



MANUEL
DU
BREVET D'INITIATION
AERONAUTIQUE

(édition 3.0. – 2019)



©CIRAS Toulouse



Préambule

Voici la 3ème édition du manuel BIA élaboré sous la direction du CIRAS de Toulouse et auxquels ont contribué des formateurs de l'Education Nationale, de l'association Un Morceau de Ciel Bleu, de l'ENAC et de l'armée de l'Air.

Comme dans les versions précédentes, le texte est limité au strict nécessaire, ce qui laisse une grande liberté pédagogique au formateur.

Chacun des 5 chapitres est structuré en 3 ou 4 parties indépendantes, correspondant à une session de formation d'environ 2 heures, incluant éventuellement visionnage de vidéos, lectures de documents, cartes, ... et présentations de maquettes, instruments, pièces, ...

Plus de 300 questions issues de l'examen sont proposées, dans les rubriques « pour s'entraîner » à la fin de chaque partie.

Le vocabulaire anglais est ventilé intégralement au sein de chaque chapitre.

La plupart des figures sont en principe libres de droit et appartiennent à leurs auteurs respectifs. Merci de nous signaler toute omission.

Nous remercions en particulier chaleureusement D. Vioux, webmaster du site « **www.lavionnaire.fr** », qui nous a autorisés à reproduire ses schémas. Nous incitons tous les candidats et tous les passionnés à consulter son remarquable site.

Présentation du programme

Afin d'acquérir les connaissances nécessaires pour se présenter à l'examen du BIA (Brevet d'Initiation Aéronautique), des cours sur les 5 thématiques, ci-dessous, seront dispensés par des intervenants connaissant le monde de l'aéronautique.

Voici les cinq thématiques :

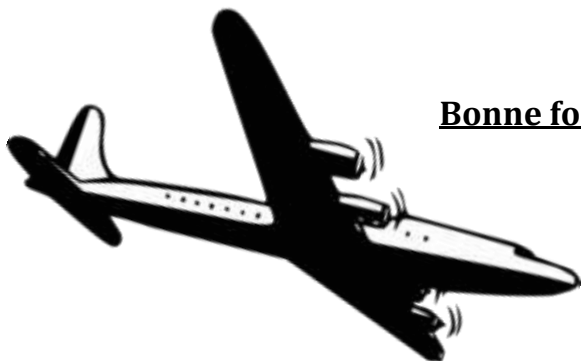
- **Aérodynamique, aérostatique et principes du vol**
- **Etude des aéronefs et des engins spatiaux**
- **Météorologie et aérologie**
- **Navigation, réglementation, sécurité des vols**
- **Histoire et culture de l'aéronautique et du spatial**

En plus de celles-ci, vous retrouverez, à la fin de chaque chapitre, des notions d'anglais reprenant les éléments principaux vus dans la thématique.

S'appuyant sur le nouveau programme BIA (2015) de l'Education Nationale, ce document est un complément des cours dispensés en classe ainsi qu'au travail personnel.

Il reprend simplement l'ensemble des notions mais n'est en aucun cas suffisant pour acquérir les connaissances pour se présenter à l'examen.

Soyez curieux et développez votre passion pour l'aéronautique ! Cela vous procurera une énorme satisfaction.



Bonne formation à tous et bon vol !



Rédacteur principal

Philippe Le Bris (CIRAS Toulouse, Association Un Morceau de Ciel Bleu)

Relecture et mise à jour

J.C. Kraemer (CIRAS Toulouse, Education Nationale)

Contributions

Enseignants de l'Education Nationale

F. Robert et C. Pineau - Lycée Saint Joseph de Toulouse

F. Henaut - Collège A Faumier d'Alban

Reférent BIA de l'ENAC

J.P Celton

Co-animateur du groupe BIA du CIIRAA (Armée de l'Air)

P. Ballester

Aide à la réflexion

J.C Oules (animateur CIRAS) et S. Valenza (enseignant Collège de l'Isle sur Tarn)

Mise en forme et maquettage du manuel

Raphaël Le Bris (Association Morceau de Ciel Bleu)

Chapitre 2 : Etude des aéronefs et des engins spatiaux



Ce chapitre est divisé en 4 parties :

Partie 1 : Les Familles d'aéronefs

Partie 2 : Les Cellules

Partie 3 : Les GMP

Partie 4 : Les Instruments de bord

Complément : English vocabulary

Contenu du Chapitre :

Partie 1 : La Classification des Aéronefs

- IV. Les familles d'aéronefs
- V. Composition d'un avion
- VI. Les véhicules aérospatiaux

Partie 2 : Les Cellules

- I. La structure d'une cellule
- II. La voilure
- IV. Empennages et gouvernes
- IV. Le train d'atterrissage

Partie 3 : Les groupes motopropulseurs (GMP)

- I. L'hélice
- II. Les moteurs à pistons
- III. Les turboréacteurs
- IV. Les autres turbomachines

Partie 4 : Les Instruments de bord

- I. Les instruments barométriques
- II. Les instruments gyroscopiques
- III. Les autres instruments

Complément : English vocabulary

Partie 1 : La Classification des aéronefs

I. Les familles d'aéronefs

On classe les aéronefs (tout ce qui circule dans l'espace aérien) en deux grandes catégories :

- **les Aérostats** (« plus léger que l'air »)
- **les Aérodynes** (« plus lourd que l'air »)

A. Les Aérostats

1. Les Ballons



Le Ballon Captif



Le Ballon à air chaud



Le Ballon à gaz (Hélium)

2. Les Dirigeables



A structure Souple ou Rigide

B. Les Aérodynes

1. Les Non Motorisés



Le Modèle Réduit



Le Cerf-Volant



Le Planeur / Planeur Ultra Léger (PUL)



Le Parachute



Le Parapente



Le Deltaplane

2. Les Motorisés

a. A voilure fixe



Le Modèle Réduit

Les Ultra légers motorisés (ULM) – 6 CLASSES



La Classe 1 : Paramoteur



La Classe 2 : Pendulaire



La Classe 3 : Multi-axes

A cela se rajoute :

La Classe 4 : Autogire

(voir page suivantes)

La Classe 5 : Aérostat

(voir pages précédentes)

La Classe 6 : Hélicoptère

(voir pages suivantes)

La masse maximale d'un ULM est de 300 kg (monoplace) ou 450 kg (biplace). La puissance est limitée à 45 kW (monoplace) ou 60 kW (biplace).

Les Avions



L'Avion à Hélice



L'Avion à Réaction

b. A voilure tournante (giravions) :



L'Autogyre



L'Hélicoptère

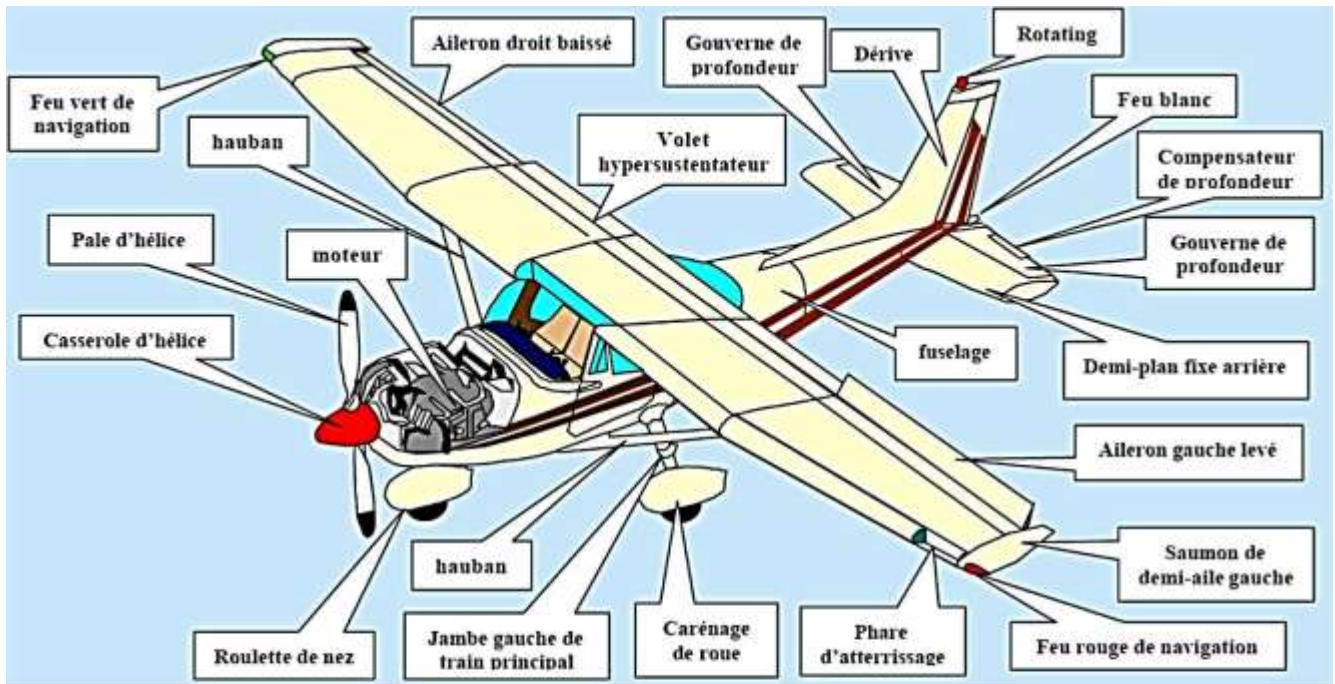


Le Girodyne

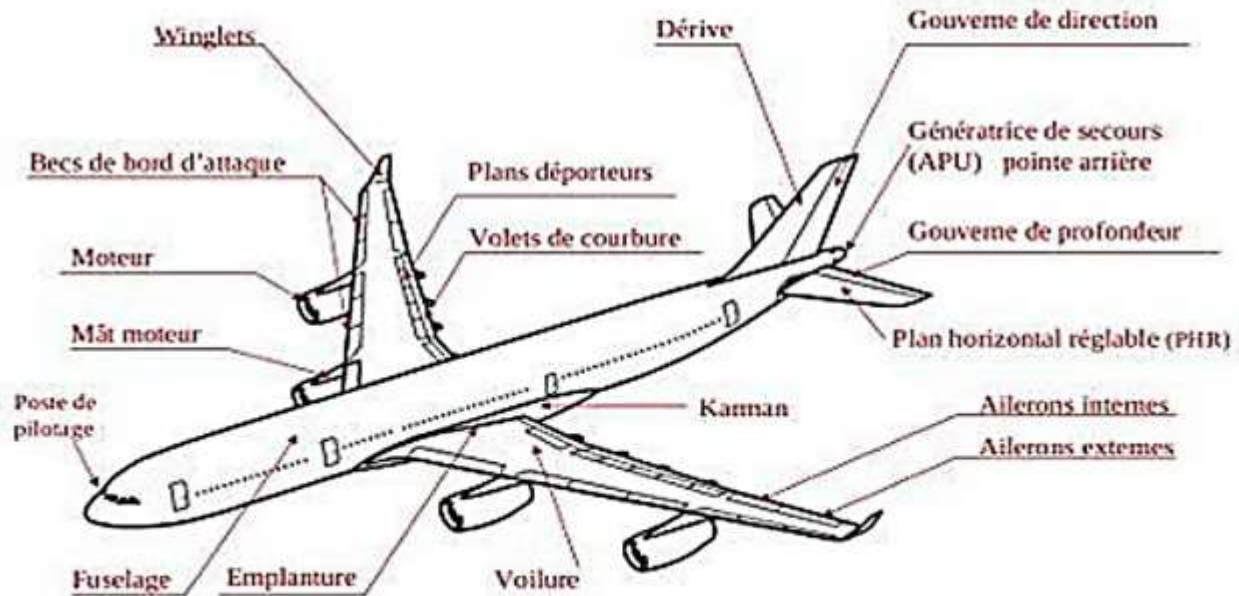


Le Convertible ou Hybride

II. La Composition générale des aéronefs



COMPOSANTES D'UN AVION



Figures 2.1. et 2.2.

III. Les véhicules aérospatiaux ou spatiaux

Les véhicules aérospatiaux sont les lanceurs, fusées et vaisseaux habités. Les véhicules spatiaux sont les satellites et les sondes.

A. Les lanceurs

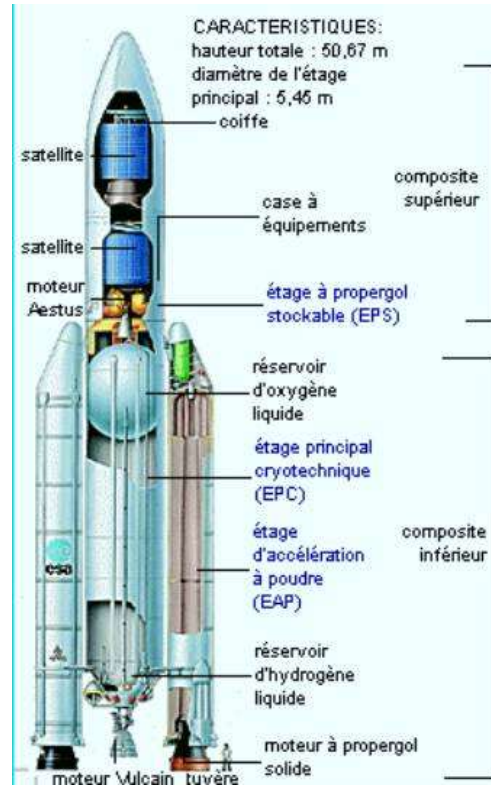


Figure 2.3.

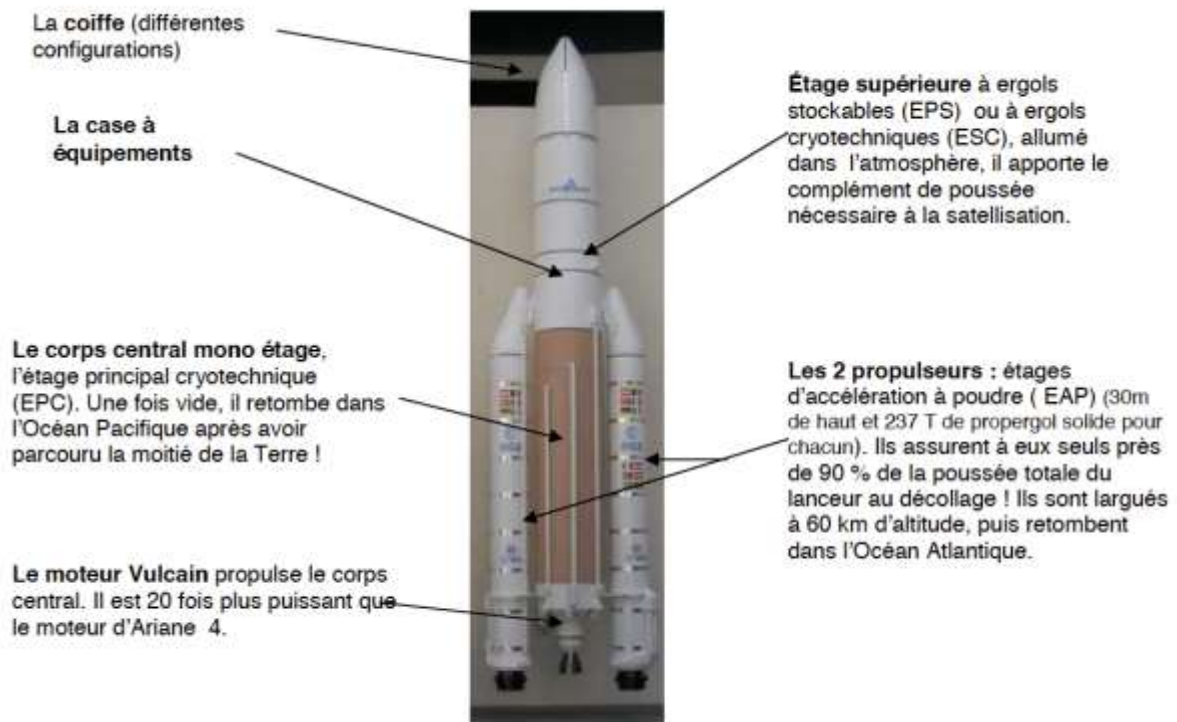


Figure 2.4.

B. Les satellites

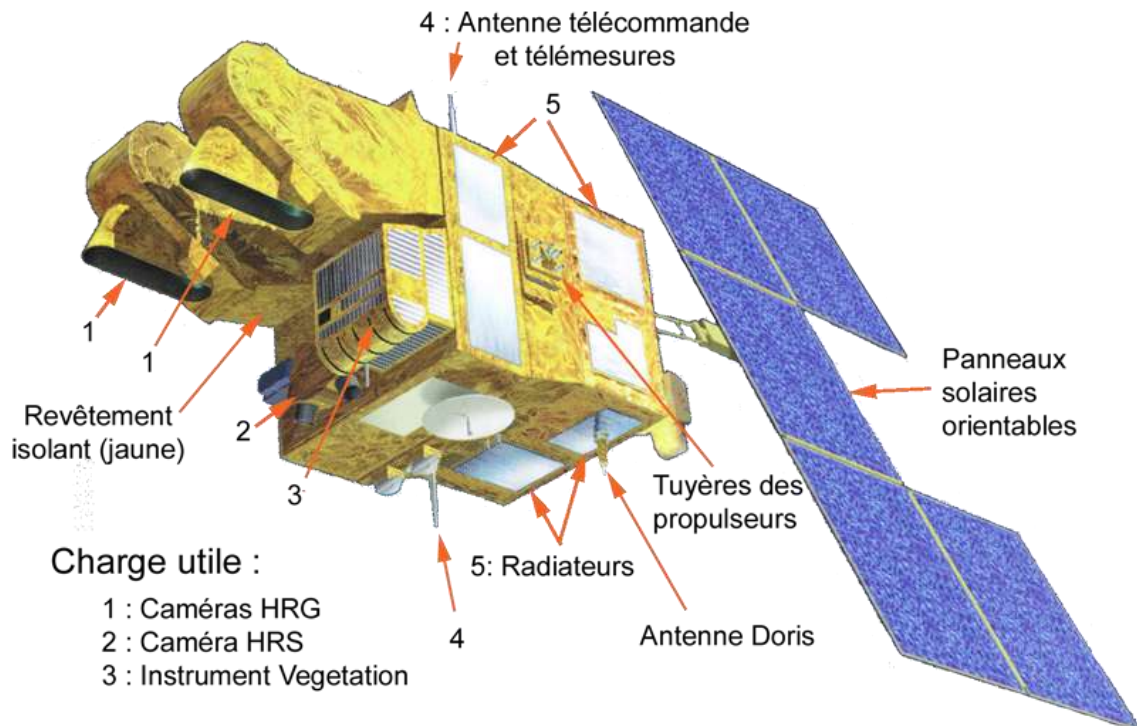


Figure 2.5.

Pour s'entraîner

1) Quelle est la mauvaise classification :

- a) aérodynes non motorisés : deltaplanes, planeurs
- b) aérostats : parachutes, ballons, dirigeables
- c) engins aérospatiaux : lanceurs, fusées
- d) engins spatiaux : satellites, sondes

2) Tout appareil capable de s'élever et de circuler dans l'espace aérien :

- a) est un aéronef
- b) subit des forces de portance et de trainée
- c) possède obligatoirement un moteur
- d) est piloté depuis l'intérieur de son cockpit

3) Sur un hélicoptère, le vrillage d'une pôle a pour but de tendre à :

- a) augmenter la portance de la pôle
- b) uniformiser la portance sur toute la longueur de la pôle
- c) diminuer la trainée
- d) déplacer le centre de gravité de la pôle

4) Le rotor anti-couple d'un hélicoptère :

- a) est généralement une hélice verticale qui permet de contrôler les rotations lacet de l'hélicoptère.
- b) sert de soutien au rotor principal.
- c) permet d'éviter que la structure de l'hélicoptère ne tourne sur elle-même.
- d) les propositions a et c sont exactes.

5) Un autogire :

- a) est un aéronef dont les ailes ont été remplacées par une voilure tournante libre en rotation.
- b) est un petit hélicoptère.
- c) est conçu pour décoller verticalement et effectuer un vol stationnaire.
- d) a un rotor et une hélice entraînés tous deux par le même moteur combinant ainsi tous les avantages de l'avion et de l'hélicoptère.

6) Une des caractéristiques d'un autogire est :

- a) son rotor est constamment entraîné par le moteur
- b) son rotor est entraîné par le vent relatif
- c) son rotor est utilisé par la propulsion
- d) son rotor est doté d'un pas collectif

7) Un paramoteur est :

- a) un aéronef classé dans la réglementation vol libre
- b) un aéronef classé dans la réglementation du parachutisme
- c) un aéronef classé dans la réglementation ULM
- d) un aéronef classé dans la réglementation des drones

8) le pilotage en vol d'un deltaplane s'effectue à l'aide du :

- a) trapèze
- b) manche à balai
- c) palonnier
- d) barreau de pilotage

9) Les lanceurs spatiaux utilisent principalement des propulseurs fonctionnant :

- a) au kérosène
- b) à l'oxygène et à l'hydrogène
- c) au méthane
- d) au gasoil

Partie 2 : Les Cellules

I. La Structure d'une cellule

A. Les Forces et les contraintes s'exerçant sur un avion

Les principales forces agissant sur un aéronef sont :

- le poids de l'appareil
- la portance et la traînée sur les ailes
- les efforts aérodynamiques sur les gouvernes
- la poussée ou la traction des moteurs

Ces forces provoquent des contraintes dans les différentes parties d'un système.

On distingue principalement les contraintes suivantes :

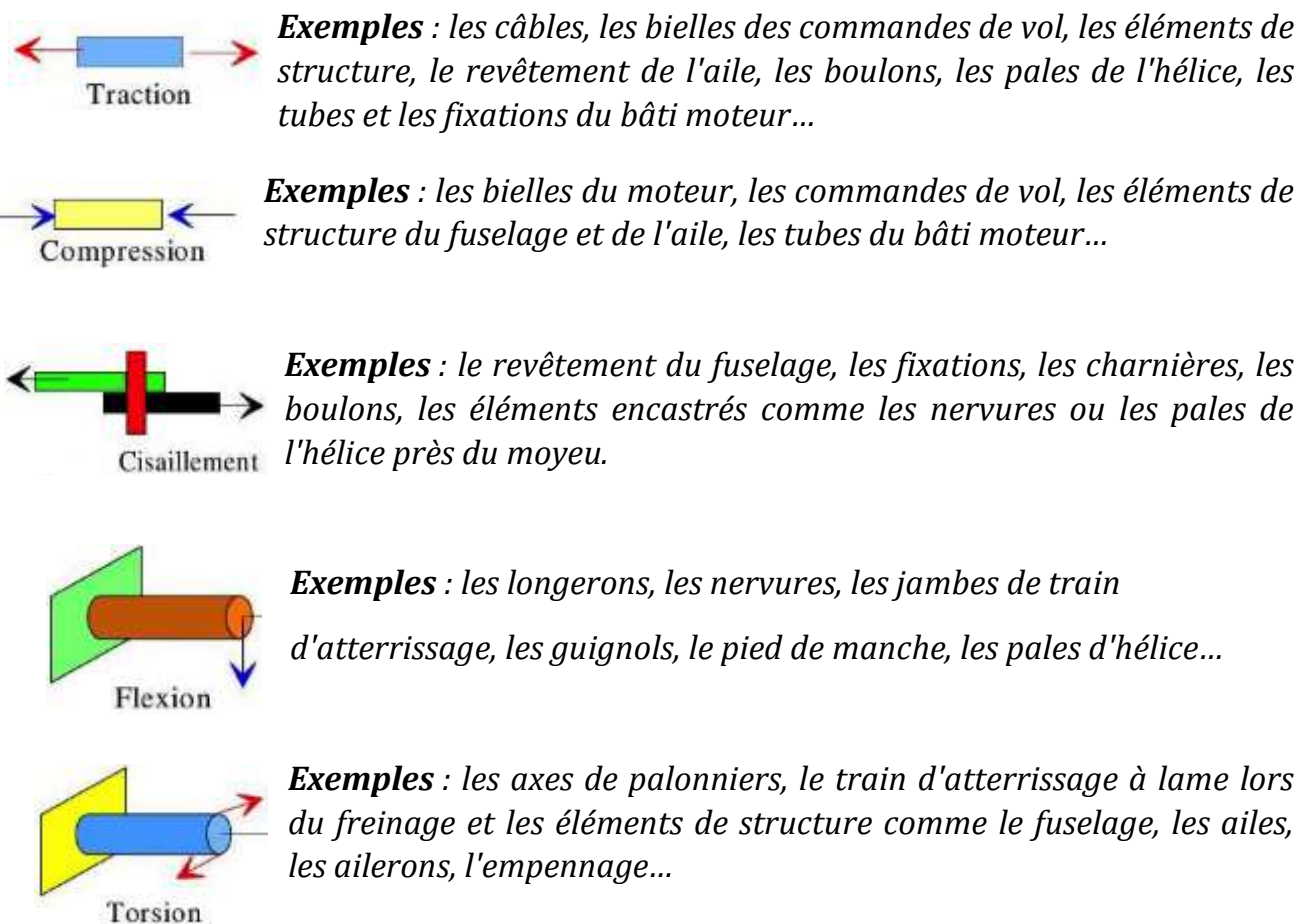


Figure 2.6.

B. Les matériaux

1) Bois

Principalement utilisé dans les débuts de l'aviation, le bois reste encore utilisé dans l'aviation « légère ».

Les variétés de bois sont choisies en fonction de leurs caractéristiques :

Pièces maîtresses : On utilise du bois dur provenant principalement de :



Spruce (Canada / Norvège)

Léger (densité de 0,45)

*Tronc très droit et sans nœud
Souple et bonne tenue à la
compression*



Epicéa (Europe)

Tronc long avec peu de nœuds

Pièces secondaires : On utilise du bois tendre et léger provenant principalement de :



Sapin (Amérique du nord /
Europe / Asie)

Densité de 0,50

Facile à raboter et à coller



Pin d'Orégon ou **Douglas**
(Canada / USA)

*Excellentes qualités
mécaniques*

Patins et fixation de trains : On utilise du bois provenant principalement de :



Frêne (Europe)

Plus lourd (0,69)

*Bonne élasticité et possibilité
de réaliser des formes
courbes.*



Hêtre (Amérique du nord /
Europe / Asie)

*Bois dur aux bonnes
caractéristiques mécaniques.
Ne se fissure pas.*

2) Toiles

- Dans les débuts : Lin et cotons
- Aujourd'hui : Dacron



Si le bois et la toile permettent de construire des avions qui peuvent atteindre des vitesses de 300 km/h, l'utilisation du métal va rendre les avions plus solides et plus rapides.

3) Métaux

Le matériau utilisé à la base est un alliage d'aluminium et de cuivre appelé **duralumin**. D'autres alliages comme le **Zircal**, le **Duralinox**, des alliages de **Magnésium**, de **Titane**, ... vont rapidement entrer dans la fabrication des avions.



Le premier avion en métal est un avion allemand, le Junkers J9 en 1918.

4) Composites

Apparus dans les années 60, les matériaux composites (fibres de verre, aramides, de carbone, de bore,...) sont de plus en plus utilisés sur les avions pour leur faible masse volumique, leur capacité à réaliser des pièces de formes les plus diverses et leurs excellentes caractéristiques mécaniques.

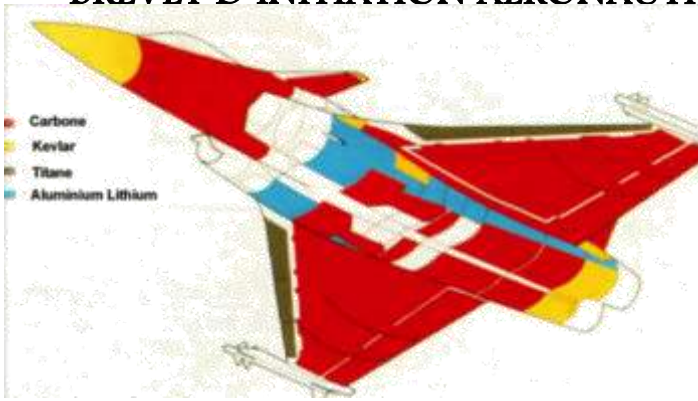


Figure 2.7. Exemple des matériaux utilisés sur un Rafale

C. La structure du fuselage

1) Treillis

Il s'agit de « longerons » assemblés entre eux par des « traverses » pour donner la forme souhaitée.

Elles peuvent être collées si elles sont en bois ou alors soudées pour les parties métalliques.

Le revêtement est souple (toile ou tôle mince). Cette structure est légère mais encombrante.



Le Vickers Wellington

2) Caisson semi-monocoque

Il s'agit de « cadres » (ou couples) assemblés entre eux par des « lisses » pour donner la forme souhaitée.

Les cadres absorbent les efforts de torsion, les lisses ceux de flexion.

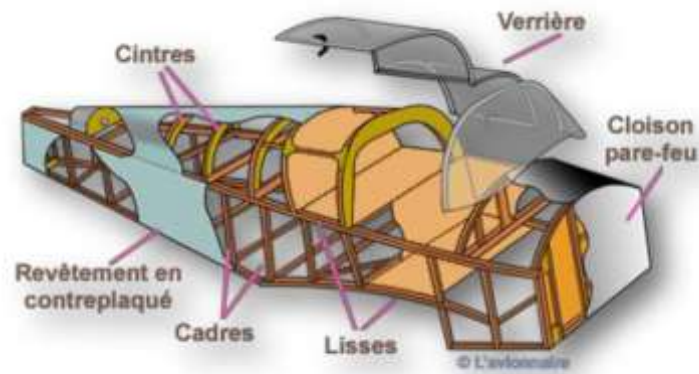


Figure 2.8. Structure Bois

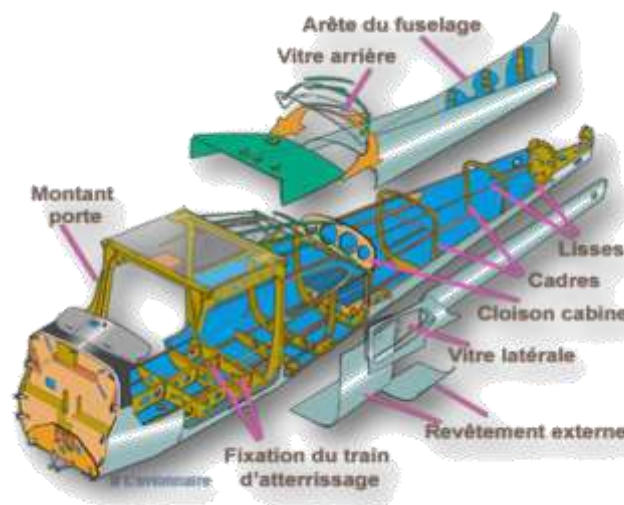


Figure 2.9. Structure Métal

3) Caisson monocoque

Le revêtement (fibre de verre ou de carbone) est directement vissé ou riveté sur les cadres et donc participe à la transmission et l'absorption des efforts. Utilisé pour les planeurs et ULM.

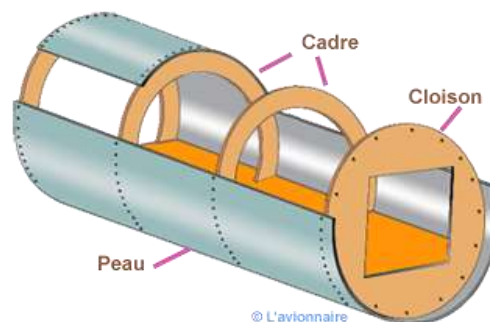


Figure 2.10.

D. Structure de la voilure

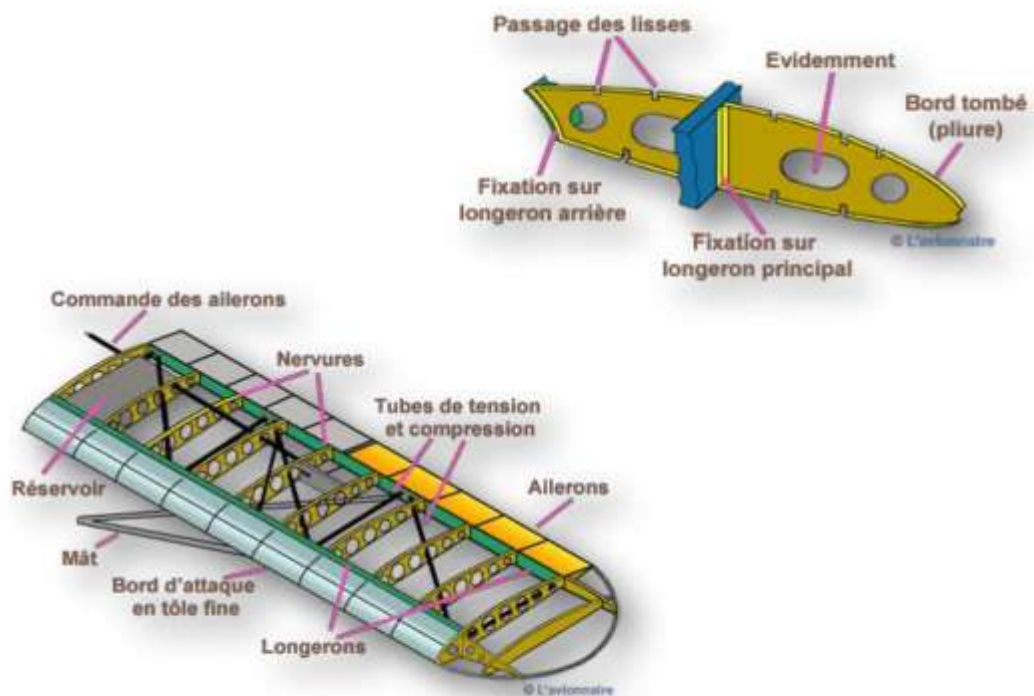
1) Treillis (pour les nervures)

Plutôt utilisés pour les avions en bois et toiles



2) Caisson

Les longerons reprennent les efforts de flexion et les nervures les efforts de torsion. Le carburant contribue à la rigidité de l'aile.



Figures 2.11 et 2.12.

II. La voilure

L'ensemble de la voilure est constitué de deux ailes qui sont ancrées sur le fuselage.

Celles-ci sont conçues pour résister aux efforts que peuvent générer les différentes forces appliquées à l'aéronef, aussi bien en vol qu'au sol.

A. Emplanture

En fonction de leurs ancrages sur le fuselage, les ailes peuvent être :



« Hautes »



« Médianes »



« Basses »

B. Géométrie



Les Ailes « Droites »

»



Les Ailes « Trapézoïdales »



Les Ailes « Delta »



Les Ailes « En Flèche »



Les Ailes « Elliptiques »



Les Ailes « Biplan »

Celle-ci permettra à l'avion d'être plus ou moins stable ou plus ou moins maniable

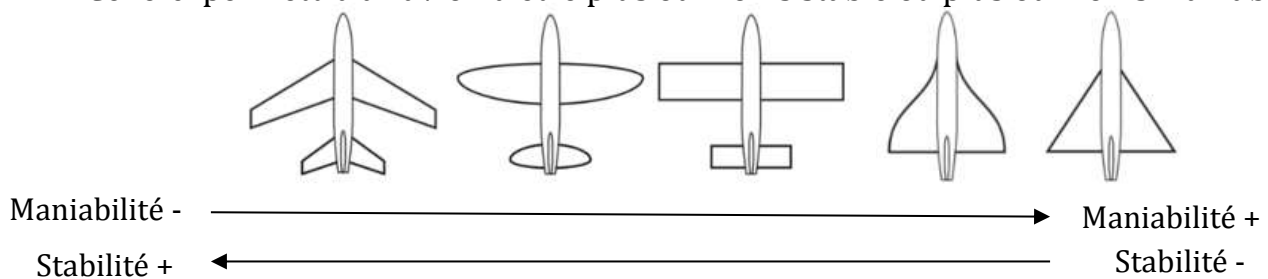


Figure 2.13.

C. Caractéristiques

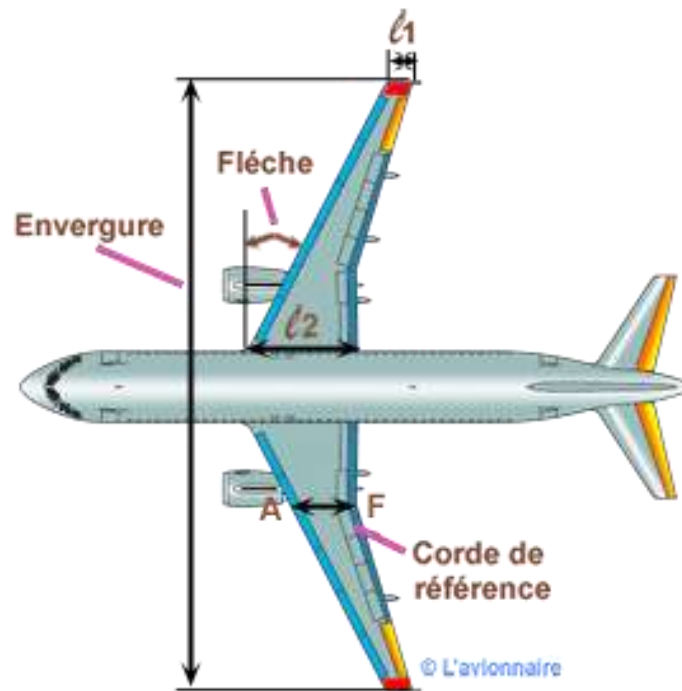


Figure 2.14.

- **L'Emplanture** : Partie qui assure la jonction avec le fuselage
- **Le Karman** : Partie améliorant l'écoulement de l'air à l'emplanture
- **Le Saumon** : Partie se trouvant en bout d'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

D. Le Dièdre



Négatif

Le saumon est plus bas que l'emplanture

Positif

Le saumon est plus haut que l'emplanture



III. Empennages et gouvernes

A. L'empennage

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

Empennage Vertical

Il se trouve à l'arrière du fuselage et se compose d'un plan fixe (dérive) et de la gouverne de direction (mobile).

Empennage Horizontal

Il se trouve aussi à l'arrière du fuselage et est généralement posé sur l'empennage vertical.

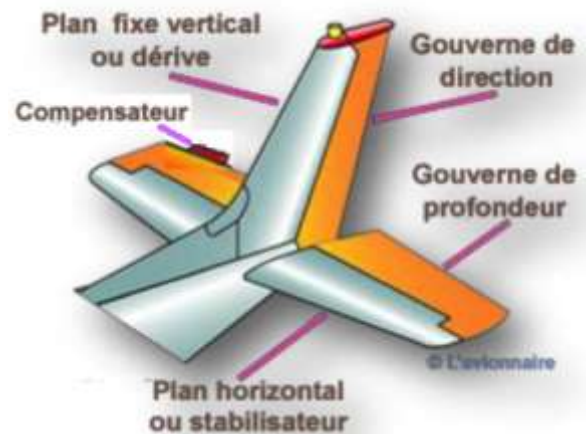


Figure 2.15.

Les principaux types d'empennages :



Le plus répandu :

**Empennage
« Classique »**



**Empennage
« Cruciforme »**



Empennage « en T »



**Empennages en V
(Papillon)**

On trouve des empennages horizontaux à l'avant de l'avion

On parle alors de configuration « **canard** »



B. La gouverne de profondeur

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

Située sur l'empennage horizontal, elle permet de contrôler la montée ou la descente de l'avion.

C'est le **tangage** (modification de l'assiette).

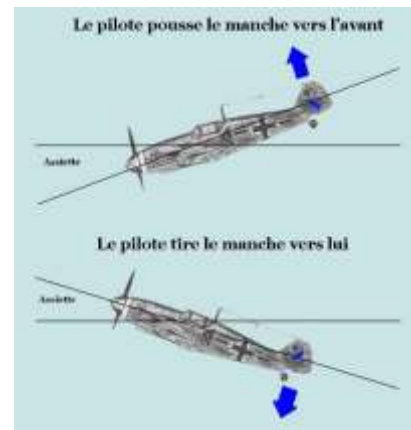


Figure 2.16.

c. Les ailerons

Situés à l'extrémité de chaque aile, ils permettent de contrôler la mise en virage modifiant légèrement la géométrie des ailes de l'avion.

C'est le **roulis** (gauchissement de l'aile).

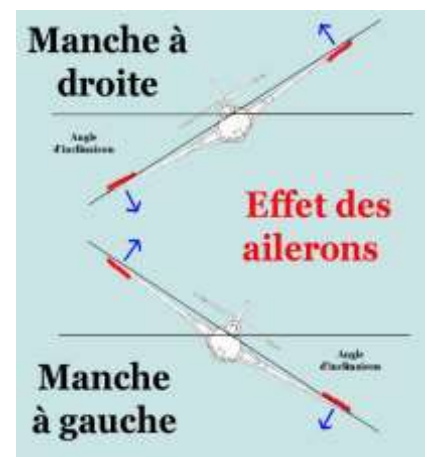


Figure 2.17.

d. La gouverne de direction

Située sur l'empennage vertical, elle permet le contrôle du virage en agissant sur la gouverne de direction grâce aux palonniers.

C'est le **lacet** (Manœuvre des palonniers)

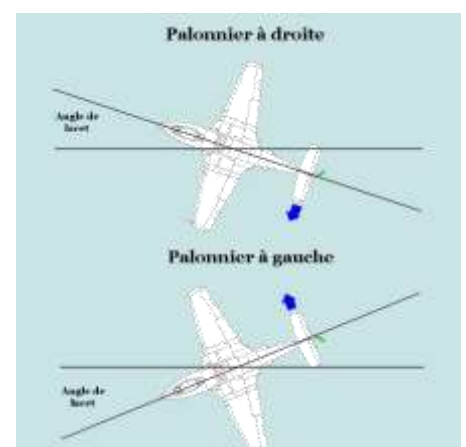


Figure 2.18.

Au sol, les palonniers permettent au pilote de guider l'appareil. Comme nous l'avons vu précédemment, le haut des palonniers d'actionner les freins lors du roulage sur la piste.

Récapitulatif:

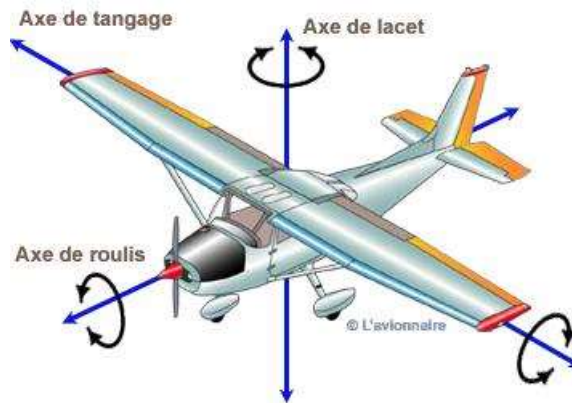


Figure 2.19.

La transmission des manœuvres des pilotes aux commandes se fait soit de façon mécanique (câbles, poulies, ...) soit de façon électrique (Airbus, Rafale,...).

Les **compensateurs** permettent de réduire les efforts pour le pilote. On distingue le compensateur de régime (Trim) et le compensateur d'évolution (Tab).

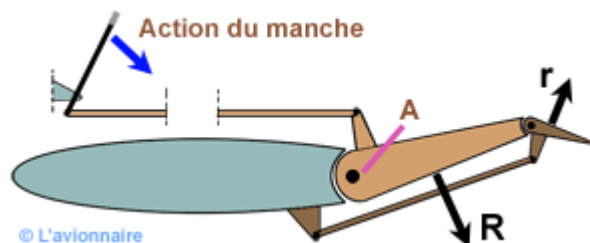


Figure 2.20.

IV. Le train d'atterrissage :

Il permet à l'avion de quitter et de retrouver le sol « en douceur ». Il est « fixe » ou « rentrant ». Celui-ci peut être constitué de roues, de flotteurs, de skis ou de patins.



Il se compose :

- d'un train principal : sous les ailes pour les avions légers et sous le fuselage pour un gros porteur
- d'un train auxiliaire qui peut être :
 - Une roulette de nez (**train tricycle**)
 - Une roulette de queue (**train classique**)

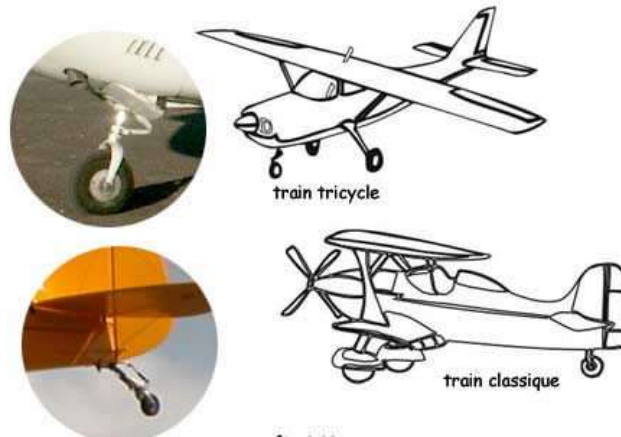


Figure 2.21.

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

Certains avions n'ont qu'un train principal situé sous le fuselage (**train monorace**). L'équilibre latéral peut être assuré par des balancines en bout d'ailes.



En fonction de la charge que l'avion doit supporter on utilisera :



Une Roue Simple



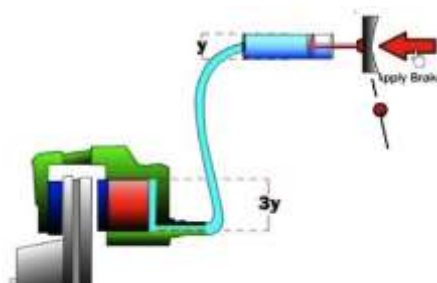
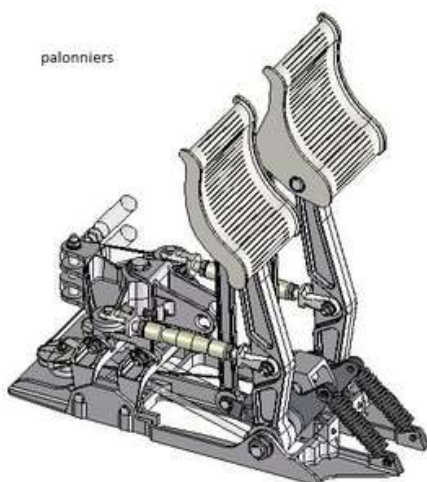
Un Boggie



Un Diabolo

Le train possède, en général, des dispositifs amortisseurs pour absorber l'impact à l'atterrissage.

Les freins sont disposés sur le train principal et se commandent le plus souvent avec les palonniers (haut du palonnier).



Figures 2.22. 2.23 et 2.24.

Pour s'entraîner

10) En vol, la structure de l'aile d'un avion doit être capable de subir :

- a) une compression à l'extrados et une traction à l'intrados
- b) une traction à l'extrados et une compression à l'intrados
- c) une traction à l'extrados et à l'intrados
- d) une compression à l'intrados et à l'extrados

11) Au sol, le carburant contenu dans une aile, entraîne sur les longerons :

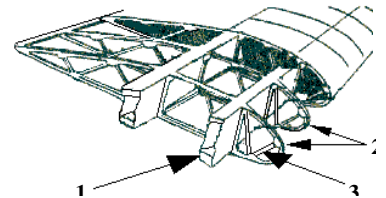
- a) un effort de cisaillement
- b) un effort de flexion
- c) un effort de torsion
- d) n'a pas d'influence sur la structure de l'aile

12) Les pièces se situant dans le sens longitudinal de l'aile et assurant la plus grande partie de la résistance sont :

- a) les traverses
- b) les longerons
- c) les lisses
- d) les raidisseurs

13) Identifier les éléments 1, 2 et 3 de la structure

- a) 1 = nervure 2 = couple 3 = lisse.
- b) 1 = longeron 2 = nervure 3 = entretoise.
- c) 1 = poutre 2 = traverse 3 = semelle.
- d) 1 = couple 2 = entretoise 3 = traverse.



14) Les couples :

- a) ont dans le fuselage le même rôle que les nervures dans les ailes
- b) sont situés en bout d'aile pour éviter les tourbillons marginaux
- c) sont les pièces maitresses du fuselage qui supportent les efforts de flexion
- d) sont toujours montés par paire pour augmenter leur solidité

15) Les avions de transport ont des réservoirs de carburant dans les ailes pour :

- a) que l'avion soit moins stable en vol quand l'air est turbulent
- b) obtenir du carburant plus froid donc plus dense, ce qui améliore le rendement des moteurs
- c) limiter la consommation des moteurs
- d) limiter les efforts au niveau de l'emplanture de l'aile

16) Le flutter explosif :

- a) est un accident causé par une fuite de carburant dans le circuit d'alimentation électrique.
- b) survient toujours au même nombre de Mach, quel que soit l'avion.
- c) est un flotteur de sécurité, présent sur les hydravions et dont le gonflement rapide a donné le qualificatif d'«explosif».
- d) est un phénomène de vibrations subies par la structure d'un avion qui entrent en résonance.

17) Un Karman est :

- a) un célèbre appareil de compétition utilisé dans les courses de vitesse aux USA (courses de pylônes).
- b) un carénage d'emplanture optimisant l'écoulement de l'air.
- c) un chariot de déplacement d'aéronef lourd sur les aires de parking des aéroports.
- d) un dirigeable gonflé au sulfure d'hydrogène.

18) Les spoilers :

- a) sont des limiteurs de traînée.
- b) sont des réducteurs de portance.
- c) sont toujours automatiques.
- d) ne servent qu'au sol pour ralentir l'avion.

19) Parmi les dispositifs suivants, lequel n'est pas un dispositif hypersustentateur :

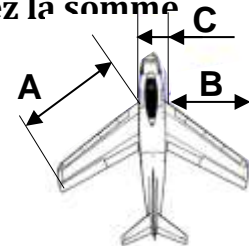
- a) les volets Fowler.
- b) les volets à fente.
- c) les becs de bord d'attaque.
- d) les aérofreins.

20) La gouverne de direction est une surface :

- a) fixe et horizontale placée à l'arrière de l'avion.
- b) mobile et verticale placée à l'arrière de l'avion.
- c) mobile et située à l'extrémité de chaque demi-aile.
- d) fixe et verticale placée à l'arrière de l'avion.

21) Pour déterminer l'envergure de cet avion, vous effectuez la somme des longueurs suivantes :

- a) $A + A$
- b) $B + B$
- c) $A + C + A$
- d) $B + C + B$

**22) Un avion qualifié de " canard " est caractérisé par :**

- a) la présence de becs de bord d'attaque, ayant la forme d'un bec de canard.
- b) son train d'atterrissage mixte (flotteurs avec roues déployables) permettant de se poser sur la terre ou sur l'eau.
- c) la nature de son revêtement d'aile comportant des micro-stries imitant celles des plumes d'un canard.
- d) une gouverne de profondeur placée en avant de l'aile.

23) Par rapport au train d'atterrissage classique, le train d'atterrissage tricycle a pour avantage :

- a) une meilleure visibilité au roulage.
- b) une traînée plus faible en vol.
- c) une meilleure stabilité au roulage.
- d) les propositions a et c sont exactes.

24) Le fluide d'un circuit hydraulique :

- a) est de l'eau utilisable sous basse pression et à une température supérieure à 0°C.
- b) est difficilement utilisable sur avion du fait de sa compressibilité.
- c) n'est utilisé qu'au-delà de 0°C pour actionner les freins et les vérins des trains escamotables.
- d) est utilisé sous pression pour actionner des commandes.

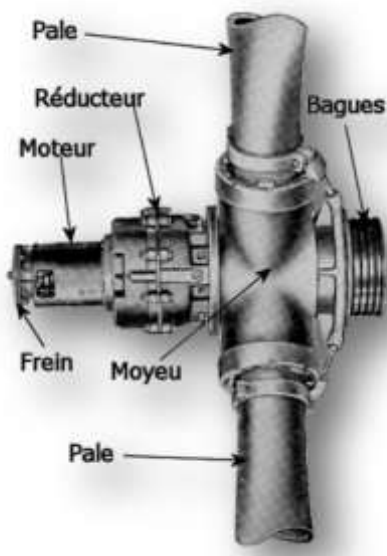
Partie 3 : Les Groupes Motopropulseurs (G.M.P.)

I. L'Hélice

C'est un dispositif qui permet de transformer l'énergie mécanique, fournie par le moteur, en force tractive ou propulsive utilisé par l'avion pour se déplacer.

A. La Composition

L'hélice se compose de :



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

→ La distance parcourue par l'hélice le long de son axe de rotation en un tour est appelé **Pas**.

→ L'angle formé par la corde de profil de l'hélice et le plan dans lequel tourne la pale est appelé **Calage (β)**.

Le Calage est un Angle

Le Pas est une Distance

Figure 2.25.

Le vent relatif V_r est issu :

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

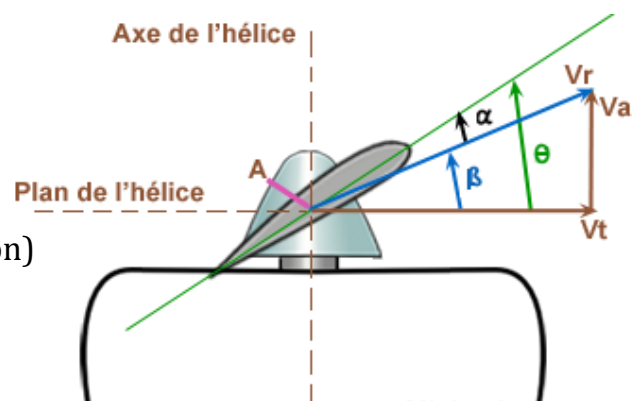


Figure 2.26.

La vitesse de rotation est limitée par la vitesse en bout de pale, qui ne doit pas être sonique (perte d'efficacité, bruit).

B. Le Fonctionnement

Le fonctionnement d'une hélice est le même que celui de l'aile d'un avion. Les forces aérodynamiques sur les pâles sont à l'origine de la traction et du couple résistant de l'hélice.

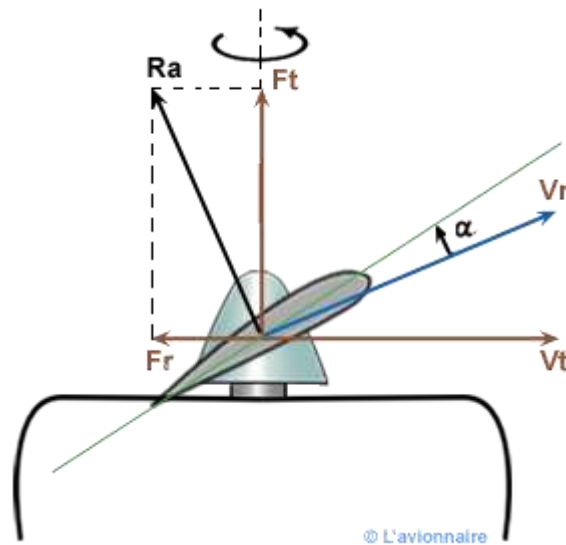


Figure 2.27.

La présence de l'hélice génère également des effets secondaires sur les axes de tangage, roulis et lacet.

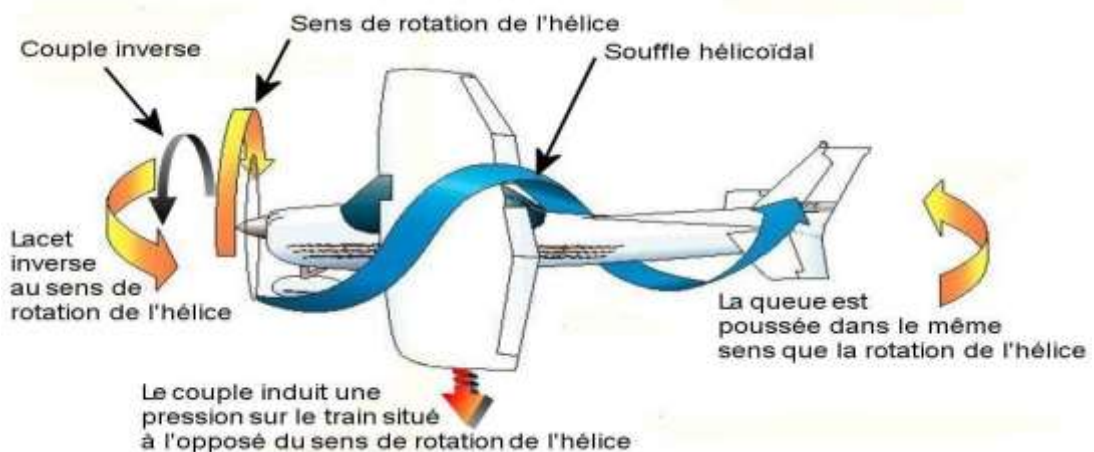


Figure 2.28.

C. Les différents types d'hélices

Il en existe deux types :

1) L'hélice à calage fixe

Cette hélice est surtout équipée sur les aéronefs de tourisme. Elle est, en général, en bois multicouche avec un bord d'attaque renforcé par une lame en laiton ou en alliage d'aluminium (plus lourde).

Ce type d'hélice à l'inconvénient de ne pas permettre d'adapter la vitesse en fonction des phases du vol.

2) L'hélice à calage variable (ou pas variable)

Le pilote peut alors, grâce à un mécanisme, changer le calage des pales pour que la vitesse de rotation de l'hélice (donc du moteur) reste constante.

Petit pas : décollage, atterrissage

Grand pas : croisière

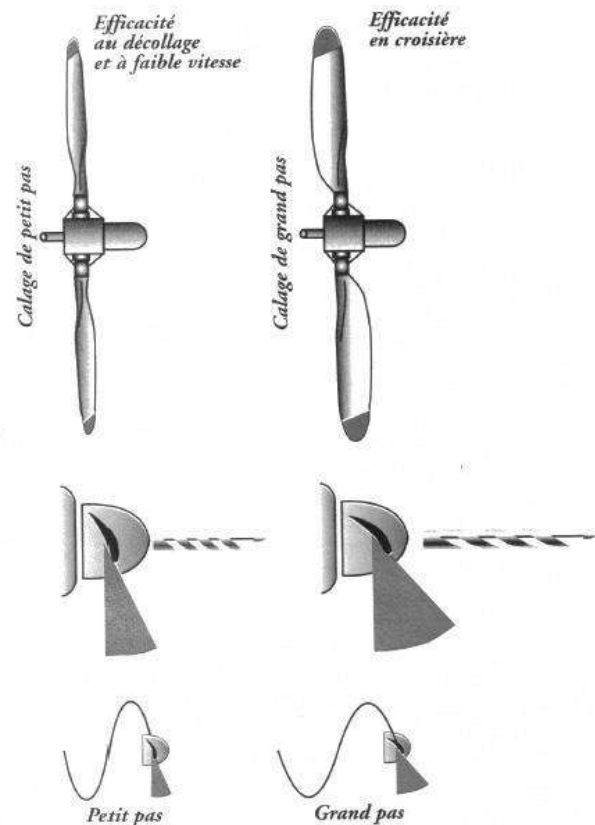


Figure 2.29.

II. Les moteurs à pistons

A. La Composition

L'ensemble est composé de :

- De **plusieurs cylindres (4 à 8)** très souvent munis **d'ailettes** pour le refroidissement (assuré par l'air) et dont la partie supérieure est fermée par **une culasse** et la base inférieure par **un carter**.

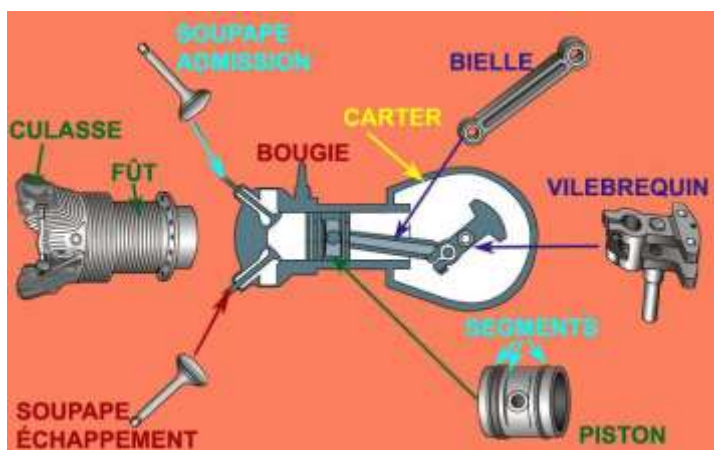
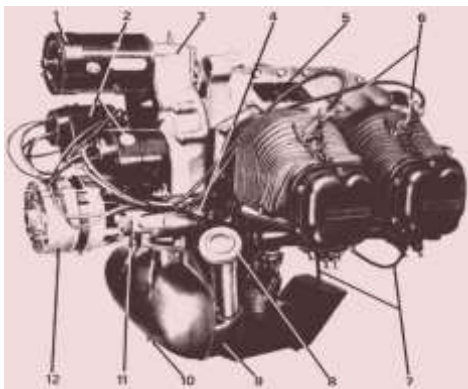


Figure 2.30.

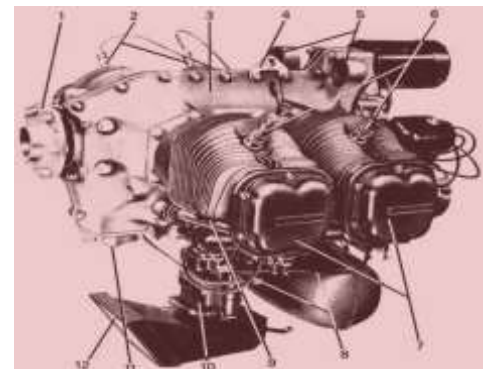
- La **culasse** est dotée de dispositifs appelés **soupapes** qui permettent l'admission des gaz frais et l'échappement des gaz de combustion, et d'un dispositif créant l'inflammation du mélange carburant/air : **les bougies**.



Moteur d'avion
léger à 4
cylindres

← Avant

Arrière →



1. démarreur
2. magnétos
3. boîte de distribution
4. clapet de pression d'huile
5. plaque d'identification
6. bougies supérieures (cylindres droits)
7. fils des bougies supérieures
8. bouchon et jauge à huile
9. bâche à huile
10. bouchon de vidange
11. filtre à huile
12. alternateur

1. moyeu d'hélice
2. bougies supérieures (cylindres droits)
3. carter
4. anneau de levage
5. points supérieurs d'attache au bâti
6. bougies supérieures (cylindres gauches)
7. cache culbuteurs
8. fils des bougies inférieures
9. échappement
10. carburateur
11. couvercle du point de montage de la pompe à vide
12. filtre à air

Figure 2.31.

B. Le fonctionnement d'un moteur thermique

1) Moteur à deux temps

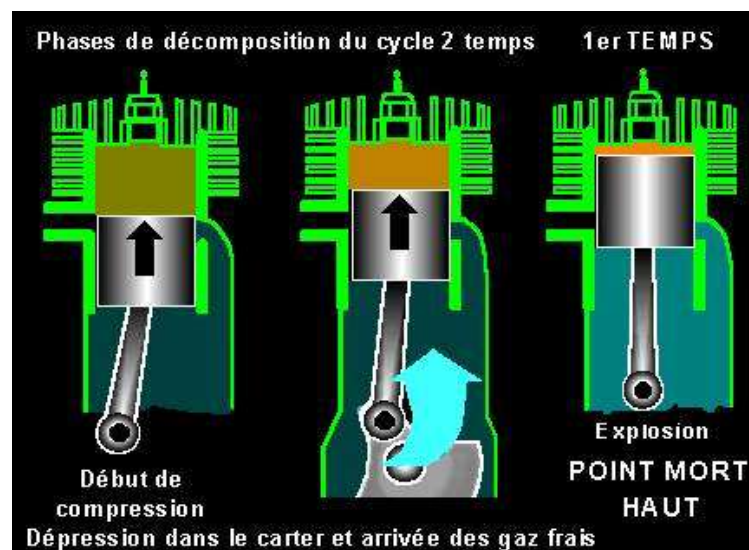


Figure 2.32.

2) Moteur à quatre temps

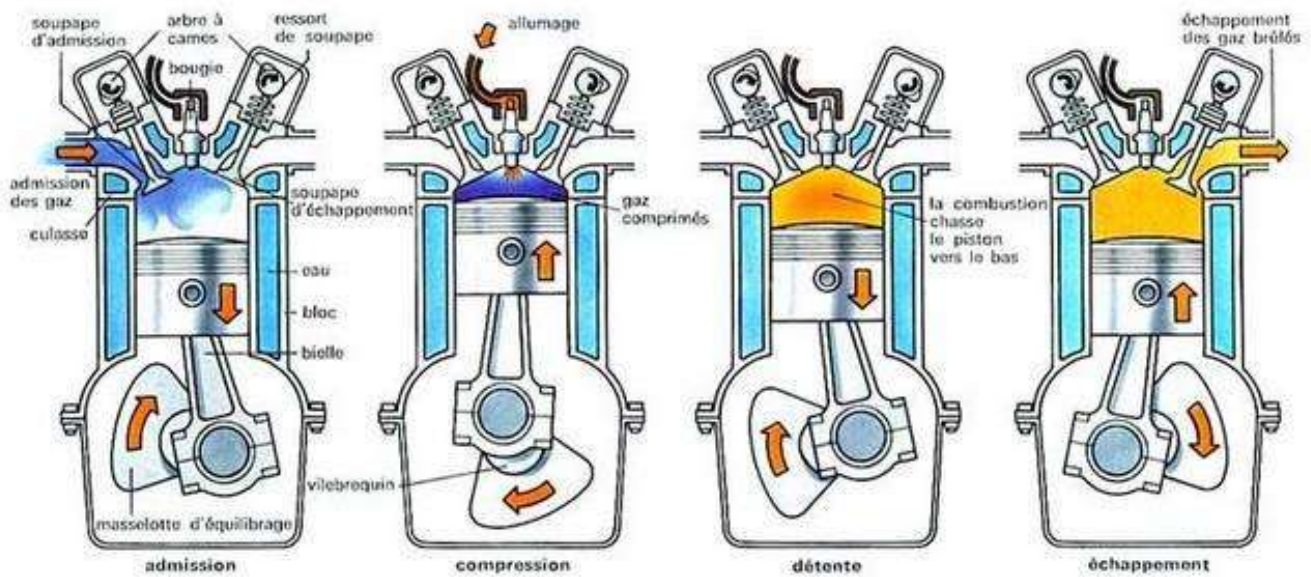


Figure 2.33.

C. L'Alimentation en carburant

Pour que l'essence parvienne des réservoirs jusqu'au dispositif de mélange, on utilise **une pompe mécanique** entraînée par le moteur, doublée **d'une pompe électrique de secours** que l'on mettra en fonction à la demande (par exemple au décollage).

D. L'Elaboration du mélange air-essence

Deux procédés sont utilisés :

- **L'injection**, qui consiste à vaporiser de fines gouttelettes d'essence directement dans la chambre du cylindre.
- **La carburation**, qui assure l'élaboration du mélange air-essence avant son entrée dans les cylindres (la masse volumique de l'air diminue avec l'altitude).

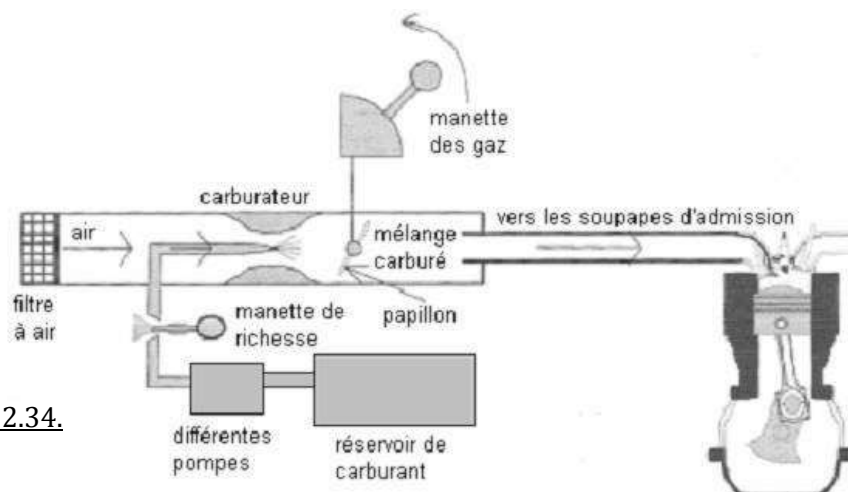


Figure 2.34.

La commande qui permet de faire varier la pression du mélange air-essence entrant dans les cylindres est la **manette des gaz** (en noir). La manette rouge est la manette de richesse, qui permet d'ajuster la quantité d'essence (mélange riche ou économique). La manette bleue est la commande du pas de l'hélice.



F

Figure 2.35.

E. L'Allumage

Il réside de la production d'une étincelle permettant de démarrer la combustion du mélange.

Il est réalisé par une bougie alimentée par une magnéto. Pour des raisons de sécurité le système est doublé (2 magnétos). Pour des raisons de rendement, on utilise 2 bougies par cylindre.

III. Les turboréacteurs

A. Le principe de fonctionnement

Lorsque l'on gonfle un ballon, la pression de l'air à l'intérieur du ballon est supérieure à la pression de l'air à l'extérieur.

Si on libère l'embouchure du ballon, alors l'air à l'intérieur du ballon va être éjecté et, par réaction, créer une force de même direction mais de sens opposé à la vitesse d'éjection.

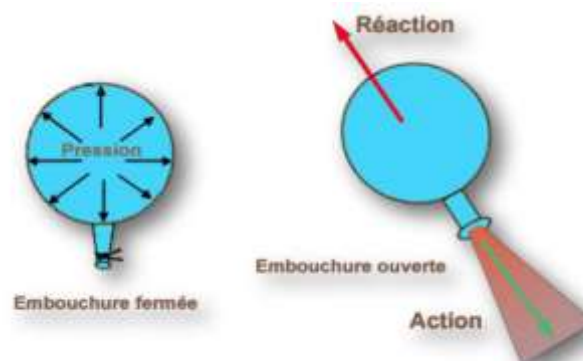


Figure 2.36.

Un turboréacteur fonctionne sur le même principe : il comprime l'air et ensuite l'éjecte à grande vitesse de façon contrôlée.

B. Le Principe du Réacteur à simple flux

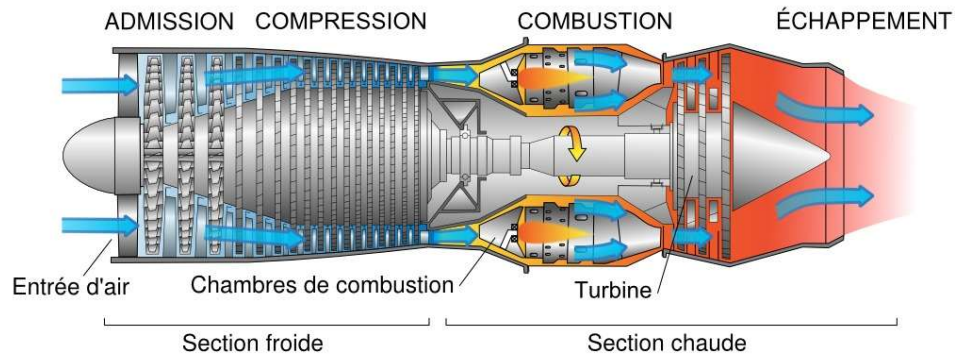


Figure 2.37. Réacteur monocorps

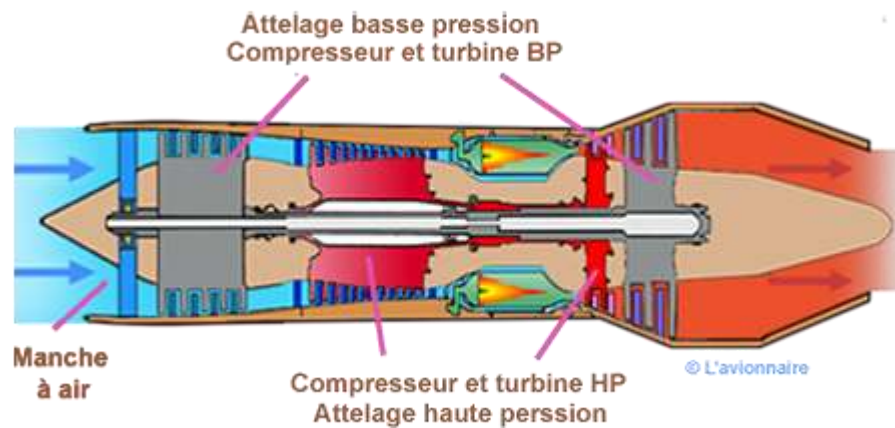


Figure 2.38. Réacteur double corps

C. Le Turboréacteur à double flux

C'est le type de réacteur que l'on trouve sur la plupart des avions de ligne aujourd'hui.

Dans ce réacteur, deux débits d'air le traversent et le flux secondaire ne traverse pas la chambre de combustion.

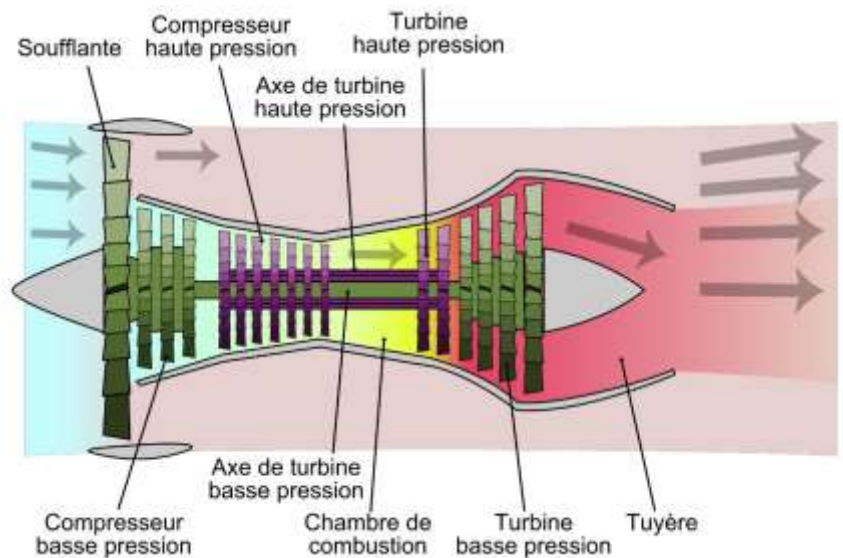


Figure 2.39.

Le **taux de dilution** est le rapport des débits entre le flux froid et le flux chaud. Il vaut 11 sur les réacteurs les plus récents. Plus il est élevé, plus le réacteur est silencieux et économe en carburant. En revanche l'encombrement et la traînée sont plus importants.

IV. Les autres turbomachines

A. Le Turbopropulseur

Dans le Turbopropulseur, comme dans un Turboréacteur, l'air est aspiré par l'avant puis il est comprimé dans le compresseur avant de traverser les chambres de combustion. Mais cette fois, la turbine de sortie prélève la majeure partie de l'énergie des gaz pour faire tourner une hélice et le compresseur.

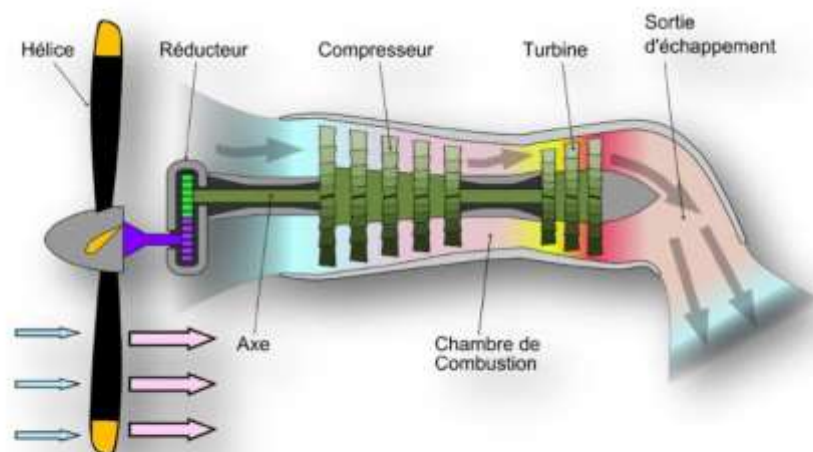


Figure 2.40.

Ce type de propulsion est utilisé pour des avions dont la vitesse se situe entre 300 et 800 km/h. Elle offre l'avantage d'une consommation plus faible et de meilleures performances au décollage.

B. Le Turbomoteur

Utilisé sur **hélicoptère**, c'est un turbopropulseur dont le réducteur entraîne non plus l'hélice mais une boîte de transmission commandant à la fois le rotor principal et le rotor anti couple.

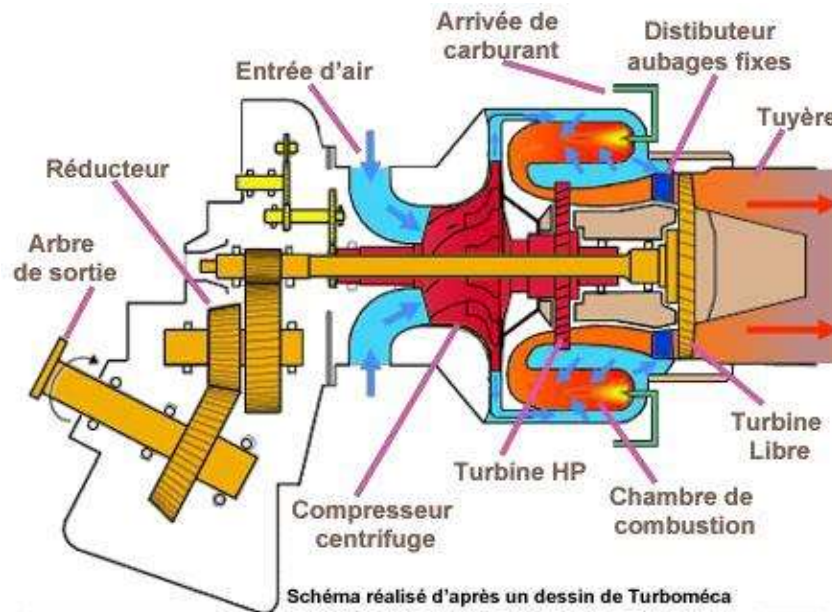


Figure 2.41.

C. Le Statoréacteur

Un Statoréacteur est un système de propulsion qui utilise le cycle thermodynamique classique : compression/combustion/détente, et pour lequel la poussée est produite par éjection de gaz issu de la combustion d'un carburant, généralement le kérosène (il n'y a pas de partie tournante).

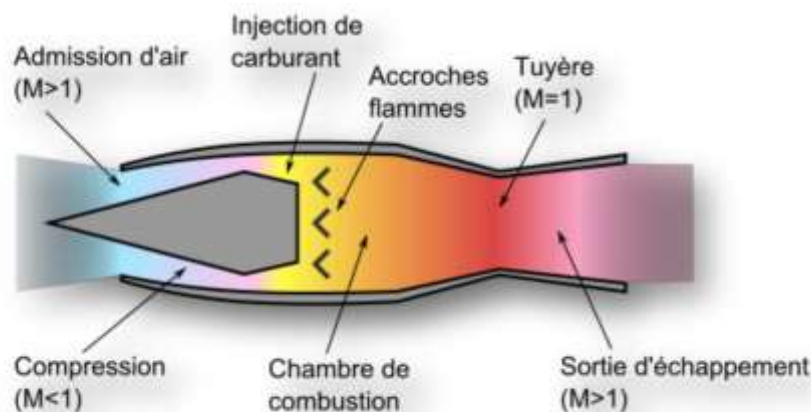


Figure 2.42.

Ce type de propulsion est aujourd'hui surtout utilisé pour propulser des missiles. Il permet d'atteindre de très grandes vitesses (au-delà de Mach 3) mais ne peut fonctionner de manière autonome à basse vitesse.

Dans un **pulsoréacteur**, un volet à l'entrée d'air génère des cycles de combustion (utilisé sur les V1 pendant la seconde guerre mondiale).

Pour s'entraîner

25) A bord des avions légers, on rencontre souvent une alimentation électrique en:

- a) 220 volts b) 110 volts c) 12 volts d) 50 Hz

26) La pompe électrique de gavage est utilisée :

- a) pour la mise en route du moteur.
 b) pour prévenir une panne de la pompe principale au décollage ou à l'atterrissage.
 c) pour lutter contre la formation de " vapor lock ".
 d) pour tous les cas ci-dessus.

27) Un avion " Push Pull " est un avion qui est équipé :

- a) d'un système de marche arrière permettant des manœuvres aisées au sol.
 b) d'une motorisation à deux positions (tout ou rien).
 c) de deux moteurs alignés sur l'axe longitudinal, fonctionnant l'un en traction l'autre en propulsion.
 d) d'un pilotage automatique par GPS, enclenché par une simple pression sur un bouton situé sur le manche (push) et libéré en tirant sur ce même bouton (pull).

28) Un des matériaux ci-dessous n'est pas utilisé pour la réalisation d'une hélice d'avion léger ou ULM. Indiquez lequel :

- a) un alliage tungstène-céramique. b) le bois.
 c) un alliage d'aluminium. d) un composite à fibres de carbone.

29) Mettre une hélice en drapeau consiste à amener les pales dans une position telle que :

- a) l'angle de calage soit nul b) l'angle d'incidence soit maximum.
 c) le pas soit nul. d) l'angle de calage soit voisin de 90°

30) Le rendement d'une hélice est défini par le rapport :

- a) $\frac{\text{puissance utile}}{\text{puissance absorbée}}$ b) $\frac{\text{puissance absorbée}}{\text{puissance utile}}$ c) $\frac{\text{traction}}{\text{vitesse}}$ d) $\frac{\text{puissance}}{\text{traction}}$

31) Une hélice à calage variable est utilisée de la façon suivante :

- a) grand pas au décollage, petit pas en croisière.
 b) petit pas au décollage, grand pas en croisière.
 c) grand pas au décollage, drapeau en croisière.
 d) petit pas au décollage, drapeau en croisière.

32) Lorsqu'un avion s'élève, la diminution de la densité de l'air aura tendance à :

- a) provoquer un givrage carburateur. b) augmenter la puissance utile
 c) appauvrir le mélange. d) enrichir le mélange.

33) Durant un cycle de fonctionnement d'un moteur à pistons, le seul temps qui produit de l'énergie mécanique utile pour la propulsion est :

- a) l'admission. b) la compression. c) l'échappement. d) l'explosion-détente.

34) Dans un moteur 4 temps, lors de l'explosion (ou combustion) :

- a) une des soupapes est fermée.
b) les soupapes sont ouvertes.
c) les soupapes sont fermées.
d) l'ouverture ou la fermeture des soupapes n'a pas d'importance.

35) Un turbopropulseur a pour rôle de :

- a) compresser l'air admis dans les cylindres d'un moteur à pistons.
b) augmenter la pression aux injecteurs d'un moteur à pistons à injection.
c) entraîner une hélice.
d) servir de génératrice auxiliaire.

36) Dans un turboréacteur, l'air suit le trajet suivant :

- a) tuyère, turbine, chambre de combustion, compresseur.
b) compresseur, chambre de combustion, turbine, tuyère.
c) turbine, compresseur, chambre de combustion, tuyère.
d) compresseur, tuyère, chambre de combustion, turbine.

37) La plupart des moteurs d'avions légers est équipée d'un système de double allumage qui a pour principal avantage :

- a) d'améliorer la combustion et d'augmenter la sécurité en vol.
b) de diminuer l'usure des bougies.
c) de réduire la consommation de carburant.
d) de réguler la consommation électrique.

38) La composition idéale du mélange carburé air-essence correspond à une proportion de 1 gramme d'essence pour :

- a) 17 g d'air. b) 20 g d'air. c) 15 g d'air. d) 8 g d'air.

39) Dans un moteur à pistons, le vilebrequin :

- a) sert à limiter la course du cylindre.
b) transmet le mouvement des soupapes aux bielles.
c) transmet le mouvement des pistons aux cylindres.
d) transmet le mouvement des pistons à l'arbre de l'hélice.

Partie 4 : Les Instruments de bord



Chaque avion à un tableau de bord spécifique, pourtant on y retrouve certains instruments que l'on peut classer en trois grandes familles :

- Les instruments de **conduite** (altimètre, variomètre, anémomètre, horizon artificiel, conservateur de cap, indicateur de virage) dont la disposition est toujours la même.



Figure 2.43.

- Les instruments de **contrôle** (pressions, températures, charges, moteur)
- Les instruments de **navigation** (Radio, GPS, VOR-ILS, ADF, DME)

On retrouve sur tous les appareils une « norme » de couleur :

- Le blanc pour les utilisations particulières
- Le vert pour les utilisations normales
- Le jaune pour les utilisations avec précautions
- Le rouge pour les utilisations interdites

I. Les instruments barométriques

A. L'Anémomètre (Airspeed Indicator) ou Badin

1. Présentation

L'appareil indique la vitesse de l'avion par rapport à l'air. Il peut être gradué en nœud **kt** ou en **km/h**. (1kt = 1,852 km/h). Il possède un trait rouge ainsi que trois arcs colorés qui correspondent à des vitesses caractéristiques :



Figure 2.44.

Arc blanc : Zone d'utilisation des volets, allant de la vitesse de décrochage volets sortis à la vitesse maximale d'utilisation des volets (**VFE** : Velocity Flaps Extended).

Arc vert : Vitesse normale d'utilisation sans volet, allant de la vitesse de décrochage en lisse à la vitesse à ne pas dépasser lors de mauvaises conditions atmosphériques (**VNO** : Velocity Normal Operating).

Arc jaune : Zone interdite lors de mauvaises conditions atmosphériques.

Trait rouge : Vitesse à ne jamais dépasser (**VNE** : Velocity Never Exceed)

2. Principe de fonctionnement

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

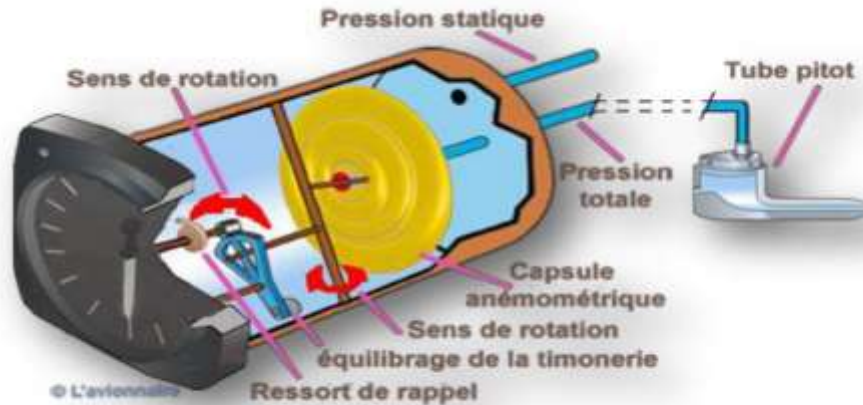


Figure 2.45.

L'anémomètre donne une vitesse indiquée, qui diffère de la vitesse vraie selon l'adage « plus haut, plus chaud : plus vite ».

B. L'Altimètre (Altimeter)

1. Présentation

L'altimètre indique l'altitude en pieds ou en mètres (1ft ≈ 0,3 m).



Figure 2.46.

C'est un instrument barométrique. Il indique l'altitude de l'avion par rapport à une référence choisie (cf ci-dessous)

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

2. Principe de fonctionnement

La pression atmosphérique diminue lorsque l'altitude augmente. Pour des altitudes pas trop élevées, une variation de 1hPa correspond à une variation de 28 ft soit 8,5 m.

Par simple mesure de la pression atmosphérique, on peut donc déduire l'altitude de l'avion.

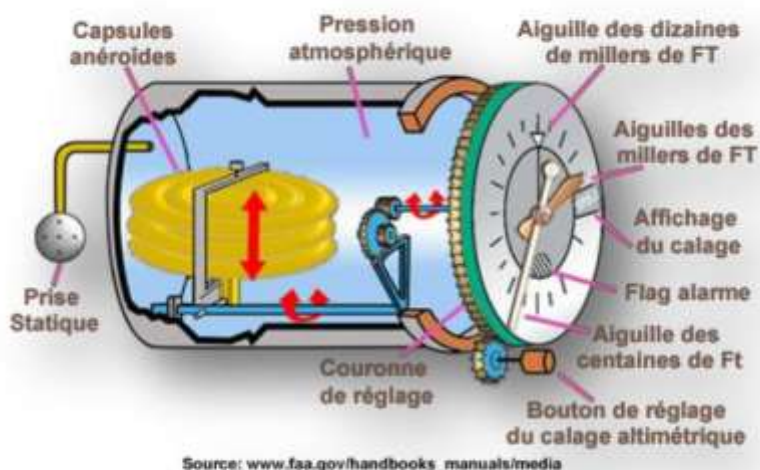


Figure 2.47.

3. Les différentes références altimétriques

Le niveau de la mer (calage QNH) : l'altimètre indique une **altitude**.

La piste (calage QFE) : l'altimètre indique une **hauteur** par rapport à l'aérodrome.

La pression 1013,25 hPa (calage standard ou QNE) : l'altimètre indique un **niveau de vol** (FL).

Attention : lorsque la température est plus froide que l'atmosphère de référence, l'altitude est sur-estimée.

C. Le Variomètre (Vertical Speed Indicator)

1. Présentation

Le variomètre est aussi un instrument barométrique qui mesure une vitesse verticale de montée ou de descente.

Il est gradué en **ft/min** ou parfois en **m/s** ($1\text{m/s} = 200\text{ft/min}$).

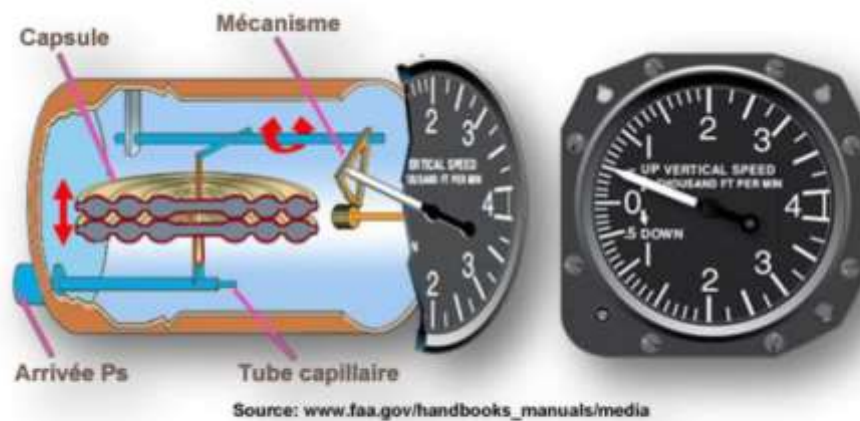


Figure 2.48.

2. Principe de fonctionnement

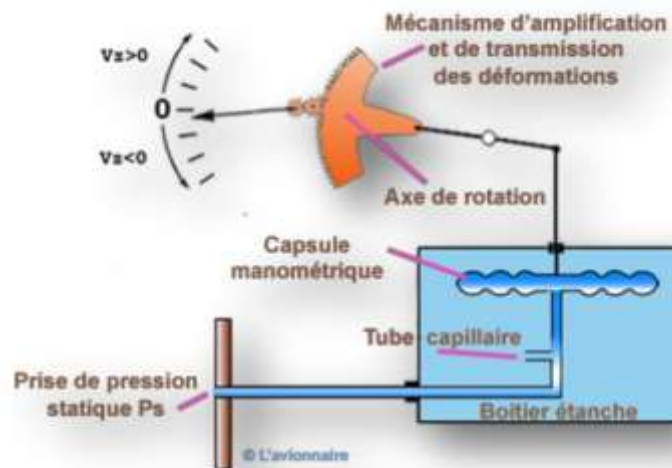


Figure 2.49.

L'appareil mesure la différence entre la pression atmosphérique et la pression de l'air à l'intérieur d'une capsule.

En vol horizontal (palier), les pressions sont équilibrées et l'aiguille indique zéro. L'avion monte, la pression atmosphérique diminue, mais comme la pression à l'intérieur de la capsule met un temps à s'équilibrer on peut mesurer cette différence de pression.

Le variomètre est utile au pilotage pour déterminer soit une vitesse ascensionnelle V_z supérieure à 0, soit un taux de descente V_z inférieure à 0, il est possible de l'utiliser également pour contrôler le vol en palier, même si cela est très difficile du fait du temps de réponse important.

II. Les instruments gyroscopiques

A. L'indicateur de virage (Turn and Slip Indicator)

1. Présentation

Il est souvent associé à la bille et indique le sens si le virage est un virage taux 1 (360° en 2 minutes). Ceci est valable uniquement si la bille est maintenue au centre (symétrie du vol maintenue).



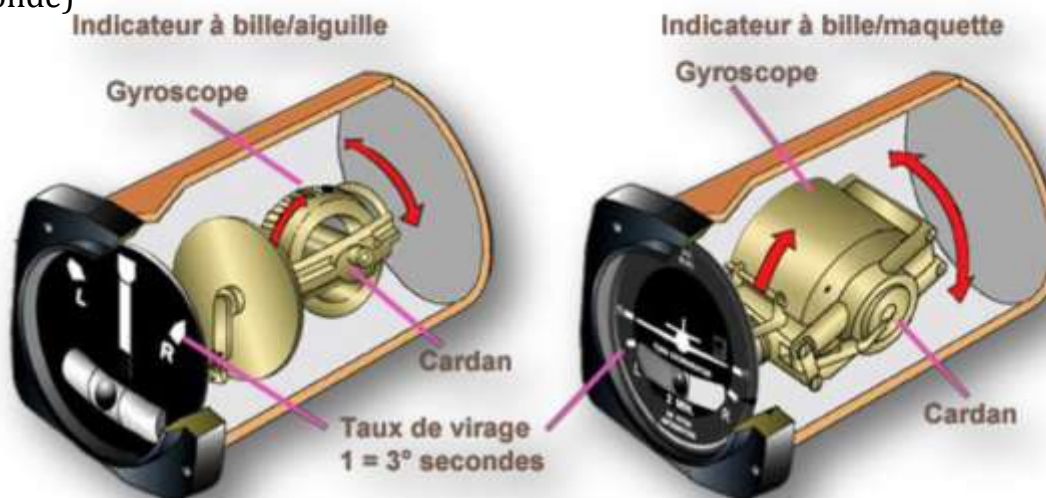
Figure 2.50.

2. Principe de fonctionnement

L'indicateur de virage indique le sens et le taux du virage.

Il est associé à un gyroscope à 1 degré de liberté (ddl) dont la référence est la verticale du lieu.

Exemple : Pour un virage effectué au taux 1, l'avion tourne de 180° en 1 min (3° par seconde)



Source: www.faa.gov/handbooks_manuals/media

Figure 2.51.

B. La Bille

1. Présentation

Elle ne fait partie ni des instruments barométriques, ni des instruments gyroscopiques mais se trouve associée à l'indicateur de virage.



Figure 2.52.

Par effet inertiel, elle renseigne le pilote sur la symétrie du vol. Pouvant être associée à un brin de laine sur la verrière, un pendule dans l'habitacle, elle permet de voir si l'axe de l'avion est parallèle au vent relatif.

2. Principe de fonctionnement

De par sa masse, la bille est constamment soumise aux forces résultantes des accélérations subies par l'avion dans le plan transversal. Le tube, étant lié à l'avion, la bille, agissant comme un pendule, indiquera la direction de la verticale apparente, qui se situe dans le plan de symétrie de l'avion en l'absence de force aérodynamique latérale).

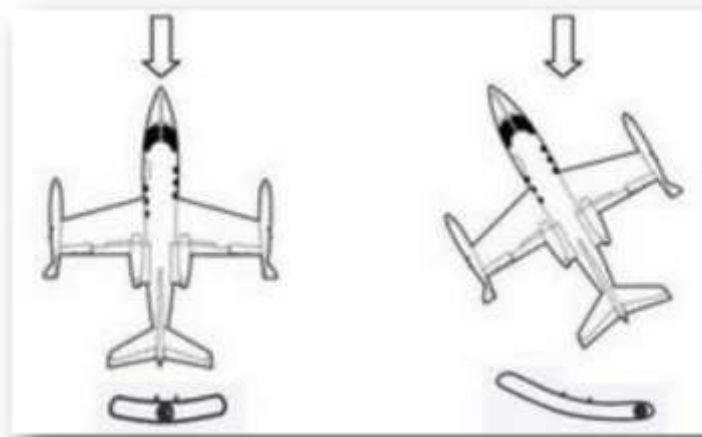


Figure 2.53.

On dit que « le pied chasse la bille », c'est-à-dire qu'il faut pousser le palonnier côté bille pour annuler le dérapage.

C. L'horizon artificiel (Artificial Horizon ou Attitude Indicator)

1. Présentation

Il permet de restituer au pilote la position de « l'horizon naturel » lorsque celui-ci n'est pas visible : vol de nuit, trop de nuage, altitude importante...

Le pilote voit alors l'assiette et l'inclinaison de l'avion.



Figure 2.54.

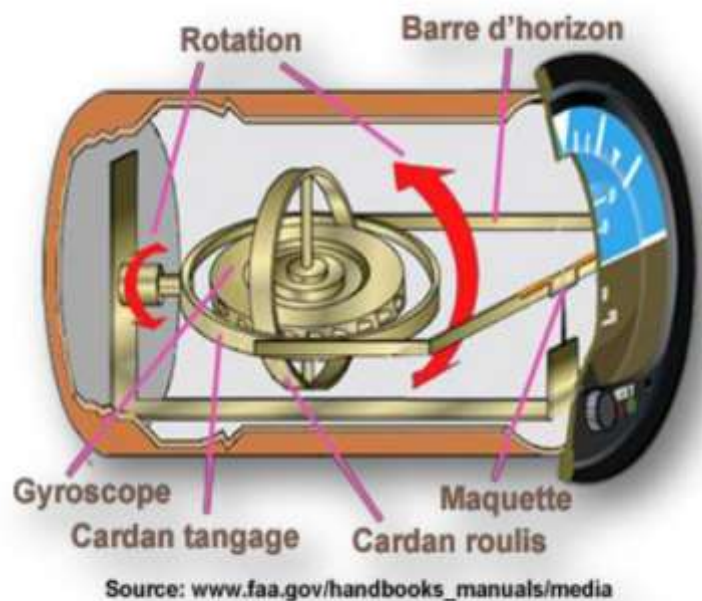
Il est constitué d'une :

- Maquette centrale qui représente un avion
- Sphère intérieure sur laquelle figure la ligne d'horizon en blanc, le ciel en bleu et la terre en marron.
- Couronne des valeurs d'inclinaison (10°, 20°, 30° ...)

2. Principe de fonctionnement

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 à 2 ddl.

Figure 2.55.



D. Le conservateur de cap ou directionnel (Heading Indicator ou Directional Gyro Indicator DGI)

1. Présentation

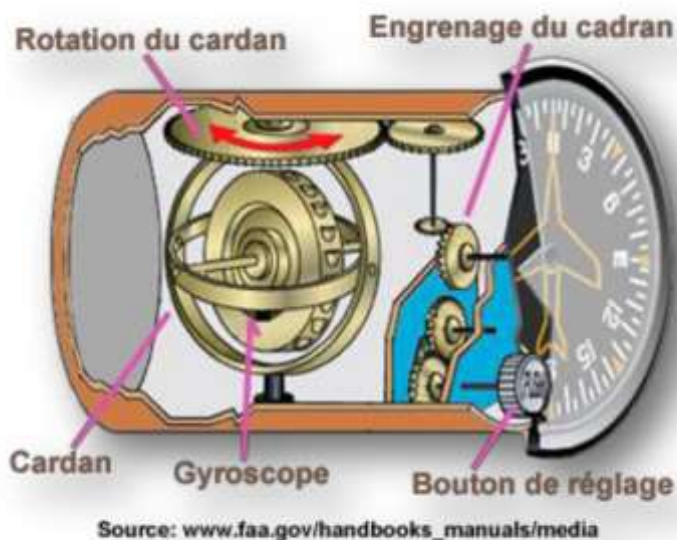
Il donne aussi le cap magnétique mais permet d'éviter les erreurs du compas (Masses métalliques proches, virages, atmosphère turbulent, accélérations, ...)



Figure 2.56.

2. Principe de fonctionnement

C'est un instrument gyroscopique à 2 ddl qui permet de conserver une direction fixe dans l'espace et donc de s'orienter. Il est stable et précis sur un temps « court ».



Cependant, au bout d'un certain temps, le gyroscope du directionnel peut perdre sa référence d'orientation, du fait de la rotation de la Terre et du déplacement de l'avion.

Cela oblige donc à se recalibrer sur la référence du compas, tous les quarts d'heure à l'aide de la molette.

Cette opération se fait en ligne droite et à vitesse constante.

Figure 2.57.

E. Le compas (Magnetic Compass) (Instrument non gyroscopique)

1. Présentation

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



Une graduation de 0 à 360 degrés tourne devant une ligne de foi figurant l'axe de l'avion, ce qui permet au pilote de savoir le cap magnétique suivi.

Il indique en permanence la direction du Nord magnétique, quel que soit la route suivie par l'avion.

Figure 2.58.

Remarques :

- L'angle séparant l'axe passant par le nord magnétique et celui passant par le nord géographique s'appelle la **déclinaison**.

- Celui que fait l'aiguille du compas par rapport à l'horizontale s'appelle **l'inclinaison**. (En France, aux alentours de 50° N de latitude, l'inclinaison est d'environ 65°).

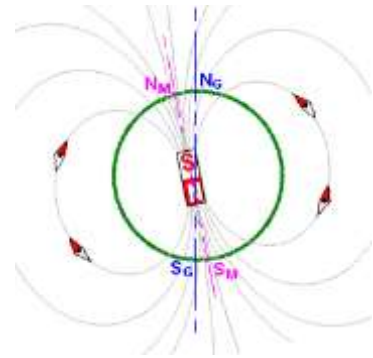


Figure 2.59.

2. Principe de fonctionnement

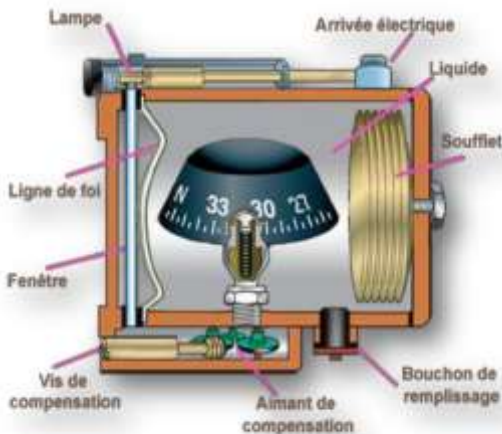


Figure 2.60.

Il se compose d'un plateau circulaire gradué en degré, 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.

Certaines directions particulières sont repérées par des lettres : N (nord) 360°, E (est) 90°, S (sud) 180°, W (ouest) 270°.

Le compas est très sensible aux accélérations de l'avion (virage, turbulence, ...) mais ne dérive pas dans le temps.

III. Les autres instruments

A. Les instruments de radionavigation

Voir le chapitre 4, partie 3

B. Les instruments de contrôle

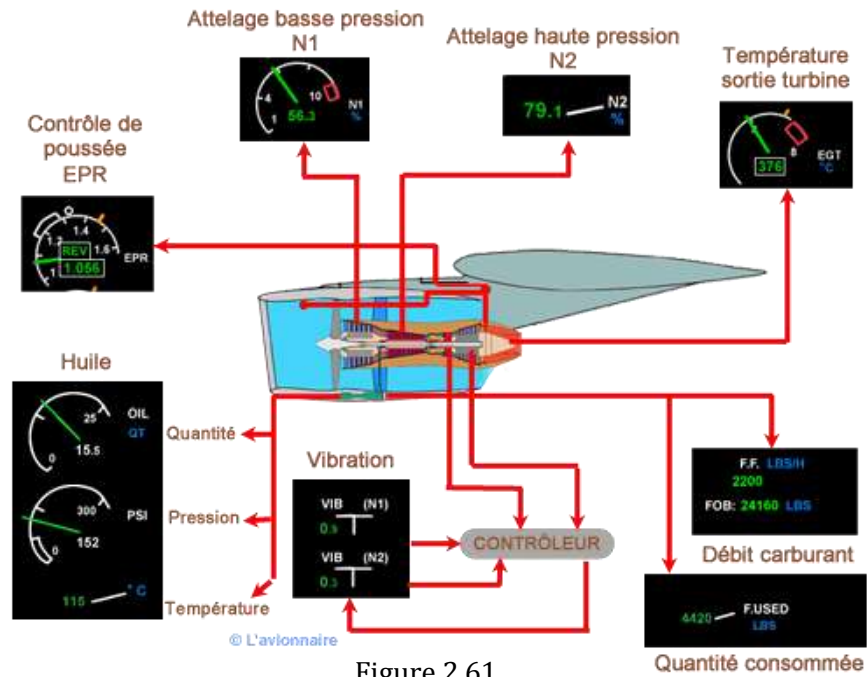


Figure 2.61.

C. Les EFIS (Electronic Flight Information Systems)



Figure 2.62.

Pour s'entraîner

- 40) Sur le cadran de l'anémomètre, la vitesse de décrochage en configuration atterrissage V_{s0} , est représentée par :**
- a) le début de l'arc vert.
 - b) le début de l'arc blanc.
 - c) le début de l'arc jaune.
 - d) un trait rouge.
- 41) Un variomètre permet de mesurer :**
- a) la vitesse propre de l'avion.
 - b) l'altitude de l'avion.
 - c) la vitesse verticale de l'avion.
 - d) l'orientation de la trajectoire de l'avion.
- 42) Parmi ces instruments, indiquez lequel n'a pas besoin d'être réglé par le pilote avant décollage :**
- a) l'altimètre.
 - b) l'indicateur de virage.
 - c) le conservateur de cap (ou directionnel).
 - d) aucune des propositions n'est exacte.
- 43) Une prise de pression statique obstruée :**
- a) entraîne des indications fausses du variomètre et de l'altimètre.
 - b) perturbe l'indication de l'horizon artificiel.
 - c) perturbe l'indication du conservateur de caps (directionnel).
 - d) est sans effet.
- 44) L'un de ces instruments de bord n'utilise pas de gyroscope pour son fonctionnement. Il s'agit :**
- a) de l'indicateur de virage.
 - b) de l'horizon artificiel.
 - c) du conservateur de cap.
 - d) du compas magnétique.
- 45) L'anémomètre est un instrument essentiel :**
- a) pour la navigation malgré l'erreur due à la variation de densité de l'air en altitude
 - b) pour le vol aux basses vitesses car son information peut éviter au pilote de faire décrocher son avion
 - c) au décollage pour savoir quand l'appareil est capable de s'élever
 - d) toutes les propositions ci-dessus sont exactes

Complément : English vocabulary

I. Aircraft types

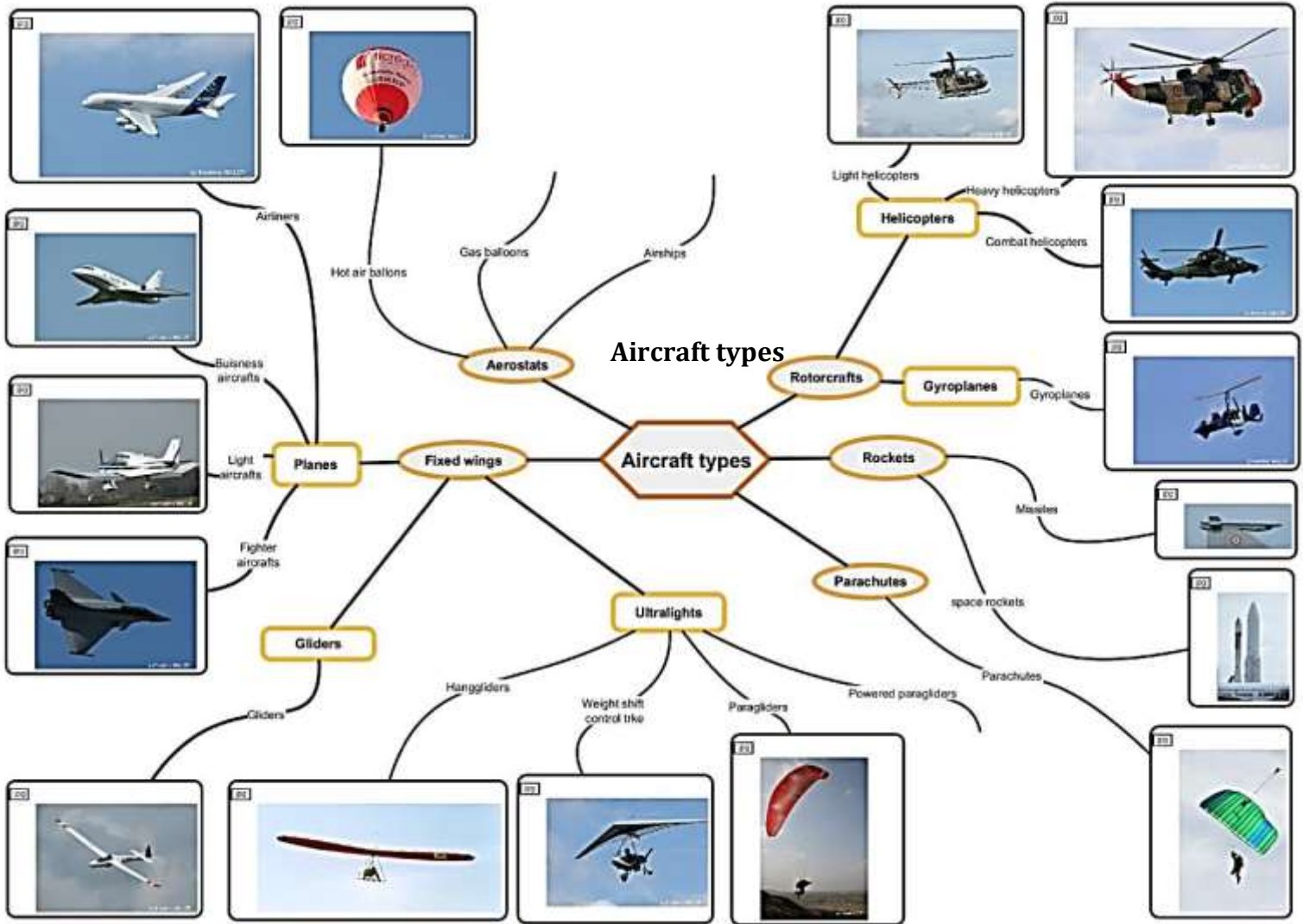


Figure 2.63.

Commercial Aircraft	
Avion d'affaires	Corporate/executive/business aircraft
Avion de ligne	Liner aircraft
Avion régional	Commuter aircraft
Court/moyen/long courrier	Short/medium/long haul aircraft
Mono/bi-couloir	Single/twin aisle

Avion militaire	Military aircraft (surveillance, recognition, bombing, combat, transportation)
-----------------	--

Aérostat	Aerostat
Autogire	Autogyro
Convertible	Tilt rotor aircraft
Delta-plane	Hang-glider
Dirigeable	Airship, dirigible (us)
Girodyne	Girodyne
Hydravion	Seaplane, flying boat
Multiaxe	3-axes microlights
Paramoteur	Paramotor
Parapente	Paraglider
Pendulaire	Pendular
Rotor principal / de queue	Main / tail rotor
Ulm	Microlight
Voilure tournante, giravion	Rotorcraft
Vol à voile	Gliding
Vol libre	Free flight

II. **Aircraft composition and structure**

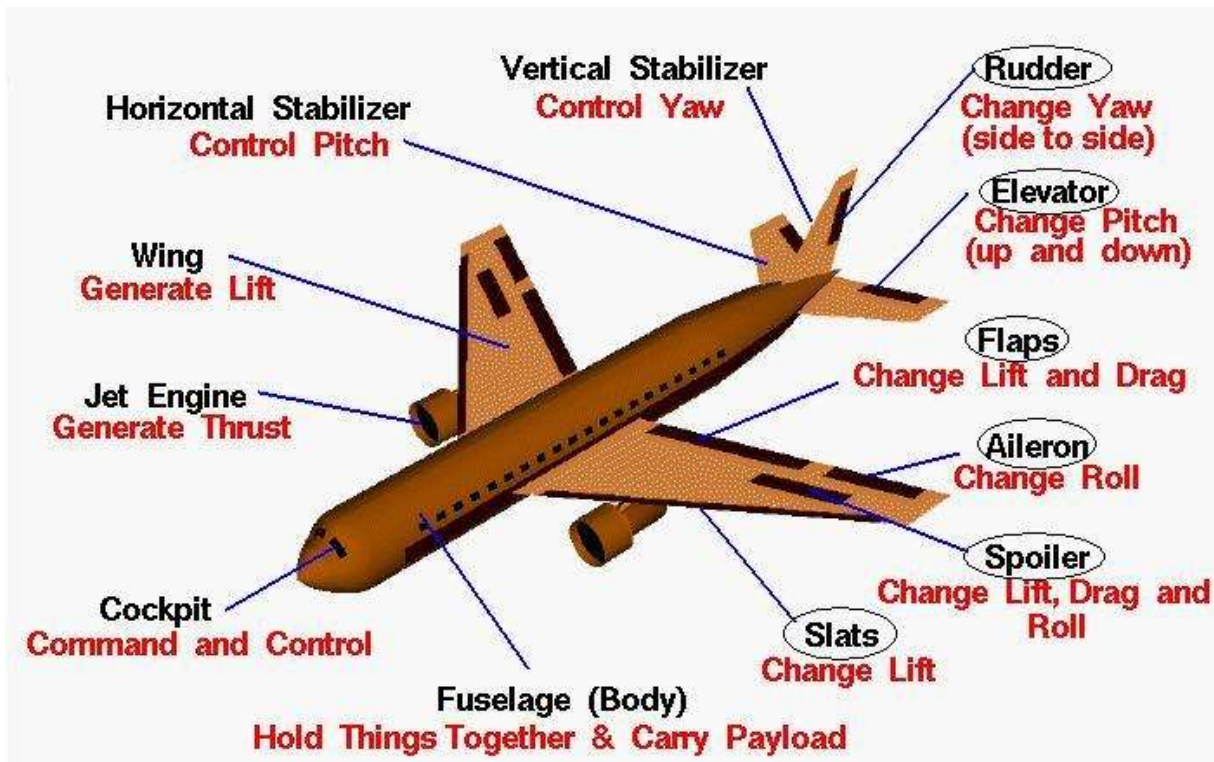


Figure 2.63.

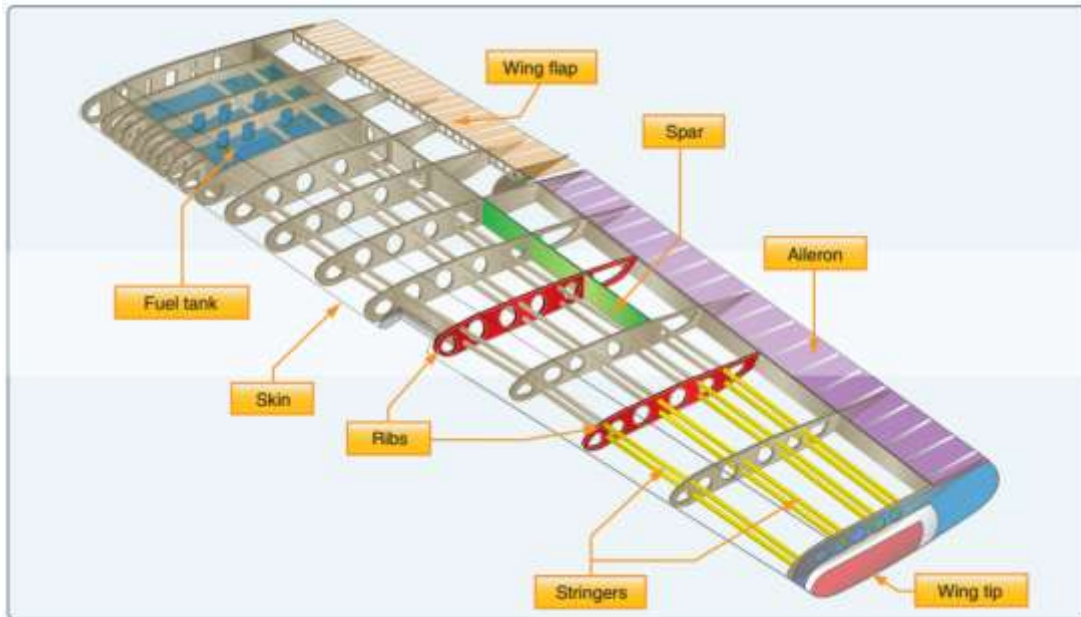


Figure 2.64.

Airframe	
Cadre	Frame
Caisson Central	Wing (Spare) Box
Aile En Porte A Faux	Cantilever Wing
Cisaillement	Shear Stress
Contrainte	Normal Stress
Couple, Cadre	Ring Frame
Déformation	Strain
Flexion	Bending
Flottement	Flutter
Lisse, Raidisseur	Stringer, Stiffener
Longeron	Spar
Nervure	Rib

Landing gear ; Wheel Layouts



Twin wheels
Nose gear of a Rafale



Single wheel
Nose gear / Main gear
of a Typhoon



6 wheels
Bogie of an B777



Monotrace
Landing gear of a Harrier fighter jet.

Landing Gear, Miscellaneous	
Diabolo	Diabolo, Twin Wheels
Empattement	Wheelbase
Emplanture	Wing Root
Fuselage	Fuselage
Jambe Atterrisseur	Gear Log/Strut
Mât	(Nacelle) Strut
Parebrise	Windshield (US) Windscreen (GB)
Patins Ou Skis	Skids
Réservoir	Fuel Tank
Sortir/ Rentrer Le Train	Extend /Retract The Gear
Train Atterrissage	Landing Gear, Undercarriage (GB) (Retractable/Fixed)
Train Classique	Tailwheel Or Taildragger Aircraft, Conventional Ger
Train Tricycle	Nosewheel Aircraft, Tricycle Landing Gear
Verrière	Canopy

III. Wings and controls



High wing



Mid wing



Low wing



Shoulder wing

Wings angle



Dihedral wings

Anhedral wing



Inverted gull wing

Wings shapes



Straight wings



Tapered wings



Swept wings



Elliptic wings



Delta wings



Cropped delta wings and canard



← Biplane



Triplane →

Tails designs



Low-set



Mid-set



High-set



T-Tail



Canard



V-Tail



Twin
fin
designs



Wings And Controls	
Aérofrein	Airbrake
Aile Effilée, En Pointe	Tapered Wing
Aileron	Aileron
Bec	Slat
Braquage	Deflection
Cabrer	Pull The Nose Up, Pitch Up
Calage	Wing Setting
Carénage, Karman	Fairing
Commande	Control Or Steering Wheel
Commande De Direction	Rudder Control
Commande De Gauchissement	Aileron Control
Commande De Profondeur	Elevator Control
Commande De Vol Electrique	Fly By Wire Controls
Compensateur D'évolution, Volet De Compensation	Tab Or Trim Tab
Compensateur De Régime	Trim
Configuration Canard	Canard Foil System, Foreplane
Configuration Lisse	Clean Configuration
Dérive	Vertical Tail / Fin, Vertical Stabilizer
Dièdre	Dihedral
Dispositifs Hypersustentateurs	High Lift Devices
Empennage	Horizontal Stabilizer, Aft Tail, Empennage (US)
Envergure	Wingspan
Flèche	Angle Of Sweep (Forward, Backward)
Forme En Plan	Plan-Form
Gouverne	Control Surface
Manche	Control Stick
Palonnier	Cross Or Rudder Bar
Spoiler, Destructeur De Portance	Spoiler, Lift Dumper
Volet (Simple/Double Fente)	Flap (Single/Double Slotted)
Volet De Courbure, D'intrados	Plain, Split Flap

IV. Engines

Piston Engine

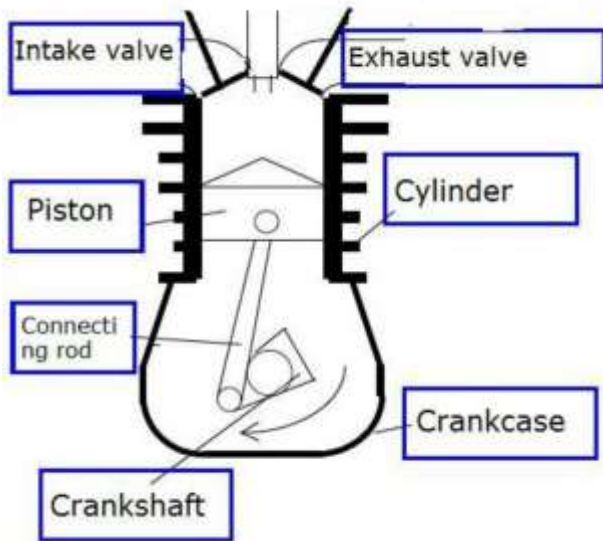


Figure 2.65.

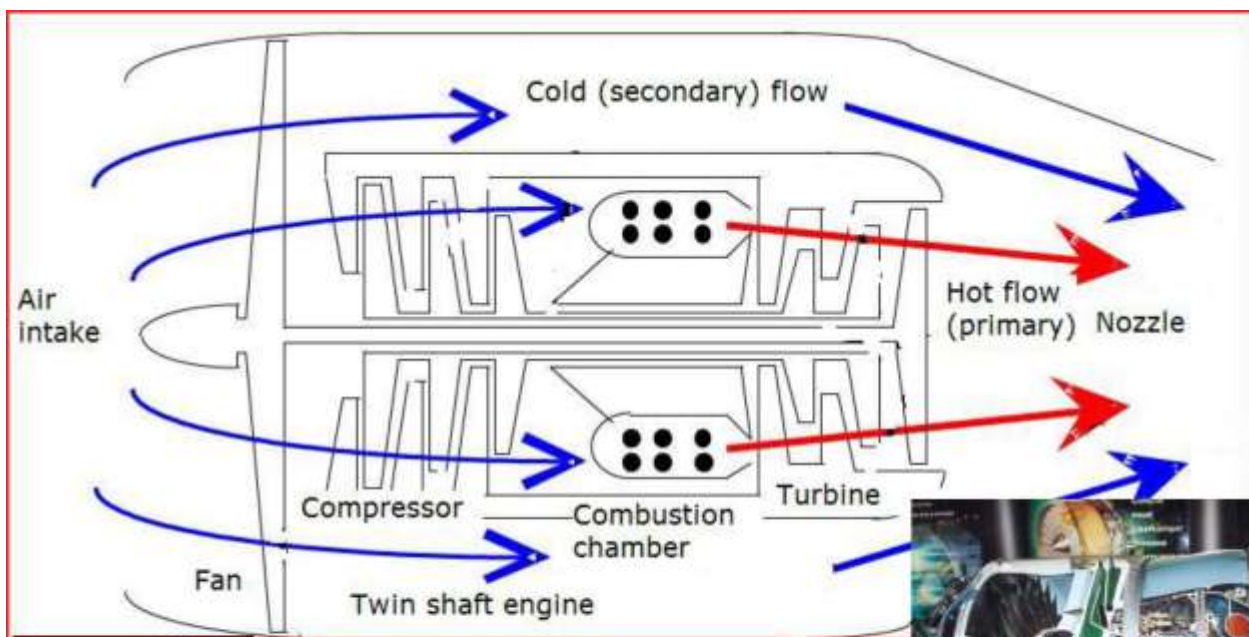


Figure 2.66.

Propeller	
Calage	Setting
Casserole	Spinner
Pale	Blade
Pas Variable / Fixe	Variable Pitch, Constant Speed Vs Fixed Pitch
Petit / Grand Pas	Low Or Fine / High Or Coarse Pitch
Reciprocating Engine	
Allumage	Ignition
Avoir Des Râtes	Splutter
Bielle	Connecting Rod
Bimoteur	Twin-Engine Aircraft
Bougie	Spark Plug
Carburateur	Carburetor
Carter	Crankcase
Collecteur	Manifold
Consommation Spécifique	Specific Fuel Consumption
Culasse	Cylinder Head
Cylindre	Cylinder
Dégivrage Carburateur	Carburettor Icing
Entrée D'air	Air Intake
Essence	Gasoline (Us), Petrol (Gb)
Gasoil	Diesel
Groupe Motopropulseur	Powerplant
Indice Octane	Fuel / Octane Grade
Manette Des Gaz	Throttle
Piston	Piston
Richesse	Mixture Composition (Lean/Rich)
Soupape D'admission	Intake Valve
Soupape D'échappement	Exhaust Valve
Tachymètre	Tachometer, RPM Indicator
Température Des Gaz D'échappement	Exhaust Gas Temperature (EGT)
Tours Par Minute	Revolutions Per Minutes (RPM)
Turbocompresseur	Turbocharger
Vilebrequin	Crankshaft
Turbine Engine	
Chambre De Combustion	Combustion Chamber
Compresseur	Compressor
Flux Primaire	Hot Or Primary Flow
Flux Secondaire	Cold Or Secondary Flow, By-Pass Air
Groupe Auxiliaire De	Auxiliary Power Unit

Puissance	(APU)
Inverseur De Poussée	Thrust Reverser
Kérosène	Aviation Jet Fuel, Jet A
Moteurs Arrière	Rear Podded Engine
Nacelle	Pod
Postcombustion	Reheat, Afterburner
Réacteur Double Corps	Twin Shaft Turbofan
Rotor Anti-Couple	Tail Rotor
Soufflante	Fan
Statoréacteur	Ramjet Engine
Taux De Dilution	By Pass Ratio
Turbine A Air Dynamique	Ram Air Turbine
Turbo Réacteur Double Flux	Turbofan Engine
Turbo Réacteur Simple Flux	Turbojet Engine, Straight Flow Turbojet
Turbo-Moteur	Turboshaft Engine
Turbopropulseur	Turboprop Engine
Tuyère	Nozzle

Turboprop Engine

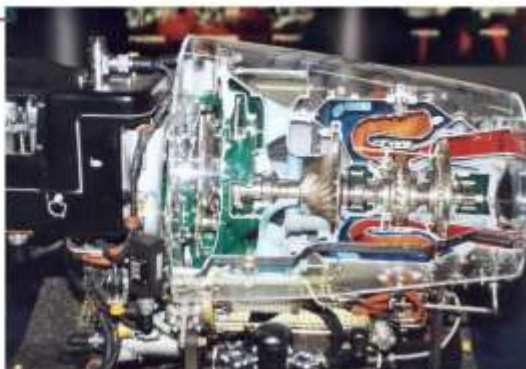
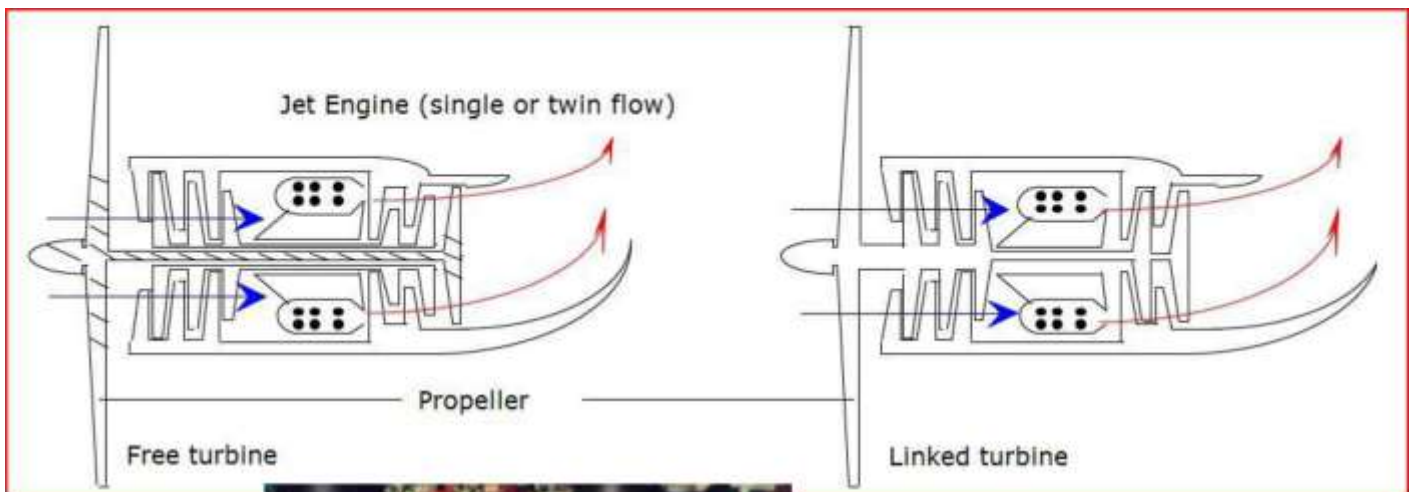


Figure 2.67.

Ramjet and Rocket Engine

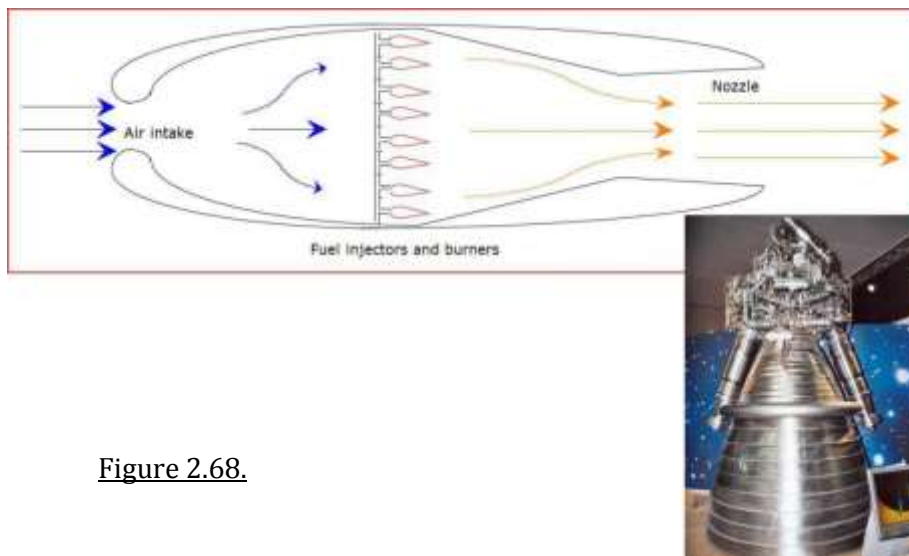


Figure 2.68.

V. Instruments	
Altimètre	Altimeter
Anémomètre	Airspeed Indicator
Capteur	Sensor, Detector, Probe, Transducer
Centrale Aerodynamique	Air Data Unit
Centrale Inertielle	Inertial Unit
Compas Magnétique (Boussole)	Magnetic Compass
Horizon Artificiel	Artificial Horizon, Attitude Indicator
Indicateur De Cap, Directionnel	Heading Indicator, Directional Gyro
Indicateur De Décrochage	Stall Warning Indicator
Indicateur De Virage	Turn And Slip Indicator, Slip Bubble
Interrupteur	Switch
Radiocompas	Automatic Direction Finder (ADF)
Radiogoniomètre	Visual Omni Range (VOR)
Recalage Gyroscope	Gyro Resetting
Système D'atterrissage Aux Instruments	Instrument Landing System (ILS)
Tableau De Bord	Instrument Panel
Tachymètre	Rpm Indicator, Tachometer

Variomètre	Vertical Speed Indicator, Rate Of Climb Indicator
Vitesse vraie	True Air Speed (TAS)
Vitesse indiquée	Indicated Air Speed (IAS)
Vitesse calibrée	Calibrated Air Speed (CAS)
Vitesse sol	Ground speed (GS)
Vitesse équivalente	Equivalent Air Speed (EAS)

Pour s'entraîner

46) Un delta plane est appelé en anglais :

- a) hang-glider b) glider c) paraglider d) glider-plane

47) The purpose of a trim tab is :

- a) to roll the aircraft
 b) to set the landing gear down
 c) to reduce the force needed to move a control surface
 d) to communicate with the control tower

48) A « sweptback wing aircraft » désigne un avion :

- a) à ailes hautes b) à ailes basses
 c) équipé d'un plan canard d) à ailes en flèches

49) Le terme « steerable nose wheel » désigne :

- a) une roulette de nez fixe b) une roulette de queue orientable
 c) une roulette de nez orientable d) le pneu avant orientable

50) En anglais, sortir le train d'atterrissage se dit :

- a) to open the landing box b) to extend the landing gear
 c) to open the main landing wheels d) to take out the wheels

51) Le copilote déclare « the gear warning light has becom green ». Que doit comprendre le commandant de bord ?

- a) Le phare du train d'atterrissage s'est allumé en vert
 b) Le feu du train droit est allumé en vert
 c) Le voyant du train d'atterrissage étant devenu vert, le train est maintenant sorti
 d) Le voyant d'alerte du train d'atterrissage étant allumé, il faut attendre qu'il passe au vert

52) Traduisez en anglais : "bougies d'allumage du moteur".

- a) Engine candles of ignition b) Motor fan sparking plugs
 c) Ignition motor candles d) Engine spark plugs

- a) Le TB 10 Tobago est un monomoteur pouvant accueillir 5 personnes. Qu'il est équipé d'une hélice à pas fixe mais d'une grande efficacité. En outre la maintenance de cet avion s'effectue pour un coût élevé.
- b) Le TB 10 Tobago est un avion monomoteur équipé d'une hélice à vitesse constante. Le TB 10 allie simplicité et sécurité. Cet avion, remarquablement stable même dans les conditions de vol les plus difficiles, dispose d'ailerons très efficaces.
- c) Le TB 10 Tobago est un monomoteur pouvant évoluer à vitesse constante grâce à un pilote automatique de croisière. Cet avion est très stable sauf à basse vitesse lorsque la charge alaire trop importante nécessite d'avoir recours aux très efficaces ailerons.
- d) Le TB 10 Tobago est un monomoteur pouvant accueillir 4/5 personnes. Son turbopropulseur lui permet d'évoluer à vitesse constante ce qui diminue son cout d'exploitation.

62) Which definition best sums up this short article?

The engine sucks air in at the front with a fan. A compressor raises the pressure of the air. The compressed air is then sprayed with fuel and an electric spark lights the mixture. The burning gases expand and blast out through a turbine and then through the nozzle, at the back of the engine. As the jets of gas shoot backward, the engine and the aircraft are thrust forward.

- a) the combustion chamber
- b) the role of the fan
- c) a turboprop engine
- d) how a turbofan works

63) Vous lisez l'information suivante :

An attitude indicator (AI), also known as gyro horizon or artificial horizon, is an instrument used in an aircraft to inform the pilot of the orientation of the aircraft relative to earth. It indicates pitch (fore and aft tilt) and bank or roll (side to side tilt) and is a primary instrument for flight in instrument meteorological conditions. Attitude indicators also have significant application under visual flight rules, though some light aircraft do not have them installed

Vous pouvez déduire de ce texte que :

- a) l'horizon artificiel permet de connaître la position de l'avion par rapport à la Terre.
- b) cet instrument gyroscopique est primordial lors d'un vol sans visibilité.
- c) cet instrument fait référence à seulement deux des trois axes de référence d'un avion.
- d) toutes les réponses sont exactes.