FORMATION
à
L'AERONAUTIQUE

Préparation au BIA & CAEA

Module V

HISTOIRE
de L'AERONAUTIQUE
et de L'ESPACE

© 2011 Ciras - Académie de Versailles

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 3

2. LES PRECURSEURS 3

2.1 LES PREMIERS ESSAIS 3
2.2 LES PREMIERS VOLS 4
2.3 LES BALLONS DANS L'ARMEE 5
2.4 LES BALLONS AU SECOURS DE PARIS 5
2.5 LE ZENITH - PREMIER DRAME DE L'ALTITUDE 5
2.6 LES BALLONS CAPTIFS AUX EXPOSITIONS UNIVERSELLES 6
2.7 L'AVENEMENT DES DIRIGEABLES 6
2.8 LES PIONNIERS DU « PLUS LOURD QUE L'AIR » 7

3. LES DEBUTS DE L'AVIATION 9

4. LE PREMIER CONFLIT MONDIAL (1914 – 1918) 12

4.1 L'UTILISATION DES MOYENS AEROSTIERS 12
4.2 L'ERE DES AS DU CIEL 12

5. L'ENTRE DEUX GUERRES 14

5.1 L'AGE D'OR DES DIRIGEABLES 14
5.2 LES PREMIERES GRANDES TRAVERSEES 16
5.3 DEVELOPPEMENT DE L'AVIATION CIVILE COMMERCIALE 17
5.4 LE TEMPS DES RECORDS 17
5.5 PREPARATION A LA GUERRE 20

6. LA SECONDE GUERRE MONDIALE 21

7. DE 1945 A NOS JOURS 24

7.1 L'ERE DU « JET » 24
7.2 NOUVEAUX PROJETS DE DIRIGEABLES 25
7.3 L'AVIATION CONTEMPORAINE 26

8. LA CONQUETE SPATIALE 29

8.1 LES DEBUTS DE L'ERE SPATIALE 29
8.2 LE PREMIER SATELLITE ARTIFICIEL 30
8.3 LA COURSE A LA LUNE 30
8.4 L'ERE DE LA NAVETTE SPATIALE 36
8.5 ARIANE, UN PROJET DEVENU REALITE 37
8.6 L'EXPLORATION DE MARS 38
8.7 AUJOURD'HUI ET LE FUTUR 40
8.8 LE VOL SPATIAL TOURISTIQUE 41

9. BIBLIOGRAPHIE 42

10. ANNEXES 43

10.1 LES PRINCIPAUX AVIATEURS PIONNIERS 43
10.2 EVOLUTION DES RECORDS ENTRE 1906 ET 1914 48
10.3 CHRONOLOGIE DE L'HISTOIRE DE L'AVIATION 49

1. INTRODUCTION

Le présent document a été réalisé à l'intention des animateurs et des candidats pour la préparation des examens du Brevet d'Initiation à l'Aéronautique (BIA) et du Certificat d'Aptitude à l'Enseignement Aéronautique (CAEA). Il peut être reproduit et diffusé librement à des fins pédagogiques et non lucratives.

L'histoire de l'aviation prend sa source dans le désir immémorial des hommes de s'élever dans les airs ; la légende d'Icare en témoigne. Mais c'est à la Renaissance, avec Léonard de Vinci, que la première étude raisonnée sur le vol humain trouve son expression. On remarque que, si l'art de la navigation a pu se développer empiriquement au cours des siècles et au hasard des rivages, l'histoire de l'aviation est indissolublement liée aux progrès mêmes de la science ; pour imiter ce que les oiseaux font en se jouant, l'homme est obligé d'en appeler aux ressources les plus abstraites de son génie.

Les ascensions réussies de la montgolfière gonflée d'air chaud en 1783 et le développement des ballons à hydrogène auraient retardé la naissance et les progrès de l'aviation si ceux-ci n'avaient dépendu du perfectionnement du moteur à explosion. Il n'en fallut pas moins l'entêtement ou le génie des promoteurs du planeur ou de l'hélice pour triompher de l'idée que, pour évoluer dans l'air, il fallait être plus léger que lui.

2. Les précurseurs

2.1 Les premiers essais

Si l'oiseau bat des ailes ou plane, si le ballon ou le dirigeable flotte dans l'air, *le planeur ne vole que parce qu'il tombe.* Dans sa chute, il acquiert la vitesse qui la retarde. Course de l'air sous l'aile au profil calculé et attraction terrestre sont les composantes de la force qui soulève l'avion vers le ciel. L'hélice en brassant l'air, le réacteur en propulsant l'appareil lui donnent cette vitesse qui l'appuie sur le vent comme sur un solide.

Avant même de voler, le premier problème qui s'est posé à l'homme désireux d'imiter les oiseaux a été celui de quitter le sol. La légende cède peu à peu la place à l'histoire et, après les livres saints de toutes les religions, dont certains sont de véritables « volières », les textes des chroniqueurs apportent quelque précision sur les « mécanismes ingénieux » capables de faire voler l'homme. Aristote et Galien se penchent sur le problème, Aulu-Gelle décrit la fameuse colombe d'Archytas et les poètes célèbrent le malheureux Icare, tandis que les mathématiciens s'intéressent davantage à son père, l'inventeur Dédale.

Accrochés à des oies, des condamnés à mort sont précipités du haut des falaises ; d'autres, des ailes sur le dos, s'élancent de points élevés, tours et collines, font quelques battements et tombent ou atterrissent un peu plus loin et un peu plus bas que leur point de départ. Beaucoup y laissent leur vie. L'histoire retient parfois leur nom.

Vers 1500, Léonard de Vinci, le premier, étudie scientifiquement le problème. Des pages et des pages d'écriture, plus de quatre cents dessins l'attestent : le Florentin a pressenti l'hélicoptère, le parachute. On dit même qu'il aurait essayé un planeur en vraie grandeur.

Au xvie siècle, l'Anglais Bate introduit en Europe la mode du cerf-volant, empruntée aux anciens Chinois. Guidotti, Burattini, Allard sont les héros de tentatives malheureuses. En 1673, on signale un serrurier du Mans, Besnier, qui, avec des surfaces à clapets, aurait réussi à voler. En 1742, le marquis de Bacqueville aurait parcouru quelque trois cents mètres au-dessus de la Seine, à Paris.

2.2 Les premiers vols

En 1783, les frères Montgolfier font voler le premier ballon à air chaud, muni d'une nacelle contenant un canard, un coq et un mouton. Ces animaux seront les premiers passagers en transport aérien !

Le 21 novembre 1783, au château de la Muette, à Paris, un autre ballon emporte ses premiers passagers humains : Jean-François Pilâtre Du Rozier et François Laurent, le marquis d'Arlandre. effectuent la première ascension à bord d'un ballon à air chaud conçu par les frères Montgolfier.

La découverte de l'aérostat par les frères Montgolfier suscite un engouement tel pour les « globes » que les recherches sur les appareils plus lourds que l'air seront suspendues et vont prendre un certain retard.

Le 1er décembre 1783, dix jours après, Jacques Charles et Marie-Noël Robert volèrent au dessus des jardins des Tuileries à Paris avec un ballon à gaz, rempli à l'hydrogène.

Le 19 janvier 1784, envol à Lyon du Flesselles, une énorme montgolfière de plus de 20 000 m³, pilotée par Jean-François Pilâtre de Rozier avec à son bord Joseph Montgolfier. L'année 1784 verra, d'ailleurs, un grand nombre d'essais d'envol de montgolfière dont de nombreux réussis. Cela en France, mais également en Angleterre et en Italie. Le 2 mars 1784, la foule rassemblée sur le Champ de Mars à Paris assiste à l'ascension d'un aérostat gonflé à l'hydrogène et piloté par Jean-Pierre Blanchard. Le ballon, muni d'une hélice actionnée à la main et poussé par le vent, franchit la Seine et revient pour se poser rue de Sèvres.

À partir de ce moment, toute une série de vols vont se produire en Europe, en France, bien sûr, mais également en Italie et en Angleterre.

Le 4 juin 1784, vol de la première femme, Élisabeth Thible, avec M. Fleurant dans l'aérostat Le Gustave (baptisé ainsi en l'honneur du roi de Suède Gustave III, présent ce jour-là).

Le 23 juin 1784, triple record du monde, de Jean-François Pilâtre de Rozier et du chimiste Louis Joseph Proust à bord de la montgolfière La Marie-Antoinette conçue par Étienne Montgolfier : distance 52 km, vitesse 60 km/h et altitude 3 000 m environ.

Le 7 janvier 1785, Jean-Pierre Blanchard et John Jeffries accomplissent pour la première fois la traversée de la Manche dans le sens Angleterre-France dans un ballon gonflé à l'hydrogène. Le 15 juin 1785, Jean-François Pilâtre de Rozier, qui tentait également de traverser la Manche mais dans le sens inverse, c'est-à-dire contre les vents dominants, se tue avec Pierre Romain à bord d'un ballon mixte, montgolfière et ballon à gaz. Ce drame qui est d'ailleurs le premier accident aérien, va mettre un frein aux divers envols de ballon à air chaud. Il va falloir attendre la révolution française, où André-Jacques Garnerin sera nommé « Aérostier des Fêtes Publiques » pour que les ascensions reprennent.

2.3 Les ballons dans l'armée

Le comité de Salut Public décide même le 24 novembre 1793, la construction d'un ballon à gaz capable d'emporter deux observateurs à des fins militaires. Jean-Marie-Joseph Coutelle, physicien, est le responsable, il a pour adjoint un autre physicien, Nicolas-Jacques Conté. Le ballon, L'entreprenant, est prêt le 29 mars 1794, et un essai en captif est effectué, à 682 mètres au-dessus de la Seine, Coutelle armé d'une lunette peut faire des observations à grande distance. Le 2 avril, la première compagnie d'aérostiers est créée, Coutelle en est le chef. Ils partent pour rejoindre l'armée de Sambre-et-Meuse qui se bat à Maubeuge. Le 2 juin a lieu la première ascension d'observation sous le feu de l'artillerie autrichienne. Ils vont ensuite se déplacer jusque devant Charleroi avec le ballon gonflé pour faire des observations le 24 et le 25. Le 26, les Autrichiens capitulent à Charleroi. L'ennemi est désorienté et démoralisé de voir toutes ses actions à découvert.

Une deuxième compagnie est créée, ainsi qu'une école à Meudon et neuf ballons sont construits. La première compagnie est capturée à Wurtzbourg, le 3 septembre 1796 suite à la retraite de l'armée française. Les ballons captifs sont difficiles à déplacer, les fours en brique pour produire l'hydrogène sont longs à construire, le gonflage durait de deux à trois jours, autant de facteurs défavorables.

Ils sont pourtant embarqués pour la campagne d'Égypte mais les deux navires où est tout le matériel coulent. De retour en France, Bonaparte démantèle les compagnies d'aérostiers et ferme l'école.

2.4 Les ballons au secours de Paris

Les ballons à gaz vont pourtant reprendre du service lors du siège de Paris par les Allemands en 1870. Nadar, qui a déjà auparavant réalisé la première photographie aérienne en ballon, créé une « compagnie d'aérostiers » qui a pour charge de rompre le siège et de permettre d'envoyer du courrier à l'extérieur. Des personnalités politiques vont pouvoir aussi s'échapper comme Léon Gambetta. En un peu moins de 6 mois, 66 ballons vont transporter 11 tonnes de courrier. Cinq seulement seront pris par les Allemands, chiffre faible si on tient compte que la direction du voyage n'était pas complètement contrôlée et qu'il fallait compter avec les caprices des vents.

Une compagnie d'aérostiers fut créée dans le cadre de l'armée de la Loire, organisée par Gaston Tissandier (lui-même échappé du siège de Paris en ballon), avec pour double but d'assister l'armée sur le champ de bataille et de tenter des vols vers Paris. Les deux échoueront.

En souvenir de ces exploits, d'importants concours de ballons furent organisés lors des Jeux olympiques d'été de 1900 à Paris.

2.5 Le Zénith - premier drame de l'altitude

En 1875, trois aérostiers français, après avoir réussi un vol de longue durée, tentent un record d'altitude à bord du Zénith. N'étant pas informés des risques encourus à une telle altitude, deux d'entre eux trouveront la mort (le vol dépassera 8 600 m).

2.6 Les ballons captifs aux expositions universelles

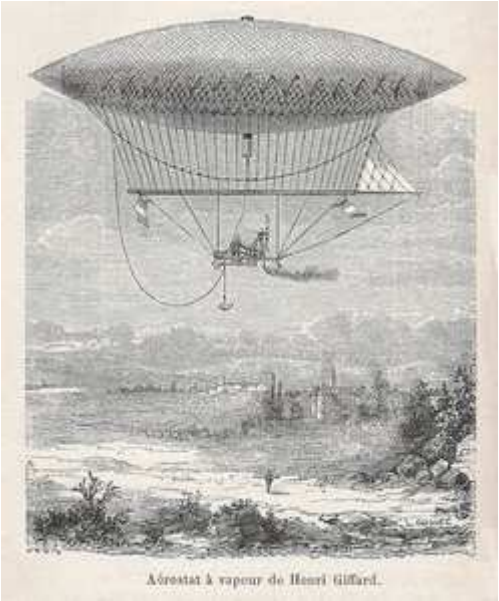
Henri Giffard met en oeuvre un ballon captif actionné par un treuil à vapeur pour l'exposition universelle de 1867 (pour l'anecdote, ce ballon finira en tente dans le camp prussien durant le siège de 1870), puis pour l'exposition universelle de 1878 avec un succès considérable : tout le gotha français et mondial fera des ascensions. En 1878, 900 personnes feront l'ascension en une seule journée au cours de 24 ascensions. Du 28 juillet au 4 novembre, 1 000 ascensions seront réalisées, emmenant 35 000 passagers.

Après la mort de Giffard, deux équipes reprendront le flambeau pour l'exposition universelle de 1889, l'un au Trocadéro, l'autre boulevard de Grenelle, ce qui explique l'existence de photographies de la Tour Eiffel vue d'en haut, avec la présence d'un autre ballon sur l'image. Paris possédera 6 ballons captifs en 1900.La Suisse entre dans la danse en 1896 pour l'exposition nationale suisse, avec A.Liwentaal et Eugène Baud. Beaucoup de grandes villes dans le monde s'équiperont de ballons captifs à toutes sortes d'occasions.

2.7 L'avènement des dirigeables

Le ballon libre est trop tributaire du vent pour ses déplacements. Très tôt, le général Jean-Baptiste-Marie Meusnier conçoit un ballon de forme ellipsoïdale, muni d'un gouvernail, mais à l'époque aucun moteur n'existe. Les inventeurs en sont réduits à essayer des systèmes à base de rames qui s'avèrent complètement inefficace.

La première réalisation effective est due à Henri Giffard qui utilise une petite machine à vapeur pour actionner l'hélice ; il décolle de Paris le 25 septembre 1852, et atterrit à Trappes après un trajet de 27 km. Mais le poids des moteurs empêche une utilisation plus facile.


Aérostat à vapeur de Henri Giffard.

En 1881, à l'Exposition d'électricité, Gaston et Albert Tissandier contribuent au premier modèle de ballon dirigeable mû par l'électricité (vol non habité en intérieur). En 1883 et 1884, ils font deux vols dans un dirigeable électrique, mais, s'ils parviennent à le manoeuvrer, ils ne parviennent pas à remonter le vent.

Le 9 août 1884, Charles Renard et Arthur Krebs font revenir leur dirigeable La France à leur point de départ, un petit voyage de huit kilomètres entre Meudon et Villacoublay.

Il est propulsé par un moteur électrique pesant 44 kg au cheval et alimenté par piles. Il faudra attendre une vingtaine d'années et les exploits de Santos-Dumont pour rééditer la performance.

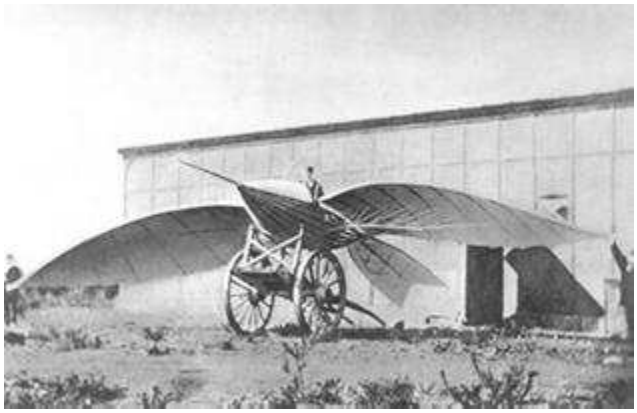
Mais, c'est l'invention du moteur à combustion interne qui va permettre au dirigeable de faire des progrès fulgurants. Progrès qui l'amèneront avec les Zeppelin à pouvoir traverser l'océan Atlantique, ou encore à Roald Amundsen et Umberto Nobile de survoler le pôle Nord.

Malheureusement ce sont ces mêmes moteurs qui vont permettre à l'aviation de supplanter l'aérostation.

2.8 Les pionniers du « plus lourd que l'air »

Blanchard, Resnier de Goué, Degen, Berlinger (deux Français, un Suisse, un Allemand) proposeront bien quelques solutions et tenteront même quelques expériences en vol, mais il faudra attendre la fin du xviiie siècle pour trouver celui que les Anglais ont appelé « l'inventeur de l'aéroplane », sir George Cayley. En 1796, reprenant les travaux des Français Launoy et Bienvenu, il construit un hélicoptère. En 1799, il grave sur un disque d'argent la représentation des forces aérodynamiques sur un profil d'aile. En 1808, il dessine un « ornithoptère » à l'échelle de l'homme. En 1809, il construit un planeur qui vole (sans passager). En 1843, il dessine le premier modèle de « convertiplane » et, en 1849, construit un planeur qui aurait été expérimenté avec un passager.

Vers la même époque, deux autres Anglais, Henson et Stringfellow, furent bien près de trouver la solution. Si l'*Ariel*, dont nous possédons de très nombreuses gravures publiées à l'époque, ne fut jamais construit, il n'en reste pas moins que Stringfellow, continuant les travaux de Cayley et de Henson, fit voler pour la première fois dans l'histoire un modèle réduit d'aéroplane à vapeur.



C'est en 1856, avec le Français Jean-Marie Le Bris, que les premiers essais de planeur avec passager ont lieu, et c'est encore avec lui, en 1868, que sera prise la première photographie d'un « plus lourd que l'air », en vraie grandeur.

En 1863, on aura noté l'invention du mot « aviation » par Gabriel de La Landelle, le lancement de la campagne de la « sainte hélice » par Nadar et la construction, par Ponton d'Amécourt, d'un hélicoptère à vapeur, première application de l'aluminium au plus lourd que l'air.

Depuis Cayley, l'attention des chercheurs a été attirée sur l'importance des données aérodynamiques. Un pas décisif sera fait dans ce domaine par un autre Anglais, Wenham, qui construira le premier « tunnel » (on dira « soufflerie » par la suite) pour l'expérimentation des maquettes. La notion d'essai systématique apparaît, remplaçant bientôt les tâtonnements.

En France, Pénaud et Gauchot proposent en 1876 un aéroplane avec train escamotable, hélices à pas variable, gouvernes compensées et commande unique pour la profondeur et la direction.

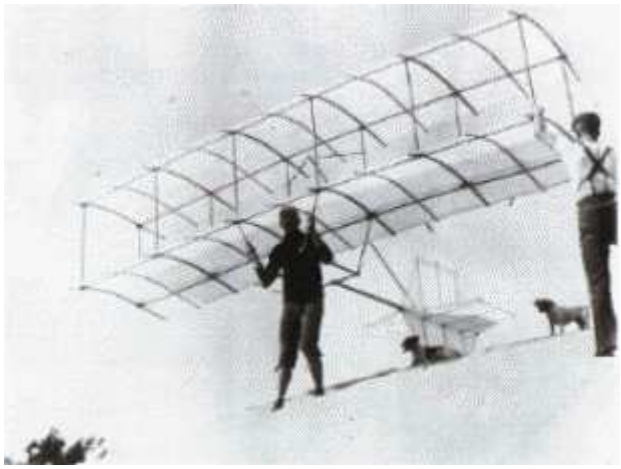
D'autre part, vers 1874, le Français Félix du Temple parvient à lancer son aéroplane à vapeur le long d'un plan incliné, avec un jeune marin à bord. Mais pour qu'il y ait décollage, il ne faut ni plan incliné ni moyen additionnel (catapulte, contrepoids), et, pour qu'il y ait vol, il faut : trajectoire soutenue, dirigeabilité, enfin atterrissage à un niveau au moins égal à celui du point de départ.

Nous arrivons à la fameuse controverse relative au premier vol de l'histoire : Clément Ader a-t-il volé le premier, le 9 octobre 1890 au château d'Armainvilliers ou le 14 octobre 1897 à Satory ? Les témoignages que l'on cite à l'appui sont-ils valables ? Si l'on répond par la négative à la première question, c'est aux frères Wright, disent les Américains, qu'il faut attribuer l'exploit, réalisé le 17 décembre 1903 à Kitty Hawk, en Caroline du Nord.

Les historiens sont partagés. Aucun procès-verbal officiel n'a été établi sur le moment, ni pour l'un ni pour l'autre de ces vols. Il est certain dans les deux cas qu'il y a eu « soulèvement ». Peut-on dire qu'il y a eu vol soutenu du fait du moteur ? En tout cas, il n'y a pas eu virage.

C'est le 15 septembre 1904 seulement que l'on voit apparaître dans les carnets des frères Wright la notion de « demi-cercle ». Il convient également de se replacer à l'époque : on constate alors que les constructeurs, aussi bien Ader que les frères Wright, tenaient à entourer leur invention du plus grand secret.

Ce n'est que bien plus tard, au bout de quelques années, que se firent jour les déclarations d'antériorité. Entre 1890 et 1905, le public, pour passionné d'aviation qu'il fût, était assez mal informé des expériences précises de nos précurseurs. C'est aujourd'hui seulement, avec un certain recul, que nous avons en main les données du problème : travaux d'Ader, des frères Wright, mais également recherches et expériences de Mojaïski en Russie, de Maxim en Angleterre, de Jatho en Allemagne, de Kress en Autriche, de Langley aux États-Unis. Tous ceux que nous venons de citer ont essayé de décoller avec un moteur, mais cela ne doit pas faire oublier les noms de ceux qui ont fait faire de grands progrès à l'aviation au moyen du planeur : c'est en premier lieu l'Allemand Lilienthal, puis l'Écossais Pilcher, les Américains Montgomery et Maloney, les Français Ferber, Charles et Gabriel Voisin. Il ne faut pas oublier non plus les expériences de Hargrave en Australie, avec ses cerfs-volants cellulaires, et les études sur le vol des oiseaux des Français Mouillard et Marey. Il faut enfin se rappeler qu'il s'en est fallu de bien peu pour qu'un autre Américain, Langley, décollât avant les frères Wright, si ses expériences sur le *Potomac* avaient été couronnées de succès le 8 décembre 1903



Qui a volé le premier ? Qu'importe si l'exploit a été réalisé en France ou en Amérique, en 1890, 1897 ou 1903. Ce qu'il faut retenir de cette époque héroïque, c'est la passion avec laquelle tous ces pionniers se dévouaient à l'aviation, risquant leur vie et leur fortune et – il faut bien le dire – profitant tous de leurs découvertes respectives, dans la mesure où le secret n'empêchait pas l'échange des informations. L'un des théoriciens de l'époque, Octave Chanute, avait très bien compris cette nécessité de la circulation et de l'échange de la documentation.

Il est certain qu'on lui doit beaucoup, non seulement en raison de ses propres travaux, mais encore pour tous les contacts qu'il sut établir entre les Américains et les Français.

3. Les débuts de l'aviation

Théoriciens et « aviateurs » travaillent ferme en même temps dans tous les pays : Phillips en Angleterre, Ellehamer au Danemark, Joukovski en Russie, Crocco en Italie, Esnault-Pelterie en France, Drzewiecki en Pologne. La grande difficulté est de trouver un moteur léger et puissant. C'est un Français, Levavasseur, qui y parvient le premier avec le moteur « Antoinette », mais c'est un Brésilien, Alberto Santos-Dumont, qui va inscrire – avec ce moteur et sur un aéroplane de sa construction, le *14 bis* – son nom à la première ligne d'un palmarès unique au monde, celui des records d'aviation (tabl. 1). L'Aéro-Club de France (fondé en 1898) et la F.A.I. (Fédération aéronautique internationale, fondée en 1905) s'étaient en effet portés garants de l'homologation de ces performances officielles. Le 12 novembre 1906, sur la pelouse de Bagatelle, Santos-Dumont allait donc s'attribuer les trois premiers records du monde : durée (21 s 1/5), distance (220 m) et vitesse (41,292 km/h). De l'altitude, il n'était pas encore question, puisqu'il arrivait aux commissaires de se plaquer sur l'herbe pour constater que les roues avaient bien quitté le sol. Précisons que les vols du 12 novembre 1906 s'étaient effectués en moyenne à 6 mètres de haut.

Une autre date importante : le 13 janvier 1908. Ce jour-là, sur un Voisin à moteur Antoinette, Henri Farman (1874-1958) s'adjuge le prix offert par les mécènes Deutsch et Archdeacon ; il réussit le premier kilomètre en circuit fermé officiellement contrôlé, à Issy-les-Moulineaux.

Un peu plus tard, en octobre de la même année, il réussira une autre première, la liaison de ville à ville (Bouy-Reims, 27 km). En octobre 1908 également, Wilbur Wright, en France, bat le record de distance avec 66,6 km. Il terminera l'année avec 124,7 km.

Le vrai départ est donné, courses et meetings vont se succéder au cours desquels de nouveaux noms vont apparaître : Blériot, Breguet, Delagrange, Latham, Paulhan, Curtiss, Roe, Rolls, Cody, Grahame-White.

Louis Blériot va associer son nom à un exploit spectaculaire : la traversée de la Manche. Le 25 juillet 1909, en 37 min, sur un Blériot, moteur Anzani de 25 ch, il réussit, battant de justesse le courageux Latham qui, sur Antoinette, deux fois de suite, tombe dans la mer.

L'année suivante, l'Anglais Charles Rolls effectue avec succès la double traversée, tandis que son compatriote Grahame-White perd la course Londres-Manchester, au profit du Français Paulhan.

1910 est également l'année pendant laquelle le record d'altitude passe de 1 000 m (Latham) à 3 000 m (Legagneux). De même, le 10 juillet, les 100 km/h sont dépassés par Morane, et, le 25 août, les 500 km en distance par Tabuteau. Blériot, Voisin et Farman sont les marques des avions respectivement vainqueurs.

Enfin, toujours en 1910, les Alpes sont traversées par un jeune Péruvien, Geo Chavez, qui se tue à l'atterrissage (*photo ci-contre*).

Les militaires commencent alors à s'intéresser à l'aviation et organisent les premières manœuvres avec des avions avant de les employer en opérations en 1911 (guerre italo-turque en Tripolitaine).

L'année 1910 voit encore de nombreuses innovations : le premier hydravion à moteur (*photo ci-contre*) du Français Fabre (1882-1984), le premier « avion à réaction » du Roumain Coanda, le premier décollage du pont d'un navire par l'Américain Ely, la première liaison radio air-sol, les premières vues cinématographiques prises d'avion. Cette année-là, l'aviation a fait vingt-neuf morts.

Cela n'empêche pas l'idée d'aviation de s'imposer dans le public. En 1911, on a construit 1 350 aéroplanes dans le monde, on a fait 13 000 voyages « au-dessus de la campagne », et 12 000 aviateurs ont parcouru un total de 2 600 000 km... Mais on a consommé 8 000 hélices ! Il faut dire que l'on « casse du bois » assez souvent à l'atterrissage. Très vite, dès 1911, nous voyons apparaître le métal dans la construction aéronautique : les frères Morane revêtent de tôles d'acier le fuselage de leur monoplan, tandis que Ponche et Primard créent le Tubavion avec voilure entièrement en aluminium.

C'est également l'époque à laquelle Levavasseur lance le « monobloc », monoplan à aile cantilever (montée en porte à faux, sans hauban), et recouvre le moteur et les roues de surfaces profilées. Bientôt, on parle d'« aérobus », puisque Breguet et Sommer se livrent un duel épique à qui transportera le plus de passagers : le 23 mars, Sommer en fait décoller douze avec un moteur de 70 ch.

Le 18 février 1911 a lieu, aux Indes, un grand événement : la première poste aérienne au monde, avec le Français Henri Péquet sur Sommer, moteur 50 ch.

Après les frères Voisin, les premiers constructeurs ouvrent leurs usines : Bristol, Farnborough, de Havilland, Avro, Hawker, Short en Angleterre, Martin (avec Bell, Douglas et McDonnell), Curtiss et Cessna aux États-Unis ; Morane-Saulnier, Caudron, Hanriot, Nieuport en France ; Fokker aux Pays-Bas, et Sikorsky en Russie, qui construira le premier quadrimoteur du monde, le Bolchoï, en 1913.

Cependant, on donne de plus en plus d'importance aux questions de sécurité et les instruments de bord viennent un à un prendre place dans les avions : notons l'indicateur de vitesse du capitaine Etévé et l'anémomètre qui fera du nom de Badin un nom commun.

Ainsi équipés, les aviateurs peuvent affronter la nuit : le 11 février 1911, Robert Granseigne survole Paris à 3 heures du matin sur un Caudron. Une sécurité supplémentaire apparaît à la même époque : le parachute. C'est l'Américain Berry qui, le premier, saute d'un avion, le 1er mars 1912, au-dessus de Saint Louis.

L'Exposition de 1912 réservait une surprise à ses visiteurs : un monoplan construit par Deperdussin présentait pour la première fois la formule « monocoque » (rigidité de la coque obtenue par le seul revêtement) qui allait permettre un important gain de place. De plus, cette trouvaille allait faire gagner des kilomètres : c'est sur un Deperdussin que Védrines et Prévost devaient battre le record du

monde en 1912 et 1913 (Prévost dépassera le premier les 200 km/h, le 29 septembre 1913, avec un moteur Gnome de 160 ch).

Les grands voyages commencent à intéresser les aviateurs. Les 366 km séparant Paris du puy de Dôme, enjeu du prix Michelin, sont franchis par Renaux et Senouque sur appareil Maurice Farman, moteur Renault de 60 ch, le 7 mars 1911 (le prix avait été fondé en 1908).

En mai 1911, la course Paris-Madrid est gagnée par Védrines, le seul à terminer le parcours ; Paris-Rome voit la victoire de Beaumont devant Garros. Beaumont devance Garros encore au circuit européen (11 étapes et 1 710 km) et Védrines au tour d'Angleterre (2 200 km).

Aux États-Unis, on applaudit la première traversée du continent par Rodgers en 49 jours et 68 escales (soit un temps de vol de 82 h).

L'année suivante, 1912, marque un tournant décisif pour les raids. Brindejonc des Moulinais réalise le premier circuit des capitales ; Marc Bonnier, Barbier et Védrines relient Paris au Caire ; enfin – exploit qui fera date, comme celui de Blériot en 1909 – Roland Garros traverse la Méditerranée.

Il est à bord d'un Morane et met 7 h 53 min à franchir les 730 km qui séparent Saint-Raphaël de Bizerte, avec un parcours au-dessus de l'eau de 500 km.

Le français Marcel Prévost bat le record de vitesse les 27-29 septembre 1913 en atteignant 204 km/h avec le monoplan construit par l'ingénieur Béchereau *(photo ci-contre).*

En 914, l'hydravion américain Benoist XIV inaugure le premier service régulier de passagers du monde en ouvrant la ligne aérienne entre saint-Pétersbourg et Tampa (Floride), et le français Eugène Gilbert effectue un Tour de France de 3000 km en39h35'42".

Et une nouvelle sensationnelle arrive d'Allemagne : le pilote Reinhold Bœhm vient de voler pendant plus de 24 h sur son Albatros, moteur Mercedes 75 ch. Nous sommes en juillet 1914.

À cette date, un mois avant le déclenchement du premier conflit mondial, les progrès réalisés en moins de dix ans par l'aviation sont énormes. Il suffit de comparer les records officiels de la F.A.I. de 1906 et de 1914.

4. Le premier conflit mondial (1914 – 1918)

4.1 L'utilisation des moyens aérostiers

Les firmes Zeppelin et Schütte-Lanz vont marquer l'essor du dirigeable rigide, construisant respectivement 96 et 22 aérostats. Zeppelin privilégie l'utilisation de l'aluminium pour la construction de la structure tandis que la seconde se fait la spécialiste des ossatures en bois.

Durant les quatre années de la Première Guerre mondiale, les dirigeables construits en Allemagne deviennent de plus en plus gros, allant jusqu'à dépasser les 200 mètres de longueur. Ils effectuent 1 189 missions de reconnaissance) et 231 attaques à la bombe, visant tout particulièrement la ville de Londres.

Percer les secrets de fabrication de ces dirigeables rigides fut donc une des missions prioritaires des services de renseignement britanniques6, où l'Amirauté commanda à la firme Vickers le Type 9, un dirigeable rigide inspiré des réalisations Zeppelin dont sera dérivé une série de quatre Vickers Type 23. Devant le peu de succès de ces appareils l'Amirauté prit ensuite directement en charge la conception des dirigeables Type 23X à structure métallique et Type 31 largement copiés sur les Schütte-Lanz. Sur 14 dirigeables rigides mis en chantier en Grande-Bretagne durant la Première Guerre mondiale, neuf seulement furent achevés avant l'Armistice et un seul participa effectivement à des opérations militaires.

En Allemagne comme en Grande-Bretagne on tenta d'assurer la protection de ces géants des airs contre les attaques des chasseurs en réalisant les premières expériences de chasseur parasite: Un ou deux monoplaces étaient accrochés sous le dirigeable.

4.2 L'ère des As du ciel

Avant la Première Guerre mondiale, l'avion avait déjà fait ses premières armes. La mission du capitaine italien Piazza, au-dessus des lignes turques, près de Tripoli, le 22 octobre 1911, consistait en une reconnaissance avec un Blériot. Le baptême du feu en avion fut effectué par le capitaine Moizo, avec un Nieuport (25 ctobre 1911). Mais ce sont les Turcs qui emploient pour la première fois l'artillerie contre les avions. Le premier combat aéronaval fut celui d'un hydravion grec contre une canonnière turque.

Depuis le 29 mars 1912, les Français ont une loi portant création de l'Aéronautique militaire, et depuis le 13 avril de la même année, les Anglais ont créé le Royal Flying Corps, ancêtre de la R.A.F.

Rappelons enfin qu'à partir de l'été 1913, l'avion a prouvé qu'il pouvait prendre toutes les positions dans le ciel : le Russe Nesterov et le Français Pégoud ont déjà « bouclé la boucle », c'est-à-dire fait un *looping.*

Dans les premiers jours de la guerre, les grands chefs, des deux côtés, estiment que l'aviation est seulement un moyen supplémentaire d'information pour « voir de l'autre côté de la colline ». Ce sont les aviateurs eux-mêmes qui vont prouver que ce « service » peut être considéré comme une « arme » ; ils donneront peu à peu à cette arme un caractère offensif qui ne s'affirmera que vers 1918 .

La chasse n'existe pas encore quand, le 5 octobre 1914, les Français Frantz et Quénault remportent le premier duel aérien de la guerre près de Reins. A la suite d'une poursuite en plein ciel, ils abattent à bord d'un Voisin, à la carabine un biplace Aviatik allemand *(photo ci-dessous :* b*iplan français à gauche et biplan allemand à droite).*

Dès 1915, le bombardement s'organise avec le commandant de Göys de Mezeyrac, et la chasse avec le commandant de Rose ; la reconnaissance s'intéresse à la photographie aérienne.

Du côté allemand, Boelcke formule les principes du combat aérien, tandis que, du côté français, Garros cherche à réaliser le tir à travers l'hélice. Mais c'est Fokker qui en trouvera la solution.

Junkers met au point un avion entièrement métallique, tandis que la firme Hispano-Suiza crée son fameux moteur 8 cylindres en V, dont plus de 50 000 exemplaires seront construits.

On commence à spécialiser les avions pour certaines missions : les Voisin, les Breguet et les Handley-Page serviront au bombardement, tandis que les chasseurs seront construits par Morane, Nieuport, Spad, Bristol, Fokker. Quant à la reconnaissance, elle empruntera surtout des Caudron et des Farman.

La Première Guerre mondiale a vu la naissance de l'aviation militaire. Les exploits de certains « as », comme le « Baron rouge » (ou « Diable rouge »), l'Allemand Manfred Von Richthofen, sont entrés dans la légende.

Manfred von Richthofen et son Fokker

En 1916, les progrès continuent : Yves Le Prieur fixe des fusées sur les haubans d'un Nieuport ; Sperry, dont les travaux ont été repris par les Anglais Follands et Low, est à l'origine du premier avion guidé par radio. Douhet, en Italie, préconise l'emploi des bombardiers Caproni en masse, et Sikorsky, en Russie, construit en série ses quadrimoteurs.

Les Américains ne sont pas encore en guerre, mais certains volontaires, après être passés par la Légion étrangère, ont constitué une escadrille, qui deviendra bientôt l'escadrille La Fayette.

Parmi les progrès réalisés pendant la guerre, il faut noter, en 1916, l'étonnant exploit d'un pilote français, le lieutenant Marchal : avec un Nieuport équipé spécialement, il réussit à couvrir 1 370 km, ce qui lui aurait valu largement le record du monde si les homologations de la F.A.I. n'avaient été interrompues pendant les hostilités ; parti de Nancy, après avoir lancé des tracts au passage sur Berlin, il atterrit non loin des lignes russes, mais il est fait prisonnier avant d'avoir pu réaliser le premier raid « navette » de l'histoire. Les civils même reconnaissent à quel point l'aviation s'est imposée : les Anglais ouvrent l'Air Ministry et les Allemands créent un Commandement de l'air unique.

C'est à la fin de la Grande Guerre que furent développés les premiers bombardiers. Dès lors, il devint possible de détruire massivement depuis le ciel cibles militaires et civiles au sol. En 1917, les effectifs des forces aériennes ont augmenté dans des proportions énormes et l'on commence à songer sérieusement à employer les bombardiers en masse pour une action offensive. Les Français sortent le fameux Breguet XIV (*photo ci-contre*) utilisé comme bombardier et avion de reconnaissance, et les Allemands lancent la première bombe de 1 000 kg (16 février 1918).

Deux décisions importantes sont à signaler en 1918 : les Anglais groupent le Royal Flying Corps et le Royal Navy Air Service et forment la Royal Air Force (R.A.F.), tandis que les Français créent la Ire division aérienne, représentant un ensemble de 600 avions de chasse et de bombardement sous un commandement unique ; le commandement unique est également adopté du côté britannique : le général Trenchard est nommé à la tête de l'Independent Air Force.

À la fin de la guerre, il y a :

- 4 500 avions français ;
- 3 500 avions britanniques ;
- 2 500 avions allemands.

5. L'entre deux guerres

La Première Guerre mondiale n'était même pas terminée qu'un bombardier britannique Handley-Page 0/400 donnait le signal des liaisons pacifiques en reliant Londres au Caire au mois de juillet 1918, piloté par le major McLaren. Dans un premier temps, en effet, les nations disposant de nombreux surplus militaires vont s'appliquer à adapter les avions de guerre aux besoins du transport civil. Mais, avant de tracer des lignes sur la carte, il reste encore des terres à explorer, des mers à traverser, des montagnes à franchir : ce sera l'époque des grands raids.

5.1 L'âge d'or des dirigeables

Dans les années 1920 et 1930, Allemands, Américains, Français, Italiens et Anglais se lancent dans la construction d'engins de taille spectaculaire qui servent le prestige national. Ils ont surtout une vocation de transport de passagers au long cours mais les Américains testent des dirigeables porte-avions pour des usages militaires, poursuivant en particulier la technique des chasseurs parasites.

Photo ci-contre : l'USS « Los Angeles » sur mat d'ancrage de la marine de guerre.

La presse enthousiaste les surnomme « paquebot volant », « aisseau du ciel », relatant les croisières souvent effectuées par des personnalités qui ont le moyen de s'offrir ce type de transport coûteux. Le LZ 127 Graf Zeppelin est le plus grand dirigeable jamais construit avec plus de 236 mètres de longueur lors de sa mise en service en 1928.

Sous le commandement d'Hugo Eckener, il va établir plusieurs records. Il réalisera le premier tour du monde en août 1929 incluant la première traversée du Pacifique (Tokyo-San Francisco) sans escale (*photo ci-contre : premier vol d'un Zeppelin*).

Il parcourra plus d'un million et demi de kilomètres au cours de 590 vols durant son exploitation jusqu'en 1937 dont 143 traversées de l'Atlantique et transporta entre 1928 et 1937 13 110 passagers.

Mais plusieurs catastrophes vont alors marquer l'histoire des dirigeables. Ces catastrophes sont essentiellement dues au fait que le dirigeable est trop sensible aux mauvaises conditions climatiques (vent, pluie, neige, givre, foudre) et que le gaz utilisé, l'hydrogène, est hautement inflammable.

En 1928, le dirigeable Italia, second engin d'Umberto Nobile s'abîme sur la route du pôle, probablement à cause de la glace accumulée sur le ballon et de la surcharge qu'elle a entraînée. Les opérations pour le sauvetage des aérostiers italiens seront tragiques ; Amundsen et Guilbaud y laisseront la vie7.

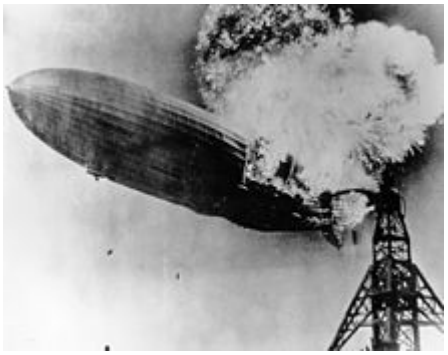
Le R100, construit à la fin des années 1920 par le gouvernement britannique, devait assurer des liaisons entre Londres et l'Empire britannique en concurrence avec les Zeppelin allemands. Il fit un aller-retour triomphal entre Londres et Montréal (Canada) du 28 juillet au 16 août 1930. Le 5 octobre 1930, son jumeau le R101, parti de Londres, s'écrase pendant son voyage inaugural vers Bombay sur les collines de Picardie, à proximité de Beauvais.

L'accident a lieu de nuit et par mauvais temps mais la cause réelle de l'accident reste inconnue. 48 personnes trouvent la mort et le Royaume-Uni interdira l'usage de l'hydrogène pour les ballons et vend le R100 à la casse.

En 1925, le dirigeable américain « USS Shenandoah (ZR-1) » brûle en plein ciel et se brise en 3 morceaux, faisant 15 morts. Deux des trois dirigeables porte-avions de l'US Navy s'écrasèrent en mer. Le USS Akron (ZRS-4) le 4 avril 1933, tuant 73 membres d'équipages et passagers et le USS Macon (ZRS-5) 12 février 1935 entrainant le décès (évitable) de deux marins.

Photo ci-contre : le dirigeable porte-avions USS Akron (ZRS-4) récupérant un chasseur N2Y-1 en 1932

L'Allemagne reste le seul pays avec des dirigeables à usage commercial. Ils sont principalement utilisés pour des traversées de l'Atlantique, mais ces dernières ne se font que d'avril à octobre pour éviter le mauvais temps hivernal et les tempêtes de l'Atlantique nord.



Le 6 mai 1937, lors de la catastrophe du Hindenburg, ce dirigeable allemand, gonflé à l'hydrogène (200 000 m3 de gaz inflammable), prend feu à l'aéroport de Lakehurst, non loin de New York. Cet accident a fait 35 victimes (parmi 97 personnes à bord) et mit fin aux vols de dirigeables commerciaux.

5.2 Les premières grandes traversées

L'Atlantique d'abord : trois hydravions de la marine américaine, avec le lieutenant-commander Read, relient en 1919 les États-Unis à l'Angleterre en trois étapes. Dans le même sens, mais sans escale cette fois, c'est encore un bombardier, un Vickers Vimy, qui, la même année, réussit l'exploit avec Alcock et Brown.

Le bombardier Vickers Vimy, piloté par Alcock et Brown (Vickers et Rolls-Royce), effectue la traversée de l'Atlantique avec escale, en 1919. Il est équipé de moteurs Eagle de 12 cylindres en V et à refroidissement à eau mis au point par Rolls-Royce, en 1915.

Dans les deux cas, il faut noter que l'on a fait un large appel aux différents équipements de bord et de navigation.

Des progrès techniques sont à signaler : on met au point le train rentrant ; on commence à penser au ravitaillement en vol, à la cabine pressurisée, au « contrôleur de vol » groupant les instruments de navigation essentiels sous les yeux du pilote. Dès 1923, les 400 km/h en vitesse et les 10 000 m en altitude sont dépassés (tabl. 3).

Les Français Bossoutrot, Coli, Lemaître, Dagnaux, Vuillemin ; les Italiens Ferrarin, Masiero ; les Australiens Ross et Keith Smith sillonnent les ciels d'Afrique, d'Asie et d'Australie, cependant que les Portugais Cabral et Countinho franchissent l'Atlantique Sud (1922).

Mais en Espagne, le 9 janvier 1923, Juan de La Cierva (1896-1936) invente et fait son premier vol en autogire. Ce jeune ingénieur espagnol, fils du ministre de la Guerre, invente un hybride de l'avion et de l'hélicoptère, avec une hélice tractrice et 4 pales rotatives. **L'autogyre** exécute un premier vol de 4 km à 25 m d'altitude. En 1928, il traverse La Manche. Le concept d'autogyre s'appuie sur l'utilisation d'une voilure libre (rotor), utilisée conjointement avec un moteur tracteur ou propulsif, lequel n'a aucune action directe sur le rotor. Le principe utilisé est l'autorotation.

Photo ci-dessus : essais de l'autogire

Photo ci-contre : une escadrille de l'armée américaine

5.3 Développement de l'aviation civile commerciale

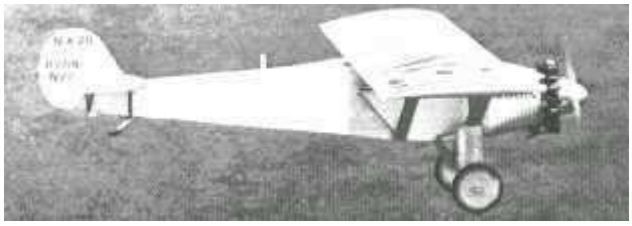
De 1919 à 1923, les premières grandes compagnies aériennes jettent les bases de leurs réseaux : Deutsch Luft Rederei en Allemagne, B.A.T. en Grande-Bretagne, K.L.M. aux Pays-Bas, Ad Astra en Suisse, S.A.B.E.N.A. en Belgique, Q.A.N.T.A.S. en Australie, Messageries aériennes, Franco-Roumaine, Lignes Latécoère en France. La liaison Casablanca-Dakar est réalisée en 1923.

De 1924 à 1927, les surplus de la guerre étant épuisés, on voit les constructeurs se pencher sur le problème de l'avion de transport proprement dit, ce qui représente une nouveauté dans l'histoire de l'aviation : ce sont Farman, Breguet, Caudron, Lioré et Olivier en France ; Douglas, Boeing aux États-Unis ; de Havilland en Grande-Bretagne ; Fokker aux Pays-Bas.

À la même époque, le tourisme aérien s'impose peu à peu aux esprits et un marché privé s'intéresse aux Caudron en France ou aux Moth en Angleterre, bientôt aux Cessna aux États-Unis.

En 1924, le tour du monde a été réalisé par trois Douglas de l'armée américaine. Parti de Rome pour atteindre le Japon, l'Italien de Pinedo fait le tour de l'Australie, 55 000 km, la plus longue randonnée en avion à cette date.

En 1926, Byrd et Bennett ont survolé le pôle Nord avec un Fokker. Quant à 1927, on peut dire que c'est l'année de l'Atlantique : Nungesser et Coli disparaissent, ayant échoué de peu sans doute, le 8 mai.



Quelques jours plus tard, le 21 mai 1927, Lindbergh va réussir à traverser l'Atlantique nord sans escale, à bord du *Spirit of St. Louis* que lui a construit Ryan. C'est un nouveau triomphe du pilotage aux instruments.

L'année 1927 est aussi celle du Pacifique : Maitland et Hegenberger relient San Francisco à Honolulu (3 890 km) les 28 et 29 juin. Un nouveau record est créé, qui indique bien les préoccupations du monde de l'aviation à cette époque : le record de distance en ligne droite.

Les compagnies continuent leur travail de défrichement : Mermoz sur l'Amérique du Sud, Noguès vers l'Orient, tels sont les deux grands noms français qui resteront associés à ces efforts, tandis que les compagnies aériennes Pan American, Lufthansa, Imperial Airways et Dobrolet (en Russie) voient le jour et accordent une place de plus en plus importante au confort des passagers.

5.4 Le temps des records

Dès 1928, l'Allemagne relève la tête et reprend sa place parmi les constructeurs. Avec les Italiens, les Allemands ne vont pas tarder à faire parler d'eux dans les compétitions internationales.

L'aviation, qui tient la première page dans les journaux, est véritablement entrée dans les mœurs. En France, le ministère de l'Air « intégral » est fondé en 1928 et les ingénieurs de tous les pays font preuve d'une imagination telle que les progrès techniques sont très rapides : Doolittle réalise le premier vol entièrement sous capote, grâce aux instruments de Sperry ; la construction métallique se généralise ; le premier décollage « assisté » par fusées a lieu en 1929 (Junkers 33) ; l'avion au service de l'agriculture apparaît aux États-Unis ; enfin le pôle Sud est survolé à son tour (Byrd et Balchen).

C'est aussi en 1929, le 30 septembre exactement qu'a eu lieu le premier vol d'un avion à réaction propulsé par 16 fusées à propergol solide, piloté par l'allemand Fritz Von Opel. En 75 secondes, l'appareil parcourt 1500 mètres à 160 km/h.

Si, pendant huit ans, le Français Bonnet garde le record de vitesse sur avion « terrestre », l'hydravion prend de l'avance et ne cédera la place à l'avion qu'en 1937.

Français et Italiens se livrent une lutte passionnée pour le record de distance (en circuit fermé aussi bien qu'en ligne droite) : Breguet XIX contre Savoia-Marchetti. D'un côté Ferrarin et Del Prete, de l'autre Costes, Codos, Bellonte, Bossoutrot, Rossi.

Les 1er et 2 septembre 1930, les aviateurs français Dieudonné Costes et Maurice Bellonte réalisent la première traversée aérienne de l'Atlantique Nord d'Est en Ouest et renouvellent en sens inverse l'exploit de Charles Lindbergh à bord de leur Breguet, le Point d'Interrogation.

Ils font Paris-New York en 37 h 18 min, qu'en sens inverse venaient de franchir trois autres Français, Assollant, Lefèvre et Lotti (sans parler d'un jeune Américain passager clandestin !) sur Oiseau-Canari, au mois de juin 1929.

Quant à l'Atlantique Sud, il est traversé en 1930 au cours d'un vol commercial avec Mermoz, Gimié et Dabry sur l'hydravion Laté 28 *Comte-de-La-Vaulx* : il ne faut plus que cinq jours pour transporter le courrier de Toulouse à Santiago du Chili.

À la même époque, le trajet New York-Los Angeles ne demande plus que 36 heures ; il est devenu entièrement aérien. Enfin, signalons que la ligne la plus longue du monde est inaugurée par la K.L.M. : il s'agit d'Amsterdam-Batavia, soit 13 740 km en douze jours.

Vers les années trente, cette fois, on peut dire qu'il n'y a plus d'imprévu en aviation. Les lignes aériennes mettent l'accent sur la sécurité, le passager est confortablement installé, le pilotage automatique commence à entrer en jeu. Une des grandes conquêtes de cette époque est celle de l'altitude qui doit permettre de réaliser d'appréciables économies : en 1934, l'Italien Donati a dépassé les 14 000 m sur un Caproni. Cependant, l'Américain Wiley Post tient pendant huit heures, à 10 000 m.

L'américaine Amelia Earhart réalise le 21 mai 1932 la traversée de l'atlantique Nord, de terre Neuve à Londonderry, en Irlande, en 14h54'. Ci-dessous, elle descend de son avion :

En vitesse pure, l'Italien Agello détient le record du monde, avec son hydravion qu'il a poussé jusqu'à 709 km/h, le 23 octobre 1934.

L'aviation est vraiment devenue « populaire ». Les avions légers, grâce à des subventions gouvernementales, sont mis à la portée d'un plus grand nombre : Potez, Caudron, Morane-Saulnier et Farman, en France, rivalisent avec de Havilland en Angleterre et Taylor aux États-Unis, des amateurs commencent à construire eux-mêmes leurs propres modèles, et les fêtes d'aviation n'ont jamais été aussi fréquentées. On y applaudit les spécialistes de la voltige, Détroyat, Doret, la patrouille d'Étampes avec Fleurquin ; Cobham, Scott, Stewart, Tyson en Angleterre ; Udet, Fieseler en Allemagne ; Locklear, Chennault en Amérique. Les femmes prennent leur part de raids ou de voltige avec Maryse Bastié, Maryse Hilsz, Hélène Boucher, Amy Johnson, Amelia Earhart, Vera von Bissing ou Liesel Bach.

Les 4 et 5 octobre 1931, la traversée du Pacifique sans escale est réalisée par les Américains Pangborn et Herndon, du Japon à Seattle : ils terminent ainsi un très spectaculaire tour du monde. Très spectaculaire aussi la démonstration de Balbo qui, par deux fois, va s'attaquer à l'Atlantique en vol de groupe avec ses hydravions Savoia S-55. En 1931, c'est l'Atlantique Sud avec dix appareils ; en 1933, c'est l'Atlantique Nord, aller et retour avec vingt-quatre équipages.

Autre démonstration de masse d'équipages militaires : la Croisière noire du général Vuillemin, randonnée de 22 000 km à travers l'Afrique ; vingt-huit Potez 25, sur les trente qui avaient pris le départ, sont à l'arrivée (8 nov. 1933 – 15 janv. 1934).

C'est sur un Lockheed Vega que, le 23 juin 1931, Harold Gatty et Wiley Post partent pour un tour du monde qu'ils réaliseront en huit jours. Sur le même appareil, baptisé *Winnie Mae*, Wiley Post, seul cette fois, devait renouveler l'exploit en 1933, faisant entièrement confiance à son pilotage automatique.

Le Français Couzinet construit l'*Arc-en-Ciel*, sur lequel Mermoz va traverser l'Atlantique Sud, le 16 janvier 1933 *(ci-après lors de sa descente d'avion)*.

La Croix-du-Sud, hydravion piloté par le commandant Bonnot, lui succédera. Un trimoteur du même Couzinet, le *Biarritz*, va réaliser, du 6 mars au 5 avril 1932, un Paris-Nouméa avec Verneilh, Devé et Munch. Et c'est sur un autre trimoteur, construit par Dewoitine, que Noguès trouvera la mort, au retour de Saigon le 15 janvier 1934.

L'événement sans doute le plus important de ces années trente est la course Londres-Melbourne, qui allait démontrer les possibilités des avions commerciaux. Vingt concurrents se sont inscrits ; ils partent le 20 octobre 1934. Cinq escales obligatoires sont prévues le long des 18 185 km : Bagdad, Allahabad, Singapour, Port Darwin, Charleville.

Si la course est gagnée par un Comet spécialement construit par de Havilland, il importe de noter que les deuxième et troisième places sont prises par des avions de ligne : un Douglas DC 2 de la K.L.M. et un Boeing 247. Ce fut une exceptionnelle démonstration au profit des constructeurs américains, dont les appareils de transport allaient être offerts en nombre aux compagnies européennes ; il y a là un virage caractéristique dont on ne saurait trop souligner l'importance.

Autre événement important de l'époque : en 1933, la fusion de plusieurs compagnies françaises donne naissance à Air France, qui se trouve alors disposer d'une flotte de 260 appareils sur un réseau de 38 000 km.

5.5 Préparation à la guerre

De 1935 à 1939, tout se passe comme si les nations, délaissant les exploits pacifiques, se livraient une concurrence acharnée pour préparer et expérimenter les flottes de guerres les plus puissantes. À l'inverse de ce qui s'est passé au lendemain de la Première Guerre mondiale, les constructeurs semblent avoir pour souci de réaliser des appareils civils qui pourront s'adapter rapidement aux missions militaires, et si possible à toutes les missions, d'où la notion d'avion « polyvalent » qui fait son apparition, mais qui, finalement, provoquera de cuisantes désillusions.

C'est en 1935 qu'est sorti le B-17 de Boeing, ainsi que le Hurricane de Hawker, le 142 de Bristol et le fameux DC-3 de Douglas. Celui-ci, qu'on allait bientôt appeler C-47 puis Dakota, allait commencer une brillante carrière (plus de 11 000 exemplaires) avec ses deux moteurs Pratt et Whitney de 1 000 ch chacun. Il transporte vingt et un passagers à 340 km/h : le transport aérien devient rentable.

Bombardier B17 larguant ses bombes sur Nuremberg, le 20 février 1945. La « forteresse volante » (10 hommes d'équipage, 13 mitrailleuses lourdes, 9,5 tonnes de bombes) fut le principal avion bombardier des forces américaines durant la Seconde Guerre mondiale.

Ci-dessous, production en 1945, à Santa Monica (Californie), de C47 (**Dakota)**, avions utilisés par l'armée américaine pour le transport des troupes.

Un procédé vient d'être mis définitivement au point, celui du vol aux instruments : le major Eaker traverse le continent américain entièrement « sous capote ».

Une vieille querelle prend fin : l'avion « terrestre » enlève à l'hydravion le record du monde de vitesse, avec Hans Dieterle (Allemagne) sur Heinkel 112 (746,604 km/h le 30 mars 1939).

En altitude, le record établi par l'Italien Mario Pezzi, avec 17 083 m sur Caproni 161 *bis*, est encore valable de nos jours pour les avions à hélices. En distance, les 10 000 km représentant le quart de la circonférence de la Terre sont dépassés par les Soviétiques Gromov, Youmachev et Daniline (Moscou-Los Angeles, du 12 au 14 juillet 1937, en 62 h 17 min).

En 1938, deux Vickers Wellesley devaient porter ce record à 11 520 km entre Ismaïlia et Darwin. Ce sont deux Japonais, Fujita et Takahashi, qui battent le record du monde de distance en circuit

fermé en 1938 (11 651 km) avant de céder la place aux Italiens Dagasso et Vignoli, avec 12 935 km en 1939.

On pense à une course New York-Paris (annulée en 1937, à la suite de la catastrophe du dirigeable *Hindenburg*), mais finalement on organise un Istres-Damas-Paris qui voit le triomphe des Savoia-Marchetti italiens en 1938. Le 28 juin 1939, on salue le premier vol transatlantique avec passagers : un hydravion quadrimoteur Boeing 314 relie Port Washington à Marseille.

Goering, ministre de l'Air du Reich et commandant en chef de la Luftwaffe, développe une flotte aérienne moderne et puissamment articulée, tandis que les Anglais commencent leurs travaux sur le radar. Les Italiens expérimentent leurs forces aériennes en Éthiopie, et la malheureuse Espagne va servir de banc d'essai aux différentes armées de l'air allemande, italienne, soviétique et, plus modestement, française. On commence à parler du Messerschmitt 109, du Stuka et du Heinkel 111.

Avec le hurlement de ses sirènes, la silhouette d'oiseau de proie du Junkers JU-87 « Stuka » (Sturzkampfflugzeug, bombardier en piqué) reste associée dans la mémoire collective à la série de Blitzkriegs lancés par l'armée allemande, entre septembre 1939 et juin 1940, de la Pologne jusqu'à la France.

6. La seconde guerre mondiale

Devenus inutiles pendant la Seconde Guerre mondiale, les dirigeables vont être détrônés à la fin de celle-ci par l'aviation (notamment les DC3 et DC4) qui a connu des progrès techniques décisifs pendant cette période, permettant les premiers vols transatlantiques commerciaux dès les années 1950 puis ensuite l'apparition et la généralisation des avions de ligne à réaction sur de grandes distance durant les Trente Glorieuses.

A la date du 27 septembre 1939, jour de la capitulation de Varsovie, après la victoire sur la Pologne à laquelle l'aviation d'assaut et de bombardement n'a pas peu contribué, le Reich dispose de 3 500 appareils (dont 1 500 chasseurs). Dans le camp adverse, Français et Britanniques peuvent aligner environ 2 500 avions de types très variés.

En l'espace d'une année, la guerre va s'étendre peu à peu sur presque toute la planète : Finlande, Danemark, Norvège, campagne de France, bataille dans le ciel d'Angleterre, Gibraltar, Alexandrie, Malte, Italie, Crète, partout les aviateurs et les parachutistes jouent un rôle déterminant.

Pearl Harbor est une victoire aérienne des Japonais. Les cuirassés sont désormais à la merci des avions, et la revanche américaine dans la mer de Corail n'est rendue possible que par l'utilisation stratégique de l'aviation. La base aéronavale de Pearl Harbor au cours de l'attaque japonaise, le 7 décembre 1941 (*photo ci-contre*).

En ce qui concerne la guerre sur terre, la mobilité, condition du succès des stratèges, a en effet réalisé des progrès inouïs, grâce aux avions de transport militaire dont l'importance, dans cette nouvelle guerre, est au moins aussi grande que celle des avions de chasse ou de bombardement.

Nouvel aspect qui oriente les constructeurs vers de nouveaux modèles : il s'agit, bien sûr, de transporter le plus d'hommes et de matériel possible, mais aussi de franchir tous les obstacles, mers et montagnes, de résister à tous les climats (polaire ou tropical) et de décoller et d'atterrir quel que soit le terrain. Il convient également d'équiper ces avions de transport avec des instruments de navigation de plus en plus perfectionnés tandis que, dans l'autre camp, il est d'une urgence vitale de mettre au point des installations de radar pour avertir du danger qui s'approche.

Si la bataille d'Angleterre, au cours de laquelle 600 Hurricane et Spitfire tiennent tête à 3 000 appareils de la Luftwaffe, marque un tournant capital de l'histoire de la guerre, il en est un autre sur lequel il faut attirer l'attention : le premier bombardement de Tōkyō par les Américains. Il a été réalisé par les avions B-25 Mitchell du lieutenant-colonel Doolittle, partis d'un porte-avions, le *Hornet*, dans le Pacifique, à 1 300 km de leur cible, et dont l'aventure devait se terminer en Chine.

Un Heinkel-111 survole les côtes anglaises, le 8 octobre 1940. Tout comme les Dornier-17 et Junkers-88, ce bombardier bimoteur allemand, trop lent (340 km/h en charge) et trop légèrement armé, utilisé de jour et sans escorte, fut très vulnérable face à la chasse britannique.

Dès 1942, la production industrielle allemande est considérablement ralentie par les bombardements anglo-américains, tandis qu'au contraire la production des usines d'aviation des États-Unis augmente dans des proportions étonnantes : 5 500 avions dans le mois de décembre, contre 600 pour décembre 1940.

L'avion se spécialise. À côté du bombardement, de la chasse et de la reconnaissance, notions héritées du conflit précédent, à côté du transport, élément nouveau, apparaissent de nouvelles missions et de nouveaux types d'appareils : les planeurs pour transporter les troupes ; les « boîtes volantes », aux faibles vitesses, véritables P.C. du champ de bataille, les bombardiers de précision, capables de faire sauter un barrage ou d'ouvrir une brèche dans les murs d'une prison.

Chaque guerre voit fleurir de nombreuses inventions. Ces armes secrètes, si elles n'ont pas toujours apporté la décision à ceux qui les ont employées les premiers, si elles n'ont pas toujours vu le jour,

auront au moins eu pour conséquence de contribuer aux progrès scientifiques d'après la guerre. V 1 et V 2 se trouvent ainsi à l'origine de l'astronautique.

V1 : premier missile de croisière moderne, doté d'un système de navigation automatique, la bombe volante V1 est, avec la fusée V2, autre arme de terreur, la plus connue des armes secrètes allemandes.

Missiles fusées V2 : résultat de dix années de recherche, ce missile balistique comptait parmi les « armes secrètes » ou « de représailles » invoquées frénétiquement par la propagande nazie à partir de 1943 pour persuader l'opinion allemande d'une victoire finale.

Les premiers « jets », Gloster Meteor, Messerschmitt Me-262, participent aux opérations, tandis que les deux camps s'attaquent au problème de la propulsion par réaction et mettent au point un grand nombre de prototypes, de l'avion-fusée au « bélier volant ». Par la bombe atomique, le combattant tombe sous la dépendance du savant.

Le Messerschmitt Me-163 Komet (Comète) fut conçu par Willi Messerschmitt, l'avionneur concepteur du Bf-109, par Hellmuth Walter qui avait mis au point un moteur-fusée et par Alexander Lippisch qui avait construit en 1928 une aile volante munie d'une fusée à poudre.

Entré en service en septembre 1944, le Messerschmitt Me-262 (ici dans sa version A-1 de chasse dite *Schwalbe*, Hirondelle) fut le premier avion à réaction construit en série et l'appareil le plus performant de la Seconde Guerre mondiale (2 turboréacteurs Junkers).

Au printemps 1941, après un essai concluant, le R.L.M. (Reichsluftfahr-ministerium - Ministère de l'Air) ordonna la construction d'un appareil à moteur Walter à la base secrète de Peenemünde. Le Me-163 Komet fut le seul avion-fusée de chasse opérationnel de la guerre de 1939-1945. Le premier vol du Me-163 Komet eut lieu le 13 août 1941. Sur les premiers modèles, les moteurs n'étaient pas au point et avaient tendance à exploser. Le Me-163 Komet entra en opération en 1944.

En tout cas, on constate que 675 000 avions ont été construits dans le monde au cours des cinq années du conflit. Radar, turboréacteur, fusée ont été mis au point pendant les hostilités, accompagnés d'un immense progrès dans les équipements de bord et les instruments de navigation.

7. De 1945 à nos jours

7.1 L'ère du « Jet »

L'ère du « jet » commence aussitôt après la Seconde Guerre mondiale, ouverte par le record de vitesse (975,875 km/h) du colonel H. J. Wilson sur Gloster Meteor IV, poussé par deux turboréacteurs Rolls-Royce Derwent V de 1 600 kg. Un fait caractéristique est à noter. Si l'on compare les records du monde « absolus » avant et après guerre, en 1939, deux étaient détenus par l'Italie, un par l'Allemagne et un par le Royaume-Uni ; en 1948, les États-Unis et le Royaume-Uni se partagent les records à égalité. Le passage de l'hélice au jet, ou leur combinaison dans le cas du turbopropulseur, va pendant un certain temps poser des problèmes aux ingénieurs, qui étudient aussi de nouvelles formules dont le besoin s'est fait sentir en même temps que les progrès en vitesse et en altitude : ailes en flèche, décollage assisté, pressurisation, siège éjectable, puis décollage court ou vertical, enfin « géométrie variable ».

Le 11 novembre 1946 a lieu le premier vol du premier avion à réaction français, le SO 6000 Triton, piloté par Daniel Rastel ; le 14 octobre 1947, Charles Yeager franchit le mur du son sur Bell X 1 à Muroc ; le 6 septembre 1948, John Derry fait de même sur de Havilland DH-108 en Angleterre, et, en France, le commandant Carpentier, le 13 novembre 1948, sur Mystère II.

En dix ans, on a gagné plus de 850 km/h en vitesse, 2 000 m en altitude et 6 000 km en distance. Tels sont les chiffres fournis par les records battus en 1957, c'est-à-dire au moment où le premier Spoutnik est lancé dans l'espace. Pour les avions, c'est le point d'inflexion entre Mach 1 et Mach 2 et des formes nouvelles font leur apparition.

De plus en plus, on s'attache à résoudre le problème de l'atterrissage et du décollage verticaux, V.T.O.L. (Vertical Take Off and Landing) ou A.D.A.V. (appareil à décollage et atterrissage vertical), tandis que l'hélicoptère apporte sa contribution de plus en plus importante aussi bien au transport qu'au travail aérien et aux opérations militaires. Toutefois, sa nature même limite sa vitesse et l'on poursuit les recherches sur le décollage vertical pour les avions auxquels on demande des vitesses élevées. On voit alors apparaître des appareils à voilure soufflée comme le Boeing YC-14 ou à rotors basculants comme le Bell XV 15.

Sous le signe de l'automatisation et de la planification, la technique s'oriente vers de nouvelles conceptions. De nouveaux métaux, comme le titane, sont usinés pour faire face à la barrière thermique. De nouveaux matériaux apparaissent : composites, plastiques, fibres de verre, élastomères. On lutte contre le bruit avec les produits absorbants et les *turbo-fans* (turbo-propulseurs). Dans le domaine des propulseurs, on arrive à la génération des 10 tonnes de poussée – et au-delà – et l'on utilise le déviateur de jet. On commence à construire des avions à réaction légers équipés de microturbines. On gagne ainsi du poids et de l'argent. En fonction de la vitesse, l' aile se modifie : flèche de plus en plus accentuée, flèche évolutive (dite gothique) et même flèche inversée, triangle, double triangle, moustaches, géométrie variable ; on a fini par voir voler, en 1979, l'aile oblique AD 1 aux États-Unis. D'énormes progrès sont enregistrés dans l'industrie des équipements pour une meilleure sécurité. La navigation, quant à elle, grâce aux systèmes à inertie fondés sur les accélérations et non plus sur les vitesses, ignore le sol et même les étoiles, sa référence étant désormais l'espace absolu ; plus de calculs, il suffit de lire les instruments.

La crise pétrolière des années 1970-1980 a eu pour conséquence, entre autres, de faire apparaître des machines de moins en moins lourdes, faites de matériaux solides et munies de petits moteurs fiables permettant l'heure de vol à 30 francs (1981). Ce sont les U.L.M. (ultra-légers motorisés). Les constructeurs amateurs s'en donnent à cœur joie en empruntant leurs moteurs aux voitures et même aux tronçonneuses.

Sans moteur, le vol à voile et le vol libre comptent de plus en plus d'adeptes tandis que l'aviette (vol musculaire) s'affirme avec Bryan Allen qui, le 12 juin 1979, franchit le pas de Calais sur le

Gossamer Albatross de Mac Cready (États-Unis). Pour satisfaire aux demandes des militaires, les constructeurs s'adaptent à une guerre qui a changé d'échelle depuis la bombe atomique et la bombe à hydrogène. L'avion n'est plus le seul vecteur de dissuasion envisagé par les tenants de l'O.T.A.N. et du pacte de Varsovie. De guerres froides en points chauds, il s'agit, pour espionner ou pour intervenir avec bombes, missiles ou parachutistes, d'obtenir les plus grandes vitesses et la mobilité d'emploi la plus souple. Entrent alors en concurrence : les Mirage de Dassault-Breguet (France) ; le F-14 de Grumman, les F-16 et F-111 de General Dynamics, les F-15 et F-18 de McDonnell Douglas (États-Unis) ; les Draken et Viggen de Saab (Suède) ; les MiG 21, 23, 25 et 27 de Mikoyan et Gurevitch, les Su 20 et 22 de Sukhoi (U.R.S.S.). Tour à tour, la Corée, le Vietnam, Suez, l'Algérie et le Moyen-Orient ont permis aux deux camps de se mesurer et d'expérimenter leurs armes. Pour les transporteurs, les problèmes sont de plus en plus nombreux et difficiles à résoudre. La crise pétrolière est à l'origine de la politique « haute densité » qui a également l'avantage de pallier l'encombrement des routes aériennes dont les « aiguilleurs du ciel » ont de plus en plus de peine à maîtriser les effets.

Les Caravelle, mises en service en 1959, sont retirées des lignes d'Air-France en 1981. L'ère du transport de masse débute avec le Boeing B 747 (1970), et se confirme avec l'Airbus A300B (1974). Le premier peut contenir jusqu'à 400 passagers et le second jusqu'à 250, mais c'est maintenant vers l'avion de 150 à 170 places que s'orientent les constructeurs pour répondre aux prévisions commerciales.

7.2 Nouveaux projets de dirigeables

Des projets de dirigeables commerciaux réapparaissent avec la crise pétrolière des années 1970 mais sans jamais aboutir. La société Zeppelin renaît bien, mais avec quelques modèles limités à un usage de promenade, de publicité visuelle ou de surveillance. Ils ne sont utilisables que par beau temps, ce qui limite beaucoup leurs possibilités.

Une société allemande, Cargolifter AG, pour le transport de marchandise encombrante sur longue distance, est lancée en Allemagne avec le soutien de grands groupes industriels d'outre-Rhin à la fin des années 1990 mais sans succès et faute de financement suffisant, elle doit arrêter ses activités dès 2003.

Pour promouvoir le "redécollage" des dirigeables dans l'espace aérien, un partenariat a été lancé entre l'Unesco et la World Air League, une ONG américaine militant pour le développement du transport aérien plus léger que l'air. Point d'orgue de leur campagne : la World Sky Race, en 2010. Cette première course autour du monde en aérostat de 48 000 km sera jalonnée d'étapes sur des sites naturels et culturels majeurs, comme les pyramides de Gizeh, le Taj Mahal ou le mont Fuji. Ses organisateurs espèrent convaincre le public et l'industrie aéronautique du potentiel des dirigeables. S'ils réapparaissent, ce sera dans des "niches particulières" : surtout le fret, pour des convois exceptionnels, et le tourisme.

Le 29 septembre 2007, l'association de recherche Dirisoft effectue le premier vol mondial d'un dirigeable motorisé à l'aide d'une pile à combustible. Le 28 septembre 2008, Stéphane Rousson effectue la traversée de la manche en dirigeable à pédales en 8 heures pour 35 kilomètres parcourus.

En France, un autre projet est mené par une équipe d'étudiants. Depuis le mois de septembre 2008, l'équipe du Projet Sol'R travaille sur un dirigeable qui fonctionnera à l'énergie solaire. Le Néphélios a effectué son baptême de l'air en décembre 2009 et un second vol d'une durée de 2h30 a eu lieu avec succès le 3 janvier 2010. Après plusieurs reports, il est prévu qu'il traverse la Manche en mai 2010. S'il fait ses preuves ce dirigeable serait une avancée dans le monde du transport aérien.

7.3 L'aviation contemporaine

C'est à partir de la fin des années 1970 que l'aviation commerciale a commencé à façonner ses structures actuelles. Des tarifs en constante diminution, liés à la mise en œuvre d'avions de plus en plus performants, lui ont permis de maintenir une progression annuelle moyenne du trafic de plus de 5%.

Les bonds en avant technologiques, qui se sont succédé au fil des décennies, ont notamment rendu possible la conception d'avions plus légers, grâce à l'apparition des matériaux composites, ces appareils bénéficiant par ailleurs de nouvelles avancées en matière d'aérodynamique et de l'apparition de moteurs affichant une réelle diminution de consommation de carburant. En revanche, l'aviation commerciale a cessé de progresser en matière de vitesse. En effet, les avions actuellement en service volent en croisière à la même vitesse que les premiers *jets* apparus à la fin des années 1950. Il en sera de même pour ceux de la prochaine génération, probablement vers 2015.

Le vol supersonique ne s'est pas généralisé sur les réseaux long-courriers comme certains l'avaient prédit en novembre 1962, lors du lancement du programme franco-britannique Concorde. Conçu à une époque où le prix du pétrole était dérisoirement bas, cet avion a vu son avenir commercial s'assombrir dès le premier choc pétrolier de 1973. Finalement, la production en série de cet appareil a dû être limitée à seize exemplaires destinés aux deux compagnies nationales des pays qui ont financé l'opération, c'est-à-dire Air France et British Airways.

Concorde a été exploité jusqu'en 2003, avec une interruption au lendemain d'un accident survenu près de Paris en juillet 2000 et ayant fait 113 victimes.

Le constructeur soviétique Tupolev n'a pas eu plus de succès avec le Tu-144, supersonique contemporain du Concorde et de conception similaire, tandis que les États-Unis ont préféré abandonner leur projet, qui avait été confié à Boeing. Ce constructeur américain a envisagé, quelques années plus tard, de mettre sur le marché, pour 2006, un long-courrier quasi supersonique, le Sonic Cruiser, qui aurait volé à 95 p. 100 environ de la vitesse du son, c'est-à-dire à 1 100 km/h environ (contre 82 à 85 p. 100 pour les appareils conventionnels). Toutefois la complexité technique de cette formule, sur le plan de l'aérodynamique, notamment, a conduit à son abandon. Boeing a finalement choisi de lancer un appareil de conception plus classique, le 787 Dreamliner, doté de moteurs de nouvelle génération (General Electric GEnx) et faisant très largement appel aux matériaux composites.

Au fil des années, alors qu'Airbus se développait, deux constructeurs américains ont renoncé aux avions commerciaux (Lockheed en 1981 et Douglas en 1997). Depuis 2004, Boeing et l'avionneur européen, propriété d'EADS (European Aeronautic Defence and Space Company), s'affrontent à parité dans le cadre d'un duopole, exception faite des avions régionaux de 100 places et moins. Ces derniers sont produits par Bombardier (Canada) et Embraer (Brésil), ainsi que par le franco-italien ATR pour les biturbopropulseurs. D'autres constructeurs d'avions régionaux ont déclaré forfait, notamment Dornier (Allemagne), Fokker (Pays-Bas) et Saab (Suède). Russes et Chinois espèrent prendre pied sur ce marché prometteur, les premiers avec le Superjet 100 (auquel participe l'industrie italienne), les seconds avec l'ARJ21.

Airbus et Boeing se livrent une bataille acharnée sur le marché des avions long-courriers. Contrairement à son rival, Airbus estime que l'augmentation régulière du trafic mondial (le cap des 2 milliards de passagers annuels a été franchi en 2005) justifie la mise en œuvre d'appareils de capacité accrue. Cette vision de l'avenir est illustrée par l'A380, qui a effectué son premier vol d'essais en avril 2005 : sa capacité est de 555 places et de plus de 800 en configuration densifiée. À l'opposé, Boeing estime que la progression du trafic va permettre de multiplier les liaisons directes,

ce qui exigera l'emploi d'appareils de « milieu de marché », d'une capacité de 250 à 300 places, objectif que vise le nouveau 787. De sérieux problèmes d'industrialisation ont retardé de deux ans l'entrée en service de l'A380, initialement prévue pour le printemps 2006, tandis que le développement de la version fret a été suspendu en 2007.

Aviation civile : décollage, de l'aéroport de Toulouse-Blagnac, du plus gros avion civil du monde, l'Airbus A380, pour son premier vol effectué le 27 avril 2005. Ce géant des airs, équipé de quatre turboréacteurs, sera capable de transporter jusqu'à 850 passagers répartis sur deux ponts.

Sur le plan technique, l'Airbus A320, lancé en 1984 et entré en service quatre ans plus tard, a marqué une rupture en instaurant l'usage généralisé de commandes de vol électriques et en donnant à l'informatique de bord un rôle d'une importance considérable.

Paradoxalement, l'aviation commerciale bénéficie d'une croissance soutenue mais affiche une rentabilité très médiocre. Elle est extrêmement sensible aux aléas conjoncturels et monétaires, voire géopolitiques. Ainsi, les chocs pétroliers, deux guerres du Golfe et le conflit du Kosovo ont entraîné des crises sérieuses. De même, les attaques terroristes contre New York et Washington du 11 septembre 2001 ont déstabilisé les transports aériens et fortement ébranlé les principales compagnies américaines.

D'après l'IATA (Association du transport aérien international, fondée en 1919 à La Haye), le bilan global de la période 2001-2005 a fait apparaître des pertes de plus de 40 milliards de dollars. Ces statistiques ne prennent pas en compte le phénomène remarquable des compagnies à bas tarifs (*low-cost*) qui connaissent un taux de croissance spectaculaire et sont très rentables. Leur modèle économique a été imaginé aux États-Unis par Pacific Southwest Airlines et, plus tard, par Southwest Airlines. Cette dernière, qui dispose de près de 500 avions, reste tête de file et référence absolue. Après quelques errements (People Express, New York Air), la déréglementation a facilité l'apparition de nouveaux concurrents dont certains ont pris une importance considérable, par exemple JetBlue Airways. En Europe, Ryanair et EasyJet s'inspirent de ce modèle américain et connaissent un succès soutenu qui se traduit par une croissance de l'ordre de 25 p. 100 par an. Ailleurs dans le monde, les émules de Southwest ne cessent de se multiplier et attirent vers l'avion de nouvelles clientèles.

Si des contraintes économiques de tous ordres régissent l'aviation commerciale, activité dont le bon fonctionnement incorpore dorénavant la nécessité absolue de sévères mesures de sûreté, chercheurs et ingénieurs n'en continuent pas moins d'innover. Bien que l'époque des pionniers soit révolue, des exploits spectaculaires ont ponctué ces dernières décennies. Ainsi, en décembre 1986, un appareil expérimental conçu par l'ingénieur américain Burt Rutan a effectué le premier tour du monde sans escale, en 216 heures de vol. Il était piloté par Jeana Yeager et Dick Rutan. En mars 1999, à bord du ballon Breitling Orbiter 3, Bertrand Piccard et Brian Jones ont pour leur part bouclé un tour du monde en un peu moins de vingt jours. Des mécènes comme Richard Branson et Steve Fossett ont ensuite réalisé d'autres exploits similaires, comme s'il s'agissait de compenser l'évolution désormais technocratique de l'aviation. Des démonstrateurs d'avions ultralégers à propulsion solaire ont pris l'air, notamment le Solar Challenger américain.

Le secteur spatial, pour sa part, s'est développé et professionnalisé. Grâce à Arianespace, l'Europe a acquis la première place sur le marché des mises sur orbite de satellites commerciaux et scientifiques. De plus, l'Agence spatiale européenne coordonne efficacement les efforts spatiaux du Vieux Continent, et cela en étant capable d'ambition comme en témoignent de grands programmes scientifiques comme Mars Express. De plus, un consensus politique et industriel a permis de lancer

la mise en place de Galileo, système de navigation par satellites qui va conférer à l'Europe, vers 2010, sa totale indépendance en la matière, rompant ainsi le monopole de fait du Global Positioning System américain, un système militaire accessible aux utilisateurs civils.

Avec de nombreux partenaires, principalement l'Europe et la Russie, Les États-Unis poursuivent pas à pas la construction de la Station spatiale internationale, entreprise mondiale de longue haleine, imposante, mais dont l'utilité n'a pas tout à fait été démontrée. Ce Meccano de l'espace pèse plus de 200 tonnes (terrestres) et mesure quelque 73 mètres de longueur : il est occupé par des astronautes de différentes nationalités depuis la fin de l'année 2000.

Les programmes de la N.A.S.A. (et l'image de l'agence) ont été durement touchés par deux accidents survenus à la navette spatiale, Challenger en janvier 1986 et Columbia en 2003. Les États-Unis n'en sont pas moins décidés à maintenir une présence humaine importante dans l'espace et prévoient notamment de retourner sur la Lune, probablement en 2020, et peut-être sur Mars, par la suite.

La chute du Mur de Berlin, l'effondrement de l'U.R.S.S. et la fin de la guerre froide ont modifié les priorités en matière de défense. À côté de matériels conventionnels (appareils furtifs B-2 et F-117A, Joint Strike Fighter, F-22 aux États-Unis ; Eurofighter et Rafale en Europe), une nouvelle génération de matériels est apparue. Il s'agit des Uninhabited Aerial Vehicles (UAV), appareils sans pilotes encore appelés drones, qui permettent d'accomplir une grande diversité de missions sans risquer la perte de vies humaines. De plus, leurs performances, à commencer par la durée des vols, n'est limitée que par des contraintes techniques et de consommation de carburant.

Compte tenu de l'ampleur des investissements à prendre en compte et de la recherche d'économies d'échelle indispensables à une bonne rentabilité, l'industrie aéronautique et spatiale a procédé, depuis les années 1990, à de multiples rationalisations qui se sont traduites par de nombreuses fusions et acquisitions. Le mouvement a été lancé par les États-Unis, à la suggestion du Pentagone, et a donné naissance à des géants industriels, outre Boeing, comme Lockheed Martin et Northrop Grumman. L'Europe a suivi cet exemple en créant EADS, numéro deux mondial qui réunit au sein d'une seule société multinationale les actifs d'Aerospatiale Matra (France), DaimlerChrysler Aerospace (Allemagne) et Construcciones Aeronauticas (Espagne). La France n'en conserve pas moins des sociétés nationales performantes telles que Dassault Aviation, Thales et le groupe Safran (composé de l'ex-groupe Snecma et de Sagem depuis 2005).

Par contraste avec l'industrie aérospatiale, les transports aériens restent fragmentés. Les principales compagnies ont néanmoins créé de grandes alliances commerciales à caractère résolument mondial. SkyTeam, constituée à l'origine par Air France et Delta Air Lines (États-Unis), a été rejointe au fil des années par Aeromexico, Alitalia, Continental Airlines, CSA (République tchèque), KLM (Pays-Bas), Korean Air et Northwest Airlines. Oneworld réunit Aer Lingus (Irlande), American Airlines, British Airways, Cathay Pacific, Finnair, Iberia, LAN (Chili) et Qantas (Australie). L'alliance Star réunit pour sa part Air Canada, Air New Zealand, All Nippon, Asiana Airlines, Austrian, BMI (British Midland), LOT (Pologne), Lufthansa, SAS (Scandinavie), Singapore Airlines, Spanair, TAP/Air Portugal, Thai, United Airlines, US Airways et Varig (Brésil).

Air France, a pris le contrôle de la compagnie hollandaise KLM et a ainsi formé la plus grande compagnie aérienne au monde.

L'industrie des transports aériens assure aujourd'hui le transport de plus de deux milliards de passagers par an.

8. La conquête spatiale

8.1 Les débuts de l'ère spatiale

Dès 1945, Américains et Soviétiques entreprennent d'exploiter les résultats obtenus par les ingénieurs allemands durant la seconde Guerre Mondiale. Dans cette course aux fusées, qui va devenir une course à l'espace, les Etats-Unis sont à priori favorisés : ils ont recueilli Von Braun et ses meilleurs collaborateurs, ainsi que des dizaines de V2 pratiquement complètes. L'URSS n'a que des fusées incomplètes et des équipements fragmentaires. Mais cela ne va pas l'empêcher de rattraper les Etats-Unis, puis de les dépasser, à la surprise générale !

La première fusée V2 reconstruite outre-Atlantique est lancée dès l'année 1946 dans le désert du Nouveau-Mexique (*photo ci-contre*). Mais comme les Etats-Unis ont le monopole de l'arme atomique, et surtout des bombardiers prêts à l'action tout autour de l'Union soviétique. Ils ne jugent pas nécessaire de précipiter le développement de missiles à longue portée.

Les militaires américains se fient donc à Von Braun et à son équipe pour la construction d'une version améliorée de la V2, baptisée Redstone, et de demander à la firme Convair d'étudier tranquillement le projet d'une fusée intercontinentale, c'est-à-dire capable de parcourir plus de 8000 km et de franchir les océans.

Les Soviétiques, qui n'ont à l'époque pas la possibilité de porter des coups directement sur le sol américain, mettent beaucoup plus d'espoir dans les missiles. Le 15 avril 1947, à la suite d'une réunion présidée par Staline, ils décident de développer en priorité les fusées à longue portée, et confient la direction de ce programme à Serguei Korolev. Les progrès sont rapides : dès le 30 novembre 1947, on assiste au premier vol d'une V2 reconstituée. L'année suivante, une version améliorée de la V2, baptisée R1, est mise au point. Viendront ensuite la R2 au début des années 1950, puis la première fusée " stratégique ", capable de franchir 2500 km.

Mais avec l'arrivée de l'arme thermonucléaire (des centaines de fois plus puissantes que la première bombe atomique) les données changent rapidement. En effet, il s'agit maintenant de pouvoir transporter des charges allant jusqu'à 3 tonnes. Chose tout à fait impossible jusqu'à lors.

Et comme autant les Américains que les Soviétiques disposent de cette nouvelle arme assez rapidement, la concurrence fait rage. Tout cela n'empêche pas l'URSS de s'engager rapidement dans cette voie. C'est ainsi qu'après bon nombre de tests et d'expériences naît la R7, le 12 août 1957. Cette fusée est la fille, si l'on peut dire, de trois hommes particulièrement audacieux. Il s'agit de Mstislav Keldych, Kourtchatov et Serguei Korolev (de gauche à droite sur la photo).

Grâce à l'apport de ce nouveau lanceur, l'astronautique soviétique connaît un départ fulgurant. Et on le comprend facilement en prenant note des caractéristiques de la R7 : 30 m de haut, 10,3 m de large à la base, une masse de 300 t au départ, plus de 500 t de poussée au décollage. Cette fusée est aussi remarquable par sa structure. Elle est en effet différente des fusées à étages empilés : l'élément central cylindrique a été entouré de quatre éléments un peu plus courts en forme de cônes très allongés, ce qui donne une grande sûreté de fonctionnement. Après un peu plus de deux minutes de vol, les quatre éléments latéraux sont éjectés et seul le corps central poursuit sa mission propulsive.

Les Américains, soudain conscients des rapides progrès accomplis en URSS, ne se contentent plus de leur projets en court. C'est pourquoi ils entreprennent le développement de trois nouveau missiles : deux à moyenne portée (2500 km), le Thor et le Jupiter, et un troisième, intercontinental, le Titan.

8.2 Le premier satellite artificiel

Sous la direction de Sergueï Korolev, les programmes spatiaux soviétiques perdent rapidement leur approche militaire pour se fixer des buts avant tout scientifiques. Ainsi, le rôle de la fusée intercontinentale R7, sera de lancer le premier satellite artificiel.

Le projet est risqué, car au moment où l'on commence de parler de satellite en URSS (janvier 1956), la R7 n'est pas encore opérationnelle. De plus, les Etats-Unis sont toujours dans la course grâce à des fusées de petite capacité certes (Jupiter-C, Vanguard,…), mais fiables. Les Soviétiques se posent de nombreuses questions durant deux mois environ, car avant de satelliser quoi que se soit, il faut d'abord choisir de la nature du satellite lui-même. C'est finalement Mistslav Keldych, responsable de la charge utile scientifique, qui optera pour un laboratoire lourd de 1300 kg.

Le développement de la R7 (*photo ci-contre*) avance rapidement. Ainsi, le 21 août 1957, après deux essais infructueux, la fusée est déclarée totalement opérationnelle. Malheureusement, en ce qui concerne le satellite, il n'en est pas de même.

En effet, les ingénieurs se "cassent les dents" sur la miniaturisation des composants du laboratoire spatial. Ils annoncent même qu'il ne pourra être prêt avant 1958. Pour Korolev, ce délai est beaucoup trop long. C'est pourquoi, dès le début de l'été 1957, il fait construire un satellite de plus petite taille (une sphère de 58 cm de diamètre pour un poids de 83,6 kg) muni uniquement de deux émetteurs radio.

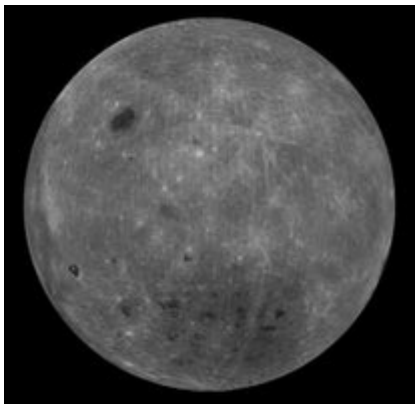
Finalement, le 4 octobre 1957 à 22h48 (heure de Moscou), la fusée R7 emporte Spoutnik-1 (*photo ci-contre*). Environ 5 minutes plus tard, le premier satellite artificiel tourne autour de la Terre en diffusant ses célèbres " bip-bip " dans le monde entier.

8.3 La course à la lune

Battus à leur grande stupéfaction dans la course au satellite, les Américains décident de doubler les Soviétiques dans l'envoi de sondes automatiques vers la Lune. Pour cela, ils disposent désormais des missiles à moyenne portée Jupiter et Thor qui ont passé avec succès tous les derniers tests.

Ces fusées restent malgré tout bien plus petites que la R7 soviétique (*photo ci-contre*), mais avec des étages supérieurs, elles peuvent lancer une charge de quelques kilogrammes vers la Lune.

Les deux premières tentatives d'août et septembre 1958 sont des échecs. La troisième voit la sonde Pioneer1 s'élever à une altitude de 113'000 km, un record. Mais encore tellement loin des 384'000 km séparant la Terre de la Lune. Il faudra finalement attendre le 3 mars 1959 et Pioneer4 pour penser à un éventuel succès (la sonde passe à 60'000 km de sa cible). Mais les Soviétiques ont fait beaucoup mieux entre temps : le 2 janvier 1959 ils ont lancé Luna1 qui est passée à seulement 6500 km de la Lune. Et finalement, le 12 septembre 1959, Luna2 atteint la mer de la Sérénité après deux jours de voyage.



Mais ce n'est pas tout. Un mois plus tard, Luna3 contourne la Lune et prend la première photographie de sa face cachée.

Du coté américain, Le programme spatial "Apollo" fut conçu pour envoyer un équipage de trois hommes en direction de la Lune, en faire alunir deux et de les faire tous revenir sains et saufs, ce grâce à la plus imposante fusée jamais construite, Saturn V.

Cette fusée emportait les différents modules nécessaires à l'accomplissement de l'objectif fixé. Six des missions Apollo (Apollo 11, 12, 14, 15, 16 et 17) arrivèrent à ce but. La mission Apollo 7 servit à tester les modules de commande et de service. La mission Apollo 9 était destinée à tester plus particulièrement le module lunaire en orbite terrestre. Les missions Apollo 8 et 10 testèrent différents composants et systèmes en orbite lunaire et rapportèrent des clichés des futures zones d'alunissage.

Les six missions lunaires rapportèrent plus de 300 kg d'échantillons de roches et poussières. La durée totale du séjour des astronautes américains sur la Lune s'est élevée à 300 heures, dont 80 ont été consacrées aux sorties (exploration, prélèvements d'échantillons, dépose de matériel, etc.) :

APOLLO 1 : un accident tragique a interrompu le vol de la première mission "Apollo", prévu pour février. Lors d'un exercice préparatoire, les trois astronautes Virgil Grissom, Edward White et Roger Chaffee ont péri asphyxiés dans l'incendie de leur capsule.

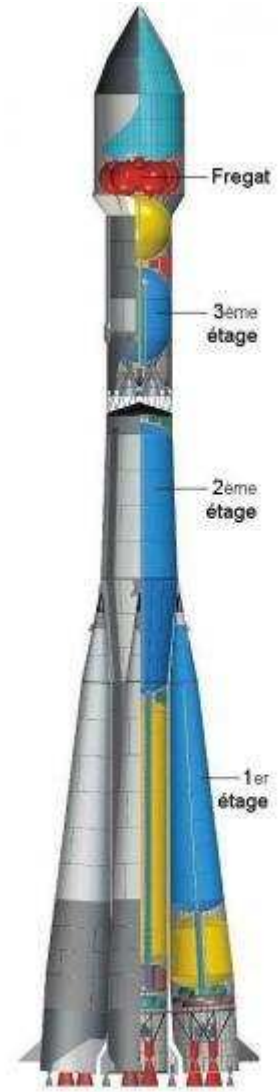
APOLLO 4 : le premier lancement d'une fusée Saturn V au complet (avec ses trois étages) s'accompagne d'un fracas épouvantable, laissant penser à un tremblement de terre accompagné d'une onde de choc. Comme le fit remarquer un observateur, la question n'était pas de savoir si la fusée aller décoller mais plutôt de savoir si la Floride n'allait pas couler. Le but de la mission était de tester l'intégrité des structures et la compatibilité du vaisseau Apollo avec la fusée, mais aussi de

vérifier, en faisant revenir le module de commande sur terre, la conformité du bouclier thermique du module de commande. 9 heures après le lancement, le module de commande était récupéré dans l'Océan Pacifique par le USS Bennigton. Tous les objectifs prévus étaient atteints et ce vol redonnait confiance à la NASA après la tragédie d'Apollo 1.

APOLLO 5 : les Etats Unis viennent de commencer leur programme de conquête de la lune avec le départ de la mission Apollo VII. Le vol sera le premier de la série des Apollo à être habité : Apollo VII est occupé par les astronautes Walter Schirra, Donn Eisele et Walter Cunningham. Le décollage s'effectue à 11 h 03. Peu de temps après l'insertion en orbite terrestre, le troisième étage se sépare du CSM et Schirac et son équipage simuleront une manoeuvre d'amarrage avec le S-IVB désormais devenu inutile, allant jusqu'à se placer à moins de Le 22 octobre, le moteur du SPS est utilisé pour désorbiter, après 259 heures et 39 minutes de vol (et 164 révolutions). La séparation entre les modules de commande et de service se passe bien et la capsule peut amerrir à 7 h 11 du matin.Avec le succès de la mission Apollo 7 (qui prouve notamment que le nouveau CSM, de type Block II, est complètement opérationnel), la NASA et les Etats-Unis viennent de franchir la première étape du long et difficile chemin jusqu'à la Lune.

APOLLO 8 : la tentative spatial la plus la plus dangereuse a commencé avec l'envol d' Apollo VIII, à bord duquel se trouvent les astronautes Frank Borman, James A. Lovell et William Anders.

C'est le premier équipage humain à être envoyé dans l'espace à l'aide de la gigantesque Saturn V. Le lancement ainsi que les différentes phases de séparation se déroulent parfaitement, le troisième étage (S-IVB) atteignant une orbite terrestre d'attente comprise entre 190 et 183 kms d'altitude.



Après vérification de tous les systèmes, le moteur du troisième étage est rallumé pendant 5 minutes et 9 secondes pour placer le vaisseau sur une trajectoire lunaire. La séparation avec le S-IVB est réalisée 3 heures 20 minutes après le lancement. Deux corrections de trajectoires minimes sont effectuées respectivement à 11 et 61 heures de mission. La manoeuvre d'insertion lunaire quant à elle commence le 24 décembre par l'allumage du moteur du module de service pendant 4 minutes et 15 secondes pour freiner le vaisseau et le placer en orbite lunaire (ce qui fit dire plus tard à Lovell que ce furent les 4 minutes les plus longues de sa vie). Tout se passe bien et c'est ainsi que Borman, Lovell et Anders deviennent les premiers hommes à pouvoir observer la face cachée de la Lune. Pendant leurs révolutions, les astronautes prendront de nombreuses photos de la Lune et de la Terre et feront des repérages pour les futures missions d'alunissage. Un peu plus tard, l'équipage offrira une retransmission télévisée aux habitants de la Terre (il sera estimé que près d'un milliard de femmes et d'hommes, dans 64 pays, a suivi cette retransmission, soit à la télé, soit à la radio) et conclura par la lecture de dix versets de la Genèse, assortie d'un joyeux Noël à tous ceux qui habitent sur "cette bonne vieille Terre". Le 25 décembre, après 10 révolutions, le moteur du module de service est rallumé pendant un peu plus de trois minutes pour permettre au vaisseau de quitter l'orbite lunaire et prendre une trajectoire de retour. Le module de commande retrouvera la surface terrestre le 27, en amerrissant entre les îles Hawaii et Samoa.

Le succès est total pour ce premier vol habité ; par la suite, les missions 9 et 10 seront des missions de repérage, avec des révolutions lunaires habitées et des repérage de terrains d'alunissage possibles, pour la mission Apollo 11, qui sera la mission d'alunissage de l'homme sur la Lune.Fusée Saturn V.

A ce jour, la fusée Saturn V reste de loin la plus puissance jamais conçue (près de 1000 fois plus puissante que la fusée Arianne V Française)

APOLLO 11 : le 16 juillet 1969, le monde a le regard tourné vers les Etats-Unis, et plus particulièrement vers le Cap Canaveral (aujourd'hui rebaptisé Cap Kennedy) d'où la fusée SaturnV doit emmener l'équipage d'Apollo 11 :

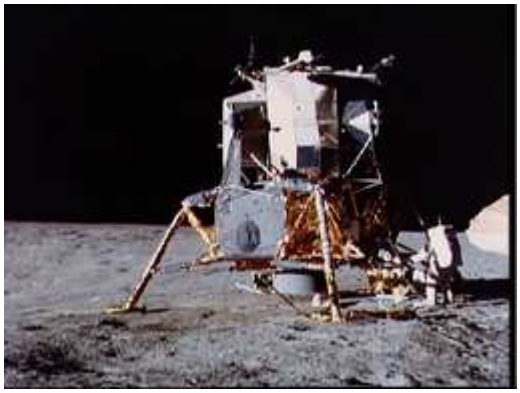
- **Neil Armstrong** (auparavant, pilote dans l'US Navy dans les années 50, professeur, pilote d'essai pour la NASA, et enfin, astronaute).
- **Edwin Aldrin**, surnommé "Buzz"(a fait carrière de pilote dans l'Air Force, puis a obtenu un doctorat en astronautique et est alors sélectionné comme astronaute par la NASA).
- **Michael Collins**.

A 9 h 32, heure locale, c'est l'effervescence dans le monde entier : plus d'un million de spectateurs du monde entier se sont massés au centre spatial Kennedy pour voir le décollage, et à travers le monde, plus de 600 millions de personnes sont devant leur poste de télévision pour suivre l'événement en direct. C'est un rassemblement historique à l'époque, jamais aucun événement n'avait encore rassemblé autant de témoins.

A peine deux minutes après ce décollage retentissant, la fusée est déjà un minuscule point dans le ciel, seules restent les volutes de vapeur dégagée par les moteurs Rocketdyne F1 les plus puissant qu'il soit (6800 kNde poussée contre 1114 kN pour le moteur Vulcain d'Ariane 5) qui consomment alors chaque seconde 1.800 kg d'oxygène liquide et 1.700 kilogrammes de kérosène.

A mesure que la fusée s'éloigne du sol, c'est physique, sa masse s'allège et l'accélération augmente. Sa vitesse augmente donc exponentiellement. Par libération successive des différents étages de moteurs, la fusée s'allège et sa vitesse augmente encore plus rapidement, jusqu'à atteindre puis dépasser la vitesse de libération qui est de 11km par seconde : la fusée et l'équipage d'Apollo ne sont alors plus soumis à l'attraction terrestre, ils peuvent dès lors quitter l'orbite de la Terre pour se diriger à grand pas vers la Lune, distante de près de 350.000 km de la Terre. Alors que le 3e étage est éteint, les astronautes voyagent à près de 40.000 km/h.

L'équipage commande alors le largage des panneaux de protection qui cachaient le LM (Lunar Module), baptisé Eagle. L'engin, destiné à se poser sur la Lune, se trouve entre le troisième étage et ce qui était le sommet de la fusée, c'est-à-dire le module de service (un cylindre avec un moteur) et la capsule conique (le module de commande).



Le LM est au mauvais endroit. Il faut maintenant l'amener là où il faut, nez à nez avec la capsule. Michael Collins est à la manœuvre. Le module de service est détaché et pivote sur lui-même pour amener la pointe de la capsule face à la partie supérieure du LM. Une petite impulsion des moteurs d'attitude et les deux engins s'emboîtent l'un dans l'autre.

Après cette opération périlleuse pour la suite des opérations, le troisième étage est largué.

Après un périple de près de 3 jours, le vaisseau Apollo11 arrive dans l'orbite lunaire. Le module lunaire Eagle, après avoir réalisé 13 révolutions autour de la Lune, se sépare du CSM désormais occupé par le seul Collins, qui y attendra ses 2 compagnons (il ne posera pas le pied sur la Lune) de

voyage et entame sa descente vers le sol lunaire. Suite à de nombreux problèmes informatiques (l'ordinateur de bord a une capacité de 30 kilobits, à peu près équivalente à celle d'une calculatrice de nos jours!) et à une impossibilité d'alunissage à l'endroit prévu, Neil Armstrong réussi tout juste à poser le LEM alors qu'il il ne reste plus que 13 secondes de propergol !

Les astronautes auront 2h45 d'oxygène et d'électricité au maximum pour leur sortie extra modulaire. Neil Armstrong effectue ses premiers pas sur la Lune le 21 juillet 1969 à 2h56 UTC, devant des millions de téléspectateurs écoutant les premières impressions de l'astronaute. C'est alors qu'il prononce en direct la fameuse phrase restée dans l'Histoire : **"It's a small step for a man, but a giant leap for mankind" ("c'est un petit pas pour l'homme, mais un bond de géant pour l'Humanité")**.

"Buzz" Aldrins le rejoint un quart d'heure après. Ensemble, ils font des prélèvements de roche, installent divers capteurs et un réflecteur qui serviront à la mesure précise de la distance Terre - Lune à l'aide d'un laser depuis la Terre puis, photographient le paysage lunaire (*photo ci-dessous le très célèbre lever de Terre*).

Une fois l'exploration lunaire effectuée en jeep lunaire, les deux astronautes rejoignent Collins dans le CSM (la capsule) et tout trois se remettent en route vers la Terre. Trois jours plus tard, ils atteignent la surface terrestre et, à 8 kilomètres d'altitude, les parachutes sont déployés pour freiner la descente. Puis, ils amérissent dans l'océan pacifique où ils sont récupérés par un hélicoptère qui les emmène jusqu'à un porte-avion américain.

Au retour des trois astronautes, c'est la consécration américaine : plus que jamais, les Etats-Unis ont démontré leur supériorité technique. D'autant plus que dans le même intervalle, la mission soviétique Luna15 échoue lamentablement. Après avoir effectué 52 révolutions lunaires, la sonde Luna15 s'écrase sur la surface de la Lune, vingt heures seulement après le premier pas de Neil Armstrong sur la Lune. C'est un terrible coup pour l'URSS qui est alors obligée de reconnaître sa défaite.

8.4 L'ère de la navette spatiale

En 1969, dans l'euphorie des succès Apollo, la NASA se proposait de réaliser un programme d'une ambition extrême, comprenant l'établissement d'une base lunaire, l'installation d'une station orbitale abritant 50 à 100 astronautes et l'envoi d'expéditions pilotées vers les planètes. Le président Nixon s'oppose à ce plan et n'autorise que le développement d'une navette destinée à réduire le coût du transport spatial.

Neuf ans seront nécessaires à la NASA pour résoudre toutes les difficultés techniques et mener à bien le programme navette qu'elle s'est fixé.

Finalement, le 12 avril 1981, le premier avion spatial baptisé Columbia est prêt au départ.

Véhicule impressionnant de la taille d'un DC-9 (ici sur le Crawler, véhicule qui transporte la fusée jusqu'au pas de tir), l'avion spatial mesure 37 mètres de long, son aile delta faisant 24 mètres d'envergure, et sa masse en charge dans l'espace pouvant atteindre 113 tonnes ! Sa cabine, située à l'avant, reçoit 10 à 12 astronautes, pour des missions de 12 jours. Dans la soute de 18 mètres de long pour 4,5 mètres de diamètre, on peut placer des charges de 30 tonnes. Les trois propulseurs principaux, à l'arrière du véhicule, sont les plus performants jamais construits : une vitesse d'éjection de 4550 m/s et 207 tonnes de poussée dans le vide. Au départ, l'avion -fusée est fixé sur le dos du réservoir extérieur, lui-même flanqué des boosters à poudre, qui apparaissent comme deux gigantesques colonnes sur lesquelles repose tout l'édifice.

Pendant près de cinq ans, les navettes donnent au monde un extraordinaire spectacle de maîtrise technique. Cependant, la navette n'est pas capable de placer un satellite sur n'importe quelle trajectoire autour de la Terre. Elle ne peut en effet s'élever à plus de quelques centaines de kilomètres.

Comment peut-elle dans ces conditions, lancer des satellites commerciaux, qui doivent presque tous être envoyés à 36'000 kilomètres au-dessus de l'équateur sur une orbite particulière appelée " orbite géostationnaire " ? La réponse est simple : la navette emporte dans sa soute en plus du satellite, une petite fusée conventionnelle. A deux cent ou trois cent kilomètres d'altitude cet ensemble est largué et se dirige automatiquement vers l'orbite choisie.

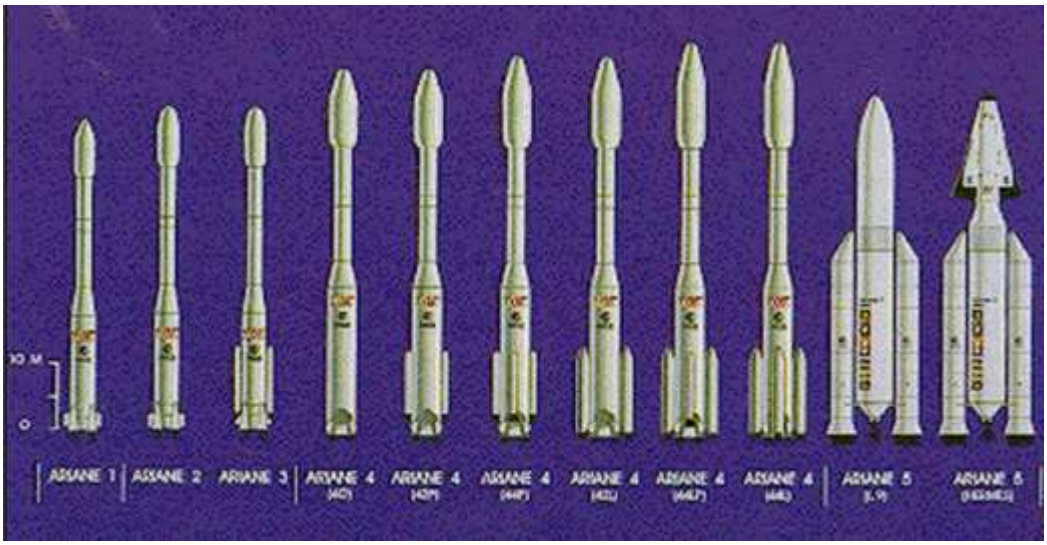
Ainsi, la satellisation se fait en deux étapes et relève de ce fait d'une grande complexité. Cependant, dès le début de la carrière de la navette, la NASA pense écraser la concurrence commerciale. C'était sans compter sur les progrès réalisés par l'ESA grâce au nouveau lanceur Ariane…

8.5 Ariane, un projet devenu réalité

A la fin de 1982, la navette américaine donne l'impression de remporter la bataille du transport spatial. Mais il n'en est rien. En effet, aux Mureaux (près de Paris), les Européens assemblent une fusée tout à fait conventionnelle, Ariane, avec laquelle ils vont concurrencer la navette. Cette situation est la cause d'une grave erreur américaine durant les années 1970. En effet, ils ont posé des conditions inacceptables au lancement de deux satellites franco-allemands de télécommunications, les Symphonie.

Les Européens ont alors admis la thèse française suivant laquelle le vieux continent devait acquérir son autonomie spatiale et disposer de ses propres lanceurs. Certes, dans ce domaine, l'expérience européenne était désastreuse. Seule la France, avec ses petites fusées Diamant, était parvenue à lancer ses propres satellites scientifiques à partir de 1965.

Ceci explique le fait que ses partenaires lui confie le début d'un projet ambitieux : Ariane. Ce nouveau lanceur devra être capable de lancer des satellites sur l'orbite géostationnaire. Le premier lancement d'Ariane intervient le 24 décembre 1979. C'est un succès. Les trois essais suivant seront également des réussites. Et ainsi, la fusée Ariane-1 est déclarée opérationnelle deux ans plus tard, soit en décembre 1981. Cette prouesse technique européenne vient inévitablement concurrencer la navette américaine, opérationnelle elle aussi depuis peu.



C'est pourquoi les deux agences vont travailler d'arrache pied durant 3 ans, afin d'avoir la possibilité de fournir des prestations plus compétitives et de distancer les concurrents. En effet, durant ce laps de temps, la NASA construit trois autres navettes en plus de Columbia (Challenger, Discovery et Atlantis).

L'ESA ne " chôme " pas non plus en mettant en service trois nouvelles versions d'Ariane. Ainsi arrive dans l'ordre Ariane-2 capable de satelliser une charge de 2100 kg ; Arianne-3 qui satellise, elle, 2400 kg, et enfin la version la plus connu, Ariane-4 (4200 kg ; photo ci-contre). Malgré tous ces perfectionnements, Américains et Européens sont aujourd'hui toujours à peu près au même niveau. Ils se partagent le marché dans une proportion de deux tiers pour la NASA contre un tiers pour l'ESA.

Mais peut être allons nous voir un certain changement ces prochaines années. En effet un consortium Russo-norvégien est en train de mettre sur pied un concept très innovateur de lancement. Ils seront bientôt en mesure de lancer des fusées à partir d'une base flottante. En effet, le fait de pouvoir lancer une fusée à partir de l'équateur évite de nombreuses corrections de trajectoire.

Ceci s'explique facilement car l'orbite géostationnaire principalement visée passe exactement à la vertical de l'équateur. Cette solution est un avantage déterminant face aux places de lancement des USA (Floride), de l'Europe (Guyane Française) et des Russes (Baïkonour) qui sont passablement décalés par rapport à cette longitude. Un autre facteur de changement est la fusée européenne, Ariane-5 (*photo ci-contre*), qui est maintenant entrée officiellement en service opérationnel. Des satellites de télécommunications géostationnaires pesant plus de 4 tonnes figurent d'ores et déjà dans les carnets de commandes, et des charges utiles de 5 à 6 tonnes ont été lancées au début des années 2000.

8.6 L'exploration de mars

Mars fut la cible de beaucoup de missions, mais celles-ci furent souvent des échecs. Les soviétiques lancèrent différentes sondes, qui toutes connurent des problèmes et finirent en fiasco : Marsnik-1 puis Marsnik-2, lancés les 10 et 14 octobre 1960, Spoutnik 22 lancé le 24 octobre 1962, Mars 1 lancé le 1er novembre 1962, et Spoutnik 24 lancés le 4 novembre 1962 furent tous des échecs22.

Les États-Unis connurent aussi des difficultés, avec Mariner 3, lancé le 5 novembre 1964, qui ne put se séparer du dernier étage de son lanceur.

Les premières réussites eurent lieu, le 14 juillet 1965: suite à son tir du 28 novembre 1964, Mariner 4 prit 21 photos à 10 000km de distance de Mars, et ses instruments révélèrent l'absence de champ magnétique, ainsi qu'une atmosphère plus fine prévu. Suivirent Mariner 6 et 7 lancées les 24 février et 27 mars, prirent encore plus de photos à environ 3 400 kilomètres de la surface de la planète, clichés qui révélèrent, contrairement aux récits abondants de science-fiction, que Mars est un désert...

Les soviétiques, eux, continuèrent sur leur série d'échecs : Zond 2, le 30 novembre 1964, puis les orbiteurs Mars-69 et Mars-69 lancés les 27 mars et 2 avril 1969 ratèrent leurs missions, suivis par Cosmos 419, le 10 mai 1971.

Si les rares réussites martiennes n'avaient consisté jusque là qu'en des survols, un pas fut franchi lorsque Mariner 9, lancée le 30 mai 1971, se mit en orbite le 14 novembre de la même année, devenant le 1er satellite artificiel de la planète Mars. La sonde permit à la NASA de découvrir le

visage complet de la planète, car les anciennes sondes n'en avaient vu qu'une partie: Mariner 9 découvrit certains de ses éléments les plus caractéristiques comme l'Olympus Mons, le plus haut volcan du système solaire, Valles Marineris, de grands canyons de 4 000 kilomètres de long, ainsi que des structures géologiques tendant à attester d'une présence d'eau à une certaine période. Cette dernière question concernant l'eau va longtemps rester en débat par la suite.

Les soviétiques connurent des réussites en demi-teinte : les sondes Mars 2 et 3 lancées les 19 et 28 mai 1971 furent mises en orbite, mais leurs atterrisseurs connurent des problèmes : celui de Mars 2 s'écrasa, et celui de Mars 3 devint muet 29 secondes après son atterrissage. Mars 3 fut malgré tout la première sonde à atterrir sur le sol martien, et les équipements restés en orbite de Mars 2 et 3 collectèrent tout de même des données23. Les sondes suivantes, lancées en 1973, Mars 4, 5, 6 et 7 furent toutes des échecs pour causes diverses : orbites manquées, problèmes techniques, pertes de communication. A nouveau, en 1988, les missions des sondes Phobos 1 et 2 ratèrent...

L'étape suivant logiquement la mise en orbite était la descente sur la planète. Les sondes Vikings 1 et 2 furent donc des orbiteurs emmenant des modules de descente équipés de laboratoires scientifiques. Leurs tirs eurent lieu les 20 août et 9 septembre 1975, elles furent mises en orbite les 19 juin et 7 août 1976, et leurs atterrisseurs touchèrent le sol martien les 20 juillet et 3 septembre 1976, avec succès. Les photos, révélant des détails de l'ordre de quelques centimètres, permirent de découvrir un sol martien rougeâtre et très caillouteux; des mesures diverses furent prises, et les expériences biologiques ne donnèrent pas de résultat concret.

La décennie 1980 et le début des années 1990 furent pauvres en mission martiennes; au cours des années 1980, le programme de la navette spatiale provoqua des coupes budgétaires, causant l'arrêt de certains projets. La sonde américaine Mars Observer, lancé en septembre 1992, fut un échec à cause d'une perte de contact radio.

Du côté Russe, en 1996, Mars 96, un projet très important, ne put s'échapper de l'attraction terrestre et retomba dans la Pacifique. L'échec suivant fut subi par le satellite japonais Nozomi, qui embarquait de l'équipement canadien; il connut une série continue de problèmes divers qui menèrent la mission à l'échec.

La deuxième moitié des années 1990 vit le début d'une série de sondes destinées à Mars, ainsi que le début de la fin de la « malédiction de mars » et des échecs successifs des missions. Le 4 juillet 1997, la sonde Mars Pathfinder atterrit sur la planète rouge, et son robot mobile d'exploration Sojourner la parcourut pendant 83 jours martiens (soit 81 jours terrestres), plus que la durée prévue initialement.

En même temps, le 12 septembre 1997, Mars Global Surveyor fut mis orbite; ce fut une nouvelle réussite, car la sonde envoya ses données pendant sept ans et demi, alors qu'elle n'était prévue que pour un an et demi.

Pour autant, les problèmes n'étaient pas terminés; Mars Climate Orbiter s'écrasa le 23 septembre 1999, suite à une confusion sur l'unité de mesure à utiliser pour contrôler son atterrissage. Sa soeur, Mars Polar Lander devint muette le 3 décembre de la même année, alors qu'elle entrait dans l'atmosphère martienne. Les missions suivantes, Mars Odyssey en 2001, puis Mars Express de l'ESA en 2003, furent plus réussies, et trouvèrent respectivement de grandes quantités d'hydrogène aux pôles, et de méthane dans l'atmosphère.

Deux robots mobiles d'exploration (Mars Exploration Rover, MER), nommés Spirit et Opportunity furent envoyés par la NASA vers Mars, et y atterrirent les 4 et 25 janvier 2004, leur but était entre autres de rechercher des traces d'eau. Malgré des résultats peu probants sur ce point, la mission fut une réussite : les deux robots fonctionnaient encore quatre ans après leur arrivée.

Pour remplacer Mars Global Surveyor, Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) est lancé le 12 aout 2005, il est équipé de caméra haute précision, de radar et de spectromètres.

8.7 Aujourd'hui et le futur

Au-delà de son esprit initial de conquête, le vol spatial est aujourd'hui un secteur commercial, indépendant des programmes gouvernementaux des années 1950-1970. Ainsi, Arianespace, le principal opérateur commercial avec environ 60 % du marché, est privé, et sa fusée Ariane 5 est en concurrence avec les lanceurs américains (Atlas et Delta), russes (Proton), et chinois (Longue Marche).

La station spatiale internationale est le fruit d'un long travail entre différents pays. Elle a pour base le programme américain de station spatiale Freedom, démarré en 1994, qui fut rejoint par l'ESA, et différents pays comme le Canada et le Japon. Le projet, énorme à ses débuts, fut souvent refondu et simplifié pour cause de problèmes de coûts, et de revues concernant la sécurité après les accidents des navettes américaines.

En 1993, l'administration Clinton divisa son budget par deux, la station fut renommée Alpha, et le projet fut rejoint par les Russes. En 1997, le Brésil s'ajouta aux membres du projet, qui changea de nom pour **ISS** (International Space Station). La construction de la station, conçue de façon modulaire comme Mir, nécessita plusieurs tirs et beaucoup de missions de montage (tirs assurés par la fusée russe Proton et la navette américaine). Les ravitaillements sont assurés par le vaisseau russe Progress, les équipages sont amenés à la station par des vaisseaux Soyouz. Le module central Zarya fut lancé le 20 novembre 1998. Puis, le module Unity (qui sert de nœud d'arrimage) fut amené par la navette le 4 décembre 1998. Suivirent ensuite les modules Sveda, arrimé le 25 juillet 1999, Destiny, arrimé le 7 février 2001, un bras manipulateur nommé Canadarm2 le 19 avril 2001, le module Quest le 12 juillet 2001, Pirs le 10 août 2001... D'autres modules, poutres, panneaux solaires vont suivre. Le 2 novembre 2000 a lieu la première mission d'habitation. L'accident de Columbia fit prendre beaucoup de retard au montage de la station, car les pays membres n'avaient pas la possibilité de compenser avec d'autres tirs, et parce que les EVA nécessaires aux montages sont rendus plus faciles avec la navette.

8.8 Le vol spatial touristique

Le tourisme de l'espace a été très tôt un fantasme, et les stations spatiales ou les voyages vers la lune ou des planètes par navettes commerciales peuplent les livres de science-fiction. Les premières personnes ayant voyagé dans l'espace pour villégiature ont dû payer leur place 20 millions de dollars chacun, auprès de Space Adventures. Cette entreprise américaine est en contrat avec l'agence spatiale russe pour permettre à des personnes fortunées d'être membre des équipages Soyouz partant vers la station spatiale internationale. **Dennis Tito** fut le premier touriste de l'espace, le 28 avril 2001, et passa 7 jours et 22 heures en orbite; Mark Shuttleworth, en avril 2002, fut le premier africain à voyager dans l'espace. En tout, sept vols ont eu lieu, pour six touristes (Charles Simonyi a fait deux voyages).

A partir des années 2000 se sont développés des projets d'avions ou de navettes spatiales, conçues et gérées par des entreprises privées. Le prix Ansari X Prize était une récompense promise à la première société privée réussissant à envoyer dans l'espace plusieurs personnes, il fut gagné en 2004 par Virgin Galactic, l'entreprise qui conçut le SpaceShipOne. Si bon nombre de ces projets ont échoué, d'autres ont été créés, comme le vaisseau New Shepard de la société Blue Origin.

9. Bibliographie

- Encyclopaedia Universalis, article de Pierre SPARACO : http://www.universalis.fr/encyclopedie/aviation-histoire-de-l-aviation/
- Ressources documentaires du CIRAS de l'Académie de LILLE) : http://www2.ac-lille.fr/ciras/
- Ressources documentaires du CIRAS de l'Académie d'Orléans-Tours : http://www.ac-orleans-tours.fr/aero-scolaire/ressources.htm
- Fiches pédagogiques du B.I.A. (FNA).
- Le site Web de la FFPLUM : http://www.ffplum.com/Website/site/accueil.htm
- Les cours mis en ligne dans le site Web du Ciras de l'académie de Lille : http://www2.ac-lille.fr/ciras/cours.htm
- La page Web sur l'histoire de l'aviation dans l'encyclopédie en ligne Wikipédia : http://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_de_l'aviation
- Le page Web concernant le BIA dans l'encyclopédie en ligne Wikipédia : http://fr.wikipedia.org/wiki/Brevet_d'initiation_à_l'Aéronautique
- Le page Web concernant les ULM du site Web Techno-Science.net : http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=1547
- Plein d'autres choses sur Internet, et en particulier les productions de Météo France, du musée de l'air et de l'espace, du C.N.E.S, etc.

10. Annexes

10.1 Les principaux aviateurs pionniers

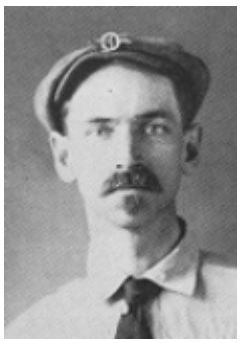
Clément ADER (Muret 1841 - Toulouse 1925).
Il mit au point un "plus lourd que l'air", qu'il appela *Eole,* et avec lequel il s'éleva de terre le 9 oct. 1890. En 1891, *Eole II* parcourut 200 mètres au camp de Satory. Il est considéré comme le "père de l'aviation".

Louis BLERIOT (Cambrai 1872 - Paris 1936).
Sur un monoplan construit par lui, effectua le premier voyage touristique aérien Toury-Arthenay et retour (31/10/1908). Première traversée de la Manche Calais - Douvres (25/07/1909). Premier industriel de l'aviation en France, il réalisa le "Spad" sur lequel s'illustrèrent Guynemer et tous les As de 1914-1918. Il fut un des premiers à obtenir son brevet de pilote.

Jorge CHAVEZ dit Geo (Paris 1887 - Domodossola 1910).
Etablit un record du monde d'altitude sur son Blériot XI en 1910 à 2652 m. Deux semaines plus tard, il est le premier à franchir les Alpes. Malheureusement, son avion s'écrase à l'atterrissage. Il meurt 3 jours plus tard. On l'entendra souvent répéter avant de mourir :*Arriba, siempre arriba* (Plus haut, toujours plus haut), qui restera la devise de l'aviation militaire Péruvienne .

Samuel CODY
Américain installé en Angleterre est un personnage à part. Il est le premier aviateur à voler en Grande Bretagne en 1909 à bord de son aèroplane "cathédrale volante". Il remporta le British Empire Michelin Trophy et établit de nouveaux records anglais d'endurance et de distance.Il meurt le 7/08/13 en testant un nouveau biplan.

Jean CONNEAU plus connu sous le pseudo de André Beaumont. Remporta 3 des plus dures épreuves en 1911. Paris - Rome, Le premier circuit d'Europe et la Round Britain Race. Etait un excélent navigateur.



Glenn H-CURTISS
Fou de vitesse, il établit en 1907, un record du monde officieux de vitesse sur terre à 219.300 km/h avec une moto munie d'un moteur "gonflé" de huit cylindres.Le 4 juillet 1908, il gagne avec son "June Bug" le Scentific American Trophy pour un vol de 1 km en ligne droite.Remporta la coupe Gordon Bennett au grand meeting de Reims en 1909, parcourant 20 km à la moyenne de 74.800 km/h, record mondial.

Léon DELAGRANGE
A Turin, à bord d'un Voisin, a donné son baptême de l'air à sa pupille Thérèse Peltier, qui devint ainsi le première femme ayant volé dans un avion.

Elise DEROCHE
Aéronaute confirmée et pionnière de l'aviation, plus connue sous le nom de "baronne" de Laroche, elle fut la première à voler en solo en octobre 1909. Elle se tua au cours des essais d'un nouvel aéroplane en 1919.

Robert ESNAULT-PELTERIE (Paris 1881 - Nice 1957).
Vers 1906 il mit au point un moteur 7 cylindres en étoile refroidi par air. Il construisit et pilota le premier avion à fuselage entoilé. Egalement inventeur du dispositif de commande appelé *manche à balai.*

Henri FARMAN (Paris 1874 - 1958).
Passionné de vitesse, il consacra la plupart de son temps à des courses de vélo, de moto, puis de voiture. En 1907, il opta pour l'aviation qu'il jugeait " moins dangereuse."En 1908, s'attribua le grand prix de l'aviation à Issy les Moulineaux, en couvrant, le premier en Europe, un circuit aérien fermé de 1 km. Premier vol avec passager (28/03/1908), premier vol de ville à ville, entre Bouy et Reims (30/10/1908), records de vitesse et d'altitude en Allemagne et en Belgique

Ferdinand FERBER (Lyon 1862 - Boulogne / Mer 1909).
Il fut un touche-à-tout auxquels l'aviation doit tant. Il fut le premier en France à saisir la portée de la découverte des Wright. En 1904, est le premier européen à construire un planeur sur les principes des Wright.

Anthony FOKKER (Kediri, Java, 1890 New-York 1939).
Aviateur néerlandais et constructeur d'avions. Construisit et fit voler son premier appareil en 1910. Fut le concepteur de nombreux appareils pendant la première guerre mondiale.

Roland GARROS (St Denis , la Réunion 1888 - Près de Vouziers 1918).
Pionnier de l'aviation dès 1911, il réussit la première traversée de la Méditerranée le 23/09/1913. Pendant la première guerre, il fut le premier à abattre un ennemi avec le procédé de tir à travers l'hélice.

Claude GRAHAME-WHITE
Pionnier de l'aviation anglaise. Vainqueur de la coupe Gordon Bennett en 1910 au meeting de Belmont Park (USA). Il fut le premier à effectuer un vol de nuit au-dessus de la Grande Bretagne.

Charles HAMILTON (New Britain 1886 - 1914)
Sa carrière débuta à New Britain dans le Connecticut, où il sauta d'une fenêtre avec un parapluie en guise de parachute. Le "casse-cou" vedette de la troupe Curtiss.En 1910 il etablit un record de distance en effectuant en 1 journée et 1 seule escale le trajet New-York/ Philadelphie soit 277 hm. Il survécut à 63 accidents et chutes et mourut dans son lit, comme il l'avait toujours prédit.

Hubert LATHAM (Paris 1883 - Archambault 1912).
Il apprit seul à piloter le monoplan *Antoinette*. Avant même d'obtenir son brevet de pilote, il porta le record français de durée à 1 h 07 mn. Le premier, il atteignit 300 m puis 1000 mètres d'altitude (1910).

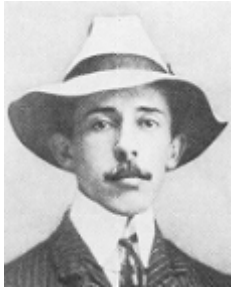
J.T.C. MOORE-BRABAZON
Il fut le premier résident britanique à obtenir sa licence de pilote.En Oct 1910 il remporta un prix de 4000 £ après avoir relié l'Angleterre à la Belgique en parcourant 285 km en ligne droite

Louis PAULHAN
En 1910 il établit sur son Farman un record d'altitude avec 1269 m lors du meeting de Los Angeles.Vainqueur du prix *Daily Mail* pour le premier vol Londres - Manchester sur un Farman

Adolphe PEGOUD (Montferrat 1889 - Petit-Croix 1915).
Il fut le premier à abandonner son avion pour sauter en parachute le 19/08/1913. Egalement un des premiers à effectuer un looping le 1 septembre de la même année.

Harriet QUIMBY
La plus renommée des pionnières américaines. Elle apprit à piloter à l'école d'aviation Moisant à Hampstead. Elle fut la première femme à obtenir son brevet de pilote aux USA.
Surnommée "l'Aviatrice en porcelaine de Saxe", elle traversa la Manche le 16 avril 1912.
Elle se tua le 1 juillet 1912 lors du meeting de Harvard-Boston.

Charles S. ROLLS
Il entreprit en 1901 de faire du ballon et de fonder le Royal Aéroclub britannique.
Il fut le premier en 1910 à effectuer un aller et retour au-dessus de la Manche. Il se tua le 12 juillet lors du meeting aérien de Bournemouth.



Alberto SANTOS-DUMONT (Palmyra 1873 - São Paulo 1932). Aéronaute brésilien, il vient très jeune en France. le 23/10/1906, à Bagatelle, il effectua un vol de 60 mètres puis, le 12/11/1906 une envolée de 220 mètres d'une durée de 21 secondes, premier record du monde.

Jules VEDRINES (St Denis 1881 - St Rambert d'Albon 1919). Vainqueur de la course Paris-Madrid en 1911. Il se signala pendant la guerre 14/18 en accomplissant de dangereuses missions sur son avion surnommé *La Vache*. En 1919 il réussit à atterrir sur le toit des Galeries Lafayette à Paris

Charles VOISIN (Lyon 1882 - Corcelles 1912) - à gauche -
Gabriel VOISIN (Belleville/Saône 1880 Ozenay 1973). Ingénieurs et industriels français. En 1908 ils furent les premiers à construire industriellement des avions. En 1907 Charles fut le premier pilote français à voler en Europe.

Wilbur WRIGHT (Millville 1867 - Dayton 1912) - à gauche -
Orville WRIGHT (Dayton 1871 - 1948)
Aviateurs et constructeurs américains. Le 17/12/1903 sur un avion équipé d'un moteur de 12 ch et de 2 hélices, Orville exécuta à Kitty Hawk le premier vol mécanique.
La ville de Dayton mit du temps à reconnaître ses héros.

10.2 Evolution des records entre 1906 et 1914

Date / Lieu	Pilote/Nationalité	Avion / Moteur	Record	
12-11-1906/Bagatelle 10-07-1914/Berlin	Santos-Dumont/Brésil Boehm/Allemand	14 bis/Antoinette Albatross/Mercedes	Durée	21 s 1/5 24 h 12 mn
12-11-1906/Bagatelle 10-07-1910/Reims 29-09-1913/Reims	Santos-Dumont/Brésil L. Morane/Français Prévost/Français	14 bis/Antoinette Blériot/Gnome Deperdussin/Gnome	Vitesse (km/h)	41.292 106.508 203.850
12-11-1906/Bagatelle 13-01-1908/Issy 31-12-1908/Auvours 04-12-1910/Pau 11-09-1912/Etampes 13-10-1913/Buc	Santos-Dumont/Brésil H. Farman/Français W. Wright/Américain Legagneux/Français Fourny/Français Séguin/Français	14 bis/Antoinette Voisin/Antoinette Wright/Wright Blériot/Gnome Farman/Renault Farman/Gnome	Distance (km)	0.220 1.000 124.700 515.900 1010.900 1021.200
12-11-1906/Bagatelle 29-08-1909/Reims 18-10-1909/Paris 07-01-1910/Chalons 11-08-1910/Lanark 28-12-1913/St Raphaël 09-07-1914/Berlin	Santos-Dumont/Brésil Latham/Français De Lambert/Russe Latham/Français Drexel/Américain Legagneux/Français Linnekogel/Allemand	14 bis/Antoinette Antoinette/Antoinette Wright/Wright Antoinette/Antoinette Blériot/Gnome Nieuport/Rhône Rumpler/Benz	Altitude	6 m 155 m 300 m 1000 m 2012 m 6120 m 6700 m

10.3 Chronologie de l'histoire de l'aviation

Avant 1900 :

Avant le XVIIIe siècle - -750 : selon la légende, Icare prend son envol.

19 octobre 1783 : premier vol d'un ballon à air chaud captif : la Montgolfière, à la Folie Titon, à Paris, France.

XVIIIe siècle - 28 avril 1785 : première traversée de la Manche en ballon libre piloté par Blanchard.

1856 : premier vol de l'Albatros de Jean-Marie Le Bris.

XIXe siècle - 9 octobre 1890 : Clément Ader parvient à faire décoller un appareil de sa conception baptisé Éole et franchit 50 m à 20 cm de hauteur.

Années 1900 :

1900 - 2 juillet : le comte Ferdinand Von Zeppelin fait voler son dirigeable LZ 1 au-dessus du lac de Constance.

1901 - 19 octobre : le premier dirigeable à contourner la tour Eiffel est piloté par Alberto Santos-Dumont.

1902 - 4 février : premier vol en ballon au-dessus de l'Antarctique avec Robert Falcon Scott et Ernest Shackleton.

1903 - 17 décembre : les frères Wright effectuent un vol sur près de 260 m en 59 secondes.

1904 - 20 septembre : premier vol en circuit fermé : il est effectué par les frères Wright sur leur Flyer II.

1905 - 12-14 octobre : création de la Fédération aéronautique internationale (FAI) à Paris.

1906 - 18 mars : premier vol d'un plus lourd que l'air autopropulsé effectué par Traian Vuia à Montesson sur 12 m à 1 m d'altitude.

1906 - 12 novembre : Alberto Santos-Dumont effectue un vol à Bagatelle sur 220 m en 21 secondes.

1907 - 22 janvier : Robert Esnault-Pelterie dépose le brevet du « manche » permettant de diriger un aéroplane.

1907 - 13 novembre : Paul Cornu fait voler le premier hélicoptère avec pilote.

1908 - décembre : en marge du salon de l'auto, tenue du premier salon de l'aviation à Paris.

1909 - 25 juillet : Louis Blériot traverse la manche entre Calais et Douvres avec son Blériot XI en 37 minutes.

Années 1910 :

1910 - 10 mars : premier vol de nuit effectué par Emile Aubrun à Villalugano, près de Buenos Aires en Argentine. Premier vol d'un hydravion réalisé par Henri Fabre.

1910 - 28 mars : premier vol de l'hydravion canard d'Henri Fabre à Martigues, près de l'étang de Berre.

1911 - 23 octobre : les Italiens sont les premiers à utiliser des avions au combat à l'occasion de la guerre de Libye.

1912 - 12 décembre : le « siège éjectable » du baron d'Odkolek est expérimenté à Issy-les-Moulineaux.

1913 - 23 septembre : Roland Garros signe la première traversée de la Méditerranée.

1914 - 5 octobre : Frantz et Quenault remportent la première victoire aérienne, grâce à l'emploi d'une mitrailleuse.

1915 - 12 décembre : le Junkers J1 est le premier avion entièrement métallique à voler.

1916 - 17 septembre : à bord d'un Albatros D.II, Manfred von Richthofen signe sa première victoire aérienne.

1917 - 17 août : la première liaison aéropostale française est menée entre Paris, Le Mans et Saint-Nazaire.

1918 - 13 avril : première traversée des Andes par la voie des airs, effectuée par le pilote argentin Luis Candelaria.

1919 - 8 février : première liaison commerciale France - Grande-Bretagne entre Paris et Londres.

1919 - 14-15 juin : première traversée sans escale de l'Atlantique par les britanniques John Alcock et Arthur Whitten Brown à bord d'un Vickers Vimy.

Années 1920 :

1920 - 27 février : le major Schroeder dépasse les 10 000 m d'altitude à Dayton (Ohio) à bord d'un «Lepère».

1921 - 1er avril : première traversée des Andes par la Française Adrienne Bolland sur «Caudron G.III».

1922 - 5 juin : les Portugais Cabral et Coutinho signent la première traversée de l'Atlantique Sud.

1923 - 27 juin : le premier ravitaillement en vol est réussi à San Diego (Californie).

1924 - 4 mai : premier vol de 1 km en circuit fermé en hélicoptère réalisé par Étienne Oehmichen à Valentigney.

1925 : L'Aéropostale inaugure la ligne Casablanca-Dakar.

1926 - octobre : le record du monde de distance avec 5 396 km sans escale par Costes et Rignot sur un «Bréguet 19».

1927 - 21 mai : Charles Lindbergh franchit l'Atlantique Nord sans escale entre New York et Paris.

1928 - 12-13 avril : un équipage irlando allemand réussit la traversée de l'Atlantique Nord d'est en ouest.

1929 - 21 novembre : Costes et Bellonte achèvent un raid de 24 275 km à bord de leur « point d'interrogation ».

Années 1930 :

1930 - 12 mai : Jean Mermoz relie Saint-Louis (Sénégal) et le Brésil en 21 heures à bord d'un Latécoère 28.

1931 - 18 août : premier vol d'un ballon dans la stratosphère (15 780 m), avec les suisses Auguste Piccard et Kipfer.

1932 - 21 mai : Amelia Earhart est la première femme à traverser l'Atlantique Nord en solo.

1933 - 30 août : création de la compagnie aérienne Air France.

1934 : les Soviétiques atteignent la stratosphère (22 000 m).

1935 - 9 mars : Goering annonce la création de la Luftwaffe, armée de l'air allemande.

1936 - 7 décembre : disparition de Jean Mermoz dans l'Atlantique Sud à bord de l'hydravion La croix du Sud.

1937 - 2 avril : premier bombardement de terreur effectué sur la ville de Guernica en Espagne.

1938 - 22 octobre : Mario Pezzi décroche le record d'altitude avec 17 083 m sur Caproni 161 bis.

1939 - 26 avril : Fritz Wendel signe le record de vitesse avec un Messerschmitt Me 209 : 755,138 km/h.

1944 : premier avion à réaction engagé en combat : le Messerschmitt Me 262 ;

Années 1940 :

1940 : la bataille d'Angleterre : la RAF repousse la massive tentative aérienne de Goering.

1941 - 7 décembre : attaque aérienne des japonais sur Pearl Harbor.

1942 - Opération Outward : des ballons incendiaires lâchés par les Britanniques vers l'Allemagne à partir du 20 mars.

1942 : - 3 octobre : premier lancement réussi d'une fusée balistique : le V2 de Wernher Von Braun.

1943 - 9 janvier : premier vol du Lockheed Constellation.

1944 - Projet Fugo : des ballons incendiaires lâchés de Honshu pour aller bombarder le continent nord-américain.

1945 - 6 août : le colonel Paul Tibbets, aux commandes d'un B-29, lâche sur Hiroshima la première bombe atomique.

1946 - 11 novembre : premier vol du premier avion à réaction français : le Sud-Ouest SO-6000 Triton.

1947 - 14 octobre : Chuck Yeager brise le mur du son sur un Bell X1.

1948 - 6 septembre : un De Havilland DH 108 britannique passe le mur du son.

1949 : le blocus de Berlin vaincu par un pont aérien sans précédent.

Années 1950 :

1950 - 8 novembre : premier combat aérien entre deux avions à réaction.

1951 - 1er août : création de la compagnie aérienne japonaise Japan Airlines.

1952 - 28 septembre : premier vol de l'avion de combat français des usines Dassault, le Mystère IV.

1952 - 15 avril : premier vol du bombardier Boeing B-52 Stratofortress, aux États-Unis.

1953 - 17 janvier : le Dassault MD 452 (Mystère IV) est le premier avion français à casser le mur du son.

1954 - 15 juillet : premier vol du Boeing 707, avion commercial américain quadriréacteur.

1955 - 27 mai : premier vol de la Caravelle dont les réacteurs sont placés à l'arrière du fuselage.

1956 - 21 mai : un B52 largue la première bombe à hydrogène sur l'atoll de Bikini.

1957 - 4 octobre : les Soviétiques lancent le premier satellite artificiel : Spoutnik 1.

1958 – 1er octobre : création de la NASA (National Aeronautic and Space Administration).

1959 - 7 octobre : la sonde soviétique Luna 3 transmet les premières images de la face cachée de la lune.

Années 1960 :

1960 - 1er avril : lancement du premier satellite météorologique : Tiros 1.

1961 - 12 avril : Youri Gagarine est le premier homme dans l'espace, à bord de son vaisseau spatial Vostok 1.

1962 - 10 juillet : lancement du premier satellite de télécommunication : Telstar.

1963 - 16 juin : Valentina Terechkova est la première femme dans l'espace.

1964 - 4 novembre : premier atterrissage automatique en aveugle (brouillard) pour un appareil commercial en service.

1965 - 26 novembre : la France, 3ème puissance spatiale en lançant son satellite Astérix avec la fusée Diamant.

1966 - 3 février : la sonde soviétique Luna 9 se pose sur la lune et transmet les premières images du sol lunaire.

1967 - 9 avril : premier vol du Boeing 737.

1968 - 28 mars : décès de Youri Gagarine dans un crash aérien sur un Mig 15.

1969 - 21 juillet : l'astronaute Neil Armstrong effectue le premier pas de l'homme sur la lune.

Années 1970 :

1970 - 6-29 septembre : plus long détournement aérien de l'Histoire.

1971 - 19 avril : l'Union soviétique met en place Saliout 1, première station orbitale habitée.

1972 - 28 octobre : premier vol de l'Airbus A300.

1973 - 3 juin : un Tupolev Tu-144 soviétique, copie du Concorde, explose en vol au-dessus du Bourget.

1974 - 14 mai : entrée en service du premier Airbus 300 à Air France.

1975 - 30 mai : création de l'Agence spatiale européenne (ESA).

1976 : premiers vols supersoniques commerciaux du Concorde.

1976 - 20 juillet : la sonde américaine Viking 1 se pose sur la planète Mars.

1977 - 18 février : la navette spatiale américaine effectue son premier vol porté.

1978 - 12-17 août : première traversée de l'Atlantique en ballon : 5 jours et 17 heures.

1979 - 24 décembre : la fusée européenne Ariane réussit son premier vol.

Années 1980 :

1980 - 7 décembre : premier vol commercial entre les États-Unis et la Chine depuis 1949.

1981 - 12 avril : la première navette spatiale américaine, Columbia, effectue son premier vol.

1982 - 24 juin : Jean-Loup Chrétien est le premier Français dans l'espace.

1983 - 28 novembre : le Spacelab fait son premier vol sur Columbia.

1984 - 23 juillet : en panne sèche de carburant, un Boeing 767 d'Air Canada se pose en douceur en vol plané.

1985 - 12 août : crash d'un Boeing 747 de la Japan Airlines au Mont Otsuka : 520 morts.

1986 - 28 janvier : la navette américaine Challenger explose peu après son lancement.

1987 - décembre : le « Voyager » de Dick Rutan et Jeana Yeager effectue le premier tour du monde sans escale.

1987 - 28 mai : l'Allemand Mathias Rust pose son Cessna sur la place Rouge à Moscou.

1988 - 21 décembre : explosion d'un Boeing 747 de la Pan Am au-dessus de Lockerbie (Écosse) ; 258 morts.

1989 - 20 septembre : attentat libyen contre un avion d'UTA au Niger : 117 morts.

Années 1990 :

1990 - 29 septembre : premier vol du Lockheed YF-22.

1991 - 4 décembre : la Pan Am disparaît après 63 ans d'existence.

1992 - 28 mai : le système GPS (Global Positioning System) permet de se localiser avec précision.

1993 : livraison du 1000ème exemplaire du Boeing 747.

1994 - 27 mars : premier vol du chasseur Eurofighter 2000.

1995 - 18 août : tour du monde en Concorde en seulement 31 heures et 27 minutes.

1996 - juin : premier lancement de la fusée européenne Ariane V.

1998 - 20 novembre : lancement du premier élément de la Station Spatiale Internationale.

1999 - 20 mars : le premier tour du monde sans escale en ballon est bouclé par le Breitling Orbiter III.

Années 2000 :

2000 - 25 juillet : le Concorde d'Air France F-BTSC s'écrase à Gonesse peu après le décollage.

2001 - 28 avril : Dennis Tito devient le premier touriste spatial.

2001 - 11 septembre : attaque terroriste contre New York et Washington.

2002 - 31 mars : liquidation de la compagnie aérienne suisse, Swissair.

2003 : fin des vols commerciaux du Concorde.

2004 - 4 octobre : SpaceShipOne emporte l'Ansari X Prize et devient le premier avion expérimental civil capable de monter dans l'espace.

2004 - 16 novembre : le X-43 de la NASA atteint la vitesse de Mach 10.

2005 - 27 avril : premier vol de l'Airbus A380.

2005 - 5 mai : premier vol du Falcon 7X.

2011 - 14 juin : André Borschberg relie Bruxelles à Paris en 16h à bord du Solar Impulse, projet d'avion solaire.