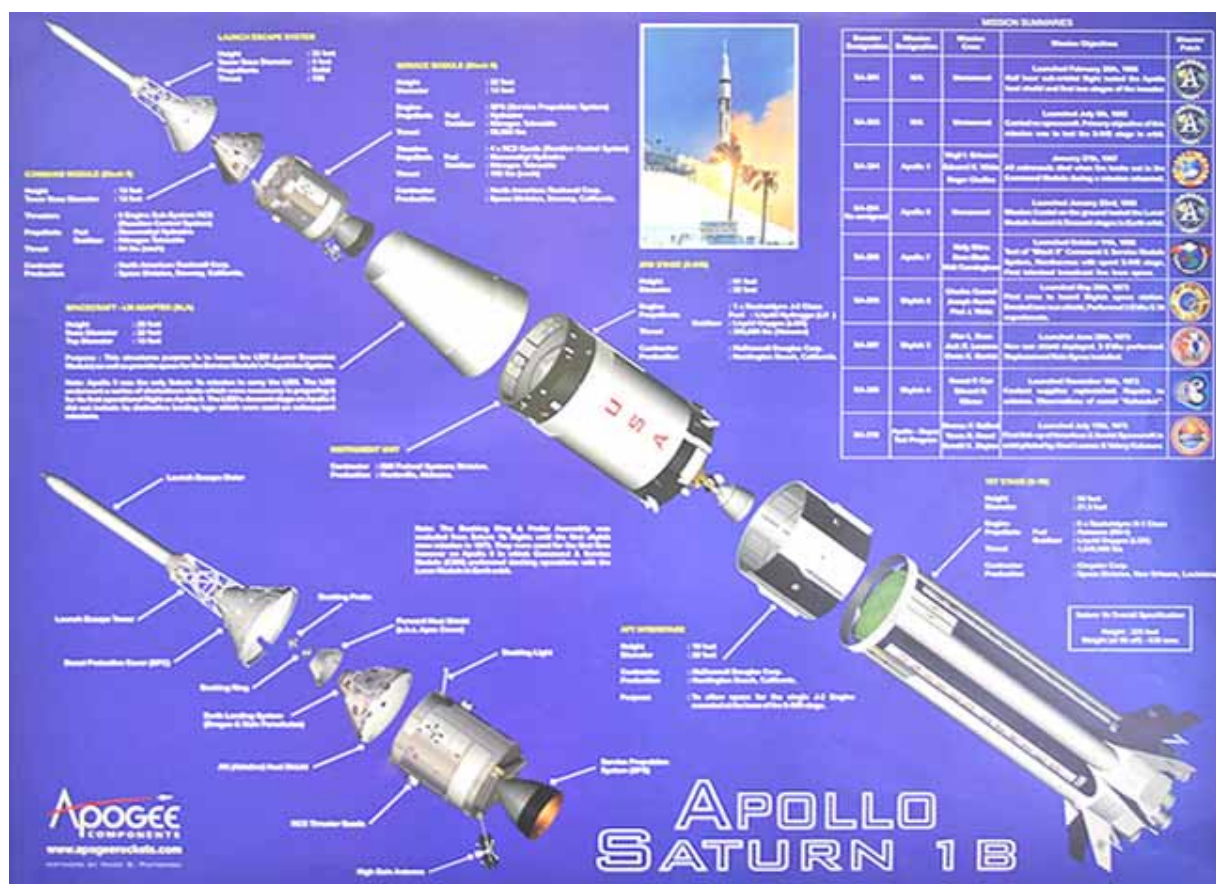


Apollo



Pendant toute la durée du programme Gemini, l'ex obersturmführer Von Braun et son équipe n'avaient pas seulement perfectionné leur américain. Ils avaient aussi conçu deux fusées : saturn I et V



saturn 1b parce qu'il y a eu Saturn 1, dont on a augmenté la puissance, destinée aux vols orbitaux

Saturn V

Il s'agissait d'un lanceur à plusieurs étages, à ergols liquides, dernier né de la famille de lanceurs Saturn.

Von Braun et le centre de vol Spatial Marshall conçurent ce fabuleux lanceur en collaboration avec Boeing, North American Aviation, douglas Aircraft Compagny, et IBM

Saturn V reste, encore en 2009, le lanceur spatial le plus imposant qui ait été utilisé en opération, que ce soit du point de vue de la hauteur, de la masse au décollage ou de la masse de la charge utile injectée en orbite. Seule la fusée russe Energia qui ne vola que pour deux missions de test, la dépassa légèrement au niveau de la poussée au décollage.

En tout, la NASA lança treize fusées Saturn V, sans avoir à déplorer la moindre perte.

Les trois étages qui composaient Saturn V ont été développés par de nombreuses entreprises sous-traitantes sous pilotage de la NASA. Ces sociétés, suite à de multiples fusions et rachats, font aujourd'hui toutes parties du groupe Boeing.

Elle comportait 3 étages : le premier, le deuxième et le dernier

Etage S-1C

la presque totalité de la masse de 2 000 tonnes au décollage du S-1C provenait du carburant, en l'occurrence du RP-1 et de l'oxygène liquide.



Cet étage faisait 42 mètres de haut et 10 mètres de diamètre, et fournissait une poussée de 3 500 tonnes propulsant la fusée pendant les 61 premiers kilomètres d'ascension. Les cinq moteurs F1 étaient disposés en croix. Le moteur central était fixe, tandis que les quatre extérieurs, assistés de vérins hydrauliques, pouvaient pivoter pour orienter la fusée.

Étage S-II

Le S-II utilisait de l'oxygène et de l'hydrogène liquides, ses cinq moteurs J2 présentait une disposition similaire au S-IC. Le deuxième étage accélérât Saturn V à travers les hautes couches de l'atmosphère grâce à une poussée de 5 MN. Complètement chargé, 97 % de la masse de l'étage provenait des ergols.

Hauteur 24,8 mètres **Diamètre** 10 mètres **Masse avec ergols** 464 t **Moteurs** 5 J-2 **Poussée** 5 MN **Durée de fonctionnement** 360 s

Étage S-IVB

L'étage S-IVB était fabriqué par la compagnie Douglas Aircraft à Huntington Beach, en Californie. Il avait un moteur J-2 et utilisait les mêmes ergols que le S-II. Le S-IVB avait également une structure à fond commun pour séparer les deux réservoirs. Cet étage était utilisé deux fois au cours d'une mission lunaire, une première fois pour la mise en orbite après l'extinction du deuxième étage, et une deuxième fois pour la manœuvre de l'injection « translunaire » (« *Translunar injection* » - TLI).

Deux systèmes de propulsion auxiliaires à carburant liquide, montés sur la jupe arrière de l'étage, étaient utilisés pour le contrôle d'altitude pendant la phase de passage en orbite « parking » et pendant les phases translunaires de la mission. Les deux systèmes auxiliaires étaient également utilisés comme moteur de

ouillage pour aider à correctement positionner les ergols dans les réservoirs avant l'allumage du moteur pour l'injection translunaire^[5].

Le S-IVB était le seul étage de la fusée Saturn V suffisamment petit pour pouvoir être transporté par avion.

Mis à part l'adaptateur inter-étages, cet étage est presque identique au second étage de la fusée Saturn 1B.

Case à équipement



La case à équipements pour la Saturn V d'Apollo 4

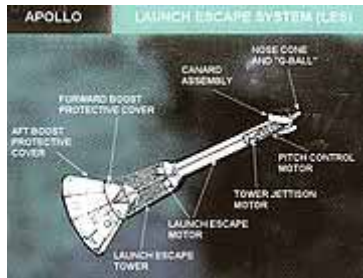


La case à équipement, fabriquée par la société IBM et positionnée en haut du troisième étage. Elle était réalisée au *Space System Center* à Huntsville. L'ordinateur de bord contrôlait les opérations de la fusée des quelques instants avant le décollage et jusqu'à l'extinction du S-IVB. Il comprenait des systèmes de guidage et de télémétrie. En mesurant l'accélération et l'altitude du lanceur, il pouvait calculer la position et la vitesse de la fusée et corriger les déviations.

Sécurité

Dans le cas d'un échec nécessitant la destruction de la fusée, le chef de la sécurité aurait envoyé un signal pour faire détoner les charges explosives placées à l'extérieur de la fusée. Cela aurait créé des incisions dans les réservoirs d'ergols pour permettre au carburant de se disperser rapidement, et de minimiser les mélanges. Après le lancement de la **tour de sauvetage**, les charges étaient désamorçées.

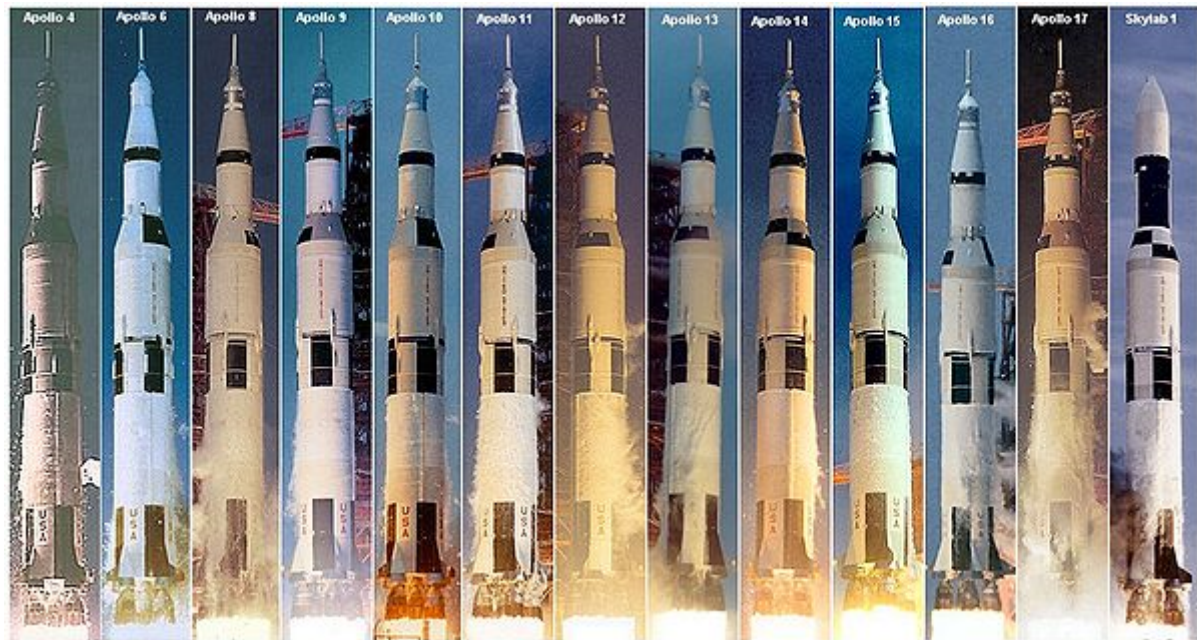
Une **tour de sauvetage** est un dispositif utilisé sur les vols spatiaux habités, qui permet, lorsque le lancement d'une fusée échoue au décollage ou dans les premières phases de vol, d'éloigner Apollo de la fusée pour lui permettre de retomber au sol en déployant des parachutes tout en la mettant hors de portée de l'explosion du lanceur.



Les moteurs de la fusée exposée au Kennedy Space Center de Floride



Saturn V , la super géante destinée aux missions lunaires



Saturn 1b fut utilisée pour la mission habitée Apollo 7 , la première *réussite* de la série Apollo.

Car tout commença par un échec tragique : Apollo 1^{er} en janvier 1967, sur son pas de tir pour une séance de répétition (le vol était prévu le mois suivant), prit feu avec 3 hommes à bord :

Le vétéran **Gus Grissom**, que la mort avait déjà frôlé au terme de la mission Mercury , lorsque son vaisseau coula,

Ed White, premier Américain à être sorti dans l'espace au cours de la mission Gemini 4



et le « débutant » Roger Shaffee.



l'enquête, menée tambour battant par le futur astronaute Frank Borman, révéla notamment :

- que les astronautes, pendant toute la durée des essais, baignaient dans une atmosphère composée à 100% d'oxygène,
- que la capsule conique contenait une grande quantité de matériaux inflammables (en particulier : le velcro),
- qu'une quantité anormale de fils électriques mal isolés avait été rajoutée, de manière anarchique , au « fil » des essais, multipliant ainsi les risques d'étincelles qui, dans l'ambiance précitée, de demandaient qu'à mettre le feu au velcro... et aux astronautes.

Cependant, il fut établi avec une quasi certitude que ce n'est pas le feu qui tua l'équipage, mais que celui-ci périt asphyxié.

Cette mission faillit sonner le glas de la conquête lunaire. Car ce programme ne faisait pas l'unanimité parmi les politiques. Il fallut toute la capacité de persuasion des astronautes eux-mêmes, pour qu'il n'en fût rien. Des gouverneurs célèbres (Mondale)



Walter Mondale
sénateur démocrate,
faillit devenir le
fossoyeur du
programme Apollo

n'hésitaient pas à afficher ouvertement leur hostilité à la poursuite de l'aventure... notamment en raison de son coût : cet argent ne méritait-il pas une meilleure utilisation ? l'intensification de la guerre qui sévissait au Vietnam, par exemple ?

pour ceux qui s'en souviennent, Mondale perdit les élections présidentielles dans les années 80 contre Ronald Reagan. Bien fait !

Trois mois plus tard, le 24 avril, un *cosmonaute* russe s'écrasait à 600 km/h quelque part en Sibérie dans son vaisseau Soyouz 1. L'équipe, dirigée par Vasiliy Pavlovich Mishin, depuis le décès de Korolev, savait pertinemment que les chances de survie de Komarov



Wladimir KOMAROV
fut officiellement
la première victime
du programme
spatial soviétique

étaient faible, mais comme il fallait à tout prix *Kommémorer* les 50 ans de la révolution bolchévique ...

Plus rien d'humain ne décolla de cap Canaveral jusqu'en octobre 1968. Mais il y eut bien sûr des missions inhabitées...

En octobre 1968, une capsule Apollo (la 7 précisément, allez savoir pourquoi ;..) repensée de fond en comble, avec une atmosphère normale (azote et oxygène juste ce qu'il faut pour respirer) décolla avec des astronautes à bord ;

Wally Shirra, l'ancien de Mercury et de Gemini, aidé de deux nouvelles recrues :

Don Eisele

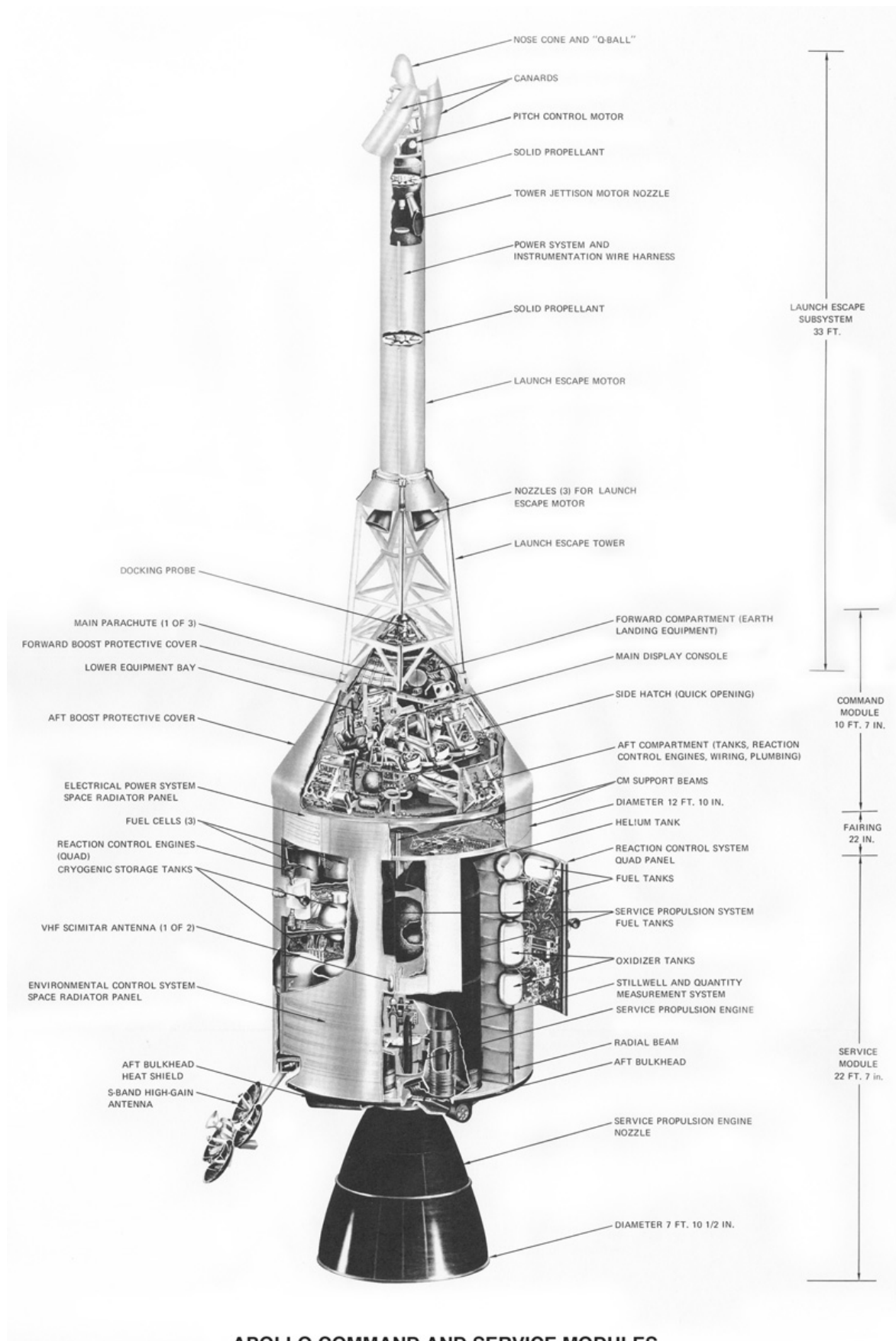


et Walter Cunningham



Cette mission, un peu oubliée, avait placée sur les épaules des trois hommes l'entière responsabilité de la poursuite des missions lunaires. Tel Hercule, ils « portaient la Lune ».

Un nouvel échec, a fortiori fatal aux astronautes, aurait hissé la capsule Apollo au rang très envié de « cercueil le plus conique du monde ».



APOLLO COMMAND AND SERVICE MODULES CONFIGURATION & DIMENSIONS

*From Historic Space Systems
at space1.com
(ref Apollo Spacecraft News Reference)*

la capsule, ou module de commande, avait effectivement un aspect conique ; 4 m de diamètre à la base, 3m de haut. Elle composait, avec le module de service, cylindre de même diamètre et de 10m de génératrice, le CSM (module de commande et de service)

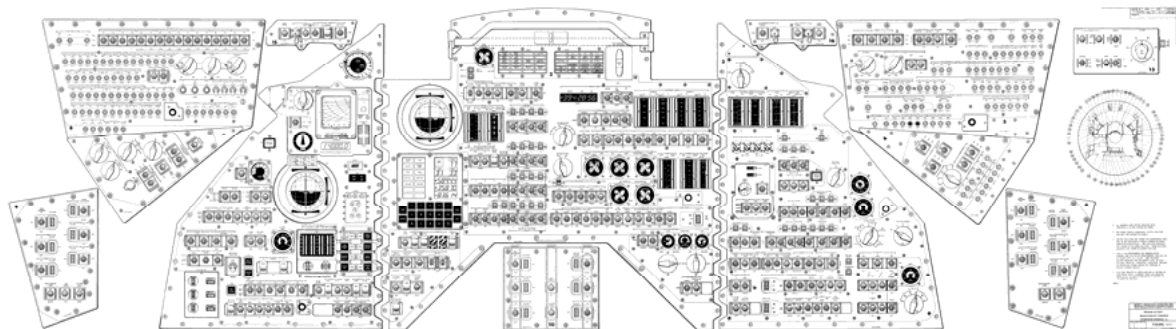
le module de service contenait tout ce qui était vital à la survie des astronautes durant le vol entre la terre et la Lune.

Il faut leur reconnaître, à ces yankees, un sens de l'esthétique. On dit que les goûts et les couleurs ne se discutent pas, mais on peut être d'un avis contraire en regardant le CSM , sa forme pointue qui annonce aller droit au but, et la tuyère impressionnante du moteur du module de service qui semble dire à l'équipage : « ne vous en faites pas, je vous ramène à la maison »

Avec ce type de vaisseau, au moins on sait distinguer l'arrière de l'avant. La réalité est tout autre, car rien n'obligeait les astronautes à s'orienter pointe en avant , hormis pour quelques manœuvres particulières.

En comparaison , les vaisseaux « soviétiques », avec leur forme rappelant la place rouge et toutes ces boules...semblent plus rustiques. Ou baroques ! question de goût !

Le panneau de contrôle à l'intérieur paraît d'une simplicité déconcertante.



de quoi, en effet selon les termes d' Alan Shepard et de Deke Slayton, « exorciser le traumatisme d'Apollo 1^{er} » ;

La mission des trois compères dura 11 jours. Sans la masse colossale de travail qu'ils eurent à fournir, l'orbite elliptique de 225km au périgée et 290 km à l'apogée eût tôt fait de les plonger dans l'ennui. « Bof ! Toujours l'Himalaya ! » dira Shirra.

Leur gros problème était le rhume : pas facile en effet de se moucher sous son casque !

Les télespectateurs purent assister en direct aux premiers éternuements télévisuels ...ainsi qu'au premier acte de rébellion de l'espace !

Inconscients du danger occasionné par un rhume en orbite, le contrôle au sol assomma littéralement l'équipage de tâches nouvelles que Shirra jugea fantaisistes. Tous trois finirent par refuser d'exécuter les ordres non prévus initialement (la feuille de route dirait-on maintenant).

D'humeur massacrante, ils refusèrent également de porter leur casque lors de la rentrée dans l'atmosphère, toujours à cause de leur état de santé.

Le verdict fut sans appel : Cunningham et Eisele devaient considérer ce vol comme leur dernier. Shirra s'en moquait bien , il savait que sa carrière d'astronaute prenait fin avec Apollo 7.

De cette mission, il ne reste que Walt Cunningham de vivant.

Apollo VIII

La mission Apollo VII avait atteint ses objectifs, mais sans le LEM, toujours pas prêt en décembre lorsque

Frank Borman,



Jim Lovell,



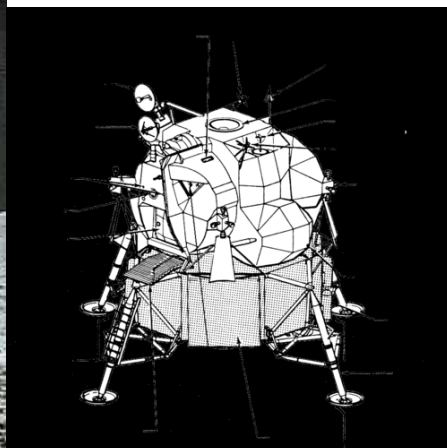
anciens des missions Gemini

et le « bleu » Bill Anders

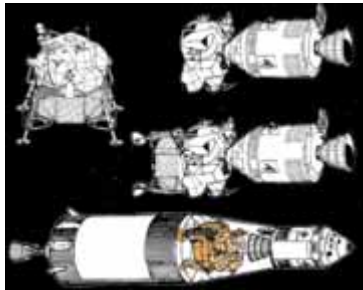


s'apprêtaient à revêtir leur combinaison le 21 décembre 1968.

Le LEM fut considéré par beaucoup d'astronautes comme le vaisseau spatial le plus laid jamais sorti de l'imagination d'ingénieurs américains. Il ressemblait à un gros insecte (on l'a surnommé également *l'araignée*). Il comportait deux étages un pour l'alunissage et l'autre pour la remontée.



Lors de l'envol de la fusée Saturn, il était logé dans le 3^e étage de celle-ci, qui était notamment chargé de propulser Apollo en direction de la Lune (opération trans lunar injection, TLI) à une vitesse approximative de 40 000 km/h. L'équipage devait ensuite récupérer le LEM au cours d'une manœuvre de retournement du CSM



Le LEM, destiné à être abandonné juste après la récupération des astronautes de retour de la Lune, était dépourvu de bouclier thermique.

Le coût global de l'engin, depuis sa conception jusqu'à la livraison des modules, s'éleva à 2,2 milliards de dollars de l'époque (14,3 milliards de dollars 2008) soit 13 % du coût total du projet Apollo. À titre de comparaison cette somme est à peu près l'équivalent de 3 années du budget de l'agence spatiale Européenne sa conception et sa réalisation fut confiée à la société Grumann, basés à Bethpage, Long Island, état de New York), qui accumula des retards en raison de changements incessants du cahier des charges de la NASA. Elle se heurtait en particulier à des contraintes quasi insurmontables de limitation de poids de l'engin.

La cure d'amaigrissement du module rimait avec baisse de qualité des constituants pourtant essentiels à la fiabilité du module (câblage, isolation thermique ...)

Le premier essai en orbite eut lieu en janvier 1968 avec la mission inhabitée Apollo V. Le LEM dépourvu d'étage de descente, réalisa son désarrimage, et son réarrimage à l'entière satisfaction de la NASA. Mais cela n'était pas suffisant et il y avait toujours ce problème de surpoids !

Ce matin du 21 décembre 1968, nos trois hommes, dont la mission initiale consistait, en orbite terrestre, à accomplir des manœuvres d'arrimage du LEM de désarrimage, de tester l'autonomie de ce dernier, s'apprêtaient à passer Noël autour de la Lune. Pour prendre des photos des futurs sites d'alunissage. Sans le LEM.

Cette opération présentait un risque extrême : car pour la première fois :

- la fusée géante Saturne V était utilisée pour une mission habitée.

- des hommes allaient quitter l'orbite terrestre et se placer sur une trajectoire « de libre retour » en direction de la Lune.
- des hommes allaient se placer en orbite lunaire, avec le risque d' en rester prisonniers !

Tout cela, sans vaisseau spatial de secours !

Ce changement de dernière minute avait une cause politique : les soviétiques s'apprêtaient à envoyer une capsule Zond avec des *soviétiques*, pardon, des hommes à bord, faire le boulot à leur place, et les narguer ensuite, comme Gagarine! C'est du moins ce dont la CIA était sûre.

Mais elle se trompait. Les soviétiques échaudés par l'affaire Komarov n'étaient pas chauds pour courir un nouveau risque de manière si précipitée. .

La mission qui souleva l'enthousiasme de borman, Lovell et anders se heurta à un obstacle inattendu : l'épouse de Frank Borman ! celle-ci tenta, au cours de la mission, par tous les moyens de faire capoter le projet, ou du moins d' annuler l'option « orbite lunaire ».

en effet, la trajectoire de libre retour, utilisée jusqu'à la mission Apollo XI I , prévoyait, en cas de défaillance du module de service, le retour vers la terre par simple effet de fronde gravitationnelle dû à la Lune. Il était donc nécessaire de freiner l'ensemble pour réaliser la mise en orbite lunaire, avec le risque d'en rester prisonnier !

La loi des mâles l'emporta, et le monde put admirer la photo de l'année : un clair de terre sur horizon lunaire



...et les contribuables américains athées, (il y en avait) durent supporter le plus insolent des sermons télévangélistes qui leur fut donné d'écouter. Les trois

compères, en effet, la nuit du 24 décembre, troquèrent leur combinaison spatiale contre une soutane et se mirent à lire la Bible ! Certains intentèrent un procès à la NASA, mais furent déboutés. Une des plaignantes fut même retrouvée assassinée, y a-t-il un rapport ?

Parmi les critères de sélection en vue de composer les équipes, la NASA tenait compte des affinités politiques, philosophiques... voire religieuses des astronautes. La crainte qu'une discorde ne se déclenchât à bord était bien réelle. Et Frank Borman était un moine dans son genre !

A Houston, au même moment, les trois membres de l'équipe de réserve d'Apollo VIII se recueillaient à l'écoute des incantations bormanienne : ils s'appellent : Neil Armstrong, Buzz Aldrin et Michael Collins...

Apollo IX

En hiver 1969, le LEM est enfin prêt, et les astronautes ont découvert depuis peu avec une certaine surprise cet insecte qui leur semble moche, frêle, semblant tout droit sorti d'un mauvais film de martiens...

L'équipage qui décolle le 3 Mars est composé des vétérans :

David Scott



Jim Mc Divitt



et du « bleu » Russel Schweickart



leur mission dure 10 jours en orbite terrestre, pendant lesquels furent effectuées, diverses manœuvres d'arrimage, et de séparation. Des sorties extravéhiculaires furent testées, avec les combinaisons lunaires, depuis le module de service comme depuis le LEM. Tout ce qu'auraient dû accomplir l'équipe d'Apollo VI II .

Certaines sorties furent cependant annulées en raison du mal de l'espace dont souffrit R. Schweickart .



Apollo X

L'équipage était composé de trois anciens des missions Gemini

Thomas Stafford

Eugene Cernan

John Young

(ancien des missions

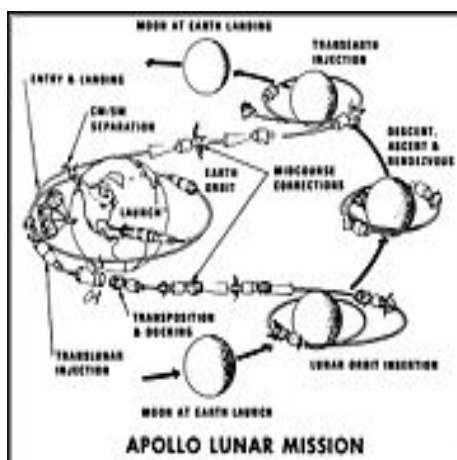
Gemini 6 et 9)

(Gemini 9)

(Gemini 10)



Le décollage eut lieu le 18 mai 1969, en direction de la Lune. Rien ne manquait pour un alunissage, mais les astronautes durent promettre de ne pas le faire. Ils réalisèrent autour de la Lune ce que les membres de la mission précédente firent autour de la terre.



Il s'agissait de s'assurer que le LEM fonctionnait aussi bien autour de la terre que de la Lune.

En réalité la catastrophe fut évitée de justesse: comme Gemini 8 arrimée à Agena, à 14 km du sol lunaire, à peu près au-dessus du site d'alunissage prévu pour la mission suivante, le LEM, baptisé Snoopy, se mit à faire de brusques embardées, devenant incontrôlable, au moment où Stafford tentait de séparer les étages du module lunaire.

Gene Cernan et lui manquèrent voler la vedette à leurs illustres successeurs : être les premiers hommes sur la Lune, mais morts !

Mais comme chez lucky luke , tout se termina bien, Snoopy cessa de faire l'intéressant, rentra dans sa niche, et le réarrimage avec Apollo, alias *Charlie Brown*, se réalisa dans l'allégresse. Ils rentrèrent sur terre le 26 mai et eurent beaucoup d'enfants.

Apollo XI



Trois anciens des missions Gemini décollèrent le 16 juillet : Buzz Aldrin, Michael Collins et Neil Armstrong. L'un des trois ne posa pas le pied sur la Lune, c'est sûr, c'est celui qui ne rit pas, au milieu (Collins) ; Quant aux deux autres, des rumeurs persistantes insinuent qu'ils seraient les acteurs de la plus grande supercherie du siècle. Lorsqu'on visionne la scène où Aldrin (à droite) moleste un teigneux dubitatif (toujours à droite), on est tenté de réfléchir avant de lui refaire part de ses doutes ! Quoiqu'à leur âge canonique (80 ans environ chacun) il n'y a plus grand chose à craindre actuellement ...

Il semble qu'au moment du décollage, les rôles étaient distribués : Armstrong le *preums*. Mais la bataille fut rude et le suspense à la Hitchcock . Le propre père d'Aldrin, tenta in extremis d'influencer les managers en faveur de son astronaute de rejeton... Qui ne s'en est semble-t-il jamais remis. Etre le deuxième, quelle honte !

Le petit pas pour l'homme, le grand pas pour l'humanité (et le super coup de pied au C.. pour les russes,) eut lieu le 21 juillet 1969.

Ils ne restèrent que deux heures dans la mer de la Tranquillité, (car l'eau était trop froide).

Un sismomètre fut installé, qui enregistra l'onde de choc d'une sonde russe, Luna 15, plongeant dans la Mer des Crises toute proche à près de 1000 km/h.

Les Russes qui n'avaient pas désarmé, avaient espéré grâce à elle recueillir par carottage, des échantillons de roches lunaires. Les Américains, informés dès les premiers instants du lancement, suivaient l'affaire de près, car le faible risque de collision entre les deux missions, n'était pas totalement nul.

Mais Luna 15 s'écrasa sur la Lune... et ses commanditaires aussi.

Un drapeau américain à l'aspect boursoufflé à qui une tringle horizontale semblait montrer d'où venait le vent, fut planté. Armstrong et Aldrin laissèrent une médaille à la mémoire des astronautes morts (les soviétiques ne furent pas oubliés).

Puis ce fut le garde à vous. L'histoire ne nous dit pas si la marseillaise américaine retentit dans le vide...

Une chose est sûre, ce ne fut pas « l'Internationale » comme avec Spoutnik... Vengés les Yankees !

Rentrés sur terre, le 24 juillet, les 3 compères restèrent en quarantaine un certain temps de peur qu'ils n'eussent ramené un microbe sélène en plus des kg de roches lunaires dans leurs bagages.

Puis chacun repartit dans son coin : Collins continua de faire la tête, Aldrin eut quelques soucis d'ordre psychique, mais il va mieux. Il vient facilement vous rendre visite si vous le payez bien, à la différence du *preums*, qui s'est muré dans le silence et le refus de rencontrer quiconque oserait lui parler de son « petit pas ». Mais depuis quelques années, il a un peu infléchi sa position...

A cause du risque élevé de perte des astronautes, Richard Nixon avait préparé un discours pathétique, qu'il n'eut heureusement pas besoin de lire.

Collins savait bien sûr qu'il devait s'attendre à rentrer seul.

En cas d'impossibilité pour Armstrong et Aldrin de redécoller, la NASA avait prévu de couper toutes communications avec ces derniers, et ainsi de ne pas assister à leur lente agonie...

Apollo XII (14 novembre -24 novembre 1969)



Pete Conrad, Richard Gordon et Alan Bean (pour son premier vol) leur emboîtèrent le pas.

Peu après le décollage, la foudre s'abattit sur la fusée Saturn V, plongeant le vaisseau dans l'obscurité. Le décor se résuma à une bardée de voyants rouges d'alerte.

Alan Bean réactionna un interrupteur qui réinitialisa le *signal conditioning equipment* (SCE) , ce qui dispensa Conrad d'actionner la manette «ABORT » (abandon de mission)». Apollo était en effet surmonté d'une « tour de sauvetage », petite fusée de secours qui aurait, si le commandant s'était exécuté, extrait la capsule du reste de la fusée géante et l'aurait fait amerrir quelque part non loin du site de lancement.

Mais Saturn V continuait de propulser, et ce n'est qu'après la mise en orbite terrestre que l'équipage fut informé que tout était rentré dans l'ordre et que l'option Lune n'était pas annulée.

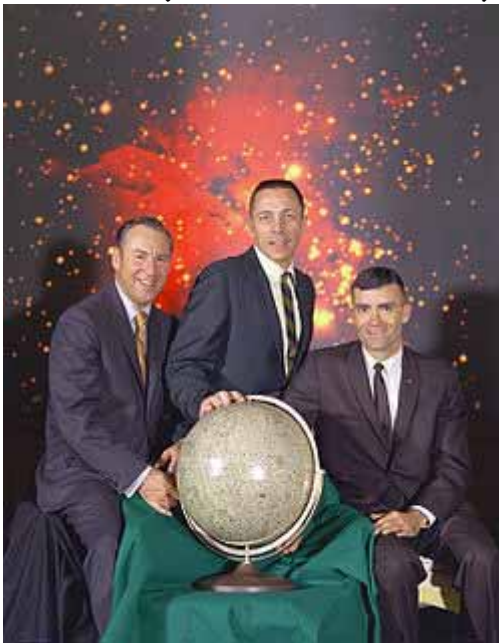
Conrad et Bean se posèrent à quelques encablures de la sonde Surveyor arrivée là deux ans auparavant. Ils en prélevèrent des fragments qu'ils ramenèrent sur Terre. Les scientifiques chargés de les examiner trouvèrent sur ces fragments des bactéries qui avaient survécu deux ans dans les conditions extrêmes qui sévissaient sur le sol lunaire (températures de -100 à + 100° et vide poussé !).



Conrad à proximité de Surveyor. Au loin, le LEM .

Conrad est décédé en juillet 1999 d'un accident de moto.

Apollo XIII (11 au 17 avril 1970)



Sur cette photo, on peut voir les astronautes de la plus spectaculaire mission de sauvetage dans l'espace de toute l'histoire de la conquête spatiale. De gauche à droite : Jim Lovell (qui en était à sa 4^e mission), Jack Swigert, décédé depuis, et Fred Haise, qui en étaient à leur premier vol.

Initialement c'est Ken Mattingly qui aurait dû être à la place de Swigert. Mais on craignait qu'il n'ait contracté la varicelle au contact d'un autre astronaute atteint, or il n'était pas vacciné ! Il fut donc, quelques jours seulement avant le lancement, contraint de renoncer.

Il n'attrapa pas la varicelle, mais la mission donna des boutons à ses copains!



la mission devait se poser sur Fra Mauro, le choix de ce site nécessitait de s'écarter de celle de la trajectoire de libre retour déjà évoquée.

Quelques minutes après le décollage, un des moteurs du 1^{er} étage de Saturn s'arrêta sans que l'on ne sache pourquoi. Mais la poussée des 4 autres suffit à compenser la perte de puissance. La mise en orbite terrestre puis la poussée TLI se produisirent sans problème particulier.

Les chaînes de télé refusèrent de transmettre l'émission en direct que Lovell et ses compagnons avaient prévu de donner au public américain. Celui-ci, en effet commençait à se désintéresser du programme spatial. Les astronautes l'ignoraient et firent leur numéro pour rien ; il était prévu de ne les en informer qu'après leur retour sur terre.

Quelques minutes après la fin dudit numéro, Swigert actionna les ventilateurs de brassage des réservoirs d'oxygène, ce qui provoqua un « gros bang » (un big bang !) immédiatement suivi d'une perte de puissance électrique ainsi qu'une perte d'oxygène dans l'espace. Après l'exécution d'une manœuvre infructueuse destinée à colmater la fuite, les astronautes se résignèrent à abandonner le module de commande et se réfugièrent dans le LEM.

L'explosion survint alors que le vaisseau se trouvait à quelque 300 000 km de la Terre ;

Un retour direct vers la terre n'était pas envisageable, car l'équipage craignait que la mise à feu du moteur du module de service, sûrement endommagé par la déflagration, ne provoquât une nouvelle explosion...

Ne restait que l'option de l'orbite de libre retour suivie d'une poussée « PC+2 » du LEM en direction de la terre.

Afin de réduire le plus possible toute consommation électrique parasite, les trois hommes allèrent jusqu'à se priver de chauffage ! il leur fallut compter sur l'effet rôtissoire du vaisseau. en effet, celui-ci, pendant tout le trajet était animé d'un mouvement de rotation autour de son axe principal , afin de bronzer

uniformément. La minceur de la tôle du module lunaire a fait le reste. Apollo XIII fut une des premières expériences de chauffage solaire !

Le LEM, conçu pour accueillir deux personnes, pendant une courte durée, s'apprêtait à ramener sur Terre trois hommes frigorifiés, dont les conditions de respiration rendues de plus en plus difficiles à cause d'un taux de CO₂ toujours plus menaçant. En effet, les filtres de la capsule Apollo (surnommée *Odyssée*, ne pouvaient compenser les défaillances de ceux d'Aquarius sans un bricolage de fortune que l'équipe au sol, travaillant dans des conditions les plus proches possibles des astronautes en péril, réussit mettre au point.



Le « bricolage de fortune » que l'équipage dut réaliser pour adapter les filtres à CO₂ d'Odyssée dans le LEM

Les trois hommes firent montre d'un sang froid (normal, direz-vous, vue la température !) impressionnant, même si certaines opérations furent menées avec une précipitation qui confinait à la panique : le transfert de données d'Odyssée à Aquarius, pour lequel les hommes ne disposaient que de quelques minutes, ou encore la correction de trajectoire « à l'aveugle », c'est-à-dire sans instruments, rendue nécessaire lorsque le vaisseau s'approchait de la terre ..., scènes à jamais immortalisées dans le film de Tom Howard.

Parmi les autres « soucis » que les astronautes durent gérer, on peut citer :

- le manque d'eau potable, l'impossibilité de jeter tout déchet (dont l'urine !) , de crainte de dévier le vaisseau de sa trajectoire de rentrée,
- la maladie rénale dont Fred Haise commença à ressentir les effets,
- le doute sur l'état du bouclier thermique lorsque, après le largage du module de service, pour la première fois, les astronautes purent constater de visu l'étendue des dégâts causés par l'explosion ! jugez plutôt :



Ce que virent les astronautes après largage du module de service peu de temps de pénétrer dans l'atmosphère terrestre.

Un panneau entier de ce dernier a été soufflé par l'explosion du réservoir d'O₂...

Le suspense dura jusqu'à l'amerrissage, dû pour une large part à la transparence totale que le contrôle de Houston s'était imposé pour la circonstance. Il contribua à faire d'Apollo 13 la mission plus exaltante de tout le programme spatial.

Alors que les chances de survie des trois hommes était l'objet des spéculations les plus alarmistes, Dick Slayton n'hésita pas à déclarer devant les journalistes décidément remobilisés, qu'il s'agissait de la plus grave de toutes les crises que la NASA avait connues jusque-là!

Un beau sujet à méditer pour les politiques arc-boutés sur le secret-défense dès que les « enjeux supérieurs de la nation » sont soit disant en jeu (affaire Ben Barka, essais nucléaires du pacifique faisaient également la une à l'époque, la guerre d'Algérie terminée depuis seulement 7 ans était encore qualifiée « d'évènement »).

Aussitôt après la rentrée des 3 hommes sains et saufs, la mission **Cortright** se mit au travail pour élucider les causes l'accident. La traçabilité et l'enchaînement de celles-ci furent nettement mis en évidence. Parmi les personnes qui en prirent pour leur grade, Jim Lovell reconnut lui-même porter une part du fardeau, car il avait donné son accord pour décoller avec un réservoir à problèmes, aidé en cela par la compagnie (la Beach Aircraft) qui avait fabriqué ceux-ci et, le personnel de la NASA qui avait procédé aux essais.

Pour connaître cet enchaînement, il faut lire le livre « Lost Moon », traduit en français sous le titre « Apollo 13 » de Jeffrey Kluger et Jim Lovell éditions Robert Lafont.

Jim Lovell était informé qu'un incident était survenu lors de la dépose d'un réservoir d'oxygène. Il aurait dû, selon lui, en exiger le remplacement ;

Mais pour des raisons de calendrier il renonça.

En effet, les missions Apollo sont programmées pour que le module lunaire atterrisse au tout début du jour lunaire : les astronautes bénéficient ainsi d'une lumière rasante pour le repérage du terrain (entre 10 et 15° d'élévation au-dessus de l'horizon selon les missions) et de températures relativement modérées. durant le séjour sur la Lune (rappel : le jour lunaire dure environ 28 jours terrestres). En conséquence, pour chaque lieu d'atterrissage choisi, la fenêtre de tir de la fusée Saturn est **réduite à 3 jours par mois.**

Le remplacement du réservoir aurait entraîné le report de la mission au mois suivant...

Apollo XIV (31 janvier, 09 février 1971)

La mission Cortright a rendu ses conclusions. Et le module de service a subi des modifications, il dispose d'un réservoir d'O₂ supplémentaire, et celui-ci est placé en un endroit judicieusement choisi, c'est-à-dire isolé des deux autres, ainsi qu'une batterie supplémentaire. C'est un vaisseau spatial plus sûr dans lequel Alan Shepard, Stuart Roosa et Edgar Mitchell prennent place.



De gauche à droite :
Stuart ROOSA, Alain
SHEPARD et Edgar
MITCHELL

Shepard va mieux : une opération chirurgicale l'a guéri de ses vertiges. Les témoignages le présentent comme un homme piaffant d'impatience : il voudrait être sur la lune avant même de monter dans le vaisseau *Kitty Hawk*. Mais la NASA est plus que jamais exposée aux critiques, le nombre invraisemblable d'erreurs ayant débouché sur la tragédie évitée de justesse d'Apollo 13, occulte le succès de 1969 dans l'esprit de beaucoup d'Américains : à quoi bon persister puisqu'on a prouvé au monde qu'on est les meilleurs ? Et les missions qui s'égrènent font converger vers 1 la probabilité d'en perdre une.

Pas de « *no go* » pour le décollage, ni la mise en orbite, encore moins pour TLI. Mais une fois sur cette lancée, après retournement de, sur lui-même, la capture du LEM, *Antares*, ne se produit pas. Ni au deuxième essai, ni au troisième, les astronautes n'entendent le « clic » suivi du voyant vert, signe que le poisson a mordu. Shepard est comme un fauve qui n'a rien croqué depuis 15 jours !

Le trio envisage même de réaliser un arrimage assisté par astronaute en sortie extravéhiculaire.

La dernière tentative sera la bonne, en fonçant sur ce F...LEM, Roosa finira par défoncer « le bout de machin » qui faisait obstacle, et non identifié.

Mais cela ne fait pas un « go » pour la séparation en vue de l'alunissage !

La réponse ne viendrait de toute façon pas avant d'être dans la banlieue lunaire. Et *kitti hawk* subissait le frein continu de la Terre qui avait ramené sa vitesse de 40000 km/h à 5000 km/h au point de Lagrange.

On se traîne à cette vitesse ! Passé ce point, la Lune reprend le relai et le vaisseau se met à réaccélérer.

La mise en orbite nécessite un retournement du vaisseau suivi d'une poussée qui l'emprisonne pour longtemps dans la sphère d'influence sélène. Puis c'est le passage derrière la Lune et le silence radio de 30 minutes, et là, on sait si la mise en orbite a réussi !

Le *go* pour la séparation fut finalement donné. Shepard et Mitchell amorçaient leur mouvement de descente lorsque le programme d'annulation du vol se déclencha.

Normalement, L'allumage des moteurs de descente d'*Antares* est d'abord simulé par ordinateur, et les astronautes le visualisent sur leur écran, signe que la séquence de descente est en cours. Or ils ne le visualisent pas !

S'ils actionnent la mise à feu effective des moteurs, ce sont les moteurs de remontée qui s'allument et l'étage supérieur rejoint automatiquement *Kitti Hawk* !

Il fallut recommencer la procédure. Et cela réussit !

Pas pour longtemps : La séquence de descente s'interrompit à nouveau.

Grâce à l'intervention d'un ingénieur de l'institut du Massachusetts, Donald Eyles, réveillé pour la circonstance, un nouveau programme fut envoyé à Shepard et Mitchell. Cela urgeait car le LEM allait à nouveau passer derrière la Lune ... Puis ce fut le radar d'alunissage qui fit des siennes ! pas de radar, pas d'alunissage ! à ce moment-là le LEM s'enfonçait à l'aveugle, les quatre pattes en l'air.

« Anulation ! » ce mot venu de Houston retentit cruellement à l'oreille interne fraîchement réparée de Shepard !

le contrôle de Houston incrédule comprit rapidement que Shepard et Mitchell s'apprêtaient à passer outre l'ordre d'annulation, et tenter de se poser à l'aveugle...lorsque le radar se mit à donner des signes de vie !

C'était le *go* pour l'alunissage, et l'abandon de l'acte de rébellion tant craint des hommes du contrôle de Houston. Le point visé ne fut manqué que de 18 mètres, ce qui donna une idée à Shepard : il fit une démonstration de son adresse au golf

malgré son imposant scaphandre! Quand on voit le nombre de trous qui parsèment la surface lunaire, on se dit qu'il n'y a pas grande gloire à en tirer !



Shepard au cours de sa démo de golf

Mitchell tenta de battre un record Olympique au javelot, mais ne fut pas homologué.

Ils eurent droit à deux sorties extravéhiculaires pour une durée totale de 9h 22 mn.

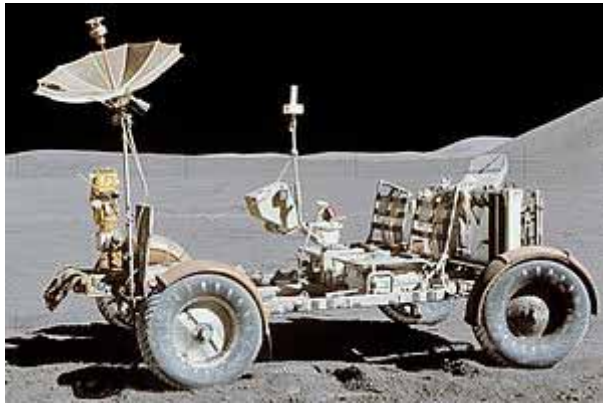
Ils ramassèrent 35 kg de roches.

Shepard mourut en juillet 1998

Apollo XV (26 juillet- 07 août 1971)



De gauche à droite : Dave Scott, Alfred Worden(pilote du module de commande) et James Irwin (décédé en août 1991)



La lunar rover utilisée par les missions Apollo 15, 16 et 17

plus coté à l'argus ? pas sûr : Aldrin disait que ce véhicule n'avait besoin que d'un rechargement de batteries pour repartir, peut-être aussi vérification de la pression des pneus ?

On se demande comment un tel engin (210 kg) put être acheminé, connaissant les difficultés de Grumman pour alléger le LEM !

Elle pouvait, sur la Lune gravir des rampes de 25% , sa vitesse :sur terrain plat : 11 km/h, en pente :18 km/h.

Elle permit aux astronautes de s'éloigner de 10 km du LEM, et de transporter des chargements lourds, ce qui allèga paradoxalement leur tâche, et leur garantit une plus grande autonomie.

Le plein était fait depuis la Terre, ils n'eurent rien à payer.

L'histoire ne dit pas si , en cas de panne, à 10 km du LEM, les astronautes avaient la possibilité de pédaler...

C'est au cours de cette mission qu'Irwin commença de ressentir les premières atteintes cardiaques qui alarmèrent l'équipe médical de Houston.

Apollo XVI (16 au 27 avril 1972)



de gauche à droite : ken Mattingly , john Young et charlie Duke

Ken Mattingly fut déclaré guéri de la varicelle qu'il avait été suspecté d'avoir contractée, au contact de Charlie Duke peu avant le décollage d'Apollo 13.

Il put donc remplir sa mission de pilote du module de commande d'Apollo 16 baptisé « *Casper* » .

Les bons microbes font les bons amis, comme on peut le voir sur cette photo.

John Young était un vétéran des missions Apollo 10 et Gemini 3. Charlie Duke, comme Mattingly, en était à sa première mission.

Tous se déroula comme prévu jusqu'à la séparation des deux modules avant l'alunissage, lorsque Mattingly annonça à Houston « no circle », qui signifiait qu'il ne pouvait pas se placer en orbite lunaire à 110 km de la surface sélène.

Quelque chose ne tournait *pas rond* dirait-on

Young et Duke, dans le LEM « *Orion* » durent « remonter » en direction du module de commande en attendant de décider de la suite. L'option d'alunissage ne fut pas annulée pour autant.

Sur la Lune, ils installèrent un appareil servant à photographier le ciel dans l'Ultraviolet , l'UV camera, des thermomètres permettant de mesurer les différences de température entre les phases diurnes et nocturnes à la surface lunaire, et de comparer les résultats avec ceux d'appareils similaires installés au cours de la mission précédente.

Mais John Young trébuche et endommage des câbles indispensables à leur fonctionnement, rendant les appareils hors d'usage, définitivement. La mission dura trois jours, mais en raison des problèmes de mise en orbite circulaire du module de service, la dernière promenade sera écourtée.

La jeep lunaire sera également utilisée. Les astronautes deviennent de plus en plus fainéants...

Au cours de cette mission, 95 kg de roches lunaires seront récoltés, mais rien d'origine volcanique comme espéré.

L'envol a lieu sans encombre. Après l'accostage, Mattingly doit effectuer une sortie extravéhiculaire pour récupérer des films pris à partir de caméras fixées sur le flanc du module de service.

L'amerrissage a lieu le 27 avril.

Apollo 17, la « der des der » (7 décembre -19 décembre 1972)



A gauche Harrison Schmidt, géologue, seul scientifique à avoir foulé le sol lunaire à droite en arrière plan, Ronald Evans pilote du module lunaire, (décédé)



Apollo 17 fut la seule mission à décoller de nuit

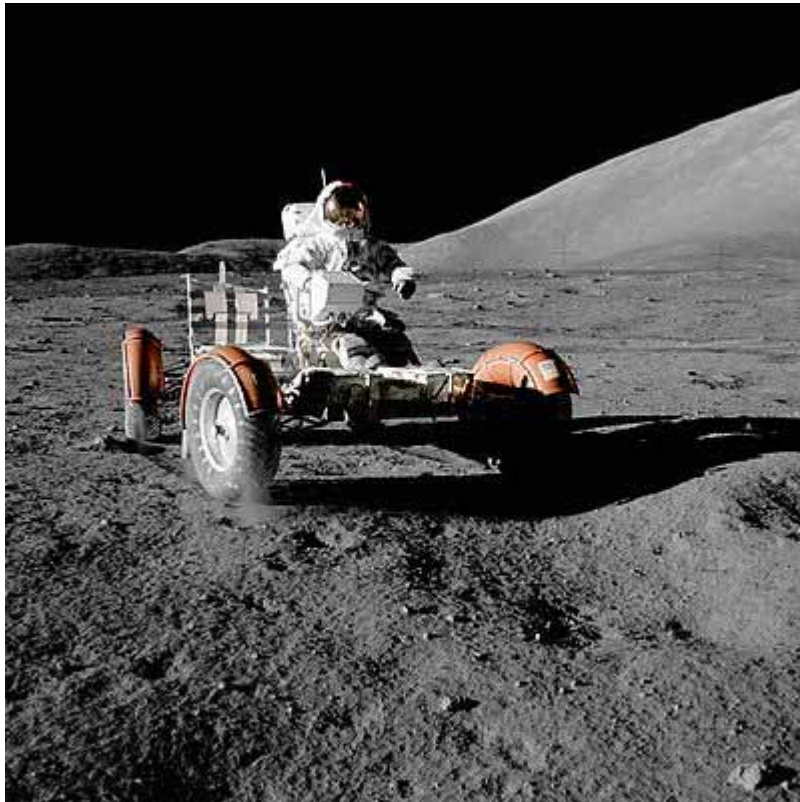
Certains astronautes sont en deuil : les missions lunaires pour lesquelles ils étaient pressentis sont annulées : raisons financières, et politiques. Le programme est trop coûteux, et le public est blasé.

La NASA décide d'envoyer un géologue sur la Lune, en ont-ils marre de voir revenir des astronautes avec des cailloux sans intérêt?

La mission décolle de nuit, ce qui permet à des personnes d'admirer le spectacle à 600km de distance. Elle emmène un rescapé : Cernan, en effet, l'année précédente échappe de peu à la mort eu cours d'un accident d'hélicoptère. Quand on n'est pas capable de piloter un hélico, on doit se contenter d'être commandant d'une mission lunaire, tel est du moins l'avis de la NASA.

Le LEM baptisé « Challenger » se pose le 11 décembre dans la vallée de Taurus Littrow avec Schmitt et Cernan à bord pour la mission de tous les records

- plus long vol pour une mission lunaire
- plus longues activités lunaires extravéhiculaires
- plus grande quantité d'échantillons lunaires
- plus grande distance parcourue
- plus long temps en orbite lunaire.

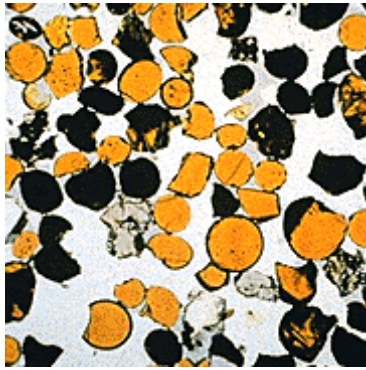


La jeep sera également de la partie mais elle subira une avarie ... de garde -boue ; (il faut croire qu'il y en avait sur la Lune).Celui-ci sera réparé avec un fragment de carte lunaire.

Le séjour lunaire aura duré 75 heures, dont 22 en sortie extra véhiculaire,. Les moontrotters auront parcouru 30.5 km en rover.

Ils auront découvert des roches datant de 4 milliards d'années, (l'âge présumé su système solaire).

Dont des roches de couleur orange qui les intriguèrent au plus haut point :



Comme pour les autres missions, (Apollo 13 exclue) l'étage de remontée du LEM sera, après que les astronautes eurent réintégré le module de commande, renvoyé en direction du sol lunaire.

Les 3^e étages des fusées Saturn V subirent le même sort ; après l'accomplissement de la TLI, ils accompagnaient les vaisseaux spatiaux pour aller s'écraser sur la Lune.

Les restes carbonisés du LEM d'Apollo 13, *Aquarius*, doivent gésir quelque part au fond du Pacifique.

Les modules de service orbitent depuis 40 ans en moyenne autour du Soleil.

Les modules de commande sont tous répartis dans des musées Américains, parfois ils sont prêtés (dans les années 90 il a notamment été possible aux fans français de voir *Odyssée* d'Apollo 13 au musée du Bourget).

En date du 22 novembre 2009, les astronautes n'ayant pas survécu sont:

- les trois membres de la mission Apollo 1^{er} : GUS GRISSOM, EDWHITE
et ROGER SHAFTEE,
- de la mission Apollo 7 : WALLY SHIRRA et DON EISELE
- de la mission Apollo 12 : CHARLES CONRAD
- Apollo 13 : JACK SWIGERT ;
- Apollo 14 : ALAN SHEPARD
- Apollo 15 : JAMES IRWIN,
- Apollo 17: RON EVANS

Jugera-t-on déplacée la remarque suivante : La totalité des missions des trois programmes fut accomplie par des équipages exclusivement masculins de race blanche ... ?

Ces missions, dont plus personne n'ose sérieusement nier les motivations politiques attisées par le contexte de guerre froide, ne recélaient-elles pas de message plus diffus ?

Faut-il voir dans ces faits l'origine de la désaffection du public américain pour les missions lunaires habitées?