

**Masse volumique de l'air :**

$$\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$$

**Le pied :**

$$1 \text{ ft} = 30,48 \text{ cm} = 0.3048 \text{ m} \quad 1 \text{ m} = 3,28 \text{ ft}$$

**Le mile nautique :**

$$1 \text{ N.M} = 1852 \text{ m}$$

**Le nœud :**

$$1 \text{ kt} = 1852 \text{ m/h} = 100 \text{ ft/mn}$$

**la terre :**

R=6370 km (équateur)

Périmètre= 40000 km

$$1^\circ = 111.12 \text{ km} = 60 \text{ N.M}$$

**Températures :**

Température au sol : 15°C soit 288 K

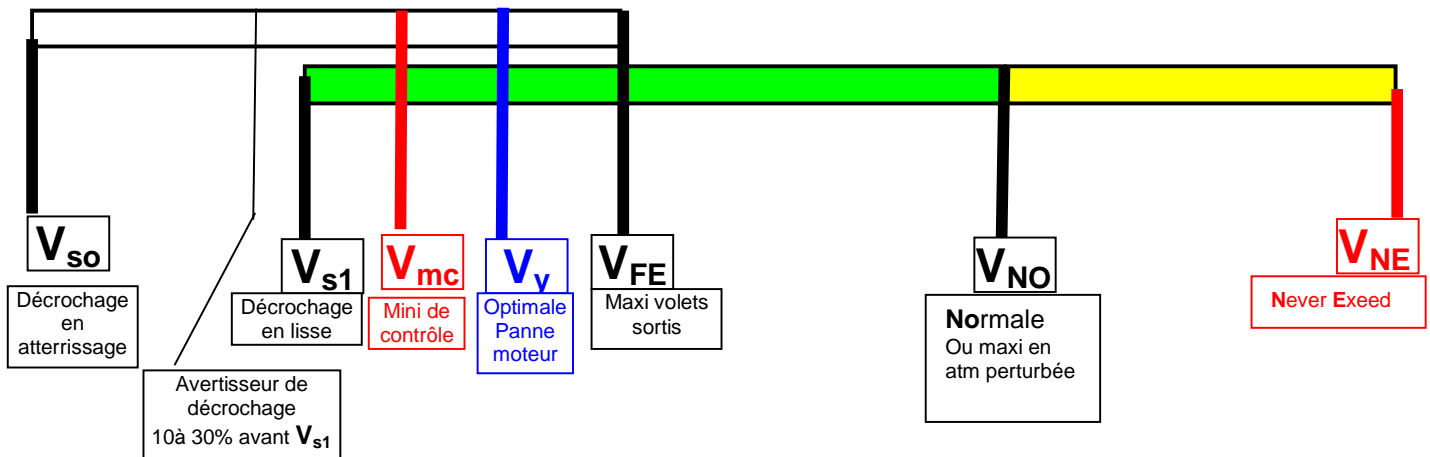
$$0^\circ \text{C} = 273 \text{ K}$$

$$\Delta t = -2^\circ \text{C} / 1000 \text{ ft} = -6,5^\circ \text{C} / 1000 \text{ m}$$

**ANEMOMETRE :**

Indique la vitesse aérodynamique du vol (toujours la même quelque soit la T°, P du jour et du lieu)

$$P_d = \frac{1}{2} \rho V^2$$



A vitesse indiquée constante :

Quand altitude ou T° augmente alors **V<sub>y</sub>** augmente

**V<sub>s1</sub>** : vitesse de décrochage en lisse (trainée mini, n=1)

**V<sub>so</sub>** : vitesse de décrochage en atterrissage ( =1,1Vs à 1,3 Vs.)

**V<sub>D</sub>** : vitesse max en piqué

**V<sub>NE</sub>** : Never Exeed =0.9 V<sub>D</sub>

## ALTITUDES/PRESSIONS :

**Gradient de température**  $z < 11000\text{m}$ :

$$\Delta_t = -2^\circ\text{C} / 1000 \text{ ft.}$$

**Gradient de pression**  $z < 2000\text{m}$ :

$$\Delta_p = -1 \text{ hPa} / 28 \text{ ft.}$$

**QNE**: pression de référence 1013 hPa

**QNH** : pression au niveau de la mer

**QFE** : pression au niveau d'aérodrome ou station météo.

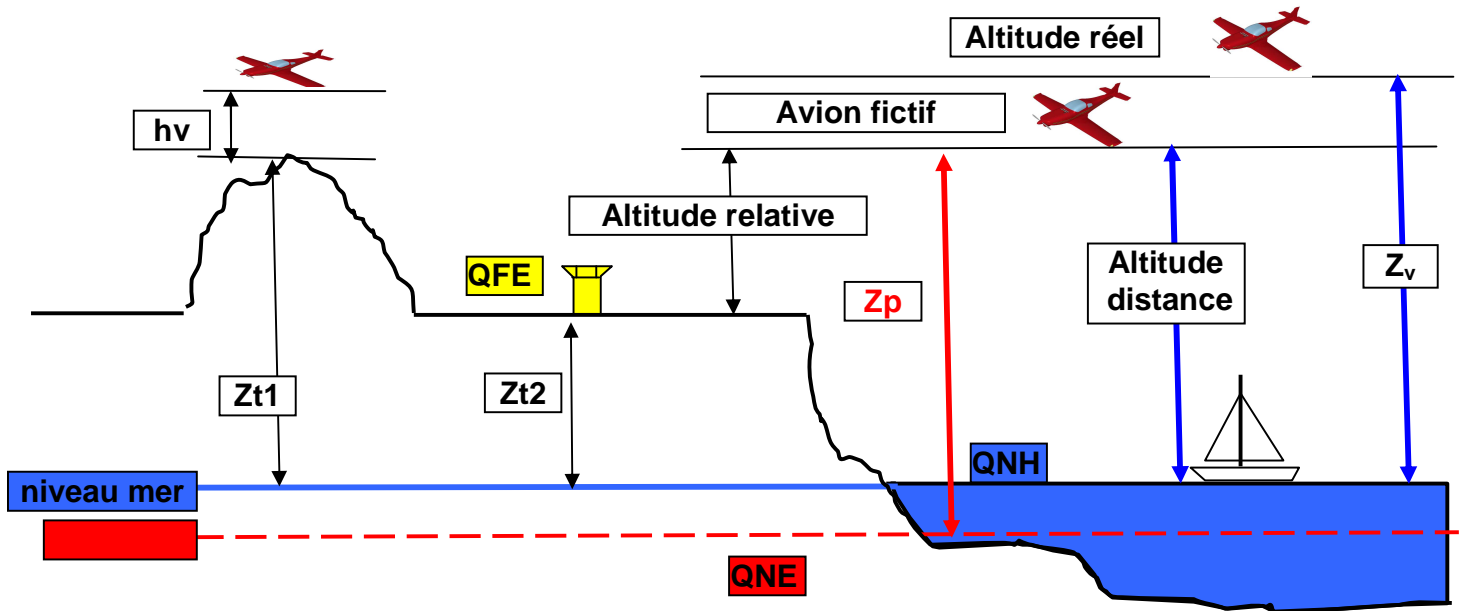
**Zp** : altitude pression exemple **FL150**

**Altitude distance** : altitude donnée par rapport au niveau moyen de la mer

**Zv** : Altitude vraie

**Zt1 et Zt2** : altitudes topographiques données par les cartes.

**hv** : hauteur mini de survol d'un sommet= 500 ft



## BIA

### **Parachute :** voile poreuse

1<sup>ère</sup> catégorie : 30 à 80 m/s

2<sup>ème</sup> catégorie : 30 à 100 m/s

3<sup>ème</sup> catégorie : 30 à 120 m/s

Vitesse moyenne de descente et atterrissage : 6m/s

### **Parapente :**

Voile type caisson

Allongement : 3 à 8

Vitesse de chute : 1 à 1.5 m/s

Finesse maxi : 8

Vitesse d'air : 15 à 55km/h

### **Deltaplane :**

Poche de quille voile dacron

Tourbillons apex

Tumbling : culbute axe de tangage en montée

### **Lacet inverse :**

Le roulis engendre le lacet inverse.

Différence de traînée des demi-ailes

Solutions :

- Autostabilisation.
- Braquage différentiel des ailerons par le constructeur
- correction de la gouverne de direction par le pilote

### **Roulis induit :**

Le lacet engendre le roulis induit.

### **Roulis hollandais :**

Lacet + roulis qui va en s'amplifiant ; due à :

- Atmosphère turbulente.
- Dérapage.
- Dissymétrie écoulement sur fuselage

### **Souffle moteur :**

Le souffle vient « taper » sur la dérive donc effet de renversement

Effet gyroscopique : souffle hélicoïdal (**cabrage** pour **sens horaire**)

Solutions :

- Calage différent des demi-ailes (constructeur)
- Dissymétrie de la dérive et axe moteur (constructeur)

### **Flutter :**

Vibrations faibles amplitude liée à la flexion et la torsion

Origines : fonctionnement des propulseurs, nbre de Mach.

Flutter explosif : au delà d'un nbre de mach vibration entre en résonance et destruction structure.

### **Aile super critique :**

- Recule l'onde de choc.
- Augmente  $R_z$
- Augmente  $M$
- Recule le point de transition

**Volet hypersustentateur** augmente le  $C_z$ , retarde le décrochage,

**Becs (bord d'attaque) :** Moments à cabrer et diminution de la visibilité en atterrissage

- Handley page
- Kruger
- Betz

**Volets(bord de fuite) :** Moment à piquer

- Zap
- Fowler

**Spoiler** diminue le  $C_z$ . Hyposustentateur.

**Aéroofrein** diminue le  $C_z$  (????) diminue le  $C_x$

**Winglet** dispositif en bout d'aile pour limiter la traînée induite et arrêter les vortex.

**Flèche négative** moins sensible au roulis hollandais,  $R_{xi}$  plus faible, polaire plus élevée, finesse plus faible en supersonique

**$M > 1$  :** effet à piquer,  $C_p$  recule

**Charge alaire :** =poids/surface aile

**Plafond de propulsion :** altitude à laquelle la seule vitesse possible est Conso horaire mini

**Compas magnétique :**

Rose des caps, pivot crapaudine

**1) PERTURBATIONS MAGNETIQUES :**

**1-1) Erreur de semi circulaire :**

Déviaton pour 1 tour complet sur lui-même, induite par la présence de fers durs (appareils électriques ou aimantation permanente)

**1-2) Erreur de quadrantale :**

Déviaton pour 2 tours sur lui-même, induite par la présence de fers doux (champs magnétique terrestre, appareils électriques)

**1-3) Erreur de constante de calage :**

Déviaton ligne de foi / axe longitudinal de l'avion.

**2) ERREURS EN EVOLUTION :**

**2-1) Effet des accélérations:**

Accélération sud→nord : stable, elle est paresseuse.

Accélération nord→sud : instable, elle oscille.

Accélération est→ouest : cap augmente.

Accélération ouest→est : caps diminue.

Déviaton pour 1 tour complet sur lui-même, induite par la présence de fers durs (appareils électriques ou aimantation permanente)

**2-2) Erreurs liés au changement de cap**

Cap à l'est ou à l'ouest : virage stabilisé

Grandes inclinaisons :

=90° : orientation aléatoire

>90° : erreur de cap de 180°

Cap au nord : déviaton positive dans le cas d'un virage à droite (et inversement)

**Horizon artificiel (mesure d'attitude):**

Principe du gyroscope, système asservi pour corriger les dérives due à :

- la rotation de la terre.
- Déplacement de l'avion/terre.
- Imperfections mécaniques.

Vitesse d'érection (précession) = 2 à 6°/mn

Erreur de faux cabré.

Erreur d'inclinaison.

**Indicateur de virage**

Principe du gyroscope avec la bille (clinomètre)

Taux n°1 : 180°/mn

Taux n°2 : 360°/mn

**Mesure de caps:**

Principe du gyroscope.

- **Directionnel ou conservateur de caps**

Dérive astronomique : 15°/h sinus latitude

Dérive due au déplacement de l'avion autour de la terre :  $\Delta \text{longitude} / \text{temps} * \text{sinus latitude}$

- **Directionnel à rose verticale**
- **Compas gyromagnétique**

Fonction Gm :

Fonction D :

Fonction Cm

**Altimètre barométrique :**

Principe de la capsule de Vidi.

(tiré de l'équation de Laplace  $P = \rho g H$ )

**Machmètre :**

Utilisable qu'a partir de M0,3

**Variomètre :**

Mesure approximativement Vz tend à sous-estimer la vitesse. Mesure les variations de Ps

**Aides radios électriques**

**Radiocompas :**

Mesure le gisement  $G_t$  par rapport aux Balises **L** et **NDB** :

Type Locator L : repérage aérodrome **200-415** Khz portée **30NM** code morse **2lettres**.

Type Non Directionnal Bacon NDB : aide navigation **200-1750** Khz portée **200NM** code morse **3lettres**.

**D.M.E. : (Distance Mesure Equipement)**

Aide radioélectrique qui donne :

- La distance oblique de l'avion/ station au sol.
- La vitesse de rapprochement (positive) ou éloignement (négative) /station au sol.

**I.L.S. (Instrument Landing System)**

Système d'atterrissage sans visibilité

**V.O.R. : (Visual OmniRange)**

Moyen de navigation, localise l'avion par rapport aux balises **QDR** (from) et **QDM** (to)

**QDR** correspond à la rose des vents

**QDM** décalée de 180°

**QDR** ou **QDM** augmente donc balise a droite de l'avion.

**Radiogoniomètre:**

Mesure les angles de balises, le gisement  $G_t$

**Transpondeur:**

Emetteur récepteur fonctionnant avec un radar secondaire SSR

**7700** : détresse

**7600** : panne radio

**7500** : détournement.

**G.P.S.:**

24 satellites évoluant sur 6 orbites géostationnaires à :

**20183km** inclinaison **55°** période **12h** azimuth **28°** fréquence émetteur **1575,42** Mhz.

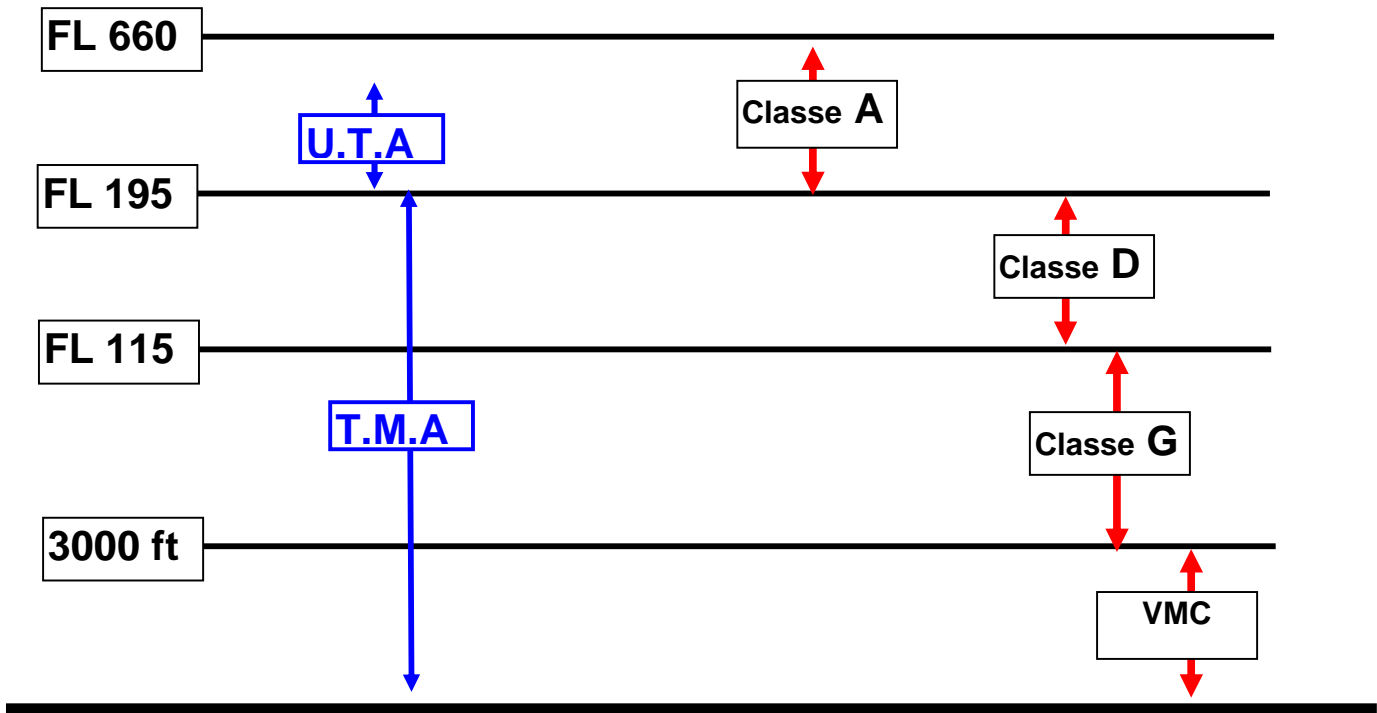
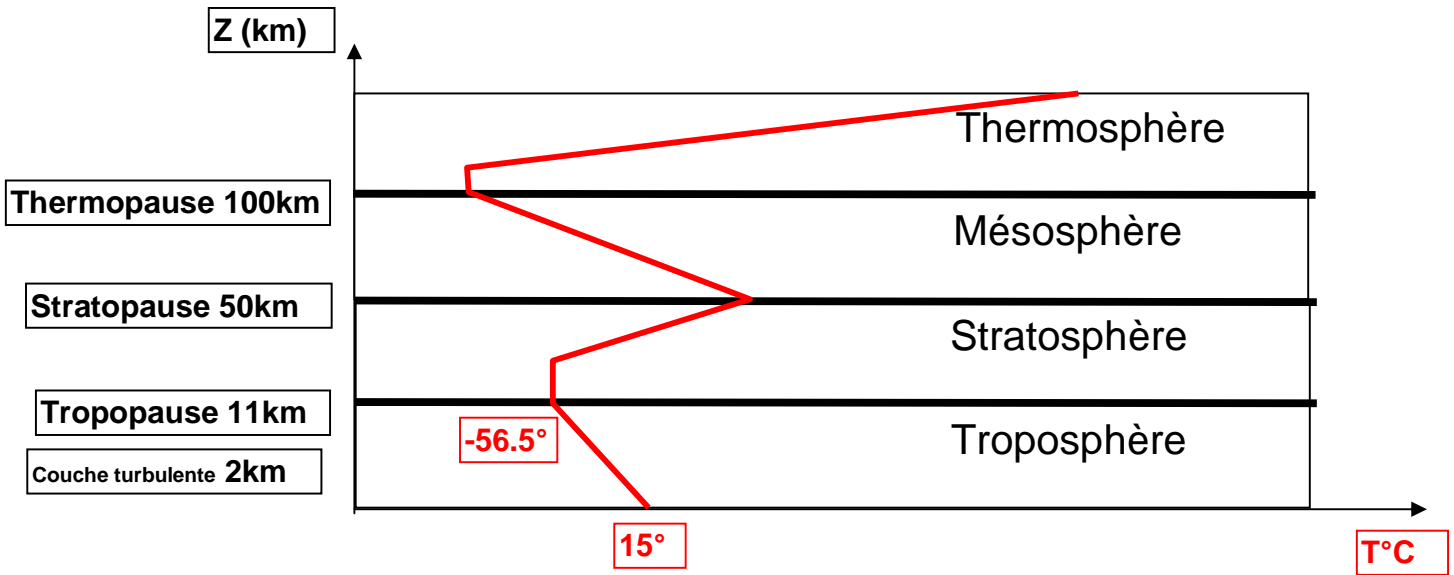
WGS84

**Radiosonde ou radioaltimètre:**

Mesure la hauteur vraie de l'avion, principe du sonar.

**Radio:**

121,5 Mhz pour les messages de détresse.



**V.F.R. :**

Normal : Visibilité 5 km hors nuage plafond 1500 ft

Spécial :

U.T.A interdit

**V.M.C. :**

Visibilité 1,5 km ou 30 sec de vol.

**LES ZONES :**

**Zone D :** dangereuse.

**Zone R :** réglementée.

**Zone P :** prohibed.

**Z.I.T. :** zone interdite temporaires.

**T.S.A. :** zone ségrégation temporaires.

**Jacques CHARLES : 1783**

1<sup>ère</sup> ascension en ballon à gaz.

1<sup>er</sup> à produire de l'hydrogène.

Vol depuis le jardin des tuileries avec un ballon à hydrogène.

**Pilatre de Rozier et le marquis d'Arlande : 1783**

1<sup>ère</sup> ascension en ballon.

**Jean Pierre BLANCHARD 1785 :**

1<sup>ère</sup> traversée de la manche en ballon.

**André GARNERIN 1797 :**

1<sup>er</sup> saut en parachute

**Georges CAYLEY 1799:**

Détermina les forces composant le vol.

Représente les forces aérodynamiques.

**GAY LUSSAC 1804:**

Composition de l'atmosphère, loi de dilatation des gaz, magnétisme terrestre.

**Henry GIFFARD : 1852**

1<sup>er</sup> vol d'un dirigeable.

**Joseph PLINE : 1855**

Invente le mot aéroplane

**Henry LE BRIS : 1856**

1<sup>er</sup> vol plané tiré par des chevaux.

**Félix DU TEMPLE : 1857**

Décollage autonome d'un aérodyne modèle réduit.

**Louis MOUILLARD 1860 :**

Invente le gauchissement par torsion de l'aile.

**Gabriel DE LA LANDELLE: 1863**

Invente le mot aviation

**Alphonse PENAUD 1871 :**

Invente la maquette « plus lourd que l'air » appelé planophore.

**John MONTGOMERY 1884 :**

Vol plané avec gain d'altitude avec un vélivole.

**Alberto SANTOS DUMONT :**

1901 : Contourne la tour Eiffel avec un dirigeable.

1907 : construit et commercialise en série « la demoiselle ».

1908 : 1<sup>er</sup> vol en aéroplane motorisé en Europe.

**Robert ESNAULT PELTERIE :**

1905 : Invente le gauchissement par surfaces aérodynamiques.

1906 : Invente le « manche à balai »

**Clément ADER 1890 :**

Vol avec l'éole.

**Otto LILIENTHAL mort en 1896:**

1<sup>er</sup> homme à avoir été photographié en vol.

**Frères WRIGHT :**

1<sup>er</sup> virage en aéroplane.

Invente l'hélice.

1<sup>er</sup> vol en 1903

**Paul CORNU 1907 :**

1<sup>er</sup> vol libre en hélicoptère.

**Henry FARMAN 1908 :**

1<sup>er</sup> kilomètre en circuit fermé en aéroplane.

**Gustave EIFFEL 1909 :**

Invente la soufflerie à air libre.

**Henri FABRE 1910 :**

1<sup>er</sup> décollage en Hydravion

**BECHERAU 1912 :**

Invente le fuselage moulé monocoque.

**PEGOUD 1913 :**

1<sup>er</sup> looping.

**FRANTZ et QUENAUT 1914 :**

1<sup>ère</sup> victoire aérienne.

**ROLLAND GARROS :**

1913 1<sup>ère</sup> traversée de la méditerranée

1915 1<sup>er</sup> tir à travers l'hélice blindée

**Henri FARMAN 1915 :**

1<sup>er</sup> décollage d'un hydravion.

**Emile AUBRUN 1916 :**

1<sup>er</sup> vol de huit.

**C.G.T. 1909 :**

1<sup>ère</sup> entreprise de transport aérien

**Georges LATECOERE 1918 :**

Création de l'aéropostale entre et l'Amérique du sud, concurrencé par les hydravions de la Lufthansa.

**ALCOCK et BROWN 1919:**

1<sup>ère</sup> traversée de l'atlantique nord.

**Adrienne BOLLAND 1921 :**

1<sup>ère</sup> à franchir les Andes.

**REIMS 1922 :**

1<sup>ère</sup> exposition internationale.

**GODDARD 1926 :**

1<sup>er</sup> lancement d'une fusée à propergol liquide.

**NUNGESSER et COLI 1927 :**

Echec de la traversée atlantique.

**Charles LINDBERG 1927 :**

1<sup>ère</sup> traversée Atlantique avec le « Spirit Of St Louis » avec un périscope et un contrôleur de vol Badin.

**1928 :**

Création du ministère de l'air en France.

**Juan DE LA CIERVA 1928 :**

Mise au point de l'autogire.

**COSTE et BELMONTE 1930 :**

1<sup>ère</sup> traversée paris new york sur le « point d'interrogation »

**Jean MERMOZ 1930 :**

1<sup>ère</sup> traversée aéropostale Sénégal Brésil sur hydravion « latécoère 28 Croix du sud » .mort en 1936

**Amélia EARHART 1932 :**

1<sup>ère</sup> femme à traverser l'Atlantique Nord.

**Didier DURAT 1920 à 1931 :**

Directeur de l'aéropostale.

**Pierre COT 1933 :**

Dissout la SCELA pour créer Air France.

**Henri GUILLAUMET 1938 1939 :**

Trajets Biscarosse Washington avec « Lt de Vaisseau Paris » et « Ville St Pierre »

**1935 :**

1<sup>er</sup> vol du Douglas DC3.

1<sup>er</sup> vol du B17.

Avion de transport transformé en bombardier « Heinkel He111 ».

**1937 :**

1<sup>er</sup> bombardement massif de Guernica par des JU87.

**1939 :**

Vols commerciaux transatlantiques en hydravion « B314 Clipper »

**1941 :**

Bombardement de Pearl Harbor par l'aéronautique navale japonaise.

**1942 :**

1<sup>er</sup> hélicoptère de série Sikorsky R-4

Bataille de Midway

**1944 :**

Création de l'O.C.A.C.I.

**Antoine de SAINT EXUPERY 1944 :**

Disparition à bord d'un « Lockheed P38 Lightning »

**1945 :**

Création de la S.N.C.E.C.M.

1<sup>er</sup> turbopropulseur « Rolls Royce »

1<sup>er</sup> avion de ligne équipé d'un turbopropulseur, le « vickers Viscount »

**Pierre CLOSTEMANN 1939-1945**

Pilote français au plus grand nombre de victoires.

**Franck WITTE 1939-1945**

Mise au point du turboréacteur par les alliés.

**1939-1945 :**

1<sup>er</sup> chasseur de nuit britannique équipé d'un radar « De Havilland Mosquito ».



**Yak-3 :**

Avions de chasse russe équipant le groupe de chasse « Normandie Niemen »

**Bernard LYNCH 1946 :**

1<sup>ère</sup> utilisation expérimentale du **siège éjectable**.

**Chuck YEAGER 1947 :**

1<sup>er</sup> à franchir le **mur du son** sur « **Bell X1** »

**Francis ROGALLO 1950 :**

Inventeur du **cerf volant** pour capsule spatiale, à l'origine du **deltaplane**.

**Sergueï KOROLEV 1950 :**

Créateur de la fusée Soyouz

**Constantin ROZANOFF 1953**

1<sup>er</sup> français à franchir le mur du son sur « mystère 2 »

**SO 6000 TRITON :**

1<sup>er</sup> avion à réaction français. ^

**1955 :**

1<sup>er</sup> vol de l'hélicoptère l'alouette 2, propulsé par une turbine Turboméca.

**1956 :**

1<sup>er</sup> vol du mirage 3.

**1957 :**

1<sup>er</sup> satellite artificiel « Spoutnik 1 ».

**1958 :**

1<sup>er</sup> satellite américain « explorer 1 »

**1959 :**

1<sup>ère</sup> image de la face cachée de la lune par les russes.

**1960 :**

Dassault lance le « Mercure ».

**1962 :**

1<sup>er</sup> satellite de télécom « telstar »

**1963 :**

Le X15 atteint l'altitude de 107960m, 1<sup>er</sup> avion furtif, vole à Mach3.

**1965 :**

1<sup>er</sup> satellite français « Astérix » lancé par une fusée « diamant » depuis la base d'Hammaguir.

1<sup>er</sup> astronaute à quitter son vaisseau **Alexei LEONOV**

1<sup>ère</sup> femme dans l'espace, **Valentina TERESHKOVA**

**1969 :**

1<sup>er</sup> vol du bombardier mirage 4.

1<sup>er</sup> vol du B747

1<sup>er</sup> vol du « Concorde »

1<sup>er</sup> pas sur la lune.

**1970 :**

Le « Caravelle » 1<sup>er</sup> avion de ligne équipé d'un système d'aide à l'atterrissage.

De Havilland Comet : 1<sup>er</sup> quadriréacteur de transport civil.

**1971 :**

Envoi du véhicule automatique « lunakhod » sur la lune par les russes.

**1972 :**

1<sup>er</sup> vol de l'A300

**1975 :**

Fondation de L'E.S.A.

**1981 :**

1<sup>er</sup> vol de la navette.

1<sup>er</sup> vol du F117 furtif

**1986 :**

1<sup>er</sup> vol du « Rafale »

**Jeanna YEAGER et Dick RUTAN 1986 :**

1<sup>er</sup> vol sans escale **autour du monde** dans l'atmosphère avec «l'avion « voyager »

**1990 :**

1<sup>er</sup> télescope spatial « Hubble »

**1999 :**

1<sup>er</sup> tour du monde sans escale en ballon par Piccard et Jones

**2000 :**

Fondation de E.A.D.S.