la résistance (poids et traînée).
2. Descente : Après avoir atteint son altitude maximale, la fusée redescend. Si aucun parachute ne la ralentit, sa vitesse augmente sous l'effet de la gravité. La vitesse maximale atteinte pendant cette phase est appelée vitesse limite, où les forces de traînée et de poids s'équilibrent.

Une fois le vol de la fusée terminé, la charge utile (située dans la coiffe) se détache et continue son voyage en orbite, si tel est l'objectif du lancement.

NOTES





CONNAISSANCE DES AÉRONEFS ET DES ENGIN SPATIAUX



LES ORBITES DES SATELLITES

Les orbites sont les chemins que suivent les engins spatiaux autour de la Terre ou d'autres planètes. Ces trajectoires sont toujours planes et passent par le centre de la Terre. Il existe différents types d'orbites selon la distance par rapport à la Terre.

Les différentes orbites :

Orbite Géostationnaire :

- Altitude : 36 000 km
- Le satellite reste au-dessus du même point sur Terre.
- Utilisée pour les **télécommunications** et la **télévision**.

Orbite Héliosynchrone :

- Altitude : 600 à 1 000 km
- Le satellite passe au-dessus du même point à la même heure solaire.
- Utilisée pour les satellites **météorologiques** et de **reconnaissance**.

Orbite Circulaire :

- Trajectoire autour de la Terre, plane et passant par le centre de la Terre.
- Peut être basse (200 à 1 000 km) pour les **vols habités** et **l'observation**, ou haute pour la **navigation**.

Orbite Elliptique :

- Trajectoire ovale avec un point le plus éloigné (apogée) et un point le plus proche (périgée) de la Terre.



Vitesses de Satellisation et de Libération :

- Satellisation : Vitesse pour rester en orbite.
- Libération : Vitesse nécessaire pour échapper à l'attraction terrestre.

Voir le cours en vidéos sur YouTube : [@horizonbia](#)

S'entraîner aux QCM sur <https://www.formation-bia.fr>

Visitez le site : <https://www.horizonbia.com>

