

MANUEL DU BREVET D'INITIATION AERONAUTIQUE



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, ...

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

Le cours de cette année présente une nouveauté avec l'introduction de **certains aspects environnementaux relatifs au monde de l'aviation**.

Le secteur aérien a un impact avéré sur l'environnement et ses acteurs en ont conscience : on évalue aujourd'hui que l'aérien représente **2,5% des émissions mondiales de CO2, et 4% du réchauffement climatique**. Toutefois, c'est un secteur en constante évolution, qui met beaucoup de moyens en œuvre pour réduire au maximum son empreinte écologique, et ce **sur tous les plans** : conception, exploitation, maintenance, recyclage et réutilisation des matériaux...

Dans l'édition BIA, nous avons introduit des pastilles informative sur la transition écologique dans l'aérien. Vous les reconnaîtrez grâce aux logos « Cap sur l'environnement » disséminés dans les cours.



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 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, ainsi que plusieurs pastilles sur la transition écologique.

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

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

Relecture et mise à jour

J.C Oules (animateur CIRAS)

J.P Celton (Enseignant ENAC)

Contributions

Enseignants de l'Education Nationale

J.C. Kraemer - F. Robert - C. Pineau - F. Henaut

CIIRAA (Armée de l'Air)

P. Ballester (Responsable BIA Lycée Paul Riquet)



Groupe BIA AF Environnement - **Membres de l'association *Aérien Ambassadeurs*** ***Avenir***

A. Rancher - D. Godelu A. Villevieille - M. Maillet – E. Rougon

Mise en forme et maquettage du manuel

Raphaël Le Bris (Association Morceau de Ciel Bleu)

Sommaire

Chapitre 1 : Étude des aéronefs et des engins spatiaux	1
Partie 1 : La Classification des aéronefs.....	3
I. Les familles d'aéronefs	3
A. Les Aérostats.....	3
B. Les Aérodynes	4
II. La Composition générale des aéronefs.....	7
III. Les véhicules aérospatiaux ou spatiaux	8
A. Les lanceurs.....	8
B. Les satellites	9
Partie 2 : Les Cellules.....	11
I. La Structure d'une cellule.....	11
A. Les Forces et les contraintes s'exerçant sur un avion.....	11
B. Les matériaux	12
C. La structure du fuselage	14
D. Structure de la voilure	16
II. La voilure	16
A. Emplanture.....	17
B. Géométrie.....	17
. Géométrie.....	17
C. Caractéristiques	19
D. Le Dièdre.....	19
III. Empennages et gouvernes.....	20
A. L'empennage	20
B. La gouverne de profondeur	22
C. Les ailerons.....	22
D. La gouverne de direction.....	22
IV. Le train d'atterrissage :	23
Partie 3 : Les Groupes Motopropulseurs (G.M.P.).....	26
I. L'Hélice	26
A. La Composition	26
B. Le Fonctionnement.....	27
C. Les différents types d'hélices.....	28
II. Les moteurs à pistons	28
A. La Composition	28
B. Le fonctionnement d'un moteur thermique.....	29

C.	L'Alimentation en carburant.....	30
D.	L'Elaboration du mélange air-essence	30
E.	L'Allumage	31
III.	Les turboréacteurs.....	31
A.	Le principe de fonctionnement	31
B.	Le Principe du Réacteur à simple flux.....	32
C.	Le Turboréacteur à double flux	32
IV.	Les autres turbomachines.....	33
A.	Le Turbopropulseur	33
B.	Le Turbomoteur.....	34
C.	Le Statoréacteur.....	35
Partie 4 :	Les Instruments de bord.....	36
I.	Les instruments barométriques.....	37
A.	L'Anémomètre (Airspeed Indicator) ou Badin	37
B.	L'Altimètre (Altimeter)	38
C.	Le Variomètre (Vertical Speed Indicator).....	39
II.	Les instruments gyroscopiques	41
A.	L'indicateur de virage (Turn and Slip Indicator)	41
B.	La Bille	42
C.	L'horizon artificiel (Artificial Horizon ou Attitude Indicator)	43
D.	Le conservateur de cap ou directionnel (Heading Indicator ou Directional Gyro Indicator DGI)	44
E.	Le compas (Magnetic Compass) (Instrument non gyroscopique)	45
III.	Les autres instruments.....	46
A.	Les instruments de radionavigation	46
B.	Les instruments de contrôle.....	46
C.	Les EFIS (Electronic Flight Information Systems).....	46
Complément :	English vocabulary	47
I.	Aircraft types.....	47
II.	Aircraft composition and structure	49
III.	Landing gear ; Wheel Layouts	50
IV.	Wings and controls	51
Wings angle	52	
Wings shapes	53	
Tails designs.....	54	
V.	Engines.....	56

Chapitre 2 : Aérodynamique, aérostatique et principes du vol	61
Partie 1 : Aérodynamique :	63
I. Comment vole un avion ?.....	63
A. Les Caractéristiques d'un profil d'aile :	63
B. L'écoulement de l'air autour du profil.....	63
C. L'angle d'incidence.....	64
D. Les forces aérodynamiques.....	65
E. Portance et trainée	65
F. Foyer	67
G. Exemples de profil	67
II. Etude de la polaire.....	69
A. Etude du coefficient de portance.....	69
B. Le décrochage	69
C. Etude du coefficient de trainée	70
D. La polaire d'une aile	73
E. La finesse	74
III. Caractéristiques d'une voilure	75
A. Caractéristiques géométriques.....	75
B. Becs et volets.....	77
C. Autres dispositifs.....	79
Partie 2 : Etude du vol stabilisé :.....	81
I. Les forces en jeu	81
A. En palier	82
B. En montée	82
C. En descente.....	82
II. Tangage-Roulis-Lacet	83
A. L'Axe de Tangage.....	83
B. L'Axe de Roulis	88
C. L'axe de Lacet.....	90
III. Le Facteur de charge	92
A. En vol longitudinal.....	92
B. En virage symétrique.....	93
C. Facteur de charge et vitesse de décrochage.....	93
IV. Le décollage et l'atterrissage.....	94
A. Le décollage	94
B. L'atterrissage	95
Partie 3 : Aérostation et vol spatial :	96

I. L'aérostation.....	96
A. La poussée d'Archimède.....	96
B. Les ballons à air chaud	97
C. Les ballons à gaz	97
D. Contrôle de la trajectoire.....	97
II. Le vol spatial	98
A. Trajectoire de lancement et mise en orbite	98
B. Vol orbital et spatial	100
Complément : English vocabulary.....	101
I. Aerodynamics.....	101
II. Mechanics of flight	102
Chapitre 3 : Météorologie et aérologie	105
Partie 1 : Température, pression et vent.....	107
I. L'atmosphère.....	107
A. Qu'est-ce que l'atmosphère ?	107
B. La Composition de l'atmosphère.....	108
C. L'atmosphère « standard » ou de référence.....	108
II. La température et les échanges thermiques.....	109
A. La température.....	109
B. Variations de température.....	109
C. Echanges thermiques.....	110
III. La pression et le vent.....	111
A. La Pression de l'atmosphère	111
B. La Mesure de la pression atmosphérique	112
C. Les Champs de pression	112
D. Les Calages altimétriques.....	114
E. La Mesure, la direction et l'observation du vent.....	115
IV. Les perturbations et les fronts.....	117
A. La circulation atmosphérique.....	117
B. Les Masses d'air	118
C. Les fronts.....	119
Partie 2 : Nuages et précipitations	120
I. L'eau dans l'atmosphère	120
A. Humidité	120
B. Autres phénomènes.....	121
C. La Trainée de condensation	122
II. Formation des nuages.....	122

A. Cas de la stabilité :.....	124
B. Cas de l'instabilité :.....	125
III. Classification des nuages.....	125
A. Noms des nuages.....	126
B. Les nuages associés aux fronts.....	127
IV. Les précipitations.....	127
A. La formation des précipitations.....	127
B. La classification des précipitations.....	128
Partie 3 : Les phénomènes dangereux pour l'aéronautique.....	130
I. Brumes et brouillards.....	130
A. La Brume.....	130
B. La Brume sèche.....	130
C. Le Brouillard.....	130
II. Le givrage.....	131
A. Catégories de givrage.....	131
B. La Prévention / l'Élimination.....	133
III. Les cumulonimbus.....	134
IV. Les phénomènes météorologiques locaux.....	135
A. L'effet de Foehn.....	135
B. La Brise.....	136
C. Les ondes orographiques et la turbulence.....	137
D. Le Jet-stream ou Courant Jet.....	138
E. Les vents locaux.....	139
Partie 4 : L'information météorologique.....	140
I. Les cartes.....	140
A. Carte TEMSI- (TEMps Significatif).....	140
B. La Carte des vents et des températures prévues.....	142
II. Les messages.....	143
A. METAR : (METeorological Aerodrome Report ou METeorological Airport Report).....	143
B. Le TAF (Terminal Area Forecast).....	145
III. Le dossier météo.....	145
English vocabulary.....	147
Weather Vocabulary.....	147
Weather map and wind strength.....	150
Chapitre 4 : Navigation, réglementation, sécurité des vols.....	151
Partie 1 : Réglementation et sécurité.....	153

I. Organismes chargés de la Réglementation	153
II. Licences et Brevets	154
III. Certification, équipement et entretien des aéronefs.....	156
A. Certification et immatriculation	156
B. Signalisation des aéronefs	158
C. Autres équipements et sécurités.....	159
IV. Facteurs humains et accidents.....	160
A. Les règles de bon sens de la réglementation aérienne	160
B. Les effets de l'altitude	161
C. Les effets des accélérations	162
Partie 2 : Circulation aérienne	163
I. Les zones aéronautiques.....	163
A. VFR (Visual Flight Rules) ou « Vol à vue »	163
B. Rappel sur les niveaux de vol.....	164
C. Les espaces contrôlés	165
D. Les services de la circulation aérienne	168
E. Les Moyens de contrôle de la circulation aérienne	169
II. L'Aérodrome	171
A. Aérodrome contrôlé / non contrôlé.....	171
B. Les installations	171
III. Règles de vol.....	173
A. Règles de priorité	173
B. Le Circuit d'aérodrome	174
C. Communication en cas de panne radio.....	174
D. Hauteurs de survol.....	175
Partie 3 : Principes et outils de la Navigation	177
I. La mesure du temps.....	177
A. Le Mouvement de la Terre autour du Soleil	177
II. Se repérer sur la Terre	178
A. Les parallèles	179
B. Les méridiens.....	180
C. Les Cartes	180
III. Déclinaison et dérive.....	185
A. La déclinaison	185
B. Cap, route et dérive	186
IV. Méthodes de navigation :	187
A. Le cheminement à vue.....	187

B. L'estime	188
C. La radionavigation	188
Partie 4 : Préparer son vol.....	192
I. Préparation de la navigation	192
A. La Carte VAC.....	192
B. Mesure de distance	193
C. Estimation des vitesses sol.....	195
D. Log de Navigation.....	197
E. Calcul du carburant	198
II. Avant le départ.....	198
A. Les NOTAM (Notice To AirMen).....	198
B. Les cartes météo	198
C. Le Plan de vol	200
D. Les documents à emporter.....	200
English vocabulary	202
Chapitre 5 : Histoire et culture de l'aéronautique et du spatial.....	206
Partie 1 : Les débuts.....	208
I. Du mythe à la réalité.....	208
II. Les aérostats	210
A. Les ballons.....	210
B. Les ballons dirigeables.....	211
III. Les pionniers de l'aviation (1890-1907)	213
IV. Les premiers records (1908-1913)	217
Partie 2 : D'une guerre à l'autre	221
I. La Première Guerre Mondiale (1914-1918)	221
A. Les missions aériennes	222
B. Les principaux évènements.....	223
C. Les As de la Première Guerre Mondiale :	225
D. Le bilan	226
II. L'Entre-Deux-Guerres (1919-1939)	227
A. Les grands Raids :	227
B. L'Aéropostale	232
C. Les débuts de l'aviation commerciale	235
III. La Deuxième Guerre Mondiale (1939-1945) :	237
A. L'avant-guerre	237
B. Les principaux évènements.....	239
C. Les As	242

D. Le bilan	243
Partie 3 : De 1945 à nos jours	246
I. Le « mur » du son	246
II. L'aviation militaire.....	247
III. L'aviation commerciale	249
IV. Les hélicoptères et les avions expérimentaux	253
A. Les hélicoptères	253
B. Les avions expérimentaux.....	253
Partie 4 : La conquête de l'espace.....	256
I. Les précurseurs	256
II. De Spoutnik à Apollo (1957-1972)	257
III. De Skylab à l'ISS (1973- aujourd'hui)	259
Pour s'entraîner:	262

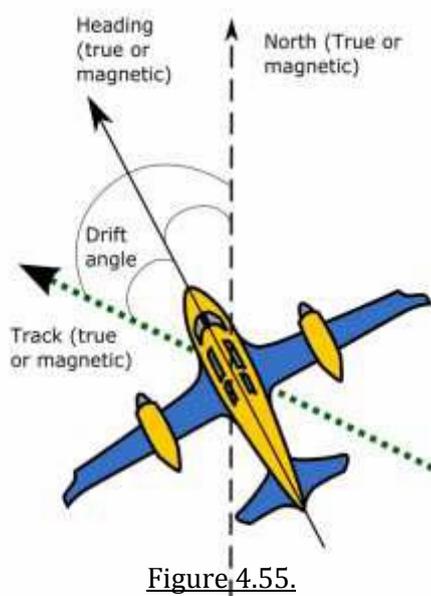


Figure 4.55.

Chapitre 5 :

HISTOIRE ET CULTURE DE L'AERONAUTIQUE ET DU SPATIAL



Ce chapitre est divisé en 4 parties :

Partie 1 : Les débuts

Partie 2 : D'une guerre à l'autre

Partie 3 : De 1945 à nos jours

Partie 4 : La conquête de l'espace

Contenu du chapitre :

Partie 1 : Les débuts

- I. Du mythe à la réalité
- II. Les aérostats
- III. Les pionniers de l'aviation (1856-1907)
- IV. Les premiers records (1908-1913)

Partie 2 : D'une guerre à l'autre

- I. La Première Guerre Mondiale (1914-1918)
- II. L'Entre Deux-Guerres (1919-1939)
- III. La Seconde Guerre Mondiale (1939-1945)

Partie 3 : De 1945 à nos jours

- I. Le « mur » du son
- II. L'aviation militaire
- III. L'aviation commerciale
- IV. Les hélicoptères et les avions expérimentaux

Partie 4 : La conquête de l'espace

- I. Les précurseurs
- II. De Spoutnik à Apollo
- III. De Skylab à l'ISS

Partie 1 : Les débuts

I. Du mythe à la réalité

L'idée de naviguer ou de s'élever dans les airs est aussi ancienne que l'humanité.

Les dieux messagers des mythologies antiques comme **Mercure** pour les Romains (ou **Hermès** pour les Grecs) sont représentés avec des ailes.



La légende la plus connue est celle de **Dédale et d'Icare**.

Pour s'enfuir d'une tour où ils sont enfermés, Dédale a l'idée de fabriquer des ailes imitant celle des oiseaux, confectionnées avec de la cire et des plumes.

Une fois celles-ci confectionnées, Dédale met en garde son fils en lui interdisant de s'approcher trop près du soleil ainsi que de voler au-dessus de l'eau car ceci était trop dangereux.

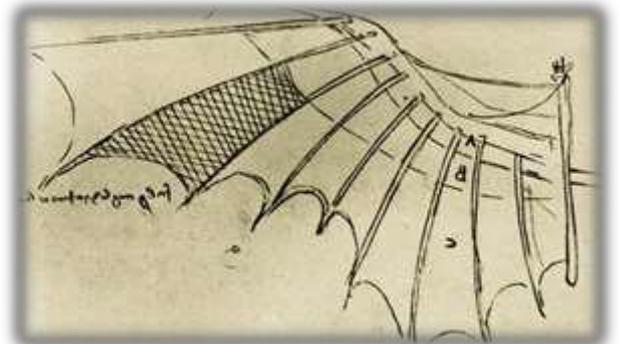


Malheureusement, Icare oublie cet interdit : Il prend trop d'altitude ce qui fait fondre la cire de « ses ailes ». Il meurt précipité dans la mer. Dans la réalité plus on s'élève en altitude et plus la température diminue.

Les années 1500 : Apparition des premières études sur le vol des oiseaux.

Léonard de Vinci conçoit, dessine des machines volantes, proche de l'avion, de l'hélicoptère et du parachute. Il dessine l'hélice.

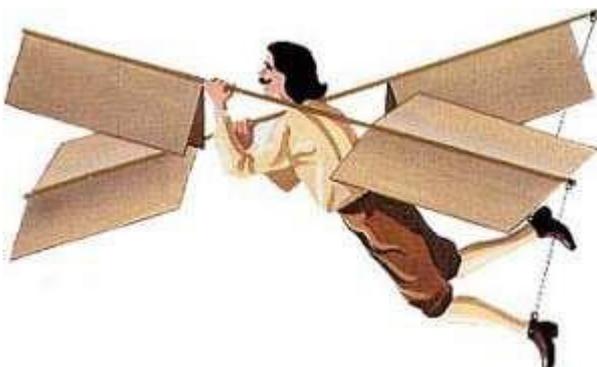
Pourtant il ne fera aucune tentative pour les réaliser.



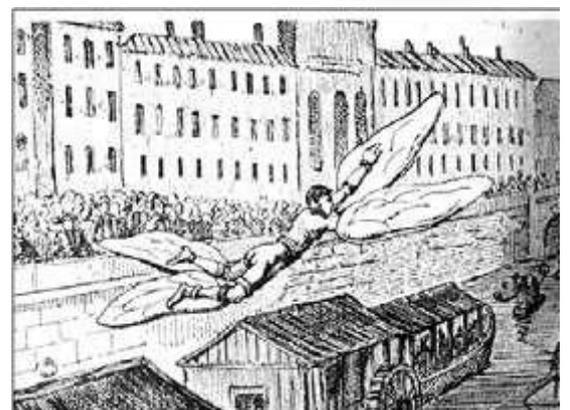
Les années 1600 : Le philosophe **Descartes** ne croit pas que l'homme puisse voler par ses propres moyens. Il estime que l'homme manque de force et ne dispose pas de moyens assez puissants pour s'élever dans les airs.



Mais de nombreux téméraires vont tenter leur chance ...



Besnier (1678)



Marquis de Bacqueville (1742)

II. Les aérostats

Dans les années 1700 : deux directions vont progressivement s'opposer ...

- Les partisans des plus légers que l'air qui sentent bien que leur rêve de s'élever dans les airs est réalisable ...
- Les partisans des plus lourds que l'air qui veulent voler comme les oiseaux ... Mais malheureusement, ils ne trouveront pas de sitôt le moteur dont ils ont besoin pour mener à bien leurs projets.

A. Les ballons

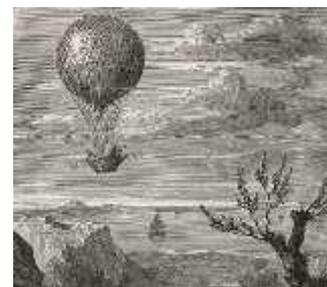
Le 4 juin 1783 : Les **frères Montgolfier** font la démonstration que l'on peut s'élever dans les airs avec le premier ballon captif à air chaud. Ils renouvellent l'expérience le **19 septembre** à Versailles en présence du roi Louis XVI, embarquant un mouton, un canard et un coq.



Le 21 novembre 1783 : **Pilâtre de Rozier** et le Marquis d'Arlandes réalisent le premier vol libre en ballon. Ils parcourent 9 km au-dessus de Paris en 26 minutes.

Le 1er décembre 1783, c'est le premier vol d'un ballon à hydrogène qui dure plus de 2h à 500 mètres d'altitude, réalisé par Jacques Charles et Nicolas-Louis Robert.

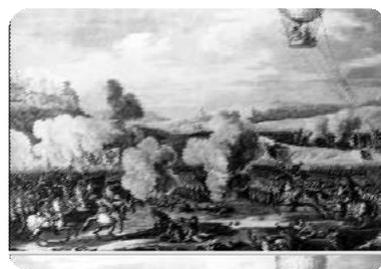
En 1785 : **JP Blanchard** et son passager J. Jeffries réalisent la traversée de la Manche, entre Douvres et Calais, à bord d'un ballon à hydrogène.



Le 15 juin 1785 : **Pilatre de Rozier** se tue dans l'incendie de son ballon, dans une tentative de traversée de la Manche de la France vers l'Angleterre.

C'est la première catastrophe aérienne !

En 1794 : Le ballon est utilisé, à des fins militaires, comme moyen d'observation lors de la bataille de Fleurus contre les troupes anglo-hollandaises.



En 1797 : **André-Jacques Garnerin** effectue le 1^{er} saut en parachute depuis un ballon (680 m hauteur) au-dessus de Paris.

En 1804 : Gay-Lussac atteint 7000 m et étudie le champ magnétique terrestre et la composition de l'air.

En 1858 : Nadar réalise la première photographie aérienne de Paris depuis un ballon captif.

En 1870 : Les ballons sont utilisés pour transporter le courrier depuis Paris assiégée par les Prussiens.

En 1999 : Bertrand Picard et Brian Jones réalisent le 1^{er} tour du monde en ballon sans escale.

En 2012 : Felix Baumgartner bat le record d'altitude en ballon (39 000 m) lors de son saut en parachute.

B. Les ballons dirigeables

L'inconvénient principal du ballon est l'absence de moyen de pilotage.

Un ballon est entraîné par le vent et donc circule à la même vitesse et dans la même direction que lui.

En 1852 : Vol du 1^{er} dirigeable, mu par un moteur à vapeur. **Henri Giffard** parcourt 27 km entre Paris et Elancourt à une vitesse moyenne de 8 km/h.

En 1884 : Vol du dirigeable « La France » de **Charles Renard**, qui réalise le 1^{er} vol contrôlé en circuit fermé.

Il est actionné par un moteur électrique de 8,5 ch qui entraîne une hélice placée à l'avant de l'appareil.

En 1898 : **Santos-Dumont** adapte un moteur à essence sur un dirigeable.

En 1901 : Il contourne la Tour Eiffel avec son Santos Dumont VI !



En 1906 : l'Allemagne développe des dirigeables de grandes tailles grâce au **Baron Von Zeppelin**.



A partir de 1928, les Graf-Zeppelin, longs de 236 m, sont constitués de cinq ballons enfermés dans une carcasse en aluminium, recouverte de toiles et actionnée par cinq moteurs de 530 CV. Ceux-ci pouvaient emporter jusqu'à 24 passagers dans un confort digne des grands bateaux de croisières à travers le monde.



Lors de la première guerre mondiale, le Zeppelin est utilisé par l'Allemagne pour bombarder Londres. Ils seront rapidement détrônés par l'aviation.

En 1910 : C'est la première traversée de la manche en dirigeable

En 1930 : Le dirigeable Anglais R101 (hydrogène) s'écrase tuant ses 48 passagers.

En 1937 : Nouvel incident encore dû à l'hydrogène et à l'électricité statique, qui va provoquer dans le New Jersey devant les caméras :

La catastrophe du Zeppelin « Hindenburg ».

36 des 97 passagers à bord de l'appareil vont périr dans les flammes.



Cet accident spectaculaire et dramatique marquera la fin des vols de dirigeables jusqu'à un redémarrage récent.

III. Les pionniers de l'aviation (1890-1907)

En 1809 : Le baron anglais **Georges Cayley** publie un ouvrage dans lequel il décrit pour la première fois la portance et la trainée. Il explique que la solution aile fixe + propulsion est préférable aux ailes battantes. Il invente l'empennage et la dérive et réalisera ultérieurement des modèles réduits de planeurs.



En Décembre 1856 : Apparition du premier signe que l'on peut faire voler un « plus lourd que l'air ». En effet, en Bretagne, sur la plage de Saint Anne-la-palud, **Jean Marie Le Bris** va réussir à faire s'élever son planeur l'Albatros.



Sa machine décolle, posée sur une charrette, face au vent et tirée par un cheval.



En 1857 : Felix du Temple fait décoller un modèle réduit de 700 g propulsé par une machine à vapeur.

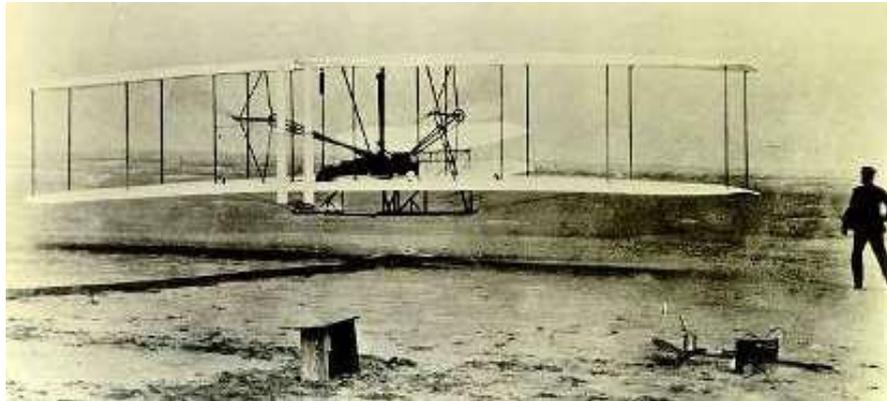
En 1890 : L'aéroplane entre dans l'histoire de l'aviation avec le décollage sur 50 m de l'Eole de **Clément Ader**, né à Muret près de Toulouse.



L'appareil est muni d'un moteur à vapeur de 20 ch alimenté par alcool et d'une hélice quadripâle à pas variable.



En 1903 : Flyer (la machine volante) des **frères Wright**, réalise son **premier vol** à Kitty-Hawk en Caroline du Sud.



Il est équipé d'un moteur de 12 CV en aluminium. Le vol dure 59 s sur 260 m.

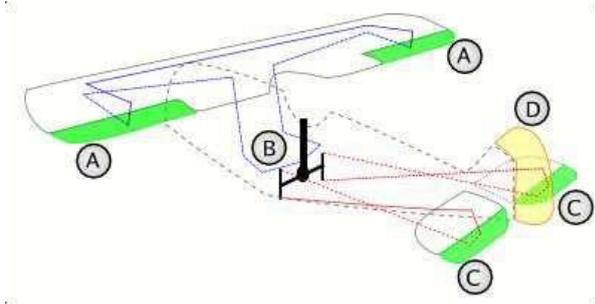
En 1904 : les **frères Wright** réalisent le premier vol en circuit fermé sur le Flyer II (1240 m en 1 min 36).

En 1905 : Le Flyer III vole 38 min sur 39 km à une moyenne de 61,5 km/h !

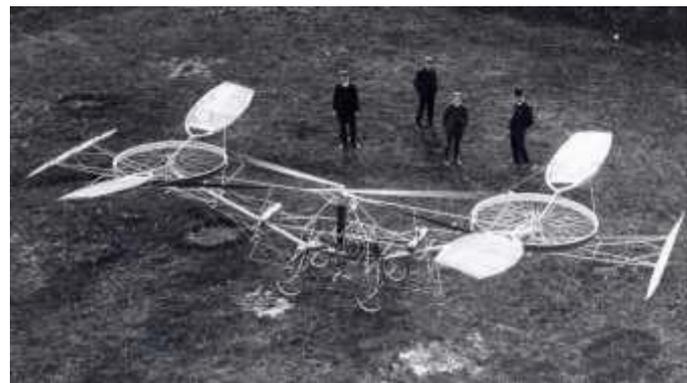
En 1906 : **Santos Dumont** avec son avion « 14 BIS », muni d'un train d'atterrissage (deux roues de bicyclette), réalise un vol de 220 m à 5 m au-dessus du sol près de Paris. C'est le premier vol homologué d'un plus lourd que l'air. Il est muni d'un moteur « Antoinette » de 24 CV.



En 1906 : le français **Robert Esnault-Pelterie** invente le « manche à balai » qui commande les ailerons et les gouvernes de profondeur. **Louis Blériot** invente un dispositif similaire surnommé « la cloche ».



En 1907 : Paul Cornu réalise le premier hélicoptère.



IV. Les premiers records (1908-1913)

En 1908 : Henri Farman, sur un avion de Gabriel Voisin, réalise le premier kilomètre homologué en circuit fermé.

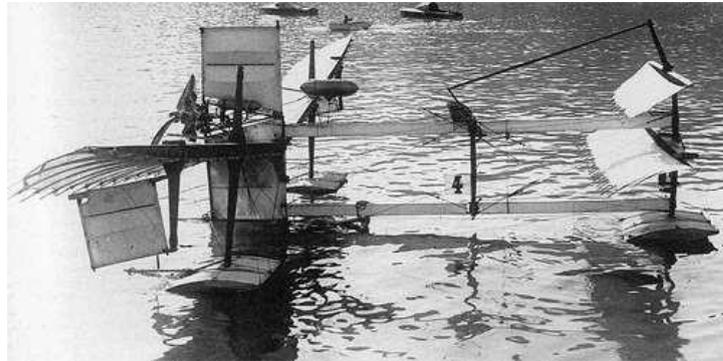
C'est aussi Farman qui réalise la même année, le premier vol avec un passager. Wilbur Wright quant à lui remporte la coupe Michelin et porte le record de distance à 124 km.



En 1909 : Louis Blériot, avec son Blériot XI, un monoplan de sa fabrication, réalise la traversée de la Manche.



En 1910 : **Henri Fabre** fabrique le premier hydravion (Le « canard ») qui décolle de l'étang de Berre.



En 1910 : **Le général Roques** regroupe les services de l'aérostation et de l'aviation militaires. Il officialise le terme avion, en hommage à Clément Ader.

En 1911 : **Eugene Ely** réalise le premier appontage sur un croiseur américain dans la baie de San Fransisco.

En 1913 : **Roland Garros** traverse la Méditerranée avec un Morane type H. La traversée dure 7h53 sur 730 km.



En 1913 : l'aviateur **Adolphe Pégoud**, saute de son monoplan Blériot en parachute. Il réalise la même année un looping et un vol sur le dos. Il sera le premier As de la 1^{ère} guerre mondiale (5 victoires).



Entre 1890-1896 : Otto Lilienthal réalise plus de 2500 vols avec ses planeurs.

« Inventer un avion n'est rien. Le construire est un début. Voler c'est tout »

« Nous devons voler et tomber... voler et tomber... jusqu'à ce que nous puissions voler sans tomber ! »



En 1897 : Clément ADER réalise une évolution de l'Eole équipée de deux moteurs, et celle-ci va s'élever sur 200 m. Son appareil porte le nom d'avion (N°3)

« Qui sera maître de l'air sera maître du monde »

De 1898 à 1903 : L'ingénieur américain d'origine française **Octave Chanute** va développer des planeurs et synthétiser les connaissances de l'époque.

Sa route va croiser aux Etats-Unis celle de deux frères, fabricants de bicyclettes : **Orville et Wilbur Wright**.



Les lourds que l'air



1er vol de l'Albatros
Jean-Marie Le Bris
1856



Création de l'Éole et du mot AVION
Clément Ader
1897



Traversée de la Méditerranée
Roland Garros
1913

1er vol en hydravion
Henri Fabre
1910

1er Hélicoptère
Paul Cornu
1907

1913 1er saut en parachute d'un avion - Pégoud

1901 Contournement de la Tour Eiffel - Santos Dumont



Vois d'Otto
Lithenthal
1890 à 1896



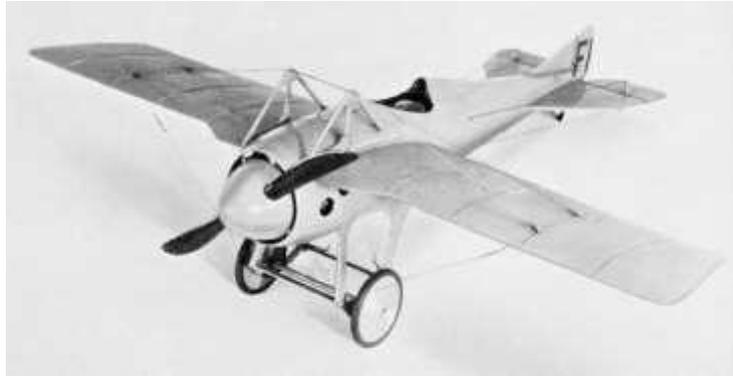
1er vol du Flyer
Frères Wright
1903

1906 Invention du manche à balai - Robert Esnault-Pelterie



Traversée de la Manche
Louis Blériot
1909

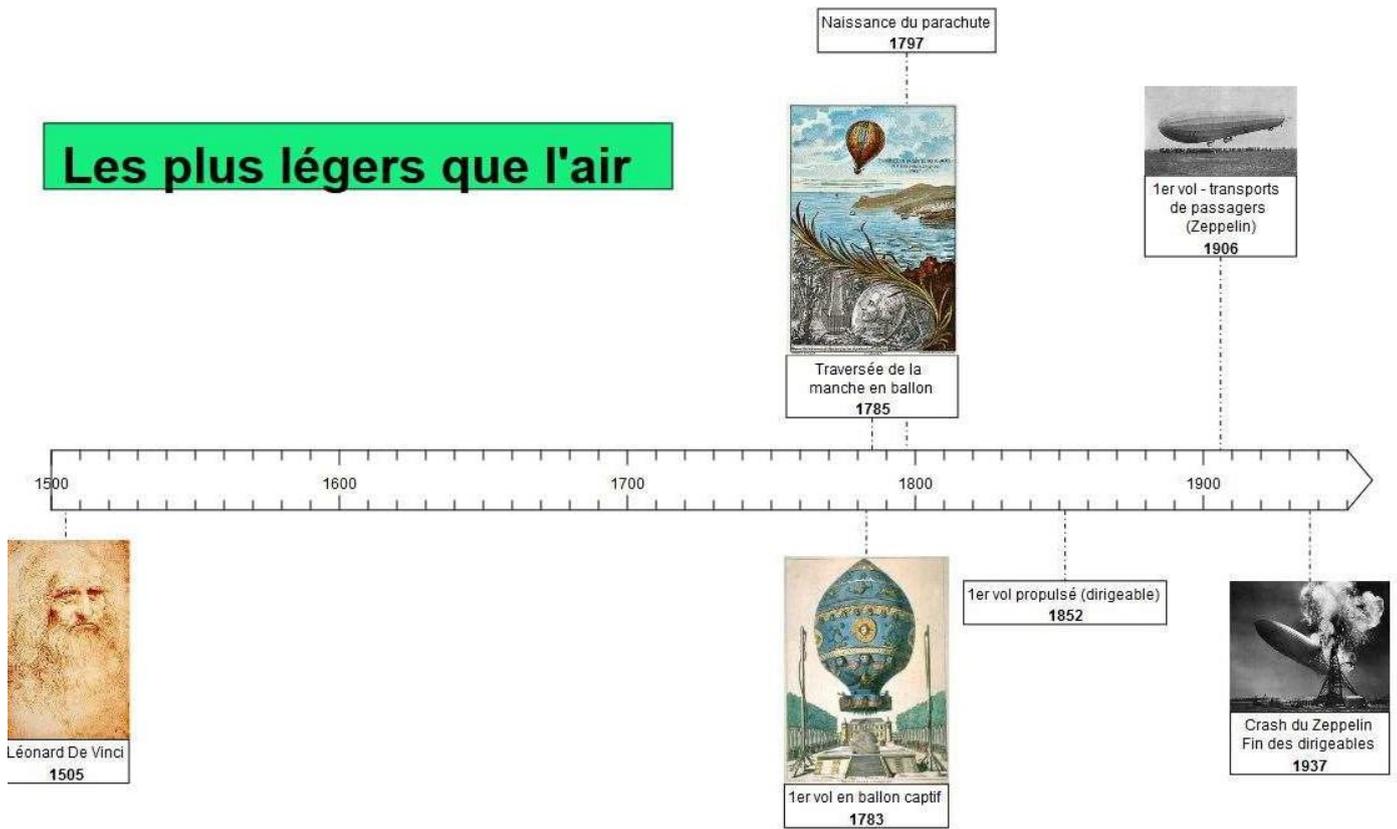
Toujours **en 1913** : l'ingénieur **Deperdussin** permet à Maurice Prévost d'atteindre les 200,8 km/h avec son avion très moderne (aile basse, aucun haubanage et un moteur de 160 cv).



Tandis qu'**Igor Sikorsky**, fabrique en Russie le premier quadrimoteur, le Bolchoï.



Les plus légers que l'air



Allemagne



Manfred Von Richthofen (le baron rouge, le Cirque Volant)	80 victoires
Ernst Udet	62 victoires
Max Immelmann (inventeur d'une figure acrobatique)	17 victoires

Anglo-saxons

James Mc Cudden (GB)	57 victoires
Mike Mannock (GB)	50 victoires
Albert Ball (GB, le Guynemer anglais)	44 victoires
Billy Bishop (CAN)	72 victoires
Eddie Rickenbaker (USA)	26 victoires

D. Le bilan

148 aéronefs en France en 1914, 4 500 en 1918

52 000 aéronefs et 92 000 moteurs construits en France, 48 000 aéronefs en Allemagne et 40 000 en Grande-Bretagne

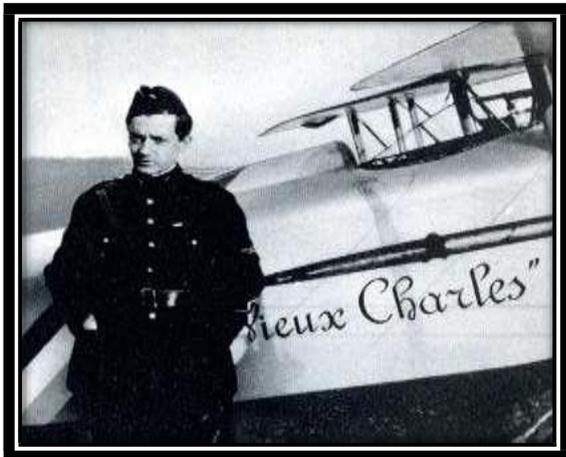
Les moteurs sont passés de 200 à 400 CV, les charges utiles de 250 à 2500 kg.

C. Les As de la Première Guerre Mondiale :

France



René Fonck
75 victoires



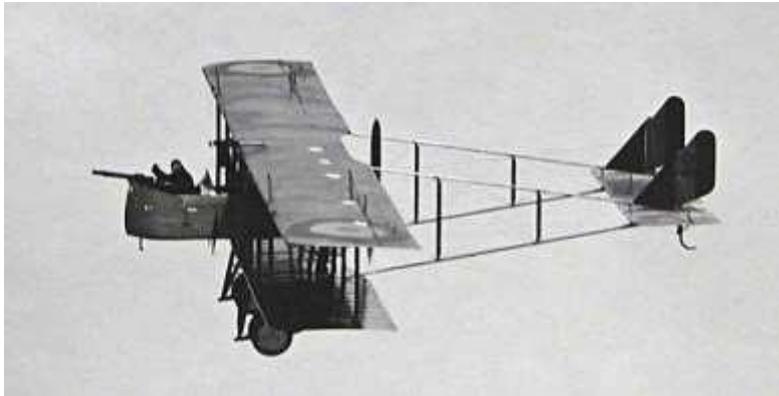
Georges
Guynemer
54 victoires



Charles
Nungesser
45 victoires

A. Les missions aériennes

1. Les Farman et Caudron pour la « Reconnaissance »



Farman MF-11

2. Les Morane, Nieuport et Spad pour la « Chasse »



Spad XIII

Mais aussi le Fokker DVII allemand et le Sopwith Camel anglais.

3. Les Voisin et Breguet pour le « Bombardement »



Breguet XIV

Mais aussi le Gotha allemand et le de Havilland DH9 anglais.

En 1916 : Marcel Bloch (qui deviendra plus tard **Marcel Dassault**) conçoit la meilleure hélice de l'époque (l'Eclair).



En 1917 : Un chasseur anglais décolle du pont de l'HMS Furious.



C'est le premier « porte-avion » de l'histoire.

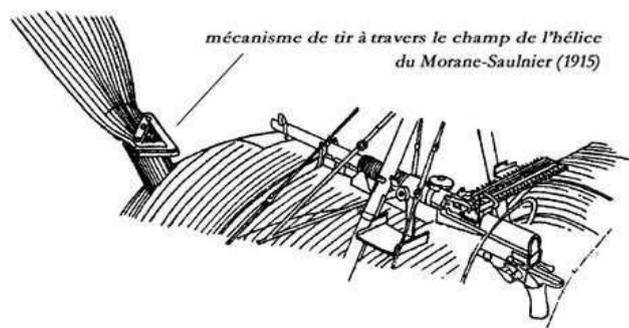
En 1917 : L'armée française regroupe les meilleurs pilotes au sein d'une même escadrille « Les cigognes ». La Royal Air Force sera créée en 1918, indépendante de l'armée de terre et de la marine.

B. Les principaux évènements

En 1914 : Le sergent **Joseph Frantz** et son mécanicien-mitrailleur, le caporal **Louis Quenault**, à bord de leur biplan Voisin, croisent la route d'un Aviatik allemand qu'ils parviennent à abattre, remportant ainsi la première victoire aérienne de l'histoire.

(A l'époque on se tire dessus à la carabine).

En 1915 : **Roland Garros** réalise le premier tir avec une mitrailleuse à travers l'hélice de son Morane (balles déviées).



Le système sera perfectionné par Fokker qui synchronisera hélice et mitrailleuse.

En 1915 : Le premier vol d'un **avion entièrement métallique**, le Junkers J1 (allemand).



En 1916 : Des pilotes volontaires américains se sont regroupés dans une nouvelle escadrille baptisée « Lafayette » en souvenir de l'aide des Français pour l'indépendance de ce pays.



Partie 2 : D'une guerre à l'autre

I. La Première Guerre Mondiale (1914-1918)

En 1914 : Début de la guerre, les avions militaires sont peu nombreux et servent surtout à l'observation, la surveillance et pour le renseignement.

L'avion est un moyen, plus pratique que le ballon captif, pour voir de l'autre côté de la colline.

Le 2 septembre, **Louis Bréguet** observe les mouvements de l'armée allemande vers Paris. Il avertit l'état-major et contribue ainsi à la victoire de la Marne.

De Février à Décembre 1916 : La bataille de Verdun fait rage pendant 10 mois et les militaires commencent à voir les possibilités offertes par l'aviation.

« Balayez-moi le ciel ! Je suis aveugle ! ».

Et dès lors, l'aviation se procure une place importante dans le conflit (chasse, bombardement) et dans tous ceux qui se dérouleront par la suite.

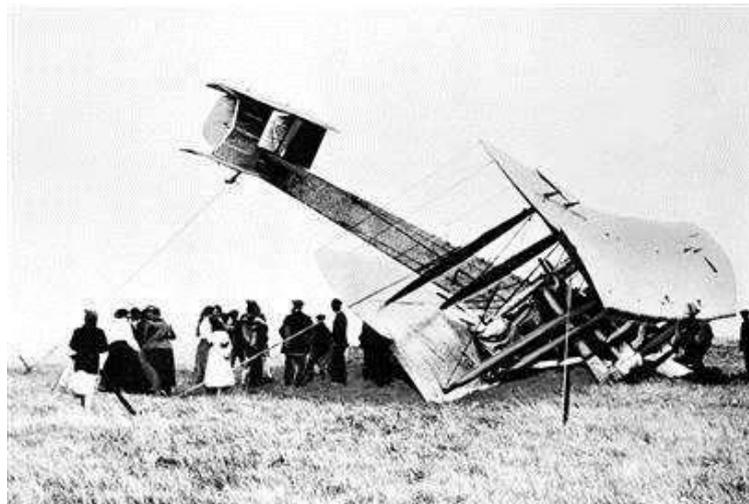


II. L'Entre-Deux-Guerres (1919-1939)

A. Les grands Raids :

En 1919 :

- **Roget** et **Coli** partent de Paris pour rejoindre Kenitra au Maroc.
- **Alcock** et **Brown** traversent l'Atlantique Nord sans escale de Terre Neuve à l'Irlande (3100 km en 16h12) sur Vickers Vimy.



- **Poulet** part de Paris pour rejoindre Rangoon.

En 1921 : **Adrienne Bolland** traverse la Cordillères des Andes (6000 m) avec son Caudron G3.





Témoignage de cette jeune femme :

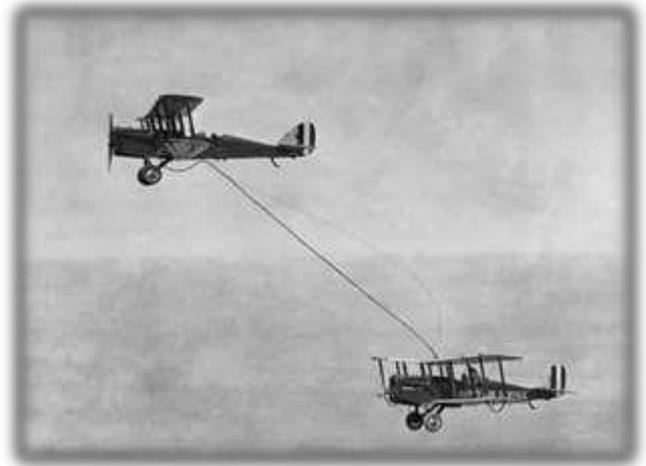
« J'ai volé pendant un certain temps, sans rien dans la tête que la peur. De plus, j'avais horriblement froid. Mes moyens ne m'avaient pas permis de m'équiper convenablement et je m'étais couverte tant bien que mal avec un pyjama, une combinaison de coton et un matelas de vieux journaux. J'avais les doigts gelés, malgré le papier-beurre dont j'avais essayé de les envelopper. Pas d'inhalateur, bien sûr, et le col, avec sa statue du Christ, était à 4 080 mètres. Je devais passer vers 4 200. Je volais depuis près de trois heures. J'avais beau avoir pour neuf heures d'essence, je n'en menais pas large. Tout à coup, sur ma droite, j'aperçois des cours d'eau qui coulaient dans l'autre sens. Et tout de suite après, la plaine, avec une grande ville presque droit devant moi. Santiago ? Ce n'était pas certain, mais des villes de cette importance, il me semblait qu'il ne devait pas y en avoir des quantités au Chili.

Le temps de me poser la question et j'étais dessus. On m'avait dit que l'aérodrome était à 7 kilomètres de la ville. Je fais un virage à gauche et j'aperçois, sur le terrain, des points qui brillaient sous le soleil. En m'approchant, j'ai compris: on m'attendait avec la musique militaire...

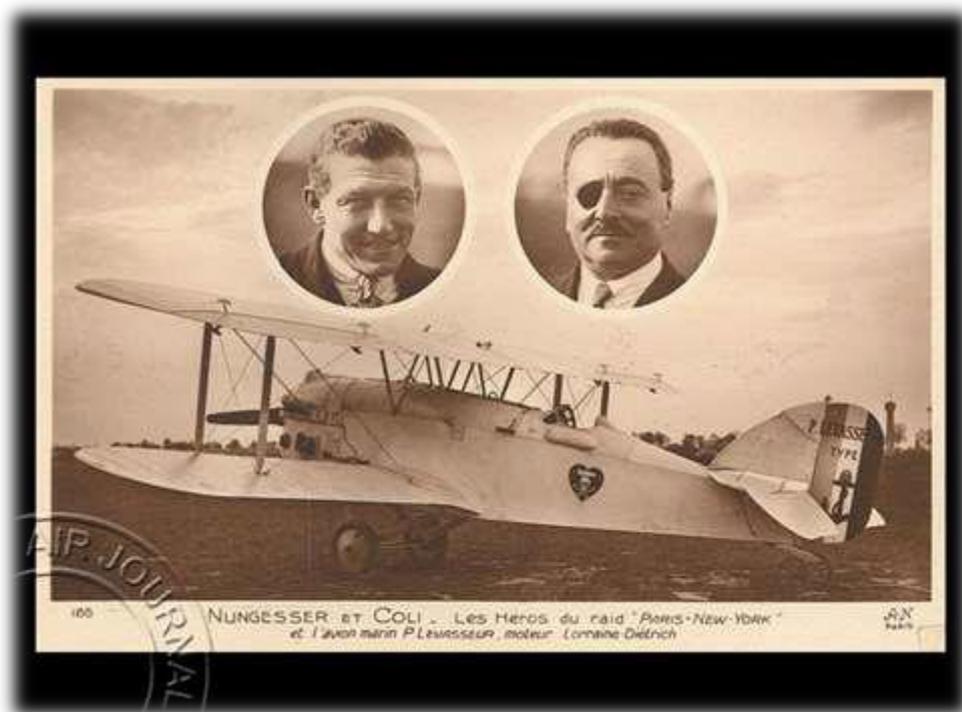
Avec mes doigts raides, j'ai eu l'impression que je n'arriverais jamais à me poser sans casse. Mais tout s'est passé on ne peut mieux. On avait étendu sur le terrain trois drapeaux: celui d'Argentine (d'où je venais), celui du Chili et le drapeau français. J'ai touché, hélice calée, au beau milieu de nos couleurs. Je ne l'avais pas fait exprès, mais tout le monde a crié au miracle: «Quelle précision !». »

En 1923 : Kelly et Mac Ready réalisent la traversée du continent américain sans escale (4088 Km) entre New-York et San Diego.

En 1923 : C'est aussi le premier ravitaillement en vol réussi.



En 1927 : Nungesser et Coli tentent la traversée de l'Atlantique Nord sans escale à bord de leur biplan Levasseur (L'Oiseau blanc). Ils disparaissent en mer.



Quelques jours plus tard, **Charles Lindbergh** relie **New York à Paris Le Bourget** avec le « Spirit of St Louis », en 33 h 30.



En 1927 : Costes et Le Brix traversent l'Atlantique Sud sans escale du Sénégal au Brésil sur Breguet 19.

En 1930 : **Coste et Bellonte** avec le Breguet 19 « Point d'interrogation » traversent l'Atlantique Nord de Paris à New York.



En 1931 : 1^{ère} traversée du Pacifique sans escale entre les USA et le Japon (Panghorn et Herdon)

En 1932 : Une femme réussit la traversée de l'Atlantique Nord en solitaire à son tour.

C'est **Amélia Earhart**. Elle disparaîtra en 1937 lors d'une tentative du tour du monde.



Quelques françaises célèbres

Maryse Bastié : détentrice de records féminins de distance et durée, traverse l'Atlantique Sud en 1936. Capitaine dans l'armée de l'air.

Hélène Boucher : record de vitesse toutes catégories sur 1000 km en 1934 sur Caudron Renault

Maryse Hilsz : record féminin d'altitude en 1936, grande résistante, 1^{ère} femme reçue dans l'armée de l'air



En 1938 : Howard Hughes bat le record du tour du monde en 3 jours 19 heures et 24 mn aux commandes d'un Lockheed Electra (le 1^{er} tour du monde date de 1933).



B. L'Aéropostale

Au lendemain de la Première Guerre, la France a énormément d'avions dont elle ne sait que faire.

Pierre Georges Latécoère a l'idée d'utiliser ces avions pour transporter le courrier dans les colonies française. Il fonde les lignes Latécoère qui deviendront **l'Aéropostale** en 1927.

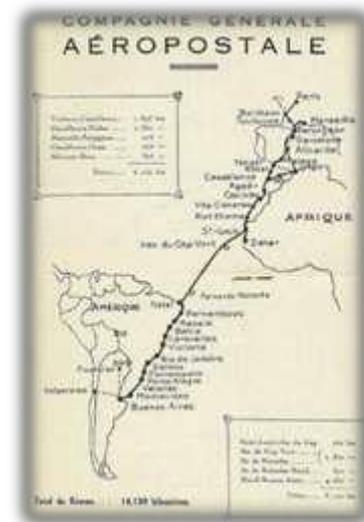


En 1919 : Avec le pilote **Lemaître**, il réalise un vol de Toulouse à Casablanca avec une escale à Barcelone Alicante et Malaga.

Il porte au **Maréchal Lyautey**, qui le reçoit sur le champ d'aviation, le Journal "Le Temps", arrivé le matin à Toulouse avec un bouquet de violettes.

La Ligne est alors née très rapidement, et va se développer dans toute l'Afrique du Nord, Dakar (1925) puis vers l'Argentine et le Brésil (1928).

Des pilotes aventuriers vont écrire sa légende : **Guillaumet, Mermoz, St Exupéry...**



Le directeur de l'exploitation est **Didier Daurat**.

En 1928 : **Mermoz** traverse l'Atlantique Sud avec un Hydravion (Latécoère 28) pour le premier vol commercial qui va jusqu'à Buenos Aires.



A partir de 1929 : Le courrier est acheminé de Buenos Aires à Santiago du Chili en passant les Andes.



Lors d'une de ses périlleuses traversées, **Guillaumet** est obligé de se poser en catastrophe dans les Andes.

Devant les éléments déchainés, il passe 48h, blottit entre les sacs de courriers dans les restes de l'avion. Puis il marche, durant 5 jours, dans la neige et le froid avant d'être retrouvé, épuisé et gelé !

Dans son livre « Terre des hommes » : **Saint Exupéry** rapporte la phrase de son ami lors de leurs retrouvailles : « Ce que j'ai fait, je te le jure, jamais aucune bête ne l'aurait fait ».

En 1933 : l'Aéropostale est intégrée à la nouvelle compagnie Air France.

En 1936 : **Mermoz** disparaît aux commandes de son Latécoère 300 (Croix du sud). Son dernier message :
« Coupons... moteur... arrière droit »



C'est la fin d'une époque et de l'aventure de l'Aéropostale.

A partir de 1930 : Toutes les grandes explorations sont terminées.

Presque toutes les liaisons ont été faites. L'aviation a perdu un peu de son caractère aventureux et héroïque pour devenir une routine.

L'Explorateur est remplacé par le Commandant de bord.

C. Les débuts de l'aviation commerciale

Dès 1919 : Les techniques ont suffisamment évolué pour permettre d'envisager une exploitation commerciale des avions.

Le Farman Goliath F 60 relie Paris à Londres avec 11 passagers.



Les premières compagnies sont créées : KLM (1919), Aeroflot (1923), Lufthansa (1926), PanAm (1926), fondée par **Juan Trippe**, TWA (1930), rachetée par **Howard Hughes** en 1939.



En 1933 : Air France voit le jour, avec le regroupement de cinq compagnies Françaises (l'Aéropostale, Air Union, Farman, C.I.D.N.A et Air Orient).

En 1933 : 1^{er} vol du Boeing 247, 1^{er} avion commercial à train escamotable. C'est le début de la suprématie américaine dans l'aviation de transport.

En 1935 : Naissance d'un avion de légende, le DC3 (Dakota en version militaire), conçu par Arthur Raymond.

Il sera construit en 17 000 exemplaires jusqu'aux années 1970 !

C'est un avion rentable pour les compagnies aériennes, capable de transporter 21 passagers à travers les Etats-Unis en faisant une seule escale.



Lors de la 2^{ème} guerre mondiale, il devient C-47 et sera mobilisé sur tous les champs de batailles.

En 1938 : Boeing sort le B 307 Stratoliner, premier appareil à cabine pressurisée. A partir de ce moment, les avions peuvent voler au-dessus des turbulences météorologiques (6000 m), rendant le voyage plus calme et plus sûr.



III. La Deuxième Guerre Mondiale (1939-1945) :

A. L'avant-guerre

En 1934 : L'Armée de l'Air est créé. Elle était avant intégrée dans l'Armée de Terre.

En 1935 : L'Armée de l'Air Française possède 1500 avions et la Luftwaffe 0 ! (Le traité de Versailles interdisait à l'Allemagne de posséder une aviation militaire motorisée).

Deux ans plus tard la France est passée à 1800 avions et l'Allemagne 5000 avions !

Les principaux avions Français de l'époque :

1. Les chasseurs



Dewoitine D-520



Morane-Saulnier MS 406

2. Les bombardiers



Bloch MB200

En 1937 : Lors de la Guerre Civile en Espagne, la légion Condor de la Luftwaffe d'Hitler, bombarde la ville de Guernica.

Cette « démonstration de force » de l'aviation Allemande se soldera par 2000 morts et la ville rasée !



Ju 87 « Stuka »

En 1939 : L'Allemagne fait voler le Heinkel 178, le premier avion à réaction. Les premiers réacteurs sont mis au point en Grande-Bretagne et en Allemagne en 1928.



La même année, Fritz Wendel bat le record de vitesse sur Messerschmitt Bf109 : 755 km/h.

B. Les principaux évènements

En 1940 : L'Allemagne envahit la France, la Belgique et la Hollande grâce à sa supériorité sur terre et dans le ciel.

C'est aussi la bataille d'Angleterre qui voit s'affronter sur les côtes de la Manche, la Luftwaffe allemande et la chasse anglaise composée :



Spitfire, conçu par Reginald Mitchell



L'Hurricane

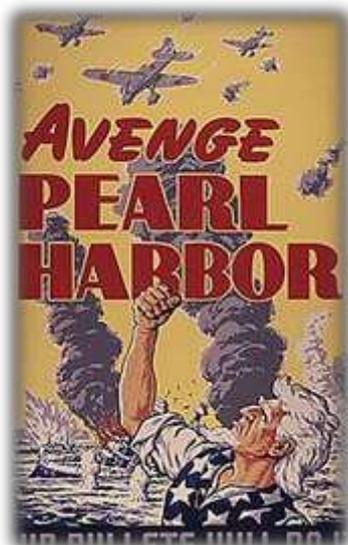
L'Angleterre stoppe l'aviation allemande lors de la Bataille d'Angleterre.

L'aviation prend alors un rôle prépondérant dans le conflit, avec un développement important des bombardiers stratégiques.



B17 Flying Fortress

En 1941 : L'aéronavale japonaise lance une attaque surprise sur la base américaine de Pearl Harbor à Hawaii.



Cette attaque, plonge les USA dans la Deuxième Guerre Mondiale.

En 1942 : La première action contre le Japon est le Raid Doolittle (bombardement de Tokyo avec des B-25 partis du porte-avion USS Hornet).



Ce raid fut « une piqure de moustique » pour les Japonais mais qui montra l'importance des porte-avions dans le conflit.



Les pertes importantes de bombardiers :

- Halifax, Lancaster (Anglais)
- B17, B24 (Américains)

Ceci amène les USAAC à développer des avions de chasse d'escorte.



P51 Mustang



P47 Thunderbolt

En 1944 : Les Allemands mettent en service le premier chasseur à réaction, le Me 262.

Cet avion révolutionnaire atteint 860 Km/h, soit 100 km/h de plus que l'appareil allié le plus rapide.

Les Britanniques mettent alors en service le chasseur à réaction « Gloster Météor » pour intercepter les «bombes volantes » V1 qui ravagent Londres.



Le 6 juin 1944 : Débarquement des troupes alliées en Normandie, avec la participation de 11.000 avions dont 2.400 avions de transports, de troupes et 860 planeurs.



En 1944 : Disparition en mission **d'Antoine de St Exupéry** aux commandes de son P38 Lightning au-dessus de la Corse.



Le 6 Août 1945 : Une forteresse volante B-29 "Enola Gay" pilotée par **Paul W Tibbets** va larguer la première bombe atomique "Little Boy" sur la ville de Hiroshima.

<https://rha.revues.org/4102-ftn7>



Une 2^{ème} bombe sur Nagasaki mettra un terme au conflit avec le Japon.

C. Les As

En France, c'est **Pierre Clostermann, 33 victoires**, vu ici dans son Hawker Tempest, qui a raconté ses missions au sein de la RAF dans son livre « *Le grand cirque* ».



L'escadrille Normandie-Niemen est une escadrille de volontaires de la France libre, incorporée à l'armée de l'air russe, volant sur Yak3.



Chez les allemands : **Erich Hartman**, « le démon noir », 352 victoires et **Adolf Galland**, auteur de « *les premiers et les derniers* ».

Chez les britanniques, **Douglas Bader**, 45 victoires, amputé des 2 jambes.

Chez les Russes, les femmes pilotes étaient surnommées « *les sorcières de la nuit* ».

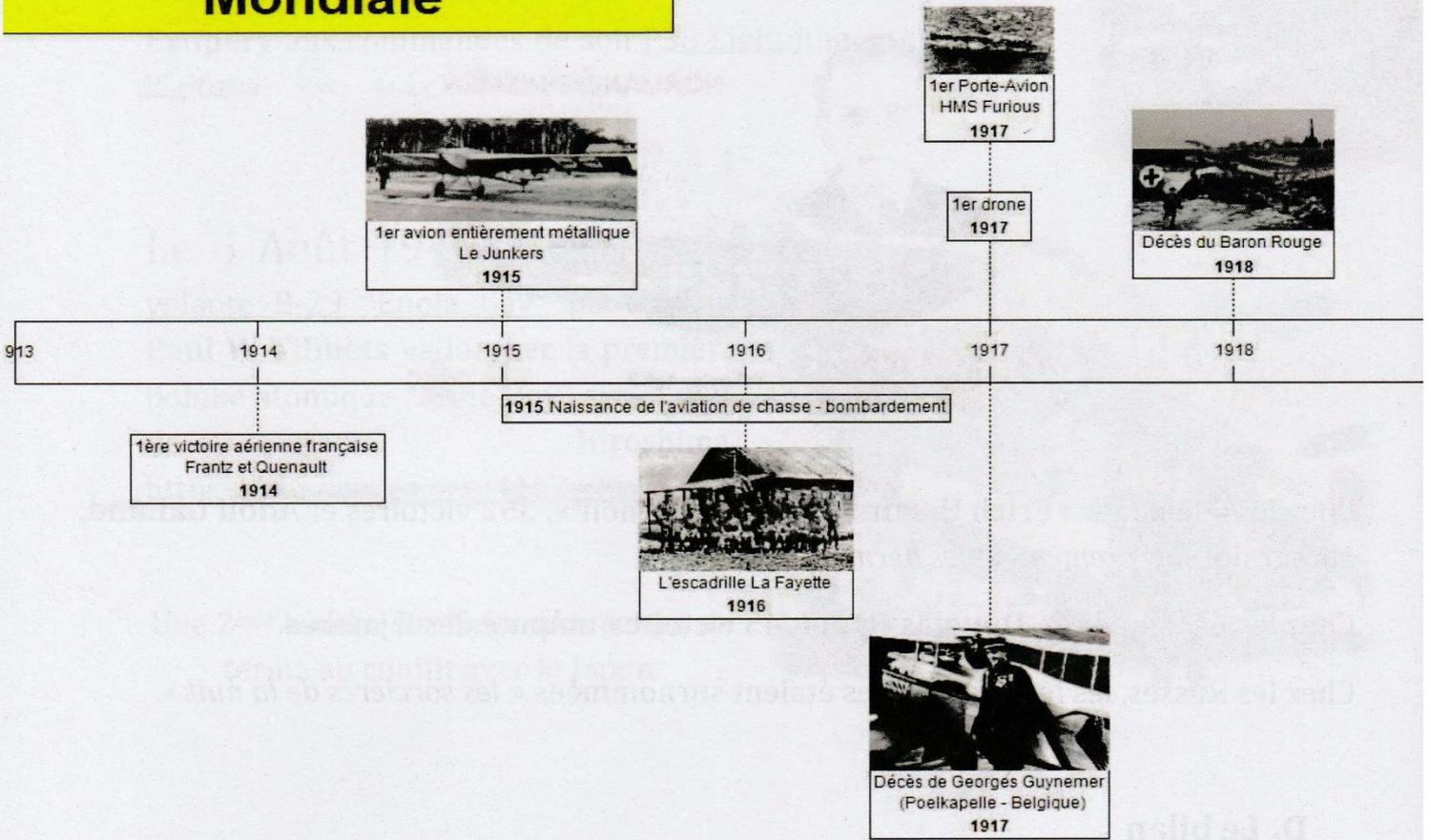
D. Le bilan

La puissance des moteurs est passée de 1000 à 2500 CV.

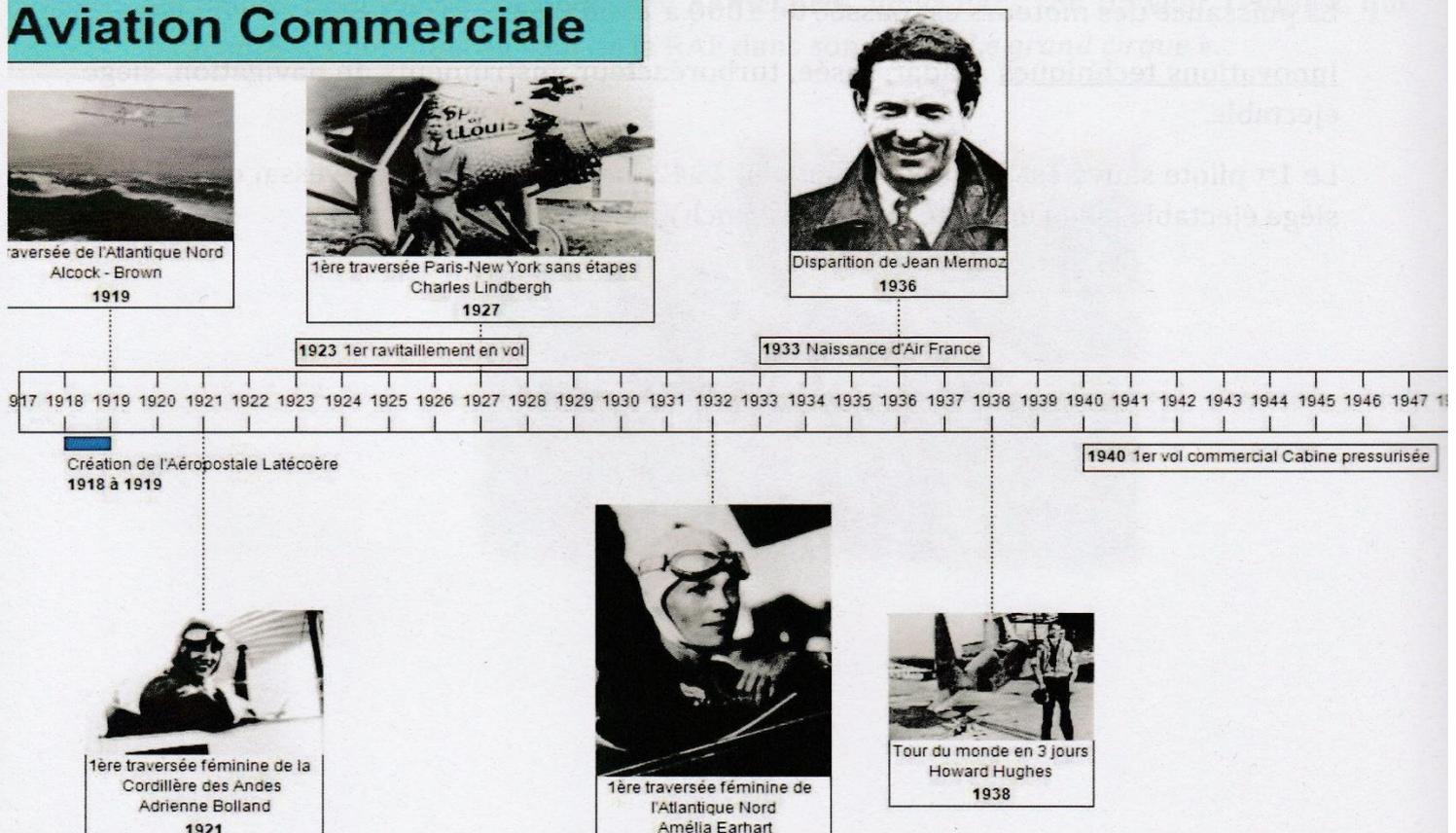
Innovations techniques : radar, fusée, turboréacteur, instruments de navigation, siège éjectable.

Le 1^{er} pilote sauvé est Helmut Schenk en 1942. Le premier véritable essai en vol d'un siège éjectable a lieu en 1946 (Bernard Lynch).

Première Guerre Mondiale



L'Entre-deux-guerres Aviation Commerciale



Seconde Guerre Mondiale



Bombardement aérien de Guernica
1937



1er vol - avion à réaction - UK
Gloster Whittle
1941



Disparition d'Antoine de St Exupéry
1944

1939 Offensive allemande - Pologne

1944 Tir balistique V1 allemand



1er vol - avion à réaction - Allemand
Heinkel
1939



1er vol - avion à réaction - USA
Bell P59
1942



Attaque japonaise de
Pearl Harbor
1941



1ères Bombes atomiques
frappent :
Hiroshima
Nagasaki
1945

Partie 3 : De 1945 à nos jours

I. Le « mur » du son

Après la deuxième guerre mondiale, les avions à réactions sont militaires et s'approchent de la vitesse du son (environ 1100 km/h selon la température).

Les pilotes qui ont atteint cette vitesse rapportent que l'avion est instable et que les commandes durcissent.

En 1945 : le pilote allemand Mutke aurait franchi le mur du son lors d'un piqué à 12000 mètres avec son Messerschmitt 262

En 1947 : La Société Bell-Aircraft (USA) mène une série d'essais, pour le compte de l'US Air-Force.

L'avion fabriqué, pour cette tentative, était le Bell X-1, avion entièrement métallique, et très robuste.

Pour le dessiner, les ingénieurs s'inspirèrent d'une balle de pistolet Browning.

Il était pressurisé et largué d'un B-29 modifié.



En octobre 1947 : **Chuck Yeager** aux commandes de son Bell X1, grimpe à 12 000m et franchit le mur du son en piqué. (Voir le film *L'étoffe des héros*). Le pilote britannique John Derry fera de même sur un Vampire en 1948.

En 1952 : **Roger Carpentier** est le premier pilote français à passer le mur du son en piqué sur un Mystère II.

En 1953 : Développement du premier avion militaire de série à passer le mur du son en palier, c'est le Super Sabre F-100 américain de North American.



son

En 1954 : **Kostia Rozanoff** est le premier pilote français (et européen) à passer le mur du son en palier sur un Mystère IV.

II. L'aviation militaire

En 1946 : le premier avion à réaction français voit le jour, il s'agit du SO-6000 Triton conçu secrètement pendant l'occupation allemande, par Lucien Servanty, le père du futur Concorde.

En 1949 : Développement du premier chasseur à réaction de série de conception française (**Dassault Ouragan**).



En 1949 : l'ingénieur français **René Leduc** réalise le premier avion à tuyère thermopropulsive. Le statoréacteur est né !

Il équipera par la suite le SR 71.



En 1961 : Les français réalisent le premier avion de combat européen capable de passer Mach 2 : le Mirage III de Dassault.



En 1961 : 1^{er} vol du Harrier, aéronef à décollage et atterrissage verticaux (ADAV). Seul appareil de ce type mis en service avec le Yak38.

En 1978 : **Dassault** réalise le premier vol du Mirage 2000.



En 1981 : 1^{er} vol du Lockheed-Martin F117, avion furtif, dévoilé en 1991 lors de la première guerre du golfe.



En 1986 : premier vol du Rafale.



Une française célèbre

Jacqueline Auriol : 1^{ère} européenne à franchir Mach 1 sur Mystère II en 1953 puis Mach 2 en 1963 sur Mirage III.



III. L'aviation commerciale

En 1946 : Premiers vols commerciaux transatlantiques (Lockheed Constellation)



En 1949 : Les britanniques dévoilent le quadriréacteur De Havilland DH-106 Comet, 1^{er} avion de ligne à réaction. Il connaît une série d'accidents dus à la pressurisation de la cellule.



En 1957 : Le Boeing B 707 effectue son 1^{er} vol.



Cet avion va révolutionner le transport aérien et sera construit en 9000 exemplaires ! Sa forme est celle de quasiment tous les avions de transport de passagers depuis lors (ailes en flèche, réacteurs séparés et disposés sous la voilure).

En 1955 : La France réalise son premier avion de ligne à réaction : La Caravelle, dont les deux réacteurs sont accrochés à l'arrière de l'appareil, ce qui sera repris par de nombreux constructeurs.

L'appareil sera produit en 280 exemplaires et sera exploité par Air Inter jusqu'en 1991.



En 1963 : Dassault développe un avion d'affaire en appliquant des solutions techniques éprouvées sur ses avions militaires. Il reprend aussi l'idée de Sud Aviation pour la Caravelle des moteurs à l'arrière de l'appareil. Dans un premier temps baptisé Mystère 20, il portera le nom de **Falcon 20**, plus facile à prononcer pour les Américains.



En 1968 : C'est la course à l'avion supersonique ! Et ce sont les russes avec le Tupolev 144 qui réalisent le premier vol.

Un accident au Bourget retarde sa mise en service. Un autre accident, en 1978, réduit l'utilisation des appareils produits au transport de fret et de passagers dans l'espace soviétique.



En 1969 : C'est le premier vol d'essai du Concorde à Toulouse-Blagnac avec **André Turcat** aux commandes.

C'est le début de l'exploitation d'avions supersoniques pour le transport de passagers.



En 1976, les vols commerciaux débutent et s'achèveront en 2003.

Le coût du carburant, de l'entretien et l'accident de l'an 2000, ont eu raison du bel oiseau blanc.

En 1969 : Le Boeing 747 vole pour la première fois.

Les premiers exemplaires seront livrés un an plus tard à Air France pour la ligne Paris - New York.



En 1969 : Pour lutter contre la concurrence américaine, les Européens créèrent Airbus-Industries, consortium qui regroupe la France, l'Allemagne, le Royaume-Uni, l'Espagne.

En 1972 : C'est le premier vol du A300 qui lance l'histoire d'Airbus. Il entre en service chez Air-France en 1974. Son principal rival sera le B767.



En 1987 : Airbus lance le A 320, le premier avion à commandes de vol électriques et un équipage limité à 2.



En 1991 : 1er de l'Airbus A340 1^{er} quadriréacteur d'Airbus. Boeing ripostera avec le B777.

En 2005 : 1^{er} vol de l'A380, très gros porteur, rival du B747.

En 2013 : C'est le premier vol du A350, avion réalisé en grande partie en matériaux « composites (fibres de carbone).



IV. Les hélicoptères et les avions expérimentaux

A. Les hélicoptères

En 1923 Juan de la Cierva invente l'autogire

En 1939 Igor Sikorsky met au point le premier hélicoptère moderne, le VS300 équipé d'un seul rotor principal et d'un rotor de queue.

En 1955 L'Alouette II est le premier hélicoptère au monde équipé d'une turbine à gaz. Jean Boulet battra en 1972 le record d'altitude à 12 442 mètres à Istres.



B. Les avions expérimentaux

En 1963 : Le X15 (avion fusée) atteint 107 960 mètres et Mach 6,7 en 1967.



En 1979 : Le Gossamer Albatross (avion à pédale) traverse la Manche en 2h49.



En 1986 : Dick Rutan et Jeanna Yeager réalisent le 1^{er} tour du monde sans escale ni ravitaillement sur Voyager



En 2004 : Le X43 (statoréacteur) atteint Mach 10

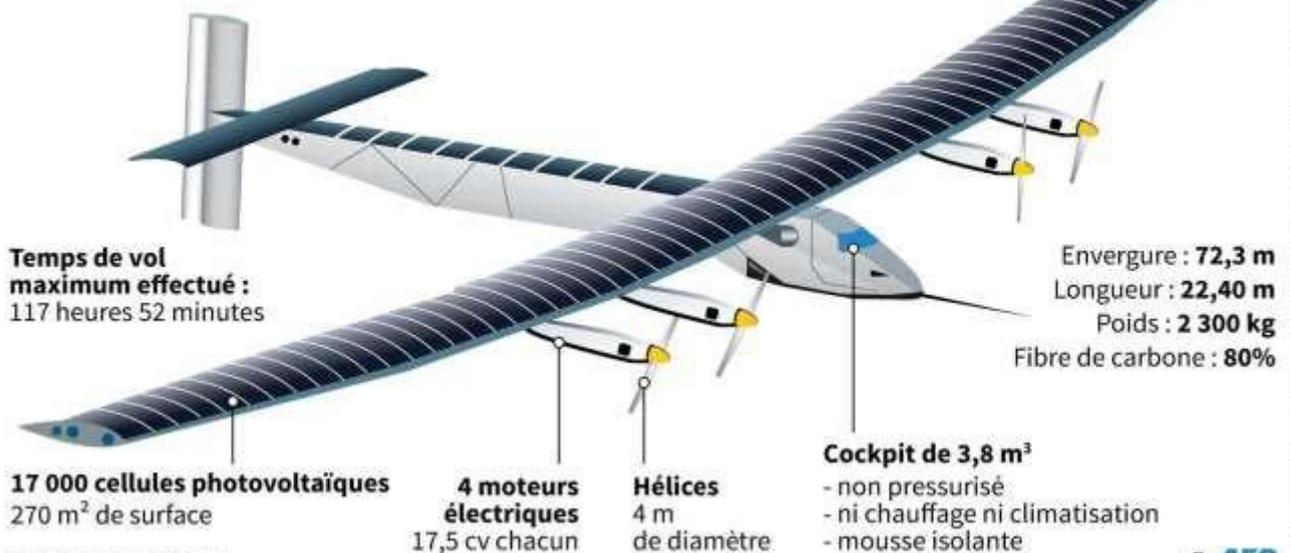
En 2015 : L'E-fan d'Airbus et le Cri-Cri électrique traversent chacun la Manche



En 2016 : Solar Impulse II boucle son tour du monde, avec comme pilotes André Borschberg et Bertrand Picard.

Solar Impulse 2, l'avion solaire

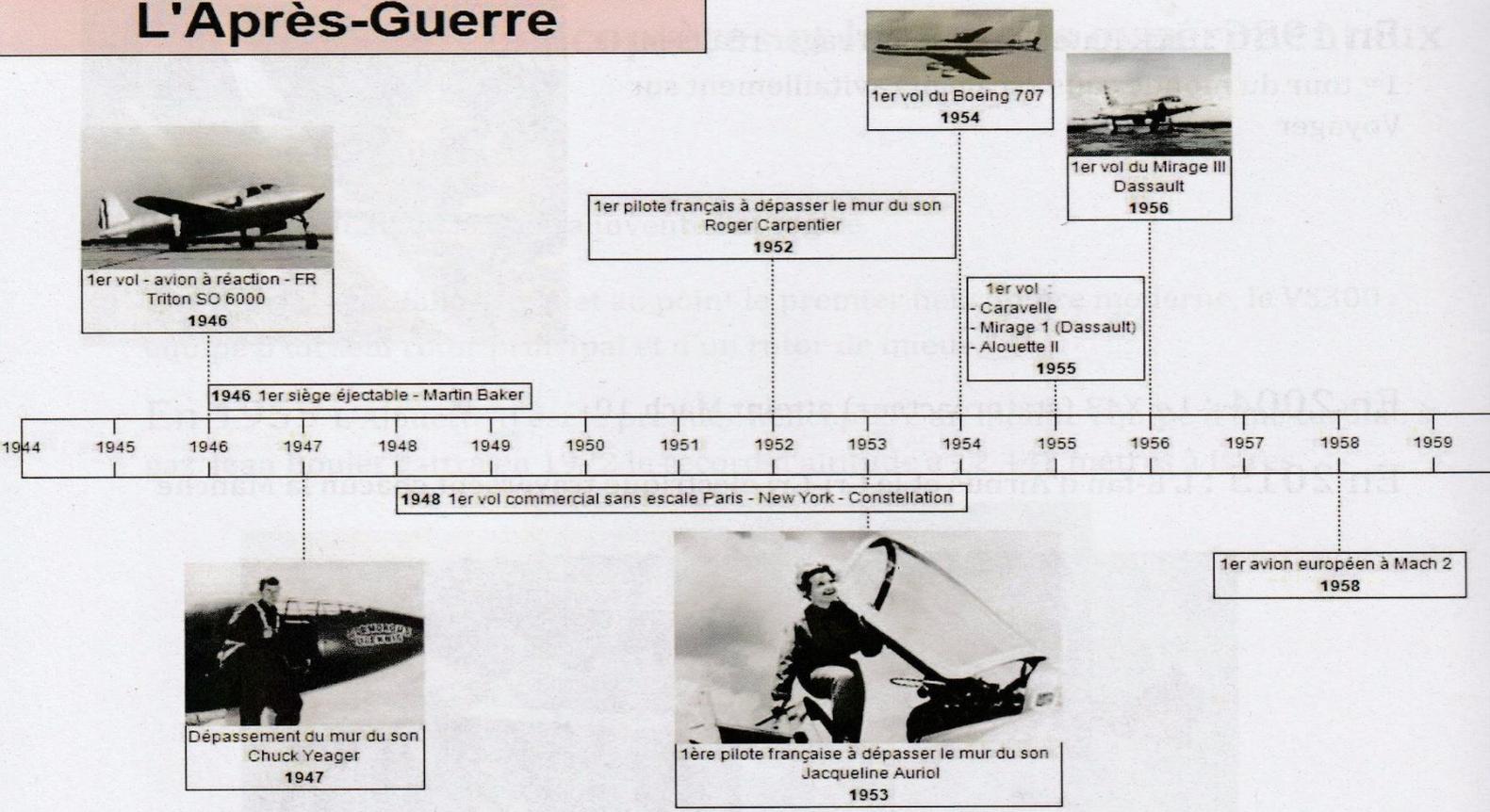
Après plus d'un an de vols et 43 041 km parcourus, il a bouclé son tour du monde



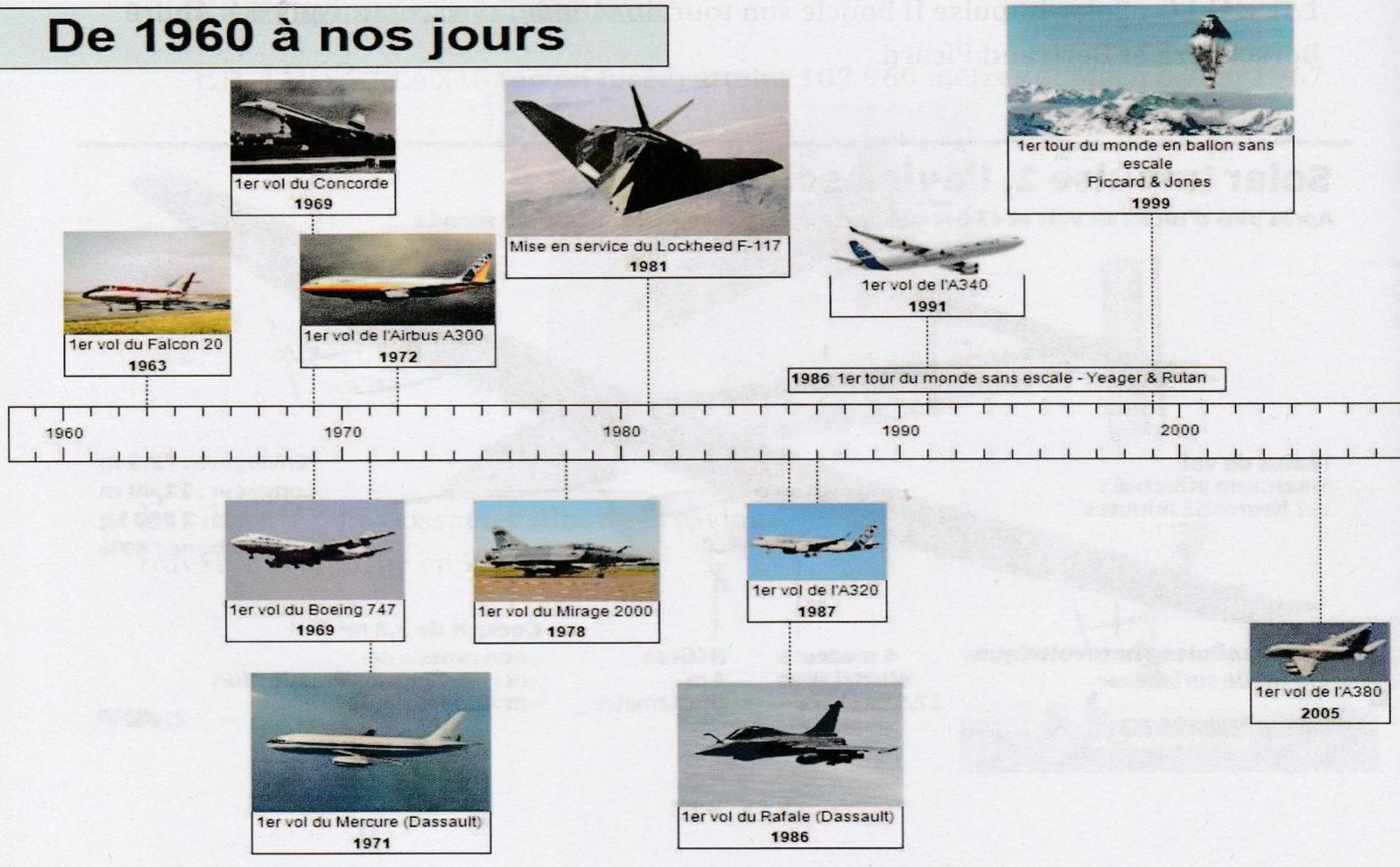
Source : solarimpulse.com

© AFP

L'Après-Guerre



De 1960 à nos jours



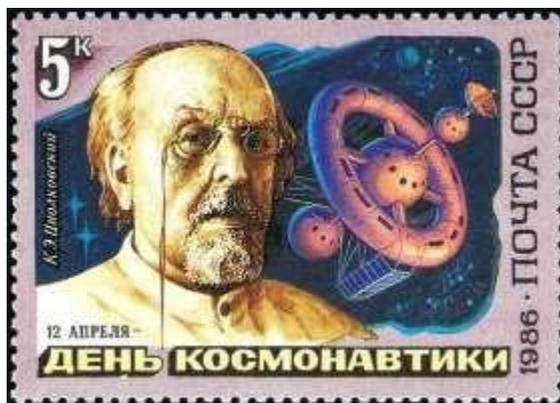
Partie 4 : La conquête de l'espace

I. Les précurseurs

En 1903 : **Constantin Tsiolkovski**, scientifique russe, décrit le principe d'une fusée assez puissante pour se libérer de l'attraction terrestre et atteindre d'autres planètes.

Il aborde alors la forme de la chambre de combustion, le guidage de la trajectoire de la fusée, ... Tous ses principes seront repris par la suite.

« La Terre est le berceau de l'Humanité, mais on ne passe pas sa vie dans un berceau. »



En 1926 : L'américain Robert Goddard fait voler la 1^{ère} fusée à propergols liquides

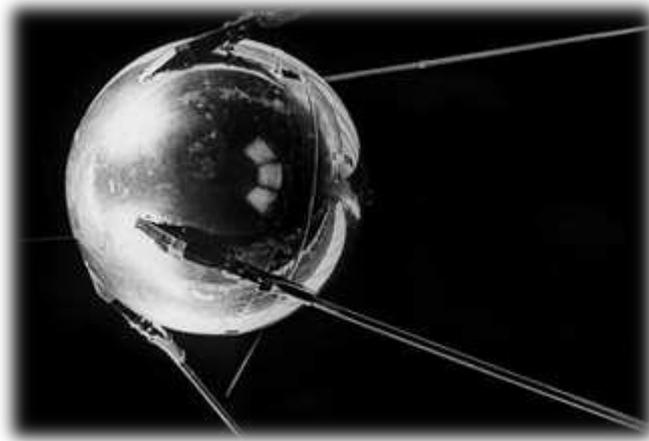


En 1942 : **Wernher von Braun** contribue au lancement de la fusée V2 qui atteint 85 km !



II. De Spoutnik à Apollo (1957-1972)

En 1957 : Les Russes lancent le premier satellite artificiel, « Spoutnik 1 » qui tourne autour de la terre à une altitude comprise entre 258 et 947 km. Il mesure 58 cm de diamètre et pèse 83,6 kg. Il est lancé par la fusée R7, mise au point par **Serguei Korolev**.



Il s'en suivra « Spoutnik 2 » et la chienne **Laïka** à bord le mois suivant.

En 1961 : **Youri Gagarine** à bord de Vostok 1 est le premier homme dans l'espace.



En 1961 : Le premier astronaute américain est **Alan Shepard**.

Il fait partie du premier programme spatial américain : **Mercury** qui sera suivi de **Gemini** puis **Apollo**.



En juillet 1962 : Le premier satellite de télécommunication américain « Telstar »

Ce satellite sera l'inspiration du personnage emblématique de Star Wars : R2-D2



En 1963 : La 1ère femme (russe) est mise en orbite dans Vostok 6 : Valentina **Terechkova**.



En 1965 : 1ère sortie extra-véhiculaire (**Alexei Leonov**)

En 1965 : Diamant A : fusée française qui lance le premier satellite français (Astérix). La France devient la 3ème puissance spatiale.



En 1969 : Le programme Apollo permet la conquête de la lune.



Apollo 11 : Neil Armstrong est le premier homme à marcher sur la lune.

« C'est un petit pas pour l'homme, mais un pas de géant pour l'humanité »



La fusée Saturn V construite par Wernher Von Braun effectua son 1^{er} vol en 1967.



III. De Skylab à l'ISS (1973- aujourd'hui)

En 1971, Saliout 1 (URSS) est la première station orbitale. Les USA lanceront Skylab en 1973.

En 1979 : Le premier vol d'Ariane (lanceur Européen) depuis Kourou.



En Avril 1981 : La Première navette spatiale américaine : Columbia

Il y aura en tout 135 missions jusqu'en 2011 et 2 accidents majeurs (destruction de Challenger en 1986 et Columbia en 2003). Une navette russe, Buran, volera 1 seule fois en 1988



En Juin 1982 : Le Premier Astronaute Français: **Jean Loup Chrétien** rejoint la station Russe « Saliout 7 » à bord de Soyouz T6.



En 1996 : La première française dans l'espace est **Claudie Haigneré**. Elle séjourne 14 jours à bord de la station Mir.



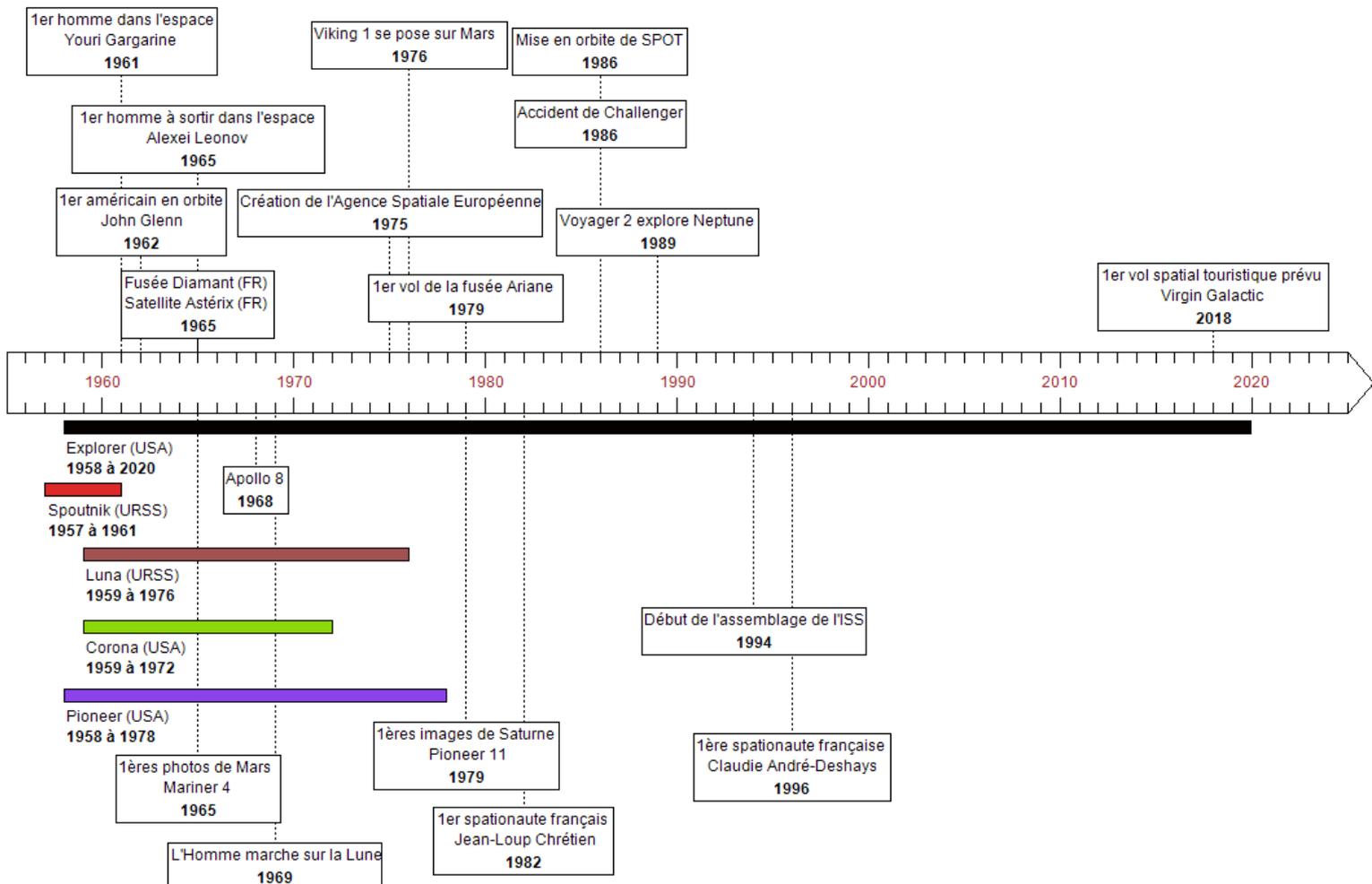
En 1998 : Lancement du 1er élément de la Station Spatiale Internationale (ISS). Le premier équipage arrivera en 2000.



En 2003 : Yang Livei est le 1^{er} taïkonaute Chinois dans l'espace

En 2015 : le premier étage de Falcon 9 (Space X) retourne sur son pas de tir.

Histoire de l'Espace



Pour s'entraîner:

Il existe sur internet des sites qui vous permettront de vous entraîner à l'examen du BIA. L'examen étant un QCM, plus on en fait, plus cela entre dans la tête.

Utiliser les ressources du site du CIRAS de Montpellier (vidéo, supports pédagogique)
<http://www.ac-montpellier.fr/pid35970/ressources-pour-les-eleves-et-les-professeurs.html>

Pour les annales, voici le site le plus complet:
<http://aero-scolaire.ac-orleans-tours.fr/php5/ciras.htm>

Autres ressources utiles :

- Le site <http://www.test3000.net/>
- L'application **QuizBIA** (disponible sur le Play Store – Android pour le smartphone)