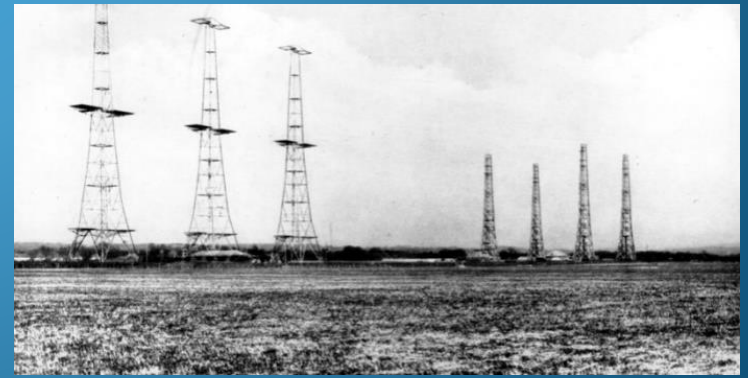


B I A Histoire et culture aéronautique

Cours 5 : la 2^{ème} guerre mondiale, la conquête de l'espace



Evolutions de
l'aéronautique
et du spatial



2 avril 1937 : Guernica

Premier bombardement aérien massif à but terroriste, ayant inspiré le célèbre tableau de Picasso

Légion Condor allemande nazie
Aviation Légionnaire italienne fasciste



En **1937**, lors de la **guerre d'Espagne**, la Luftwaffe et sa "**légion Condor**" s'entraîne sur des terrains grandeur nature en conditions réelles. Le bombardement le plus destructif est celui de Guernica (peint par Picasso plus tard) où l'on compte près de 3000 morts.

Dans les faits, les 33 bombardiers de la Légion Condor emportent dans leurs soutes non seulement des explosifs brisants et des bombes antipersonnelles utiles pour cette mission mais aussi 2 500 bombes incendiaires.

Ces ogives bourrées d'aluminium et d'oxyde de fer sont capables d'élever la température environnante à 2700°C. Rien à voir avec la simple destruction d'un pont !

Accompagnés de plusieurs chasseurs et d'avions italiens, les bombardiers attaquent la ville en plusieurs vagues, au moment où se tient le marché, de 16h30 à 18h. Les deux tiers des maisons, la plupart en bois, sont détruites et incendiées.

À la faveur du bombardement, les nazis mettent au point une stratégie de terreur qu'ils auront l'occasion de réemployer pendant la Seconde Guerre mondiale, avec par exemple le sinistre sifflement des Stukas en piqué.

1940 La bataille d'Angleterre (11/08 au 30/09)



Campagne aérienne de grande ampleur menée par l'armée de l'air allemande pour détruire la force aérienne britannique avec pour dessein l'invasion du Royaume-Uni.

Bataille perdue par les allemands notamment à cause du rayon d'action trop faible de leurs avions.



le 11 août 1940, le **"Jour de l'Aigle"** : les Luftflotte no 2, 3 et 5 ont pour mission de détruire la RAF.

Göring estime qu'il lui suffit de quatre jours pour avoir la maîtrise du ciel dans le sud de l'Angleterre, et un mois tout au plus pour détruire la totalité de la RAF.

C'est ce qu'il promet à Hitler. Cependant, le 11 août, la météo est médiocre et les objectifs ne sont pas atteints, excepté Portland et Douvres. Le lendemain, le temps est à peine plus clément, mais la Luftwaffe bombarde plusieurs aérodromes du Kent et met hors-service la station radar de Ventnor. Finalement, le "Jour de l'Aigle" a lieu le 13 août 1940. En effet, dans la nuit, les usines aéronautiques britanniques sont bombardées, et dans l'après-midi, la Luftwaffe lance ce qui restera sa plus grosse attaque sur le Royaume-Uni. Le Kent, la rade de Southampton et l'embouchure de la Tamise sont pris pour cible, mais le bilan des combats aériens est à l'avantage des Britanniques : 46 appareils abattus contre 13 perdus. Le 15 août, les allemands effectuent 7 attaques massives, avec à nouveau le Kent, des aérodromes et des usines pour cible, pour un total de 2 000 sorties. Le lendemain, les mêmes cibles sont attaquées. Le 18 août, la Luftwaffe perd 71 avions contre 27 à la RAF au cours de raids sur les aérodromes. C'est ainsi que s'achève la première phase de la bataille d'Angleterre à l'avantage des Britanniques, qui n'ont perdu que 181 chasseurs en vol et 30 au sol contre 363 pertes pour la Luftwaffe. Mais la situation des Britanniques est bien plus difficile qu'il n'y paraît. En effet, le Fighter Command éprouve de très grosses difficultés pour remplacer ses pertes, la production aéronautique étant très affectée par les assauts de la Luftwaffe. Si les allemands maintiennent leur pression, la RAF risque de ne plus pouvoir combattre, faute d'avions. La situation est donc préoccupante. C'est alors que survient le miracle : Göring change de tactique et décide d'attaquer les aérodromes du 11th Group, dans le sud-est, du 24 août au 6 septembre. Dans un premier temps, cette tactique s'avère payante, avec la destruction de 286 avions britanniques. Cependant, la météo oblige la Luftwaffe à réduire son activité. Malgré tout, Göring est persuadé que le débarquement est possible et imminent. Or, ayant relâché la pression sur les usines aéronautiques, ces dernières reprennent une activité normale ou presque, et peuvent fournir la RAF en avions flambant neufs. Lorsque le beau temps revient, Göring n'a que peu de temps pour achever la RAF. En effet, Hitler a fixé la date d'invasion au 27 septembre, ce qui contraint la Luftwaffe à vaincre avant le 17 septembre. Mais la RAF a repris ses forces, et le 15 septembre est son jour de gloire : elle détruit 56 appareils allemands, et Hitler repousse ses plans d'invasion. La bataille d'Angleterre s'achève le 30 septembre 1940 par le bombardement de Londres. Désormais, l'invasion n'est plus possible avant la belle saison.

Ainsi, la Luftwaffe a perdu 1 733 avions contre 915 à la RAF de juillet à octobre 1940. Pour la première fois depuis le début du conflit la conquête allemande est stoppée. Le Royaume-Uni, bien qu'affaibli, conserve sa liberté et peut développer sa production aéronautique. Cependant, la guerre aérienne change de forme : les duels de chasseurs disparaissent au profit du bombardement stratégique et des bombardiers lourds.

7 décembre 1941 : Pearl Harbor la plus célèbre attaque aérienne de l'Histoire



USS West Virginia en feu

Les conséquences immédiates

7 décembre : rupture immédiate des relations diplomatiques entre les 2 pays

8 décembre : le président Roosevelt demanda au Congrès américain l'entrée en guerre des États-Unis contre l'empire du Japon.

20 décembre : signature de l'ordre de conscription obligatoire

22 décembre : entrée en guerre des États-Unis contre l'Allemagne nazie et l'Italie fasciste.

La guerre devient mondiale.

Le **7 décembre 1941** : **attaque de la flotte et de l'aéronavale nippone contre la base navale américaine de Pearl Harbor**. Cet acte inqualifiable contre un état souverain neutre allait précipiter les États-Unis, alors première puissance industrielle de la planète dans la Seconde Guerre mondiale.

Le 5 novembre 1941 l'empereur Hirohito avalise le projet d'une attaque aérienne menée par la marine impériale contre la base américaine de Pearl Harbor dans l'archipel d'Hawaï en plein milieu de l'océan Pacifique. L'avant-projet lui a été présenté par des officiers de haut-rang mais est en fait le fruit du travail d'un seul homme : le **capitaine Minoru Genda**. Cet officier pilote de l'aéronavale a en effet préparé un plan reposant sur trois vagues d'assaut menées par des bombardiers-torpilleurs embarqués appuyés en cela par des chasseurs-bombardiers. L'idée de Genda est que si les avions japonais frappent assez vite, ils empêcheront la chasse américaine de prendre les airs. Pendant ce temps là les bombardiers monomoteurs pourront torpiller un maximum de navires de guerre ennemis.

Ce sont donc pas moins de **six porte-avions japonais** qui, le 26 novembre 1941, quittent dans le plus grand secret la base navale de Hito-Kappu dans l'archipel des Kouriles. Ces bâtiments sont l'**Akagi**, le **Hiryū**, le **Kaga**, le **Shokaku**, le **Soryū**, et le **Zuikaku**. Ils embarquent un **total supérieur à 400 avions de combat**. Ces bâtiments sont accompagnés d'une flottille conséquente : une quarantaine de navires de tous tonnages, dont pas moins de vingt-deux sous-marins. Cinq d'entre-eux sont des sous-marins de poche biplaces destinés à reconnaître la zone le jour même de l'attaque.

Dans le même temps les diplomates américains et japonais continuent de négocier pour la cessation de l'embargo. Jusqu'au dernier moment le Président des États-Unis Franklin D. Roosevelt tenta de parlementer diplomatiquement. Les Japonais eux ne devaient que « jouer la montre ».

À 7 heures 02 l'escadre aérienne nipponne fut détectée par le radar longue distance SCR-270 de la défense anti-aérienne américaine de Pearl Harbor. Cependant aucune alerte ne fut émise, les opérateurs de l'US Army Corps les ayant confondu avec six bombardiers quadrimoteurs Boeing B-17^E Fortress qui devaient arriver en même temps de Californie. Un œil avisé aurait remarqué que ces derniers devaient arriver de l'ouest tandis que les Japonais venaient de l'est. Visiblement ça n'a pas sauté aux yeux des radaristes hawaïens.

À 7 heures 43 les premiers avions japonais survolent l'archipel américain. La majorité des habitants dorment alors, nous sommes alors un dimanche matin. Quelques rares témoins assistent à l'arrivée des avions de combat frappés de la cocarde rouge.

Onze minutes plus tard, **à 7 heures 54 les premières bombes sont larguées par les Aichi D3A et les Nakajima B5N.** Un peu plus d'une minute plus tard une première torpille frappe un navire américain, il s'agit du cuirassé USS West Virginia (*BB-48*), un des plus puissants bâtiments de guerre américain, vétéran de la Première Guerre mondiale.

Le raid historique contre Pearl Harbor se termina peu après 9 heures du matin. Il avait duré un peu plus d'une heure. Les conséquences pour les États-Unis et le Japon furent immédiates.

Le bilan

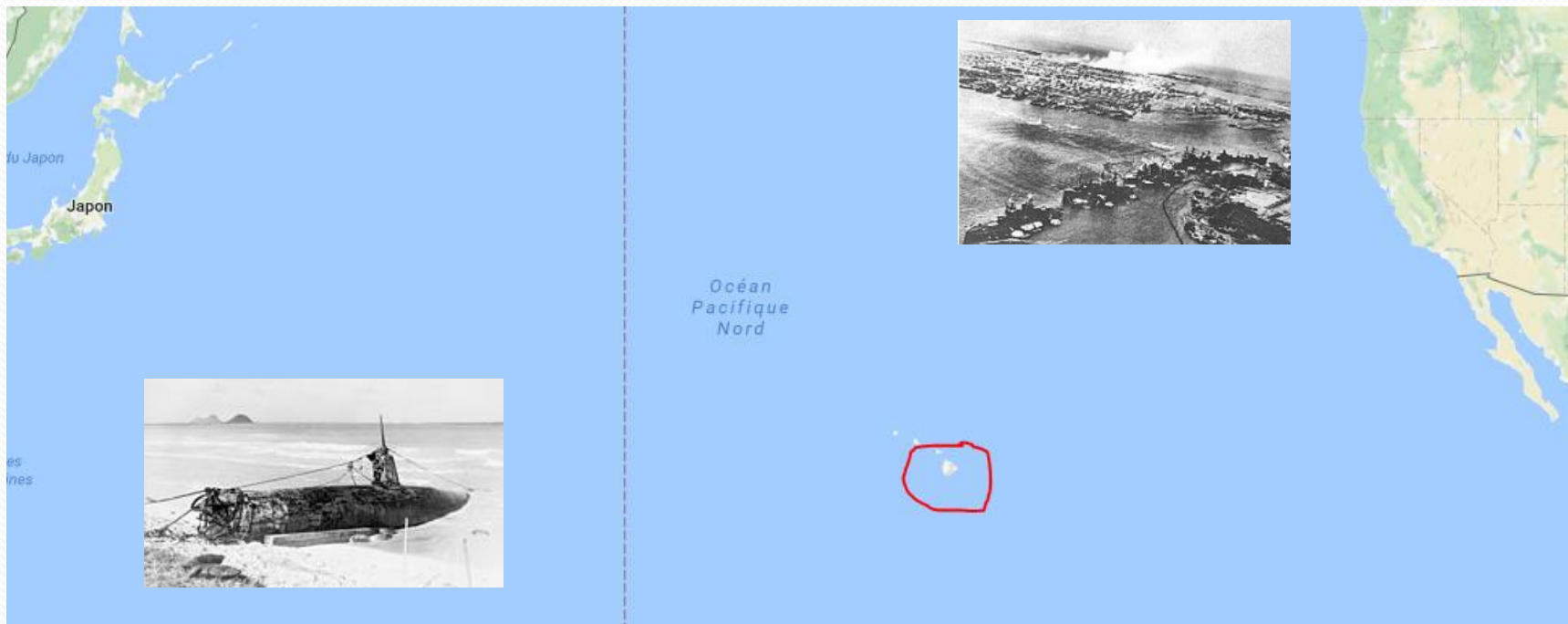
Le bilan humain s'élève à **2403 Américains tués**, dont 68 civils. Les blessés représentent 1178 personnes, dont 35 civils. Un total de vingt navires fut fortement endommagé ou totalement détruit : on trouve notamment les USS Arizona (*BB-39*), USS Curtiss (*AV-4*), USS Downes (*DD-375*), USS Oglala (*CM-4*), USS Oklahoma (*BB-37*), USS Utah (*BB-31*), USS Vestal (*AR-4*), et USS West Virginia (*BB-48*).

Il est à noter qu'**aucun porte-avions américain ne se trouvait à Pearl Harbor lors de l'attaque.**

Lors du bombardement nippon un total de 402 aéronefs militaires étaient basés à Hawaï, **188 d'entre-eux furent totalement détruits et 159 autres endommagés.**

7 décembre 1941 : Pearl Harbor

6 porte-avions
2 cuirassés
3 croiseurs
9 destroyers
441 avions
5 sous-marins de poche



Pierre Clostermann

Aviateur français surnommé "Premier chasseur de France",

Membre des Forces aériennes françaises libres (FAFL) dans la RAF

As des as Français de la seconde guerre mondiale avec 33 victoires homologuées (11 victoires sur Spitfire IX et 12 victoires sur Tempest V).

Relate la vie d'un pilote de chasse dans **Le Grand Cirque** (paru en 1948).
Publié à 3 millions d'exemplaires et traduit dans plus de 30 langues est adapté en bande dessinée et au cinéma à plusieurs reprises



il vit au Brésil lorsqu'éclate le conflit, il rejoint directement Londres. Etant pilote civil, il est rapidement intégré dans la RAF. Lieutenant dans l'armée Française il est Wing Commander (lieutenant-colonel) dans la RAF à la fin du conflit.

Après la guerre, il entame une carrière d'écrivain en relatant sa vie de pilote de chasse. Paru en 1948, son ouvrage **Le Grand Cirque** est publié à 3 millions d'exemplaires, et traduit dans plus de 30 langues. est adapté en bande dessinée et au cinéma à plusieurs reprises.

Selon l'auteur américain William Faulkner, "Le Grand Cirque est le meilleur livre qui soit sorti de la guerre".

A lire « Le grand cirque » ou "Feux du ciel"

1944 - 31 juillet

Antoine de Saint-Exupéry, auteur entre autre de "Courrier du Sud", "Vol de nuit", "le Petit Prince", est abattu à bord d'un bimoteur Lockheed P-38 Lightning en Méditerranée lors d'une mission de reconnaissance photographique



1941 – décembre

Envoi d'une escadrille de pilotes français "Normandie-Niemen" qui s'illustrera au front russe sur Yak 3





Joseph Staline attribua à l'unité le nom de Niémen le 21 juillet 1944 pour sa participation aux batailles du fleuve Niémen.

L'unité recevra de nombreuses distinctions militaires, aussi bien soviétiques que françaises, et, fin 1944, les aviateurs du Normandie-Niemen furent les premiers Français à entrer militairement en Allemagne.

« En faisant aux pilotes du « Normandie-Niemen » l'honneur de leur laisser l'arme qui leur a servi pendant la guerre et en leur permettant de rentrer chez eux sur leurs avions de combat, l'Union Soviétique leur a offert la plus haute récompense. »

— Maréchal Alexandre Novikov,

Bloch MB.152


Le MB.152 fut un des chasseurs français les plus utilisés pendant la campagne de mai-juin 1940. Nettement surclassé par le Messerschmitt Bf 109E, son principal adversaire, cet appareil fut produit à raison de 614 exemplaires, dont un certain nombre furent employés par l'armée de l'Air d'armistice. Le MB.152 donna naissance à plusieurs dérivés, comme les MB.155 et MB.157, qui ne furent pas produits en série.



DEWOITINE D.520

Monoplan à ailes basses et train d'atterrissage escamotable, le D.520 fut commandé en grandes quantités, mais, en janvier 1940, 13 exemplaires seulement avaient quitté les chaînes de montage. Le 10 mai de la même année, un unique groupe de l'armée de l'Air volait sur ce type d'appareil. Arrivé dans les escadrilles à partir du 1^{er} février 1940, seuls 36 étaient en service le 10 mai 1940, un nombre tout à fait insuffisant pour faire face à la toute puissante Luftwaffe. Il abat néanmoins près de 150 avions ennemis pour une perte de 85. La production de l'avion continua sous le régime de Vichy et atteignit plus de 700 appareils.





Conçu en 1936 et réalisé sur ses fonds propres par le constructeur Émile Dewoitine, le premier prototype du D.520 effectua son vol initial le 2 octobre 1938; il fut suivi d'une seconde machine qui prit l'air en avril 1939. En dépit de certains problèmes, les prototypes du D.520 réalisèrent des performances remarquables, notamment dans les domaines de la vitesse en palier, de la vitesse ascensionnelle et de la maniabilité. Ce fut de loin le meilleur chasseur produit par la France avant l'armistice de 1940.

HAWKER HURRICANE

Au déclenchement de la Bataille d'Angleterre, le Hurricane équipait la grande majorité des Squadrons du F.C., le reste étant surtout équipé de Spitfire et en moindre quantité de Defiant et Blenheim.

Le terrible Bf-109 se montra redoutable face au Hurricane mais comme celui-ci restait très maniable et robuste et qu'il était une bonne plate-forme de tir, il fut décidé qu'il attaquerait en priorité les bombardiers ennemis.



| | |
|----------------|--------------------|
| Vitesse max | 511 km/h |
| Plafond | 10 973 m |
| Rayon d'action | 1 480 km |
| Moteur | Rolls-Royce Merlin |
| Puissance | 1 300 ch |

Le Hawker Hurricane fut le premier chasseur monoplane de la Royal Air Force.

SUPERMARINE SPITFIRE



Le Supermarine Spitfire –cracheur de feux- est sans conteste le plus célèbre chasseur britannique de la Seconde Guerre Mondiale.

Cet appareil aux performances remarquables fut une création de R.J. Mitchell pour répondre à une demande de l'état-major britannique qui souhaitait un avion de chasse monoplane avec un habitacle fermé et un train d'atterrissage escamotable.

Il fit son premier vol le 5 mars 1936.

Il existe **24 versions du Spitfire**, les plus utilisées étant le Mk V, cellule renforcée et moteur plus puissant, et le Mk IX pourvu d'un armement plus puissant

| | |
|--------------------|--------------------------------|
| Vitesse max. : | 650 km/h à 7500 m |
| Plafond pratique : | 11300 m |
| Distance max. : | 1550 Km |
| Motorisation : | 1 moteur Rolls-Royce Merlin 63 |
| Puissance totale : | 1650 ch. |



MESSERSCHMITT BF 109



Au même titre que le Spitfire de la RAF, le Bf 109 est l'une des figures emblématiques de la chasse durant la 2^{ème} guerre mondiale.

Chasseur le plus répandu dans la Luftwaffe.

Chasseur mythique, aux qualités indéniables, léger, rapide, aux lignes pures et belles, le 109 restera comme l'un des plus grands chasseurs à hélices jamais construits (33 984).



| | |
|--------------------|---------------------------|
| Moteur | Daimler-Benz DB 605A-1 |
| Type | 12-cylindres en V inversé |
| Puissance unitaire | 1475 ch |
| Vitesse maximale | 653 km/h |
| Plafond | 12 000 m |
| Rayon d'action | 850 km |

FOCKE-WULF FW 190

Construit à 20 051 exemplaires, le Fw-190 est probablement le meilleur chasseur allemand de la Seconde Guerre Mondiale, supérieur au Messerschmitt Bf-109 dans la quasi-totalité des compartiments de combat. Ses seuls bémols furent la qualité décroissante des pilotes allemands et la supériorité numérique absolue des alliés qui annulèrent ses atouts techniques.

Puissance totale : 1700 ch
Motorisation : 1 moteur BMW 801D-2.
Vitesse max. : 615 km/h à 6000 m
Plafond pratique : 10600 m
Distance max. : 800 Km



Junkers JU 87 STUKA

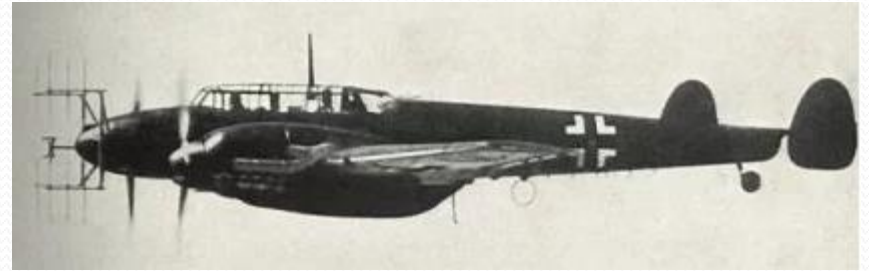
Testé pendant la guerre civile d'Espagne, le Stuka participe en 1940 à la bataille d'Angleterre, période pendant laquelle il se présente comme un appareil vulnérable s'il n'est pas escorté par des chasseurs plus légers.

Le Stuka est équipé d'une sirène qui retentit lorsque l'appareil pique vers sa cible. Ce bombardier se présente ainsi également comme une arme psychologique, aussi bien pour les militaires que pour les populations civiles.

Vitesse maximale : 410 km/h
Rayon d'action : 600 kilomètres
Plafond : 8000 m
Puissance : 1410 chevaux



MESSERSCHMITT BF 110



Le Bf 110G fut redoutable la nuit. Converti en chasseur de nuit, il connut plus de succès grâce à ces antennes de détection radar FuG 212 puis du Liechtenstein SN-2 et ses canons dorsaux ce qui en faisait un dangereux adversaire pour les bombardiers alliés, invisibles avec ses échappements munis de cache-flamme.

Motorisation : 2 moteurs Daimler-Benz
Puissance totale : 2 x 1050 ch.
Vitesse max. : 540 km/h à 6000 m
Plafond pratique : 10000 m
Distance max. : 1094 Km

JUNKERS JU 188

La Luftwaffe fut une des premières aviations à mettre en service des aéronefs militaires réellement polyvalents; ses machines n'étaient que très rarement conçues pour un seul et unique rôle.

L'un des exemples les plus frappants de cette politique de conception d'avions "à tout faire" est certainement le méconnu bimoteur Junkers Ju 188, aussi bien avion de reconnaissance que bombardier-torpilleur, voire même chasseur évoluant à haute altitude.



Juillet 1942 - Premier vol du Messerschmitt Me 262

Premier avion à réaction au monde à avoir été engagé en combat aérien



Motorisation : 2 turboréacteurs Junkers
Puissance totale : 2 x 900 kgp.
Vitesse max. : 870 km/h à 6000 m
Plafond pratique : 11450 m
Distance max. : 1050 Km

Le Messerschmitt Me-262 est l'avion à réaction de la seconde guerre mondiale qui est le plus connu du public. Ce biréacteur, le premier avion à réaction opérationnel, avait des performances telles qu'il avait inquiété le général Spaatz, patron de l'aviation de bombardement américaine, pour qu'il informe Eisenhower qu'il redoutait le pire à cause de ces appareils. Le programme qui commence en 1938 fut retardé par la lenteur de la mise au point des moteurs. L'avion vola avec un moteur à piston le 4 avril 1941, mais il fallut attendre le 18 juillet 1942 pour le voir voler avec des réacteurs.

Adolf Galland, le plus jeune général du Reich, fut conquis par l'appareil après son premier vol d'essai : pas de couple de rotation, pas de vibrations, « c'est comme si un ange vous poussait au derrière! ». Adolf Hitler se fit présenter le Me-262 et demanda à Willy Messerschmitt si l'appareil pouvait emporter des bombes. Après une réponse affirmative du constructeur, le Führer exprima sa joie de posséder enfin un bombardier rapide pouvant aisément se jouer des chasseurs ennemis et il interdit l'utilisation du Me-262 pour la chasse, ce qui atterra Galland. Plus tard, celui-ci réussira néanmoins à créer une unité d'expérimentation composée de Me-262, le Kommando Nowotny.

VOUGHT F4U CORSAIR

Le F4U fut l'un des chasseurs les plus emblématiques de la guerre du Pacifique. Le F4U fut, avec 2.140 victoires aériennes, le second avion le plus victorieux dans le Pacifique.

Cet avion ne servit que dans le Pacifique pendant la Seconde Guerre mondiale et la fameuse escadrille VMF-214 des « têtes brûlées » et du Colonel Gregory M. « Pappy » Boyington en était équipée.

| | |
|--------------------|--------------------------|
| Motorisation : | 1 moteur Pratt & Whitney |
| Puissance totale : | 2000 ch. |
| Vitesse max. : | 671 km/h à 6065 m |
| Plafond pratique : | 11250 m |
| Distance max. : | 1635 Km |



Les ailes du Corsair formaient un W aplati, il avait un fuselage profilé de forme circulaire et une grande hélice. Le cockpit était placé très en arrière et le manque de visibilité constituait un sérieux problème. Il était rapide, mais connaissait aussi quelques problèmes de manipulation. Cette « aile de mouette inversée » permettait de rapprocher le train d'atterrissage du sol sans l'allonger excessivement, et donc de le rendre plus résistant pour les appontages, et cela malgré une hélice de grand diamètre. Enfin, l'aile en W permettait un raccord au fuselage à 90°, ce qui augmente la visibilité depuis le cockpit.

DOUGLAS P-70 NIGHTHAWK / MOONFIGHTER

Durant la Seconde Guerre mondiale, l'invention du radar embarqué à bord des avions de combat permit de considérablement donner l'avantage aux Alliés. C'est notamment dans la catégorie des chasseurs de nuit que cela fut flagrant. Désormais ces avions pouvaient poursuivre leurs cibles même dans la plus grande obscurité, souvent hors de vue, s'assurant ainsi la maîtrise du ciel. L'un des tous premiers avions de ce type fut un bimoteur américain directement dérivé d'un bombardier léger qui eut l'avantage de défricher ce domaine de vol : le Douglas P-70 Nighthawk aussi connu sous son nom britannique de Moonfighter.



BRISTOL BEAUFIGHTER



Le Beaufighter répond à une demande de la RAF pour un chasseur d'accompagnement à longue distance. L'énorme potentiel au combat de ce bimoteur lui permettra de servir en tant que chasseur de nuit, avion-torpilleur, avion d'attaque au sol et appareil anti-navires.

Le Beaufighter était le premier chasseur de nuit efficace doté d'un radar. Dans les premières versions, l'opérateur radar devait, en plus de ses tâches normales, s'occuper d'approvisionner en munitions les quatre canons de 20 mm.



MITSUBISHI A6M REI-SEN 'ZERO'



Le Mitsubishi A6M Rei-sen, "Zéro" : chasseur bombardier embarqué léger utilisé par la Marine impériale japonaise de 1940 à 1945.

Motorisation : 1 moteur en étoile Nakajima
Puissance totale : 950 ch.
Vitesse max. : 534 km/h à 4550 m
Plafond pratique : 10000 m
Distance max. : 3105 Km




Republic P47 Thunderbolt

Le P-47, d'abord conçu comme chasseur, se révéla par la suite une excellente machine d'appui tactique. C'est pourquoi il pouvait emporter plus de 1000kg de bombes, une dizaine roquettes et des réservoirs supplémentaires en dehors de l'armement standard qui se composait de huit mitrailleuses.



Motorisation : 1 moteur Pratt & Whitney
Puissance totale : 2535 ch.
Vitesse max. : 689 km/h à 9150 m
Plafond pratique : 12800 m
Distance max. : 765 Km



Le Republic P-47 Thunderbolt (Foudre) écrasa tous ceux qui l'avaient précédé autant par sa taille que par son poids. le Thunderbolt entra en service en mai 1942. le P-47 se présentait comme un avion de chasse compact propulsé par un moteur Pratt & Whitney R-2800 très puissant et équipé d'un turbocompresseur Par la suite, il fut équipé d'un système d'injection d'eau et de méthanol qui offrait un supplément de puissance.

Il était équipé de réservoirs auto-obturants d'une capacité de 1200 litres placés sous le poste de pilotage et de l'air conditionné.

Grumman F6F Hellcat



Entré en service en août 1943, le Hellcat, dont le prototype avait effectué son vol initial en juin 1942, devint rapidement le chasseur embarqué le plus redoutable de la guerre du Pacifique.

En l'espace de quelques mois, ils étaient fabriqués en série et furent l'un des atouts de la victoire alliée dans la guerre du Pacifique.

Il compta en effet à son actif 5.156 avions japonais, soit 75 % du total des victoires remportées par l'aviation embarquée américaine.

| | |
|--------------------|--------------------------|
| Motorisation : | 1 moteur Pratt & Whitney |
| Puissance totale : | 2000 ch. |
| Vitesse max. : | 610 km/h à 7120 m |
| Plafond pratique : | 11370 m |
| Distance max. : | 1670 Km |



Boeing B-17 Flying Fortress

Le Boeing B-17 Flying Fortress est l'un des bombardiers américains, voire alliés, les plus connus de la Seconde Guerre mondiale et surtout celui qui a largué le plus gros tonnage de bombes tout au long du conflit.

Le B-17 a été construit à 12 677 exemplaires et a servi sur tous les théâtres d'opération jusqu'en 1945.

10 membres d'équipage

4 Moteur Wright R-1820-97 Cyclone de 1 200 ch

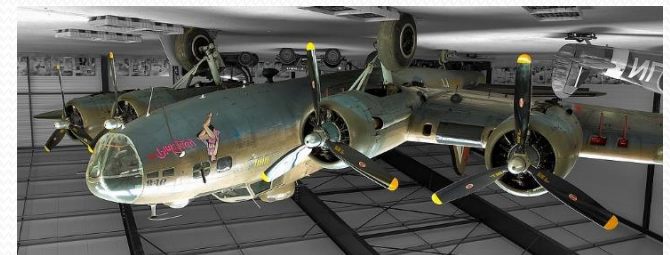
9 cylindres en étoile avec turbocompresseur

Vitesse maximale 462 km/h

Plafond 10 850 m

Vitesse ascensionnelle : 276 m/min

Rayon d'action A/R avec charge max : 1 610 km

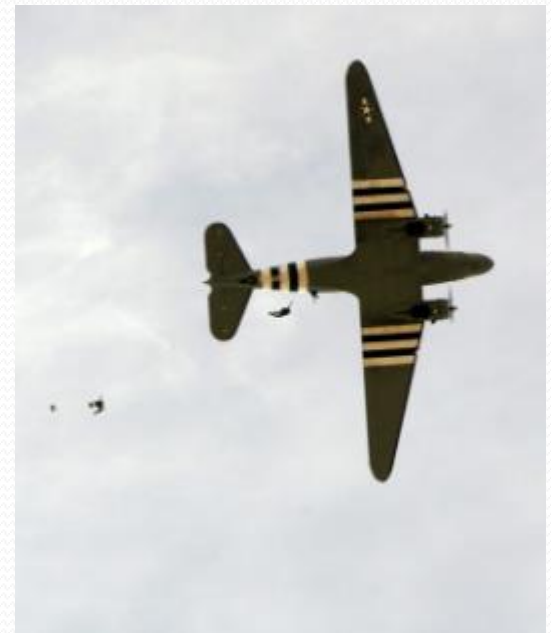



Douglas DC-3 C-47 Dakota

Le Douglas DC-3 est un avion de transport bimoteur à hélices.
Sa vitesse et son rayon d'action révolutionnèrent le transport aérien.

Le DC-3 a été un outil indispensable aux armées alliées durant la Seconde Guerre mondiale.

Il fut produit à plus de 13 000 exemplaires, dont plusieurs volent encore de nos jours.





Le DC-3 est baptisé C-47 par l'armée de l'Air américaine et R-40 par le corps des Marines et l'U.S. Navy. Son rôle est dans un premier temps essentiellement logistique : il transporte du matériel militaire divers, et il possède une capacité et une vitesse bien plus importantes que ses prédécesseurs. Mais le C-47 est également utilisé comme transporteur de personnalités militaires, relais de communications, avion d'entraînement et bien entendu comme avion de parachutage.

En effet, c'est à partir de 1942 que les troupes aéroportées voient le jour aux Etats-Unis, et le C-47, alors surnommé "Skytrain" (littéralement "train du ciel") est sélectionné pour ses capacités hors-normes.

Cet appareil participe notamment aux opérations militaires en Sicile, lors de l'opération Overlord en Normandie, et en Hollande pendant l'opération Market Garden, mais également en Asie

Avro Lancaster

L'Avro Lancaster était un bombardier quadrimoteur de l'armée de l'air britannique.



Entré en service en 1942, il a été construit à plus de 7 000 exemplaires et fut, avec le Handley Page Halifax, le principal bombardier de la Royal Air Force durant cette période. Il se rendit célèbre pour ses bombardements de nuit.

4 Moteurs Rolls Royce Merlin XXIV de 1640 Ch

460 Km/h

10 Mitrailleuses 7.7 mm

8135 Kg de bombes

31750 Kg en charge

7500 m de plafond pratique

2670 Km en distance franchissable

7 Equipiers



L'Avro Lancaster était un bombardier quadrimoteur de la Seconde Guerre mondiale, initialement produit par la société Avro pour l'armée de l'air britannique, devint le fer de lance du Bomber Command jusqu'en 1945.

Entré en service en 1942, il a été construit à plus de 7 000 exemplaires et fut, avec le Handley Page Halifax, le principal bombardier de la Royal Air Force durant cette période.

Ce bombardier avait en outre une capacité d'emport de bombes de deux, voire trois fois supérieure aux avions similaires de son temps : B-17 ou B-24, à performances à peu près égales.

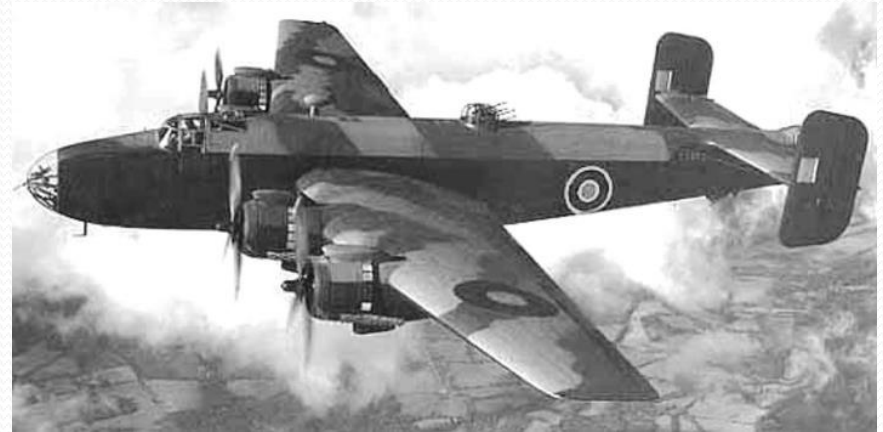
À partir de mai 1943, des Lancaster modifiés furent équipés de bombes rebondissantes pour briser les barrages.

À partir de début 1944 il pouvait transporter une bombe unique de près de dix tonnes, dite Tallboy, Blockbuster, ou Grand slam, selon l'objectif auquel elle était destinée.

Handley Page Halifax

Le Halifax est un bombardier lourd quadrimoteur britannique utilisé par la Royal Air Force durant la Seconde Guerre mondiale.

Au total, 6 178 appareils sont construits, jusqu'en 1944.
L'avion Halifax a effectué 7 532 missions, la plupart de nuit.



| | |
|------------------------|----------------------|
| Équipage | 7 |
| Moteur | Rolls-Royce Merlin X |
| Type | 12 cylindres en V |
| Puissance unitaire | 1 280 ch |
| Masse à vide | 15 400 kg |
| Masse avec armement | 29 484 kg |
| Vitesse maximale | 426 km/h |
| Plafond | 7 315 m |
| Vitesse ascensionnelle | 229 m/min |
| Rayon d'action | 2 030 km |

| Avion ↕ | Modèle ↕ | Pays ↕ | Equipage ↕ | Plafond (m) ↕ | Bombes (kg) ↕ | Rayon d'action (km) ↕ | Armement ↕ |
|-----------|------------|--------|------------|---------------|---------------|-----------------------|-------------|
| B-17 | G | USA | 10 | 10000 | 2700 | 3219 | 13 x 12,7mm |
| B-24 | J | USA | 11 | 8500 | 1200 | 1930 | 12 x 12,7mm |
| Lancaster | B Mark I | GB | 7 | 6500 | 6350 | 3219 | 8 x 7,7mm |
| Halifax | B Mark III | GB | 7 | 7315 | 5900 | 3000 | 9 x 7,7mm |
| Stirling | Mark I | GB | 7 | 5000 | 6350 | 3750 | 8 x 7,7mm |

Yakovlev Yak-3

Dès son apparition sur le front le Yak-3 combla ses pilotes, entre 2500 et 3000 mètres il était bien plus maniable que ses adversaires Allemands. Le principal problème de cet avion était une tendance assez gênante qu'avait l'entoilage des ailes à s'arracher suite à de trop fort "G". La plus célèbre escadrille de Yak ne fut pas russe mais bien française. Les pilotes de **Normandie-Niemen** abattirent près de 300 avions ennemis avec ce type d'appareil, et lorsque la guerre s'acheva Staline permit en guise de récompense à tous les pilotes de repartir en France avec leurs avions personnels.

| | |
|--------------------|-----------------|
| Motorisation : | 1 moteur Klimov |
| Puissance totale : | 1300 ch. |
| Vitesse max. : | 660 km/h |
| Plafond pratique : | 10800 m |
| Distance max. : | 815 Km |





Le North American P51 Mustang, l'un des avions les plus célèbres de la Seconde Guerre mondiale



P-38J Lightning "YIPPEE"



La forteresse volante Boeing B-17.



Le Supermarine Spitfire, l'un des meilleurs chasseurs de la guerre



Morane-Saulnier MS 406



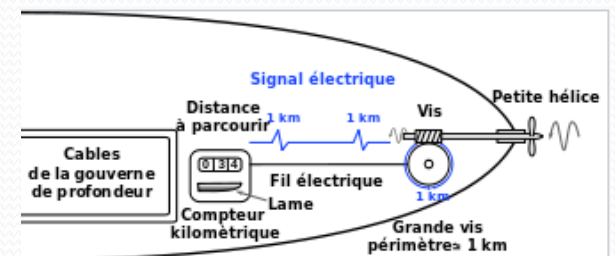
Dewoitine D.520



Le V1 — de l'allemand Vergeltungswaffe : "arme de représailles "

Bombe volante et 1er missile de croisière de l'histoire de l'aéronautique.

Utilisée durant la Seconde Guerre mondiale, du 13 juin 1944 au 29 mars 1945 par l'Allemagne nazie contre le Royaume-Uni, puis également contre la Belgique (pendant l'hiver 1944-1945), le V1 est remplacé plus tard par le V2.



Le point de chute est approximativement déterminé par un compteur à vis primitif entraîné par une petite hélice, et qui, réglé avant le départ, sectionne le câble du gouvernail de profondeur.

Le but du V1 et plus tard du V2, n'est pas tant de causer des dégâts à l'armée britannique que de saper le moral des insulaires, de ralentir leur production industrielle et de se venger des bombardements alliés sur l'Allemagne.

Le moteur est un pulsoréacteur (réacteur très simple et bruyant) attaché au corps par deux mâts.

Le fuselage contient la charge explosive, le carburant et une centrale à inertie assurant un guidage sommaire.

Le tout est muni de petites ailes et d'un empennage stabilisateur assurant une gouverne de profondeur. Une gouverne de lacet est placée sur l'axe de fixation arrière du réacteur.

1943 le V2

Fusée balistique stratosphérique V2, par l'allemand **Wernher von Braun**

8 septembre 1944 : 1ère utilisation en tant qu'arme



Masse au lancement 12 508 kg

Longueur 14 m

Diamètre 1,65 m

Envergure 3,56 m

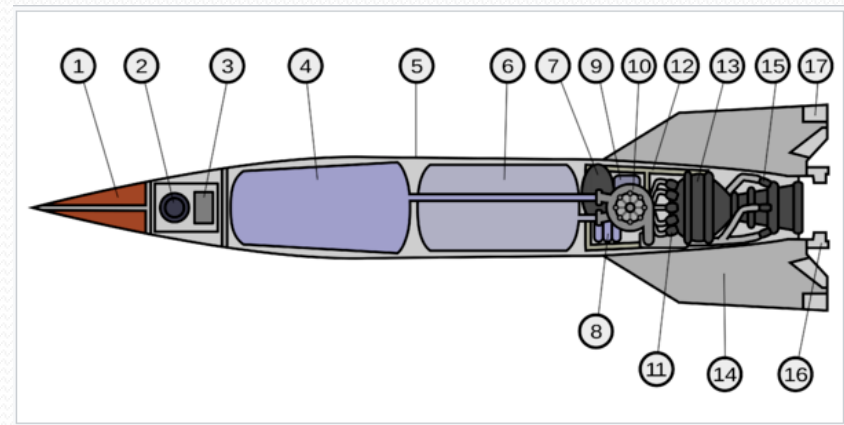
Vitesse max: 5 760 km/h,

à l'impact: 2 880 km/h

Portée 320 km

Altitude de croisière 88 000 m

Charge utile 980 kg



1 - Charge militaire 2 - Système gyroscopique 3 - Guidage et radio commande 4 - Réservoir d'éthanol 5 - Fuselage 6 - Réservoir d'oxygène liquide 7 - Réservoir de peroxyde d'hydrogène 8 - Bouteille d'azote pressurisé 9 - Chambre de réaction du peroxyde d'hydrogène 10 - Turbopompe 11 - Injecteurs éthanol/oxygène 12 - Châssis moteur 13 - Chambre de combustion 14 - Empennage (x4) 15 - Tuyère 16 - Déflecteurs de jet en graphique(x4) 17 - Gouvernes externes (x4).

Le missile V2 est un engin de 12,5 tonnes (4,5 tonnes à vide) propulsé par un moteur-fusée brûlant un mélange de méthanol et d'oxygène liquide exerçant une poussée au décollage de 25 tonnes. Il décolle d'une rampe de lancement qui peut être mobile et est accéléré durant 65 secondes jusqu'à atteindre une vitesse de 1,341 km/s (4 827 km/h). Il dispose d'un système de guidage utilisant des gyroscopes qui adapte la trajectoire en utilisant des gouvernes placées sur son empennage et des déflecteurs de jet placés à la sortie de la tuyère. Sa trajectoire culmine à environ 90 km et il emporte une charge militaire constituée de 750 kilogrammes d'explosifs à une distance pouvant atteindre 320 km.

Il s'agit de la première fusée opérationnelle. Inventée par l'allemand Wernher Von Braun en 1942, elle a été utilisée comme arme pendant la seconde guerre mondiale.

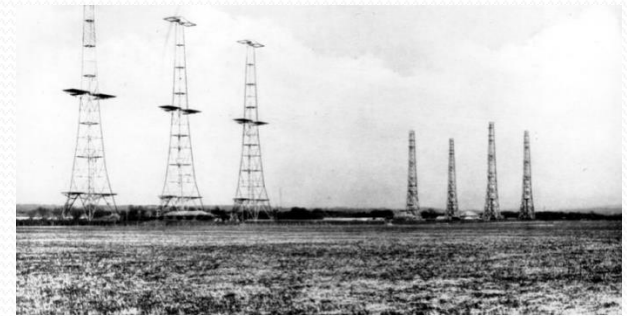
Ce missile montait à 100km d'altitude (pour comparaison, les satellites météo, les plus bas, sont à 350km d'altitude), et dépassait de loin la vitesse du son (Mach 3,5). Ce n'est qu'après la guerre que les américains ont recruté Von Braun et ses engins pour essayer d'atteindre l'espace.

Le premier V2 fut donc tiré le 8 septembre 1944 depuis Gouvy en Belgique en direction de Paris. En 5 minutes, il atteint Maisons-Alfort, en banlieue parisienne, où il fit six morts et 36 blessés : "Paris venait d'avoir le redoutable privilège d'être la première cible d'un engin balistique militaire". Plus tard le même jour, alors que la veille Duncan Sandys, président du "comité de lutte contre la bombe volante" britannique avait déclaré lors d'une conférence de presse que "exception faite de quelques derniers coups possibles, la bataille de Londres est terminée", le premier V2 tiré sur Londres tombait à Chiswick.

Il faudra deux mois et deux cent explosions sur son sol avant que le gouvernement britannique communique sur l'attaque des V2 en cours. Le secret était d'autant plus facile à garder que contrairement aux V1 qui avaient un ronronnement caractéristique évoquant le moteur d'une motocyclette, les missiles arrivaient à une vitesse de Mach 3,5, supérieure à celle du son, c'est-à-dire dans un silence total. Les explosions pouvaient être imputées à toutes sortes de causes. Lors de la chute du premier V2 sur Londres, personne ne comprit sur le moment qu'il s'agissait d'une bombe. On crut à l'explosion d'immeuble due au gaz jusqu'à la découverte des débris de la tuyère.

La seconde guerre mondiale marque également le début de l'ère aérospatial. Notamment avec le missile allemand V2.

1935 Radar

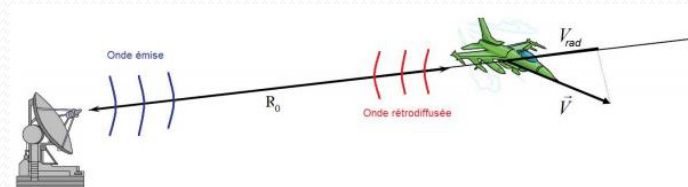


En 1935, sous la direction de Sir Robert Watson-Watt, physicien d'origine écossaise, et d'Arnold Wilkins, le premier radar est assemblé et utilisé avec succès.

Le mot "radar" est une abréviation de l'expression anglaise "radio detection and ranging", signifiant "détection et télémétrie par radio".

Le radar permet de détecter des obstacles fixes ou mobiles, ceux-ci réfléchissant les ondes électromagnétiques (ondes radio) concentrées au moyen de réflecteurs .

Le radar a joué un rôle essentielle lors de la seconde guerre mondiale, notamment lors de la bataille d'Angleterre, en 1940, pendant laquelle, grâce à lui, l'armée britannique a pu infliger des pertes sévères à l'aviation allemande.



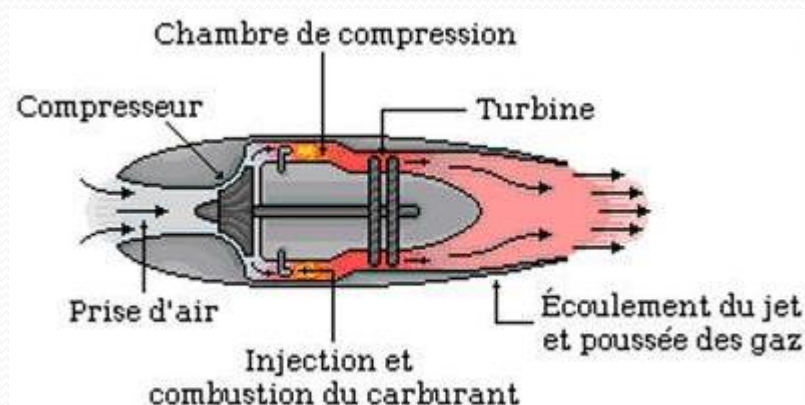
Son fonctionnement consiste à capter l'écho d'un objet à une pulsation électromagnétique propagée à la vitesse de la lumière. L'éloignement de l'objet est indiqué par la différence de temps entre l'émission de la pulsation et le retour de l'écho. Sa direction est détectée par la position de l'antenne du radar au moment de l'émission de la pulsation

1935 Turboréacteur



En Allemagne, en 1935, Hans von Ohain, dépose un brevet de turboréacteur. Celui-ci lui permet de réaliser **le 27 août 1939 le premier vol d'un avion à réaction à turboréacteur le Heinkel HE 178.**

Pendant la seconde guerre mondiale, les turboréacteurs seront produits en série et équiperont le biréacteur Messerschmidt Me 262

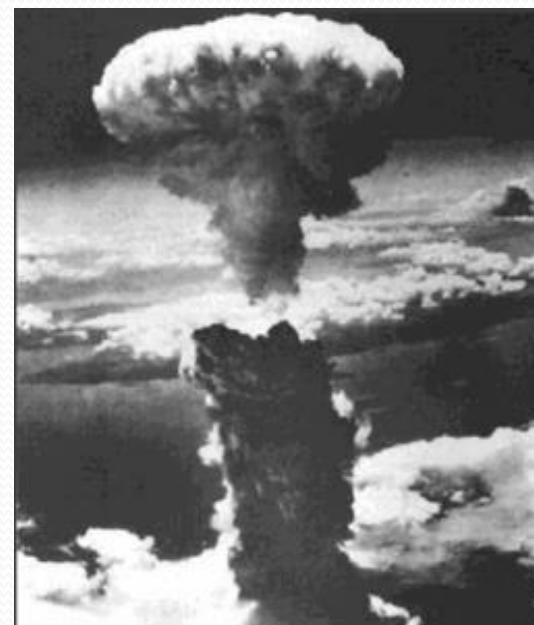


le turboréacteur BMW 003, produit à 750 exemplaires et ancêtre des moteurs ATAR, fabriqué par la société nationale d'étude et de construction des moteurs d'avions (SNECMA)

1945 - 6 et 9 août Hiroshima et Nagasaki

6 août - Le Colonel Paul Tibbets aux commandes du bombardier B-29 Enola Gay largue la 1ère bombe atomique sur la ville d'Hiroshima.

9 août - Le lieutenant-colonel Charles Sweeney Bockscar aux commandes du bombardier B-29 Bockscar largue sur la ville de Nagasaki la 2ème bombe atomique utilisée comme arme de guerre.



| | |
|-------------|-----------------------|
| Hiroshima : | 95 000-166 000 morts |
| Nagasaki : | 60 000-80 000 morts |
| Total : | 155 000-246 000 morts |

1938 Fission nucléaire




Otto **Hahn** et Fritz **Strassmann** découvrent qu'un noyau d'uranium se scinde en noyaux plus légers lorsqu'il est bombardé par un flux de neutrons. Ils appellent ce phénomène la "fission nucléaire".

Leurs expériences montrent que cette transmutation libère énormément d'énergie, et très rapidement Hahn entrevoit la possibilité d'utiliser sa découverte à des fins militaires.

Robert **Oppenheimer** est un **physicien américain** directeur scientifique du projet **Manhattan**.

En raison de son rôle éminent, il est régulièrement surnommé le "père de la bombe atomique"

Les débuts de l'informatique ont joué un rôle déterminant dans la création de l'arme atomique.



Projet Manhattan est le nom de code du projet de recherche qui produisit la première bombe atomique durant la Seconde Guerre mondiale. Il fut mené par les États-Unis avec la participation du Royaume-Uni et du Canada. De 1942 à 1946, il fut dirigé par le major-général Leslie Richard Groves du corps des ingénieurs de l'armée des États-Unis. Sa composante militaire fut appelée Manhattan District et le terme "Manhattan" remplaça graduellement le nom de code officiel.

Surtout, en cet immédiat après-guerre, un autre type de guerre commence: la course à l'espace. Avec chasse aux savants allemands, qui ont des années d'avance sur les Alliés.

Les Américains seront les plus rapides. Ils retrouvent von Braun et son équipe dans le Tyrol. Le 18 septembre 1945, 118 membres de l'équipe de von Braun s'envolent dans le plus grand secret pour les Etats-Unis. Tout comme les Soviétiques, les Américains récupèrent du matériel abandonné dans la sinistre usine de Nordhausen.

Staline, de son côté, va enrôler quelques centaines d'anciens de Peenemünde. Dans un premier temps, les Soviétiques caracolent en tête du spatial, avec le lancement de Spoutnik en 1957 et le vol de Gagarine en 1961. Wernher von Braun poursuit sa carrière outre-Atlantique, devenant l'un des concepteurs de Saturn V, la fusée qui envoya l'homme sur la lune.

5 000 savants allemands ont été «embauchés par les Soviétiques et 3000 par les Etats-Unis»



Expansion du transport aérien

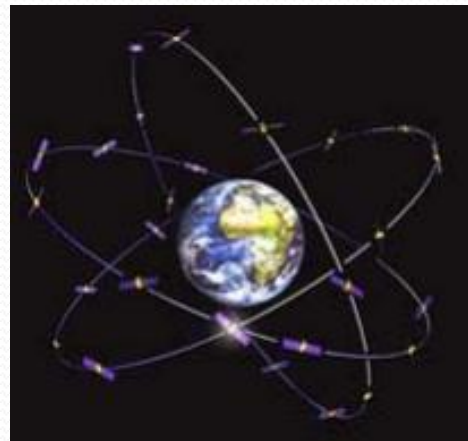
2 blocs : Est et Ouest

Recherche de la suprématie de l'un sur l'autre

poursuite du développement de l'arme atomique

conquête de l'espace

Le spatial





4 octobre 1957 : Spoutnik 1


Le petit satellite soviétique Spoutnik 1 devient le premier objet satellisé par l'Homme.



3 novembre 1957: Laïka

La chienne russe Laïka premier animal vivant à être envoyé dans l'espace, meurt au bout de quelques heures à bord de Spoutnik-2.





Le premier satellite artificiel envoyé dans l'espace, appelé Spoutnik, a été lancé par l'U.R.S.S. le 5 octobre 1957, sur une orbite elliptique. C'était une sphère métallique hérissée d'antennes et pesant 83 kg. Spoutnik faisait le tour de la terre en 90 minutes sur une orbite elliptique (947 228 km) et émettait régulièrement un signal radio qui exaspérait les américains.

Un mois plus tard, le 3 Novembre 1957, les russes mettaient sur orbite un deuxième Spoutnik qui pesait 508 kg



1er février 1958 : Explorer 1

Les États-Unis lancent leur premier satellite, Explorer 1.

1er octobre 1958 : NASA

Création de la NASA, l'agence spatiale des États-Unis.

17 décembre 1958 : singes américains

Premier envoi américain de Singes dans l'espace, un rhésus appelé Able, né en Amérique du Nord, et un saïmiri sud-américain nommé Baker.



4 janvier 1959 : survol de la Lune

La sonde soviétique Luna-1 effectue le premier survol de la Lune et devient la première "planète" artificielle.

14 septembre 1959 : échec de Luna-2

Conformément à sa mission, la sonde soviétique Luna-2 s'écrase sur le sol lunaire.

18 octobre 1959 : face cachée de la lune dévoilée

La sonde soviétique Luna-3 transmet les premières images de la face cachée de la Lune.



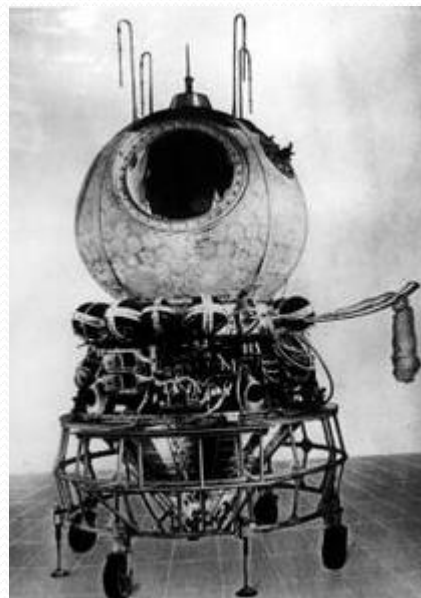
31 janvier 1961 : aller-retour d'un chimpanzé

Ham, premier chimpanzé et premier animal vivant envoyé par la NASA dans l'espace et récupéré vivant sur terre.



12 avril 1961 : Youri Gargarine

Premier Humain envoyé dans l'espace pour un vol orbital, le Russe Youri Gagarine.



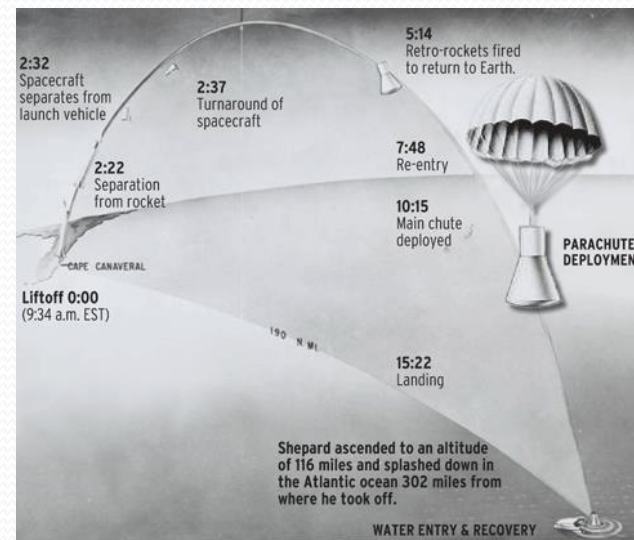
«**On y va !**» Une heure et demie après son réveil, soit à 7h00, Youri Gagarine se positionne sur son siège au sein du Vostok perché au sommet de la fusée Soyouz. Il est 9h07 lorsque les moteurs de la fusée Soyouz s'emballent et provoquent son décollage. Youri Gagarine prononce alors son célèbre et sobre «On y va !» Deux minutes plus tard, les 4 étages latéraux se détachent tandis que le corps central continue sa poussée. Le vaisseau Vostok et son petit étage propulsif additionnel prennent ensuite le relais. Ce dernier étage est largué après 11 minutes et 16 secondes d'ascension. Youri Gagarine est désormais sur orbite et survole la Sibérie. L'altitude maximale qu'il atteindra sera de 327 km avec une vitesse de 28.260 km/h. Jamais personne n'a été aussi haut et aussi vite. Et bien évidemment, il est aussi le premier homme dans l'espace. «Je peux voir la Terre» lance-t-il avec d'autres informations par radio. Alors qu'il passe au-dessus du Pacifique, il perd la liaison radio vocale (ce qui était prévu) et continue en morse. L'impesanteur ne le gêne nullement et il envoie un poignant «C'est très beau».

«Le premier tour de Terre orbital d'un homme arrive à sa fin à 10h25. Au-dessus de l'Afrique, le module de service accroché à la capsule sphérique met à feu ses rétrofusées. Freiné, le Vostok entame sa descente... et l'imprévu survient. Le module de service doit normalement se détacher de la partie sphérique habitée. Il n'en est rien et le vaisseau tournoie sur lui-même. Le cosmonaute supporte stoïquement cette «danse» infernale. Il ne dit rien à la radio, car il sait que la crédibilité de Korolev est en jeu. Après dix minutes de suspens, le module finit par céder, ses attaches résiduelles ayant probablement été détruites par la chaleur de la rentrée atmosphérique. La partie sphérique du Vostok ralentit ensuite de façon considérable et Gagarine pèse alors 8 à 10 fois son poids. À 7 km d'altitude, il est éjecté et revient donc sur Terre en parachute. Un détail que l'Union Soviétique considérera longtemps secret d'état ! La raison ? Les responsables du programme craignent que ce retour à l'aide d'un siège éjectable ne soit interprété comme une défaillance du vaisseau. Pourtant, il s'agit bien de la procédure normale, car, même si la capsule Vostok redescend elle aussi sous parachute, les ingénieurs estiment qu'elle arrive encore trop vite au sol et ont du coup eu recours à l'éjection. Le vaisseau puis Gagarine touchent terre à 10 minutes d'intervalle après 1 heure et 48 minutes de vol.



5 mai 1961: Alan Shepard.

1er Américain dans l'espace, pour un **vol suborbital**.
Fusée Mercury-Redstone 3 (MR3) et capsule Freedom 7 pour un vol suborbital de 15 minutes 22 secondes (dont 3 minutes d'impesanteur).



Aux États-Unis, les budgets de la N.A.S.A. furent débloqués grâce au discours de L. Johnson (alors Vice-Président, chargé de l'Espace) au Sénat américain, qui déclarait "L'Angleterre a été la maîtresse du monde grâce à ses navires et les américains grâce à leurs avions. Celui qui maîtrisera l'espace maîtrisera le monde. Je ne veux pas m'endormir sous une lune communiste".

Comme pour le transport aérien subsonique, les américains ont fait preuve au début d'une certaine inertie. Mais une fois provoqués, ils ont mis en oeuvre des moyens techniques et industriels gigantesques.

Piqués au vif, ils lancent le Programme Mercury et, un mois après le premier vol de Gagarine, ils envoient dans l'espace Alan Shepard

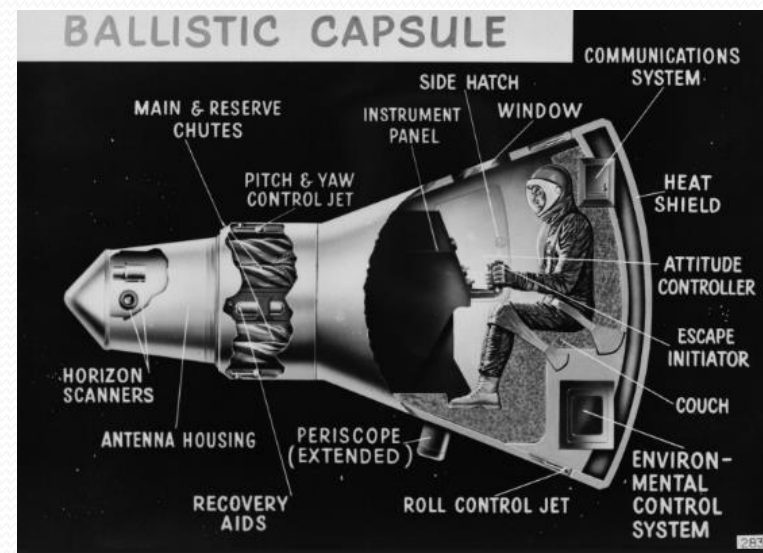
Dans les 3 semaines suivant le vol de Shepard, président **John F. Kennedy**, a déclaré au Congrès; "I believe this nation should commit itself to achieving the goal, before this decade is out, of landing a man on the moon and returning him safely to the earth."

Dix ans après son vol dans Freedom 7, il est commandant de la mission **Apollo 14** qui se pose sur les collines lunaires de Fra Mauro le 5 février 1971 à 9 h 18 min. Il devient alors le cinquième homme à marcher sur la Lune et le premier joueur de golf lunaire (comme il l'avait promis à son père)



20 février 1962 : John Glenn

1er Américain à tourner autour de la Terre





12 septembre 1962 : discours de Kennedy

"We choose to go to the Moon"





16 juin 1963 : Valentina Terechkova.

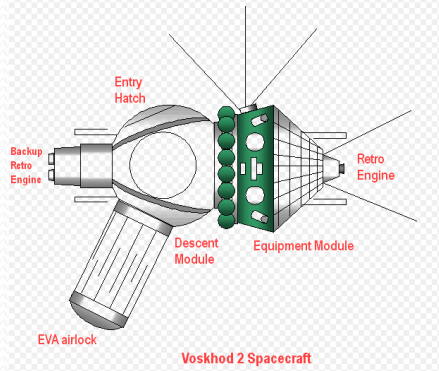
1^{ère} femme dans l'espace





18 mars 1965 : Alexei Leonov

1ère sortie dans l'espace par le soviétique à bord de la capsule Voskhod 2.



Alexeï Leonov, est un cosmonaute soviétique. Il est le premier homme à réaliser une sortie extravéhiculaire dans l'espace dans le cadre de la mission Voskhod 2, le 18 mars 1965.

« Je m'avançais vers l'inconnu et personne au monde ne pouvait me dire ce que j'allais y rencontrer. Je n'avais pas de mode d'emploi. C'était la première fois. Mais je savais que cela devait être fait [...]. Je grimpai hors de l'écouille sans me presser et m'en extirpai délicatement. Je m'éloignai peu à peu du vaisseau [...]. C'est surtout le silence qui me frappa le plus. C'était un silence impressionnant, comme je n'en ai jamais rencontré sur Terre, si lourd et si profond que je commençai à entendre le bruit de mon propre corps [...]. Il y avait plus d'étoiles dans le ciel que je ne m'y étais attendu. Le ciel était d'un noir profond, mais en même temps, il brillait de la lueur du Soleil... La Terre paraissait petite, bleue, claire, si attendrissante, si esseulée. C'était notre demeure, et il fallait que je la défende comme une sainte relique. Elle était absolument ronde. Je crois que je n'ai jamais su ce que signifiait "rond" avant d'avoir vu la Terre depuis l'espace. »

Après une dizaine de minutes à flotter dans l'espace, Leonov entame les manœuvres pour réintégrer le vaisseau spatial. Il est prévu qu'il rentre les pieds devant pour pouvoir se réinstaller dans son siège, sans avoir à effectuer une culbute dans le sas car le diamètre de celui-ci ne le permet théoriquement pas. Mais il se rend alors compte que, dans le vide, la combinaison s'est tellement dilatée que ses pieds et ses mains ne sont plus positionnés dans les gants et les bottes, comme s'il avait rétréci. Il doit faire tomber la pression dans son scaphandre à 0,27 atmosphère grâce à une valve pour retrouver un peu de maniabilité et, contrairement à ce qui était prévu, il s'introduit à grand peine dans le sas la tête la première. Une fois dans le sas, il effectue avec difficulté un retournement pour être positionné les pieds devant. Leonov est exténué, son pouls est monté à 143 battements par minute et sa température corporelle à 38 degrés Celsius. En nage, il ouvre son casque immédiatement après avoir déclenché la fermeture de l'écotille externe et pressurisé le sas en violation de ses instructions. Il réintègre la cabine, puis l'équipage de Voskhod 2 entame la suite du programme de la mission. La marche de Leonov dans l'espace a duré 12 minutes et 9 secondes tandis que l'écotille externe est restée ouverte en tout 23 minutes



3 juin 1965 : Edward White

1^{er} Américain à avoir réalisé une sortie extravéhiculaire



Le Président Kennedy décide alors que les américains seront les premiers à poser le pied sur la lune.



Le programme Apollo est le programme spatial de la NASA mené durant la période 1961 – 1975 qui a permis aux États-Unis d'envoyer pour la première fois des hommes sur la Lune.

Date de début : 1961

Date de fin : 1975

Premier vol : 27 octobre 1961

Dernier vol : 7 décembre 1972

Période : 1961 – 1975

Programme Apollo

Aucun vol orbital américain n'avait encore été réalisé en mai 1961. Pour remplir l'objectif fixé par le président, la NASA lança plusieurs programmes destinés à préparer les futures expéditions lunaires : le programme Gemini pour mettre au point les techniques de vol spatial et des programmes de reconnaissance (programme Surveyor, Ranger...) pour, entre autres, cartographier les zones d'atterrissage et déterminer la consistance du sol lunaire.

Le programme Apollo est le programme spatial de la NASA mené durant la période 1961 – 1975 qui a permis aux États-Unis d'envoyer pour la première fois des hommes sur la Lune. Il fut lancé par John F. Kennedy le 25 mai 1961, essentiellement pour reconquérir le prestige américain mis à mal par les succès de l'astronautique soviétique, à une époque où la guerre froide entre les deux superpuissances battait son plein.

Le **21 juillet 1969**, cet objectif était atteint par deux des trois membres d'équipage de la mission **Apollo 11**, Neil Armstrong et Buzz Aldrin.

Cinq autres missions se sont posées par la suite sur d'autres sites lunaires et y ont séjourné jusqu'à trois jours. Ces expéditions ont permis de rapporter 382 kilogrammes de roche lunaire et de mettre en place plusieurs batteries d'instruments scientifiques. Les astronautes ont effectué des observations in situ au cours d'excursions sur le sol lunaire d'une durée pouvant atteindre huit heures, assistés à partir d'Apollo 15 par un véhicule tout-terrain, le rover lunaire.

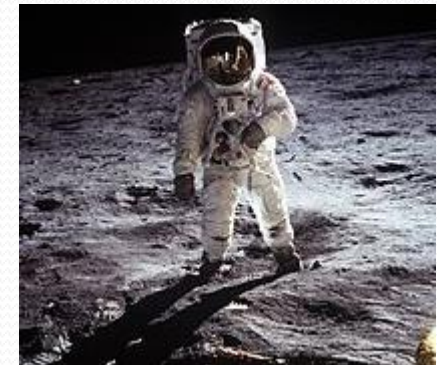
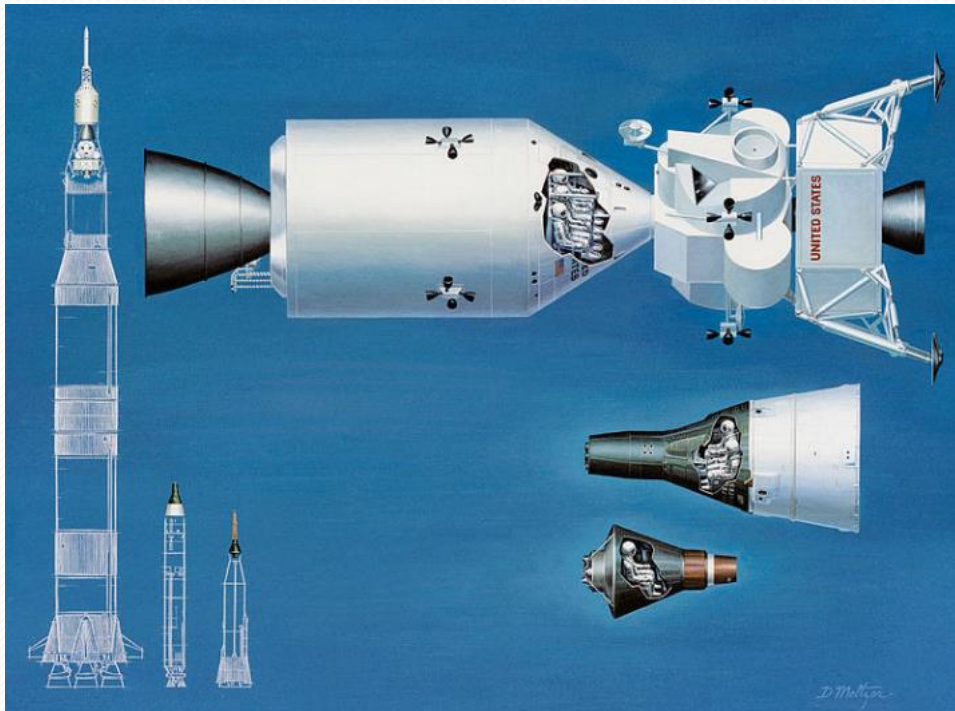
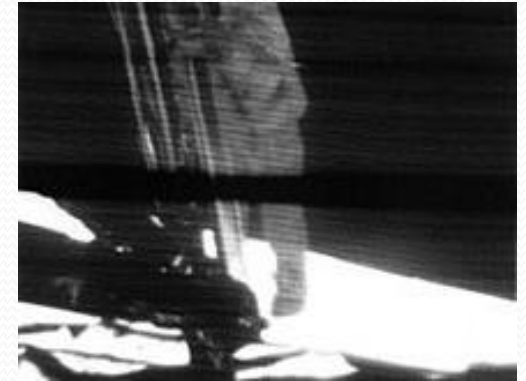
Pour atteindre la Lune, les responsables finirent par se rallier à la méthode audacieuse du rendez-vous en orbite lunaire, qui nécessitait de disposer de deux vaisseaux spatiaux dont le module lunaire destiné à l'atterrissage sur la Lune. La fusée géante de 3 000 tonnes Saturn V, capable de placer en orbite basse 118 tonnes, fut développée pour lancer les véhicules de l'expédition lunaire. Le programme drainera un budget considérable (163 milliards de dollars US actuels) et mobilisera jusqu'à 400 000 personnes. Deux accidents graves sont survenus au cours du projet : l'incendie au sol du vaisseau spatial Apollo 1 dont l'équipage périt brûlé et qui entraîna un report de près de deux ans du calendrier et l'explosion d'un réservoir à oxygène du vaisseau spatial Apollo 13 dont l'équipage survécut en utilisant le module lunaire comme vaisseau de secours.

Les missions lunaires ont permis d'avoir une meilleure connaissance de notre satellite naturel. Le programme Apollo a favorisé la diffusion d'innovations dans le domaine des sciences des matériaux et a contribué à l'essor de l'informatique ainsi que des méthodes de gestion de projet et de test



le 21 juillet 1969

"C'est un petit pas pour un homme, mais c'est un bond de géant pour l'Humanité" :
l'homme foule pour la première fois le sol d'un autre astre (**Neil Armstrong** - Apollo 11)



Premiers pas sur la Lune de Buzz Aldrin le 21 juillet 1969 lors de la mission Apollo 11

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. La mission Apollo 13 fut un échec en raison de l'explosion d'un réservoir d'oxygène dans le module de service. Trois missions (Apollo 18, 19 et 20) ont dû être annulées pour cause de restrictions budgétaires.

Les six missions lunaires rapportèrent plus de 300 kgs 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.).

Le programme Apollo (d'un coût estimé à près de 25 milliards de dollars en 10 ans - cf. budgets de la NASA) a fait suite aux programmes Gemini et Mercury et s'est déroulé de 1968 à 1972

Déroulement d'une mission Apollo

Décollage



Séparation 1er étage



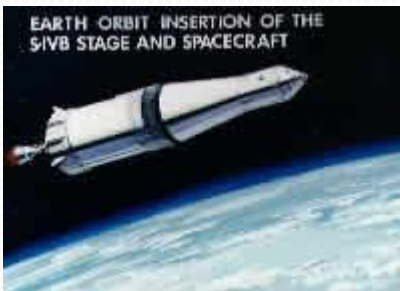
Eject. tour de sauvetage



Séparation 2ème étage



Insertion en orbite terrestre



Injection translunaire



Séparation CSM et 3ème étage



Retournement du CSM



Arrimage CSM et LM



Correction à mi-course



Insertion en orbite lunaire



Mise en orbite lunaire



Déroulement d'une mission Apollo

Transfert dans le LM



Descente du module lunaire



Approche finale



Alunissage



Exploration lunaire



Décollage de l'étage supérieur du LM



RdV LM-CSM en orbite lunaire



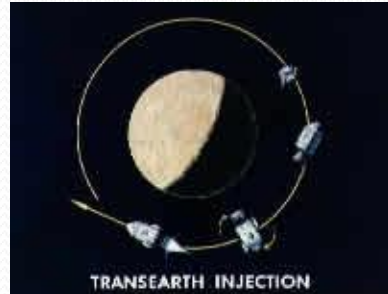
Arrimage LM-CSM



Abandon du LM



Injection transterrestre



Correction à mi-course



Séparation CM-SM



Déroulement d'une mission Apollo

module de commande



Rentrée dans l'atmosphère



Déploiement 1ers parachutes



Déploiement parachutes principaux



Récupération en mer



MISSIONS LUNAIRES HABITEES

| Mission | Astronautes sur la Lune | Date d'alunissage | Heure UT* | Temps passé sur la Lune | Durée des sorties extra véhiculaires | Echantillons lunaires rapportés |
|------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------------|---|--|
| Apollo 11 | Armstrong Aldrin | 20-juil-69 | 20 h 17 | 21 h 36 mn | 2 h 31 mn | 21,7 kgs |
| Apollo 12 | Conrad Bean | 19-nov-69 | 6 h 54 | 31 h 31 mn | 7 h 45 mn (2 sorties) | 34,3 kgs |
| Apollo 14 | Shepard Mitchell | 05-févr-71 | 9 h 18 | 33 h 30 mn | 9 h 22 min (2 sorties) | 42,8 kgs |
| Apollo 15 | Scott Irwin | 30-juil-71 | 22 h 16 | 66 h 54 mn | 18 h 35 mn (3 sorties) | 76,7 kgs |
| Apollo 16 | Young Duke | 21-avr-72 | 2 h 23 | 71 h 02 mn | 20 h 14 (3 sorties) | 94,3 kgs |
| Apollo 17 | Cernan Schmitt | 11-déc-72 | 19 h 54 | 75 h 00 mn | 22 h 03 mn (3 sorties) | 110,4 kgs |
| | | | *UT = Temps Universel | | | Total : 380,2 kgs |

Le programme Apollo a démontré qu'il était possible à des hommes de réaliser une exploration géologique efficace dans l'environnement hostile d'un autre astre. Au cours de la première mission lunaire, Apollo 11, l'équipage est resté moins d'un jour sur la Lune et n'a mené à bien qu'une excursion limitée à trois heures, au cours de laquelle il ne s'est éloigné que de 50 m du Lem. Mais, lors de l'expédition finale (la sixième), la distance parcourue à la surface de la Lune s'était considérablement accrue. À la fin des missions lunaires, les équipages Apollo avaient parcouru une distance totale de plus de 97 km sur la Lune et passé plus de 160 heures à l'extérieur du Lem.

Plus de 60 expériences très diverses ont été réalisées sur la Lune et 30 ont été menées à bien en orbite. Les astronautes ont installé et activé sur la Lune six stations scientifiques à durée de vie importante, dénommées ALSEP (Apollo Lunar Surface Experiments Package). Les quatre encore en activité (installées lors des missions Apollo 12, 15, 16 et 17) ont finalement été arrêtées par la NASA en 1977. Les expériences menées lors des missions Apollo ont fourni des informations importantes sur la Lune et sur le Système solaire. Les astronautes ont rapporté un total de 381,7 kg de matériaux lunaires, recueillis dans six sites lunaires distincts, tous d'un intérêt scientifique certain. En outre, au cours des missions Apollo, il a été pris, tant sur la Lune qu'en orbite, plus de 30000 photographies haute résolution enregistrant de façon très détaillée les caractéristiques et les traits marquants de notre satellite.

APOLLO-SOYOUZ



17 Juillet 1975



C'est le 15 Juillet que "Soyouz 19" a décollé de Baïkonour. A bord de l'engin spatial se trouvent les cosmonautes soviétiques Alexeï Leonov et Valéri Kubassov.

Sept heures plus tard, un équipage américain quittait la Terre à Cap Canaveral à bord d'une capsule "Apollo" : Thomas Stafford, Donald Slayton et Vance Brand. Le départ des deux équipages va les amener dans l'espace où doit avoir lieu la première entreprise spatiale commune entre l'URSS et les USA.

Les deux capsules spatiales se sont amarrées l'une à l'autre le 17 Juillet grâce à un module d'arrimage spécial, au dessus de l'Europe de l'ouest. Un compartiment de sas a permis qu'astronautes et cosmonautes se rendent mutuellement visite.

Les deux capsules sont restées arrimées pendant 48 h. Le vol "Soyouz" a retrouvé le sol soviétique le 21 Juillet, "Apollo" a amerri le 24 Juillet.

NAVETTES SPATIALES



| Navette | Nbre de vols | Durée cumulée | Orbites | Premier vol | Dernier vol | |
|-----------------|--------------|----------------------|---------|-------------------|-------------|----------|
| Enterprise | 5 | 19 min | 0 | 12/08/1977 | 26/10/1977 | |
| Columbia | 28 | 300 jours 17 heures | 4 808 | 12/04/1981 | 16/01/2003 | accident |
| Challenger | 10 | 62 jours 7 heures | 995 | 04/04/1983 | 28/01/1986 | accident |
| Discovery | 39 | 364 jours 22 heures | 5 830 | 30/08/1984 | 24/02/2011 | |
| Atlantis | 33 | 306 jours 14 heures | 4 848 | 03/10/1985 | 08/07/2011 | |
| Endeavour | 25 | 296 jours 3 heures | 4 677 | 07/05/1992 | 16/05/2011 | |
| Total | 135 | 1330 jours 18 heures | 21 158 | | | |





15 novembre 1988 : Bourane

Le seul et unique vol orbital (en mode automatique) de la navette a eu lieu le 15 novembre 1988. L'orbiteur a été mis en orbite par une fusée Energia. Le système de support de vie n'était pas installé et il n'y avait aucun logiciel d'interface homme-machine.

Après huit minutes de vol, Bourane a été placée en orbite à 160 km d'altitude ; la navette a ensuite utilisé ses propres moteurs pour atteindre 250 km, a fait deux fois le tour de la Terre avant de revenir et d'effectuer un atterrissage en mode automatique sur l'aérodrome de Baïkonour





Station spatiale Mir

Ancêtre : Saliout

Mir : station spatiale russe placée en orbite terrestre basse par l'Union soviétique. Mise en orbite le 19 février 1986 et détruite volontairement le 23 mars 2001, elle fut assemblée en orbite entre 1986 et 1996.



Station spatiale internationale ISS

Ancêtre : Skylab

Station spatiale placée en orbite terrestre basse, occupée en permanence par un équipage international qui se consacre à la recherche scientifique dans l'environnement spatial.



Ce programme, **lancé et piloté par la NASA**, est développé conjointement avec **l'agence spatiale fédérale russe (FKA)**, avec la participation des **agences spatiales européenne, japonaise et canadienne**.

La station spatiale internationale est le plus grand des objets artificiels placés en orbite terrestre. Elle s'étend sur 110 m de longueur, 74 m de largeur et 30 m de hauteur et a une masse d'environ 400 tonnes.

1982-2002 : 20 ans de vols habités français

16 missions scientifiques et techniques
9 astronautes citoyens de l'espace



| Noms | Missions | Dates | Observations |
|-----------------------|----------------------|---------------------|---|
| Jean-Loup CHRETIEN | Soyouz T 6 | 24 06 au 02 07 1982 | 1er spationaute français - Saliout 7 |
| Patrick BAUDRY | STS 51 G - Discovery | 17 06 au 24 06 1985 | - |
| Jean-Loup CHRETIEN | Soyouz TM 7 | 26 11 au 21 12 1988 | 2ème mission, Aragatz - 1 sortie EVA |
| Michel TOGNINI | Soyouz TM 15 | 27 07 au 10 08 1992 | mission Antares |
| Jean-Pierre HAIGNERE | Soyouz TM 17 | 17 08 au 02 09 1996 | mission Altair |
| Jean-François CLERVOY | STS 66 - Atlantis | 03 11 au 14 11 1994 | mission Atlas 3 |
| Jean-Jacques FAVIER | STS 78 - Columbia | 20 06 au 07 07 1996 | - |
| Claudie ANDRE-DESHAYS | Soyouz TM 24 | 17 08 au 02 09 1996 | mission Cassiopée |
| Jean-François CLERVOY | STS 84 - Atlantis | 15 05 au 24 05 1997 | 2ème mission - jonction avec MIR |
| Jean-Loup CHRETIEN | STS 86 - Atlantis | 18 09 au 06 10 1997 | 3ème mission - jonction avec MIR |
| Léopold EYHARTS | Soyouz TM 27 | 29 01 au 19 02 1998 | station MIR |
| Jean-Pierre HAIGNERE | Soyouz TM 29 | 20 02 au 28 08 1999 | 2ème mission - Perséus - 1 sortie EVA |
| Michel TOGNINI | STS 93 - Columbia | 23 07 au 28 07 1999 | 2ème mission - deux Français dans l'espace |
| Jean-François CLERVOY | STS 103 - Discovery | 20 12 au 27 12 1999 | 3ème mission - ISS - 3 EVA |
| Claudie HAIGNERE | Soyouz TM 32 | 21 10 au 31 10 2001 | 2ème mission - ISS - Andromède |
| Philippe PERRIN | STS 111 - Endeavour | 05 06 au 17 06 2002 | ISS - 3 EVA - mission Le Petit Prince |
| Léopold EYHARTS | STS 122 - Atlantis | 07 02 au 26 03 2008 | 2ème mission - arrimage de Columbus à l'ISS Retour STS 123 Endeavour |



Un dixième français s'envole dans l'espace ce jeudi 17 novembre 2016:

Thomas Pesquet.

Ce nouveau spationaute français, qui va prendre place dans la navette Soyouz pour rejoindre la Station spatiale internationale (ISS)

Il y a plusieurs façons possibles de nommer une personne qui voyage dans l'espace, dans le cadre d'une missions spatiale. Au moins trois termes sont régulièrement utilisés en France :

cosmonaute : issu des mots grecs kosmos (univers) et nautes (navigateur)

astronaute : issu du grec ástron (étoile) et nautes (navigateur)

spationaute : mot hybride venant du latin spatium (espace) et du grec nautes (navigateur)

Ils ne sont pas tout à fait des synonymes. Chacun de ces termes correspond en fait au pays pour lequel travaille le voyageur spatial :

COSMONAUTE = RUSSIE

ASTRONAUTE = USA (ÉTATS-UNIS)

SPATIONAUTE = France

TAIKONAUTE = Chine

Le cosmonaute est envoyé dans l'espace par la Russie : il s'agit d'ailleurs d'une traduction du russe КОСМОНАВТ (kosmonavt).

L'astronaute fait partie d'une mission américaine (États-Unis).

Quant au spationaute, il semble que le terme ait été inventé par les Français pour justifier d'une autonomie lors de leurs premières missions spatiales.

Il existe désormais également une appellation pour désigner les spationautes chinois : on les appelle taïkonautes, du chinois tàikōngrén composé de tàikōng (espace, cosmos) et rén (homme).

Et les chinois dans tout cela?



24 avril 1970 Dong
Fang Hong
1ersatellite chinois



15 octobre 2003,
Yang livei 1^{er} chinois
dans l'espace



29/04/2021 lancement du
premier des trois éléments
de sa station spatiale



Et les chinois dans tout cela?

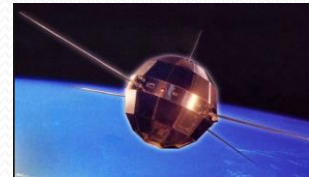
Il aura fallu attendre les années 1990 pour voir l'empire du Milieu se lancer dans la course.

L'objectif du président Xi Jinping est clair : son pays doit devenir le leader, et notamment dans le spatial, d'ici à 2049, date du centenaire de la République populaire.



Et les chinois dans tout cela?

- 1957-1966
 - Coopération avec l'Union soviétique et développement des premiers missiles balistiques
- Le premier satellite artificiel chinois (1965-1970)
 - 24 avril 1970 : Mise en orbite de Dong Fang Hung 1



La **Chine**, à la surprise des autres nations, devient la **cinquième puissance spatiale** après l'Union soviétique, les États-Unis, la France et le Japon



Et les chinois dans tout cela?

- Création du programme spatial habité chinois (1992-2003)

16 octobre 2003, Yang Liwei est devenu le premier Chinois à voyager autour de la Terre.



La Chine devient ainsi la **3^{ème} nation spatiale** après l'Union soviétique et les États-Unis capable de lancer des hommes dans l'espace.

27 septembre 2008, Zhai Zhigang devenait le premier taïkonaute à effectuer une "sortie extravéhiculaire".





Et les chinois dans tout cela?



29 septembre 2011 mise en orbite basse de Tiangong 1 "Palais Céleste 1 " première station spatiale chinoise.

Des vaisseaux Shenzhou se sont amarrés à la station spatiale dans le cadre de trois missions qui se sont déroulées sur la période 2011-2013.

Deux équipages de trois astronautes Shenzhou-9 (2012) et Shenzhou-10 (2013) ont séjourné par la suite respectivement 13 et 14 jours dans la station.

début 2016 fin de mission pour Tiangong 1

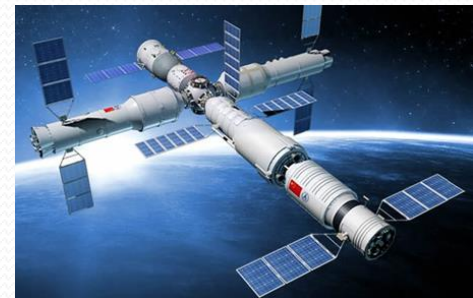
2 avril 2018 la station spatiale se désintègre au-dessus du milieu de l'océan Pacifique sud



Et les chinois dans tout cela?

La Chine a lancé le module de base de sa future station spatiale en 2018.

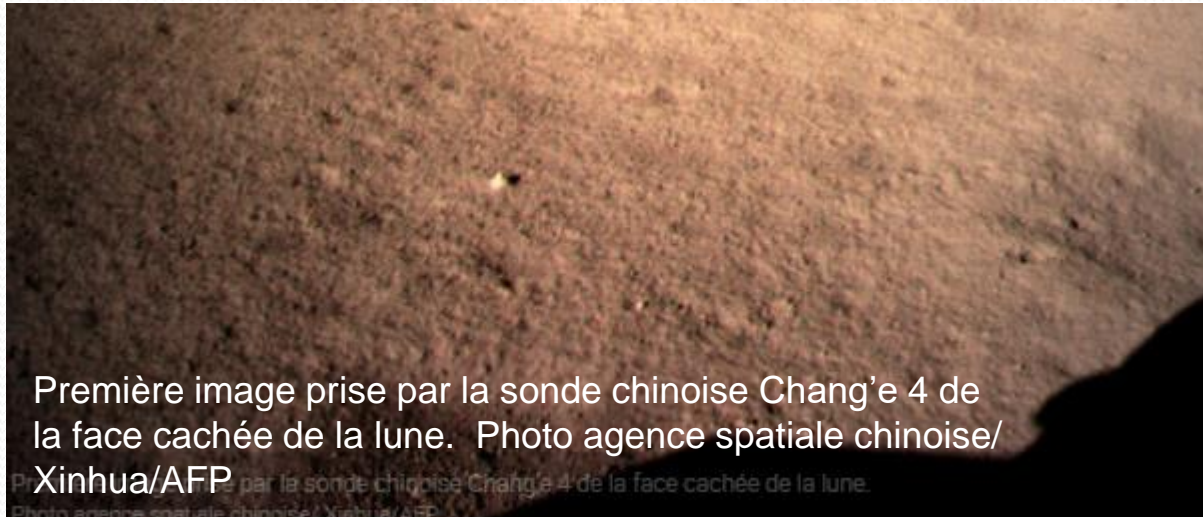
L'ensemble de la station devrait être pleinement opérationnelle vers 2022.





Et les chinois dans tout cela?

3 janvier 2019 : La Chine a fait franchir un pas important à l'exploration spatiale en réussissant à poser un module sur la face cachée de la Lune pour la première fois de l'histoire.



Première image prise par la sonde chinoise Chang'e 4 de la face cachée de la lune. Photo agence spatiale chinoise/Xinhua/AFP

Rosetta & Philae

| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------|---------|---|------------------|---|
| 67P/Tchourioumov-Guérassimenko | Comète périodique | Rosetta |  ESA | 12 novembre 2014 | <i>Philae</i> , atterrisseur de 100 kilogrammes, se sépare de la sonde Rosetta et se pose sur la comète pour analyser in situ la composition de son sol et sa structure. Dégazage de la comète. |
|--------------------------------|-------------------|---------|---|------------------|---|

Rosetta & Philae

LA DESCENTE DE PHILAE VERS LA COMÈTE
12 novembre 2014

LA TERRE

ROSETTA

9h45 Ouverture du train d'atterrissage de Philae

9h35* Séparation et début de la descente de Philae : confirmation repas à 10h03

LES INSTRUMENTS
RDMAP mesure le magnétisme pendant la descente
CONCERT mesure par radar les distances sol/atterrissage
SESAME mesure les vibrations pendant l'atterrissage

15h54 Début des prises de vue du site d'atterrissage par la caméra ROLIS

16h34 - ATTERRISSAGE
Un propulseur à gaz froid allumé l'atterrissage au sol. Simultanément, 2 harpons l'ancrent dans le sol

COMÈTE 67P/CHURYUMOV-GERASIMENKO

PHILAE

19h Réception du panorama du paysage autour de Philae par le Centre d'Observations Scientifiques de Philae

17h (+ ou - 15min) Confirmation de l'atterrissage par le centre de contrôle de Philae

28 MINUTES
C'est le temps de transposition entre l'atterrissage et la Terre via Rosetta

TOUTES LES 10 HEURES
Visibilité entre Philae et Rosetta

SITE D'ATTERRISSAGE
Agilula, le site d'atterrissage de Philae est une ellipse de 900 m de long sur 500 m de large.

Ce site d'atterrissage :

- doit être suffisamment plat (élévation la plus faible et le moins de rochers accessibles),
- doit se situer dans une portion du rocher bénéficiant d'un ensoleillement suffisant pour recharger la batterie de Philae. Il doit aussi offrir une période nocturne, certains instruments devant observer l'atmosphère thermique sur nuit,
- doit permettre de poser Philae avec une inclinaison maximale d'une trentaine de degrés par rapport à l'horizontale du site d'atterrissage,
- doit proposer à Philae un horizon largement dégagé pour qu'il puisse communiquer de façon optimale avec Rosetta qui transmet ses données vers la Terre.

* Tous les horaires sont donnés à titre indicatif (heure de Paris)

La morphologie de 67P/Churyumov-Gerasimenko

5,4 km

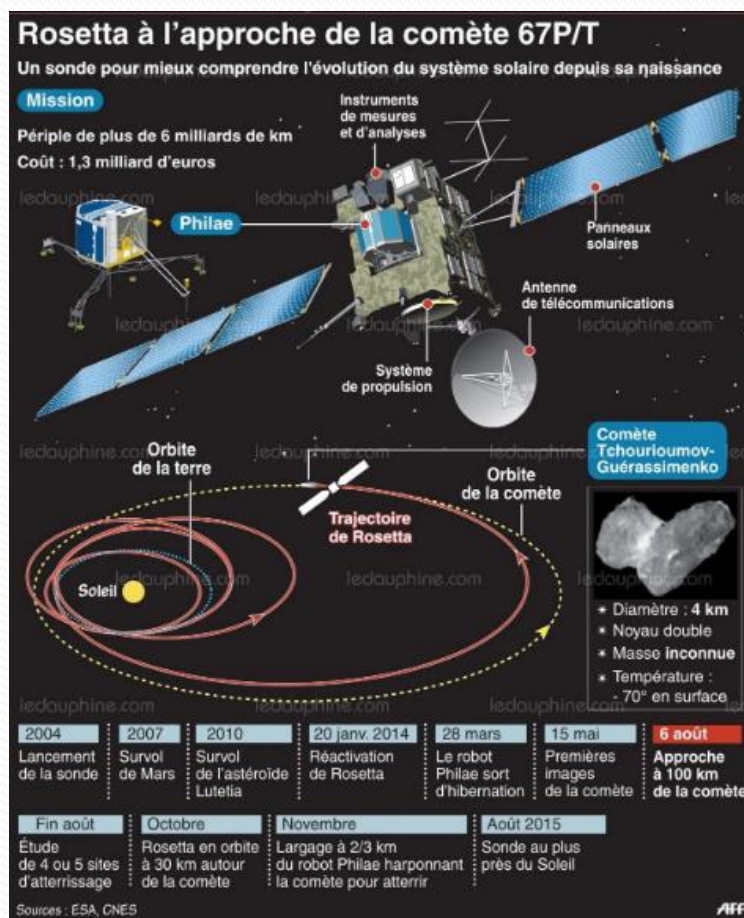
4,1 km

Agilula

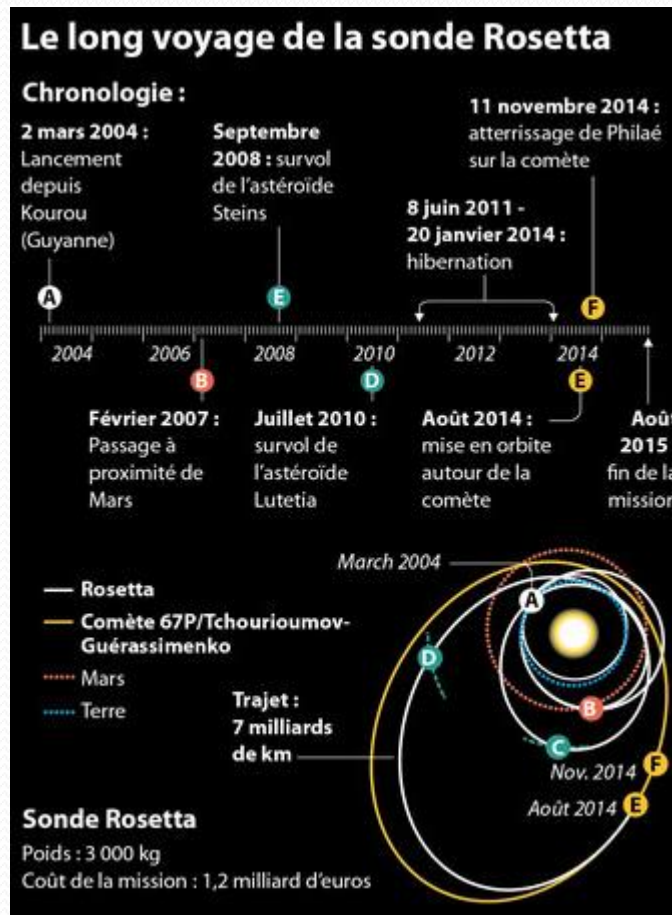
Tour Eiffel 324 m

www.cnes.fr/rosetta-1649 **CNES Philae** **@CNES** **LINE8@space**

Rosetta & Philae



Rosetta & Philae



Après la Lune : à la conquête de Mars



Le 20e siècle fut celui de la conquête de la Lune, le 21e sera celui de Mars. Cette fois, c'est une course entre les USA, l'Europe et une nouvelle puissance spatiale : la Chine.

Missions d'exploration spatiale vers Mars

Les grandes dates de l'aventure martienne :

1960 : lancement des sondes russes Marsnik 1 et 2 qui se solde par un échec.

1964 : lancement avec succès de la sonde américaine Mariner. Le 15 juillet 1965, elle prend les premiers clichés de Mars : désert mort parsemé de cratères, pas de vie apparente.

1969 : Mariner 9 (Etats-Unis) découvre volcans géants et vallées ressemblant à des lits de rivières asséchées. "Y a-t-il de l'eau sur Mars ?" devient LA question qui redonne un espoir de vie extraterrestre.

1976 : le 20 juillet, la sonde américaine Viking se pose sur Mars et prend des photos : un désert de sable et de rochers sous un ciel rose.

1996 : Mars Global Surveyor (USA) établit une cartographie très précise de Mars et remet en question l'idée qu'il n'y aurait pas d'eau à l'état liquide sur Mars.

1996 : Mars Pathfinder (USA) met au jour que Mars a été une planète humide et chaude.

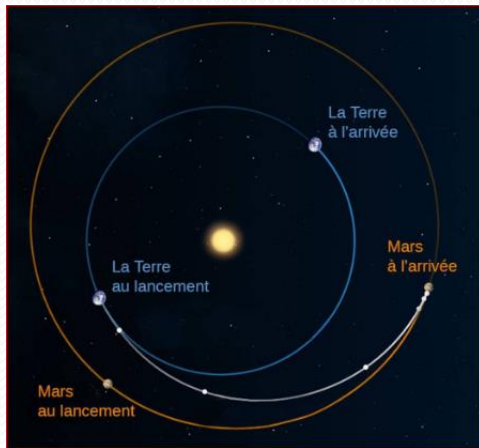
2003/2004 : Mars Express, la première sonde européenne, recherche les réserves souterraines d'eau en sous-sol tandis que les sondes américaines Spirit et Opportunity tentent de trouver d'autres preuves de la présence d'eau liquide sur Mars dans un lointain passé.

23 janvier 2004 : la sonde Mars Express apporte les premières preuves de la présence d'eau à la surface de Mars.

Missions d'exploration spatiale vers Mars

| Mission | Pays/agence | Date | Notes |
|-------------------------|--|------------------|--|
| Mars 2 |  Union soviétique | 27 novembre 1971 | Aucun contact après impact. |
| Mars 3 |  Union soviétique | 2 décembre 1971 | Émis un signal pendant 20 secondes après l'atterrissage. |
| Mars 6 |  Union soviétique | 12 mars 1974 | Contact perdu après l'atterrissage. |
| Viking 1 |  États-Unis | 20 juillet 1976 | Atterrissage. |
| Viking 2 |  États-Unis | 3 septembre 1976 | Atterrissage. |
| Mars Pathfinder |  États-Unis | 4 juillet 1997 | Rover martien. |
| Mars Polar Lander |  États-Unis | 3 décembre 1999 | Contact perdu avant l'atterrissage. |
| Beagle 2 |  ESA | 25 décembre 2003 | Contact perdu avant l'atterrissage. |
| MER-A Spirit |  États-Unis | 3 janvier 2004 | Rover martien. |
| MER-B Opportunity |  États-Unis | 25 janvier 2004 | Rover martien. |
| Phoenix |  États-Unis | 25 mai 2008 | Atterrissage vers le pôle nord martien. |
| Mars Science Laboratory |  États-Unis | 6 août 2012 | Rover martien. |
| Schiaparelli |  ESA | 19 octobre 2016 | Contact perdu avant l'atterrissage. |
| Insight | États-Unis | 27 novembre 2018 | Atterrissage. |

Missions d'exploration spatiale vers Mars mission MARS 2020

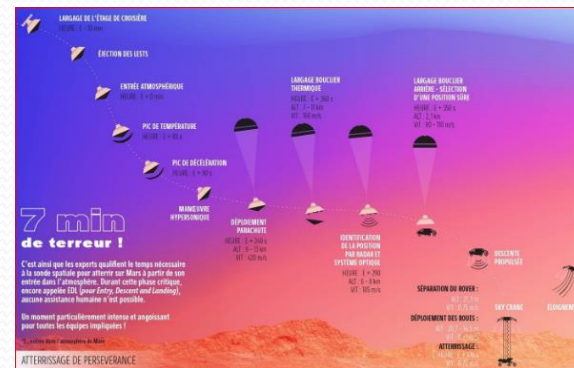


20 juillet 2020 : lancement du rover Perseverance
18 février 2021 : atterrissage de Perseverance

472 millions de kilomètres parcourus depuis la Terre
en 203 jours.

L'année 2020 : nouveau créneau de
lancement favorable vers la planète
rouge.

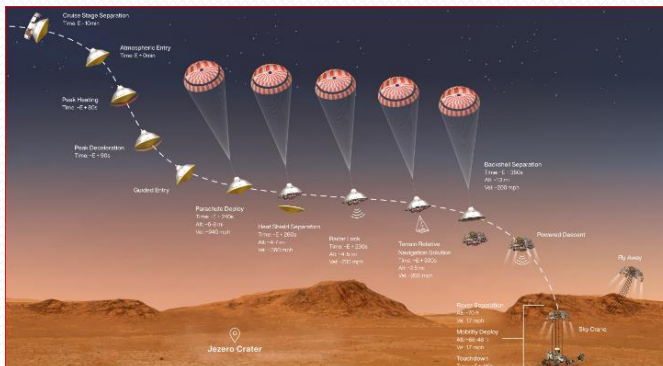
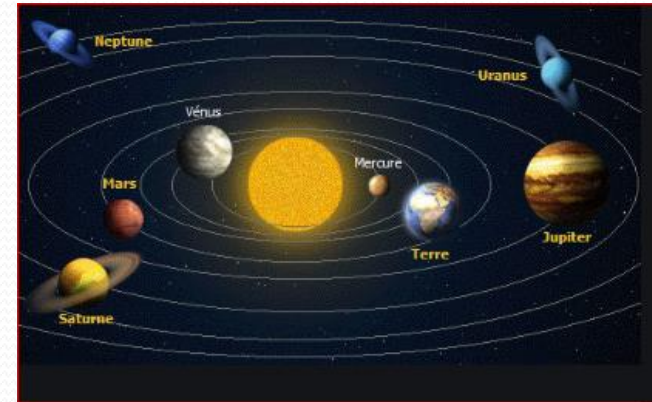
Les États-Unis, l'Europe (avec la
Russie), la Chine et les Émirats Arabes
Unis sont sur les rangs pour y envoyer
des explorateurs robotiques.



Mars se situe actuellement à 204
113 274 kilomètres de la Terre. Les
informations envoyées par Mars
2020, même en filant à la vitesse de
la lumière, mettront donc onze
minutes et demie à atteindre la
Terre.

Missions d'exploration spatiale vers Mars

Mission MARS 2020



Étage de croisière

4 mètres de diamètre, 539 kg
Fait le transit entre la Terre et Mars

Coque arrière

Protège le rover durant l'entrée atmosphérique
Contient le parachute de 21,5 mètres

Étage de descente

Ou «Sky Crane», 1070 kg
Freine avec ses rétrofusées
Dépose le rover en douceur

Rover Perseverance

1025 kg
Et l'hélicoptère Ingenuity sous son ventre

Bouclier thermique avant

440 kg
Protège de la chaleur durant l'entrée atmosphérique