

KSC4 : Apollo 11

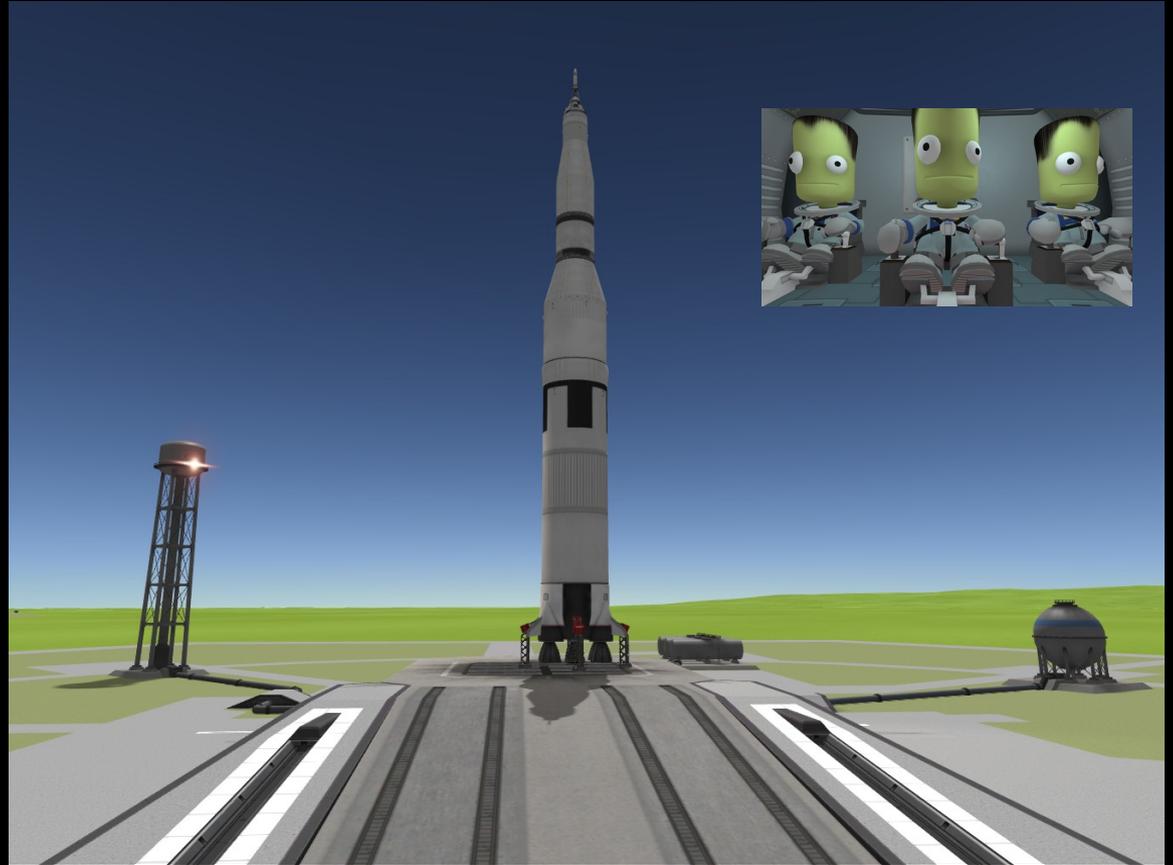
Par Bobix
Catégorie « Historique »



A mes enfants

Le lancement d'Apollo 11

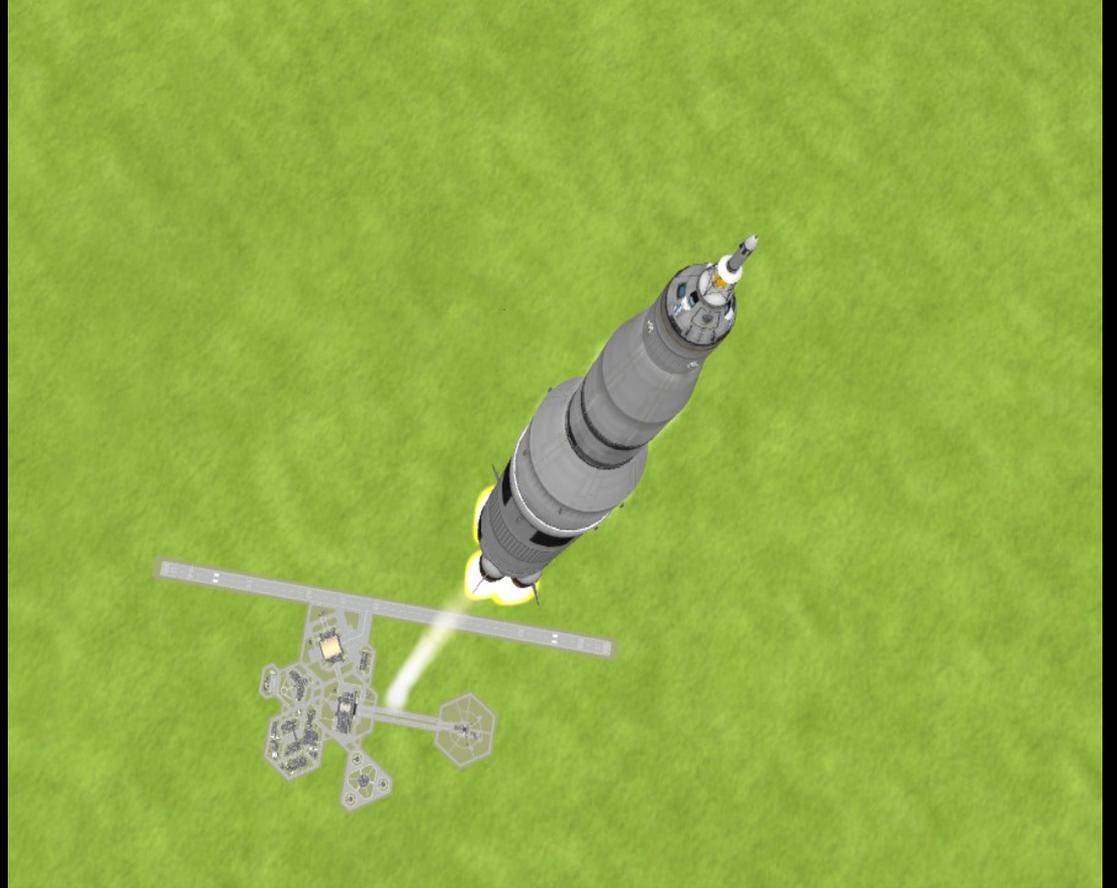
Nous sommes le 16 juillet 1969 à 13h32 UTC sur le pas de tir 39A de Cap Canaveral en Floride. Les trois astronautes de la mission Apollo 11, Michael Collins, Buzz Aldrin et Neil Armstrong s'apprêtent à décoller pour poser les premiers un pied sur la Lune.



*La Saturn V sur son pas de tir pour le lancement d'Apollo 11
(Objectif 1 validé)*

La course aux étoiles

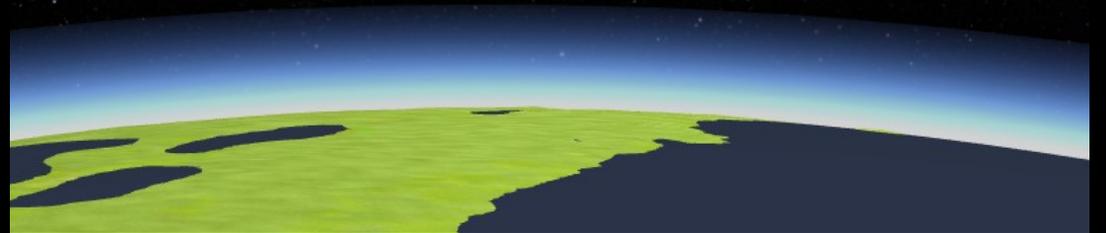
Le programme lunaire américain est né de la guerre froide entre les États unis et l'Union soviétique. Les deux superpuissances émergentes de la seconde guerre mondiale tentent d'imposer au monde leur système de valeurs et s'affrontent dans une course aux étoiles.



3,2,1... décollage ! Les cinq moteurs F-1 sont allumés à pleine puissance.

Spoutnik

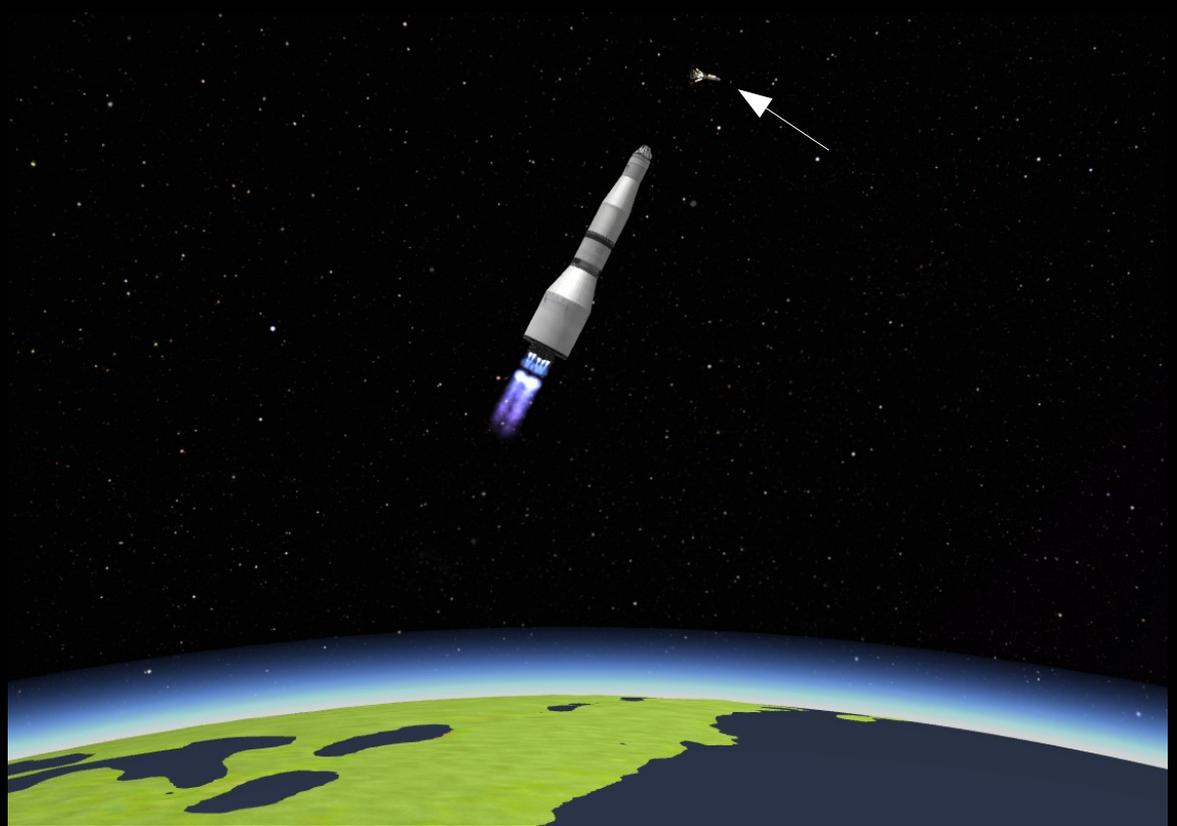
L'envoi par les Russes du premier satellite Spoutnik en octobre 1957 choque les Américains qui s'imaginent que les soviétiques vont placer des bombes nucléaires au dessus de leur têtes les menaçant à chaque instant. En réponse, le président Eisenhower lance la création de la NASA.



Séparation de l'étage S-IC

La promesse de JFK

Le vol orbital de Youri Gagarine le 12 avril 1961 force le président John Fitzgerald Kennedy (JFK) à réagir. Le 12 Septembre 1962, il annonce : « Nous avons choisi d'aller sur la Lune. Nous avons choisi d'aller sur la Lune au cours de cette décennie et d'accomplir d'autres choses encore, non pas parce que c'est facile, mais justement parce que c'est difficile. »



Éjection de la tour de sauvetage

La NASA s'organise

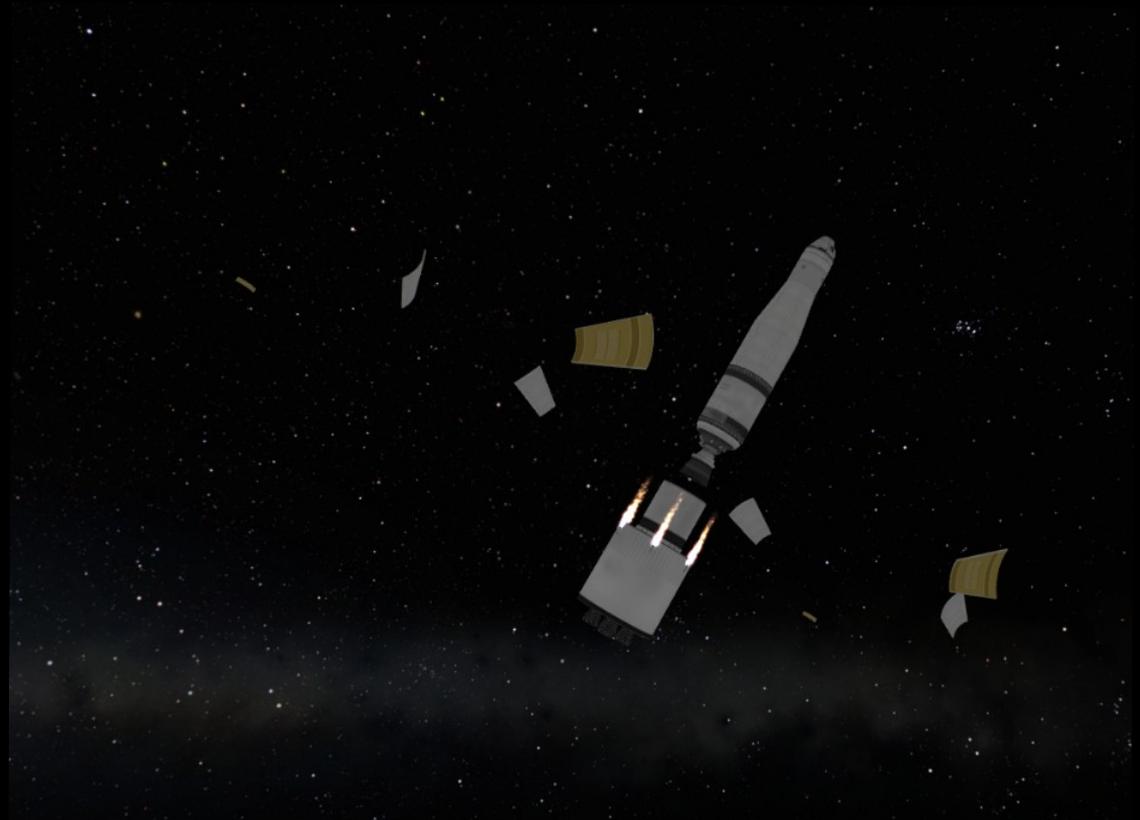
La NASA signe alors des contrats de développement avec Boeing (étage S-IC), North American Aviation (étage S-II), Douglas (S-IVB), IBM (case à équipements), Rocketdyne (moteur F-1 et J-2) et Grumman (LM). Elle orchestre près de 500 sous-traitants et 250 sous-contractants sans oublier 40 000 employés répartis dans des entreprises privés, des Universités, des laboratoires et des centres spatiaux.



La fusée au dessus de l'Atlantique

Une dépense colossale

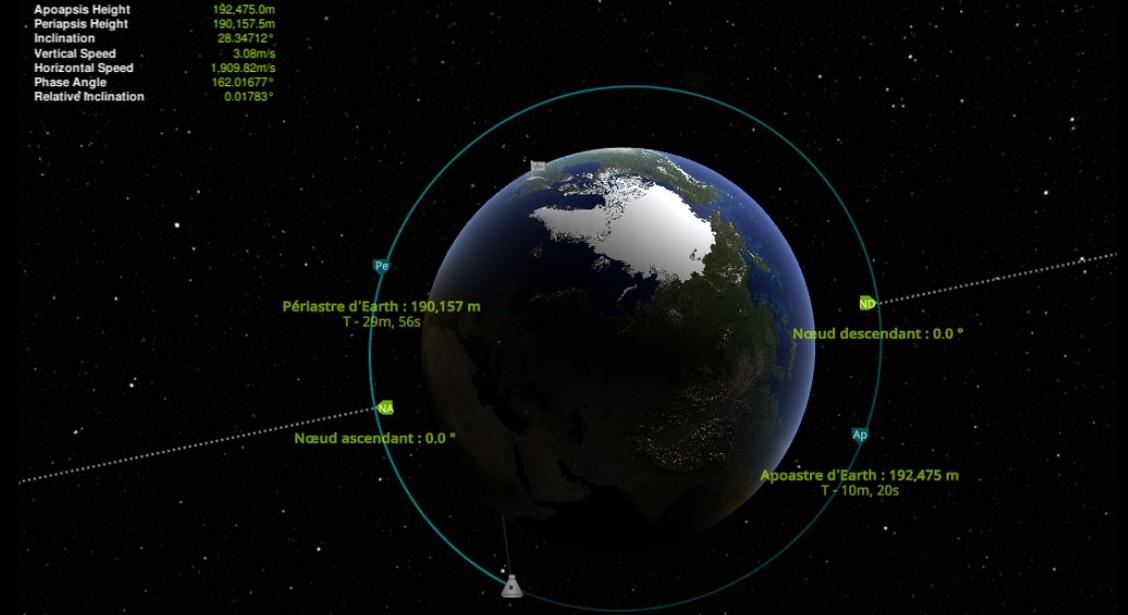
Le montant alloué au spatial par le gouvernement américain est gigantesque. Le budget global de la NASA en 1965 au plus fort des dépenses du programme Apollo représente 4,44 % des dépenses budgétaires des États-Unis (2,61 milliards). C'est une machine monstrueuse qui s'est ébranlée pour conquérir la Lune.



Séparation de l'étage S-II

Un évènement médiatique

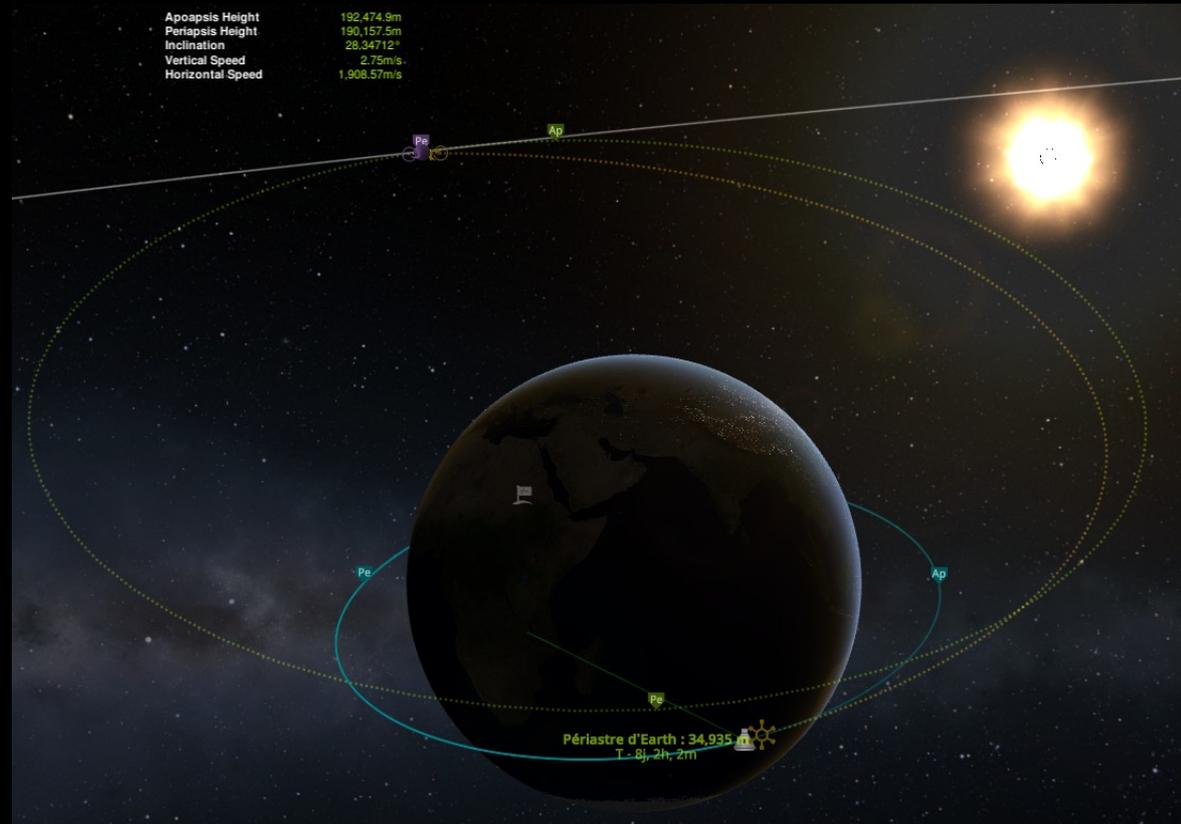
Découpée en épisodes comme un feuilleton, la mission lunaire est suivie par près de 600 millions de téléspectateurs soit 20 % de la population mondiale. Les images sont franchement médiocres mais elles donnent à cet évènement une saveur toute particulière.



Orbite garage autour de la Terre à 190x192 km d'altitude dans le plan de la Lune . (Objectif 2 validé)

La Saturn V

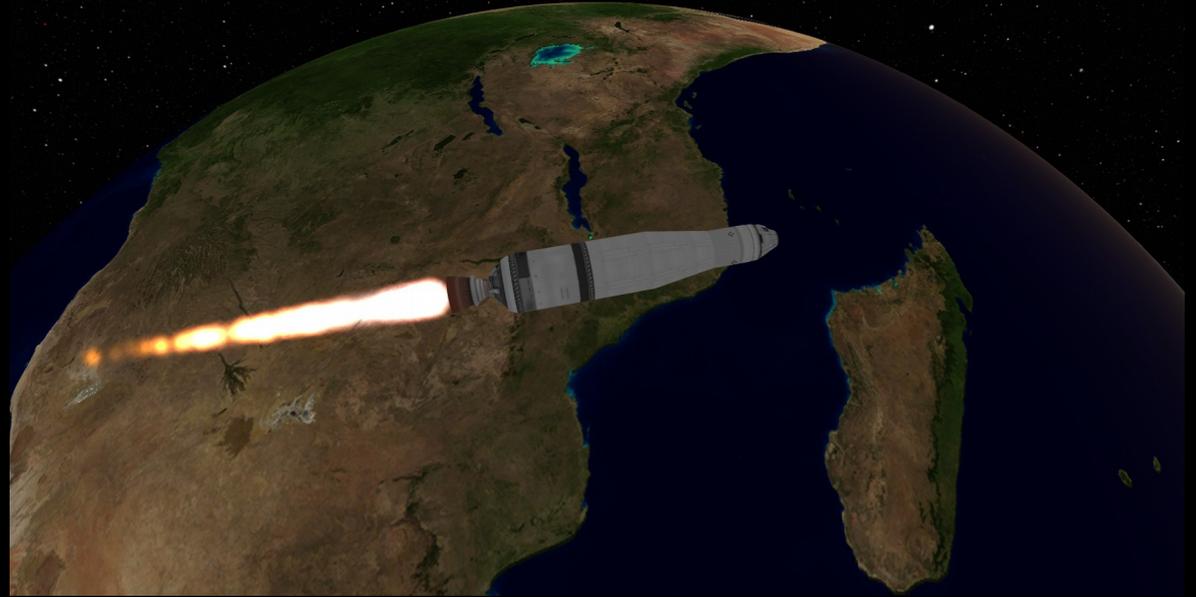
La Saturn V est un lanceur d'une exceptionnelle robustesse : sa fiabilité est estimée à 99,9 %. Haute de 110 m et pesant plus de 3 000 t elle est capable d'amener 140 t en orbite basse ou 45 t vers la Lune. A noter que la Saturn V utilise pour la première fois des moteurs cryogéniques réallumables à volonté (les moteurs J-2).



Trajectoire d'injection vers la Lune. Le périastre de l'orbite retour est à 35 km d'altitude ce qui permet à la capsule de revenir toute seule sur Terre en cas d'avarie moteur (Objectif 3 validé).

Neil Armstrong (1930 -2012)

Neil Armstrong est un peu l'archétype du pilote d'essai : des nerfs d'acier et un flegme remarquable. Il a appris à piloter plus de 200 modèles d'avion différents, des jets, des hélicoptères, des planeurs et même le fameux avion-fusée X15. Engagé par la Nasa en 1962 il participe à la mission Gemini VIII avant de prendre le commandement d'Apollo 11.



Injection vers la Lune à l'aide de l'étage S-IVB.

Buzz Aldrin

Diplômé de West Point et docteur en sciences aéronautiques, Aldrin est un pilote de chasse exceptionnel : il est engagé dans 66 combats aériens où il abat 2 Migs. Recruté par la Nasa en 1963, il pilote sur Gemini 12. Il y réalise des rendez-vous très techniques. On dit de lui qu'il n'a pas un caractère facile...



Extraction du module lunaire de l'étage S-IVB

Michael Collins

Né en 1930 Mike est diplômé de West Point, pilote de chasse et pilote d'essai. Il intègre la Nasa en 1963 avec Aldrin et effectue son premier vol spatial avec Gemini 10. Quand on lui demande s'il est déçu de ne pas avoir marché sur la Lune, il aime à répondre qu'il est heureux « d'avoir réalisé 99,9 % du voyage vers la Lune ».

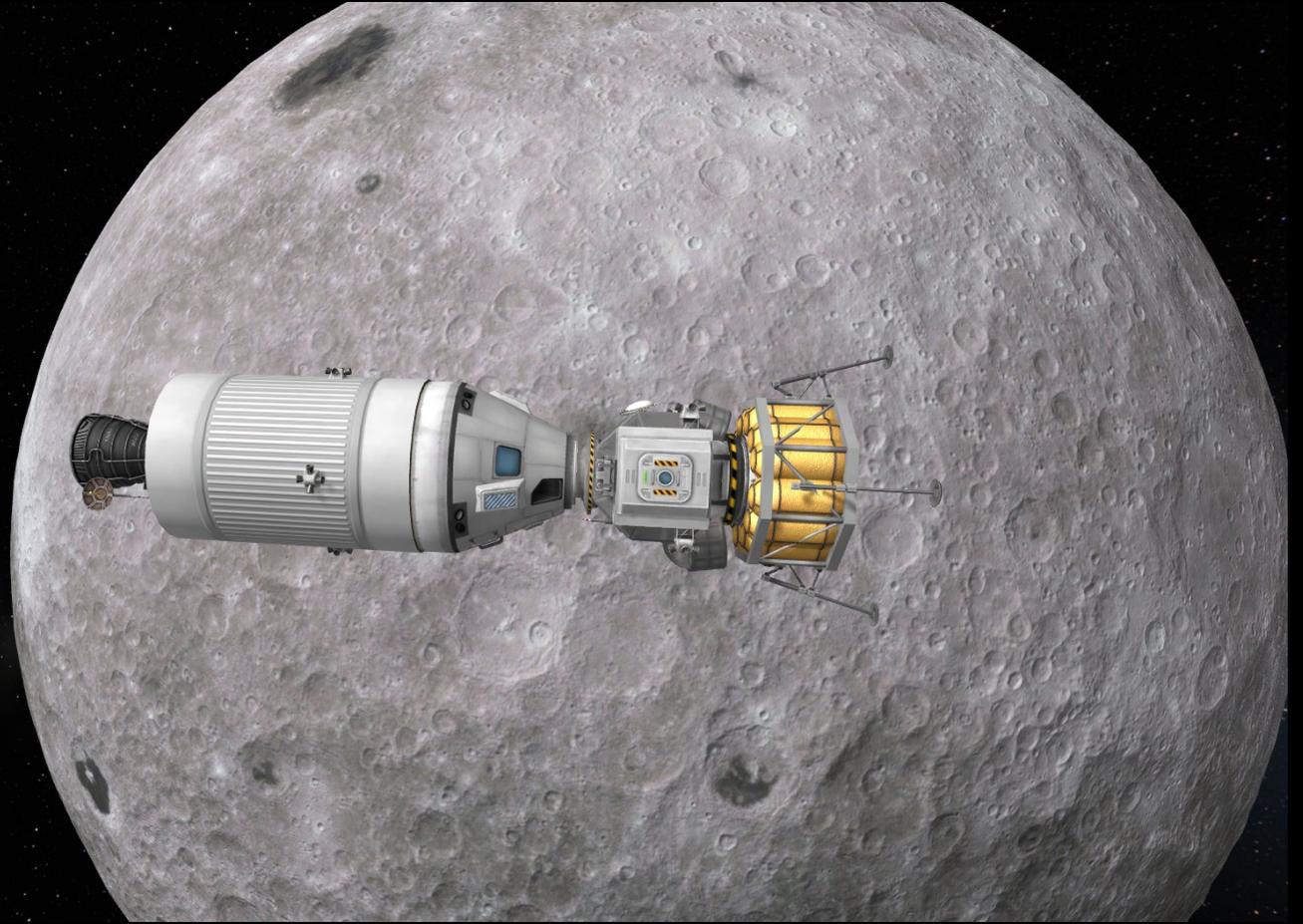
Apoapsis Height 315,411,4m
Periapsis Height 110,312,7m
Inclination 152,23009°
Vertical Speed 1,37m/s
Horizontal Speed 451,98m/s



La capture de la Lune se fait en deux temps : une première orbite elliptique de 110x315 km puis une orbite circulaire de 109x112 km. (Objectif 4 validé)

La plaque commémorative

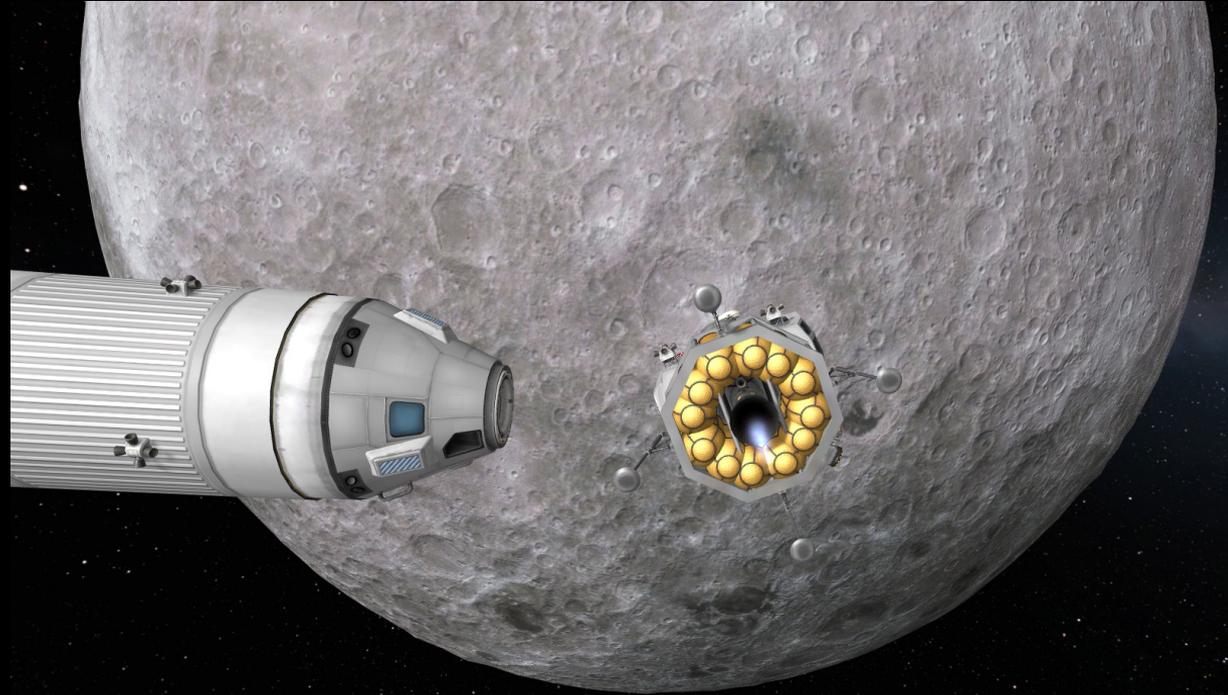
Fixée sur l'échelle du LM, une plaque métallique indique :
« Ici des hommes de la planète Terre ont posé pour la première fois le pied sur la Lune. Juillet 1969. Nous sommes venus en paix pour toute l'humanité »



Deux des astronautes passent dans le module lunaire.

La stratégie LOR

La stratégie du rendez-vous en orbite lunaire (LOR) consiste à envoyer 3 vaisseaux en orbite lunaire : un module de commande (CM), un module lunaire (LM) et un module de service (SM). Le LM descend seul à la surface de la lune. Il remonte ensuite effectuer un rendez-vous avec le SM et le CM. Puis seul le CM retourne sur Terre.



Début de la descente du module lunaire

Frayeur avant l'atterrissage

Alors que le LM s'apprête atterrir, une alarme s'allume sur le tableau de bord. « c'est une 1202 » dit Armstrong inquiet. L'ordinateur de bord vient de saturer à cause d'un afflux de données trop important. Après vérification Houston rassure l'équipage « vous êtes GO ! ».



Le site d'atterrissage a été préalablement identifié à l'aide d'une sonde Lunar Orbiter

Les derniers mètres avant l'alunissage

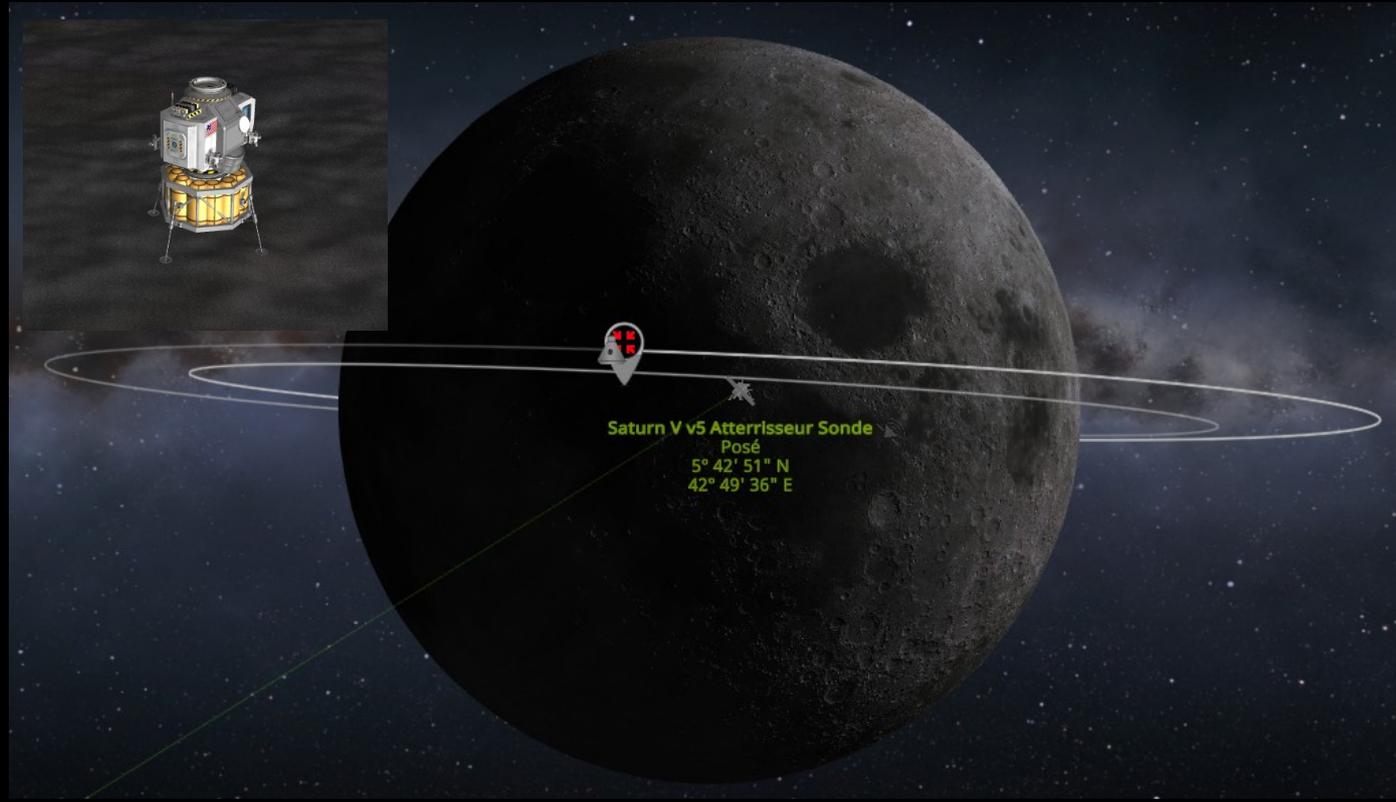
Accaparé par l'alarme Armstrong a raté le site d'atterrissage N°1 et se dirige vers une zone encombrée de rochers. Il prend alors le contrôle manuel du LM et cherche une zone dégagée. Il faut absolument que le LM se pose vite car il reste à peine 60 s de carburant. Le LM est maintenant très proche du sol et dégage un nuage de poussière. Enfin, un voyant s'allume indiquant le contact avec le sol.



Plus que quelques mètres avant de se poser...

Un aigle dans l'espace

Le module lunaire a été baptisé « eagle » (aigle en anglais) en hommage à l'animal symbole des États-Unis. L'aigle est d'ailleurs représenté sur l'écusson de la mission. Les premiers mots d'Armstrong après l'alunissage seront : « Houston, ici la base de la Tranquillité. L'Aigle a aluni... ». Il est 20h17 UTC et nous sommes le 20 juillet 1969.



Le module lunaire vient de se poser dans une zone parfaitement plane de la mer de la tranquillité (Objectif 5 validé).

Les premiers pas

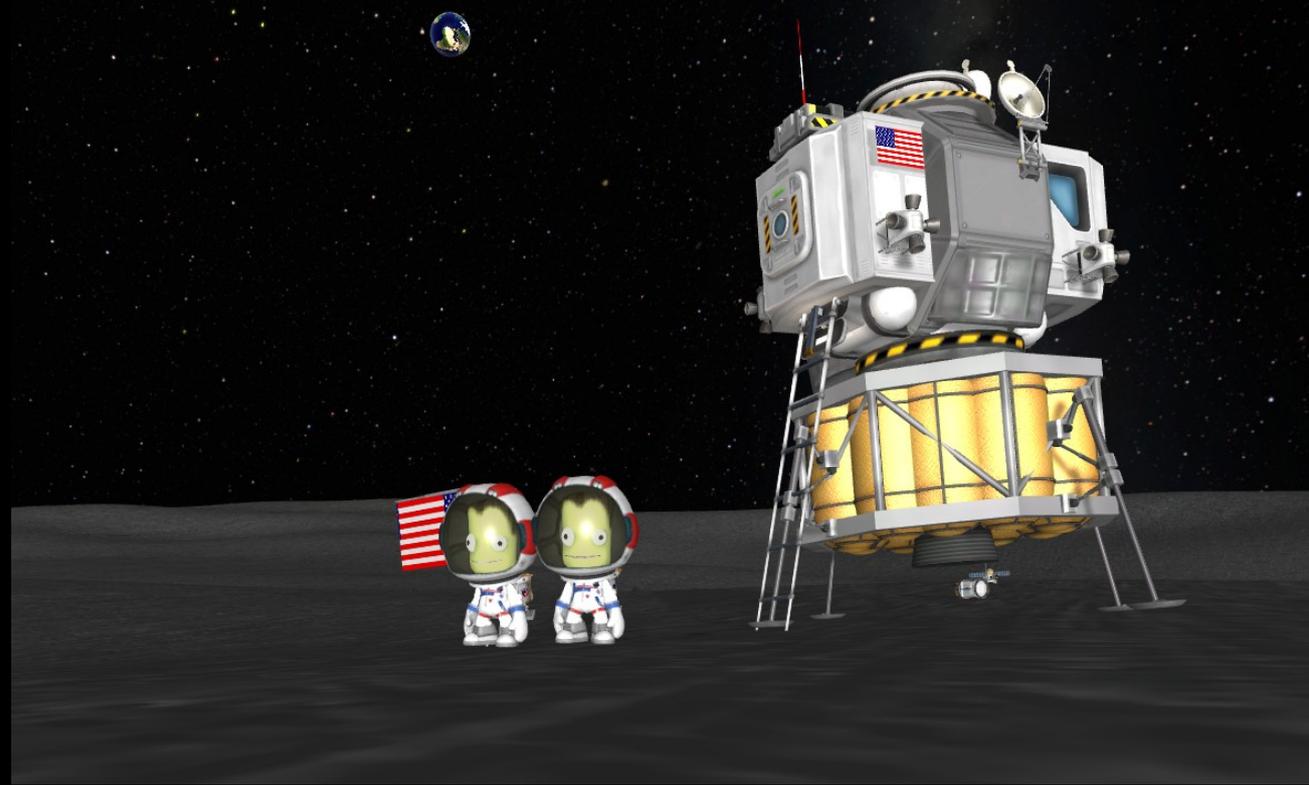
Armstrong pose son pied gauche sur la surface lunaire le 21 juillet 1969 à 2h56 UTC et prononce calmement cette phrase désormais célèbre : « C'est un petit pas pour l'homme, un bond de géant pour l'humanité »



Les premiers pas sur la Lune

La Solar Wind Composition Experiment (SWCE)

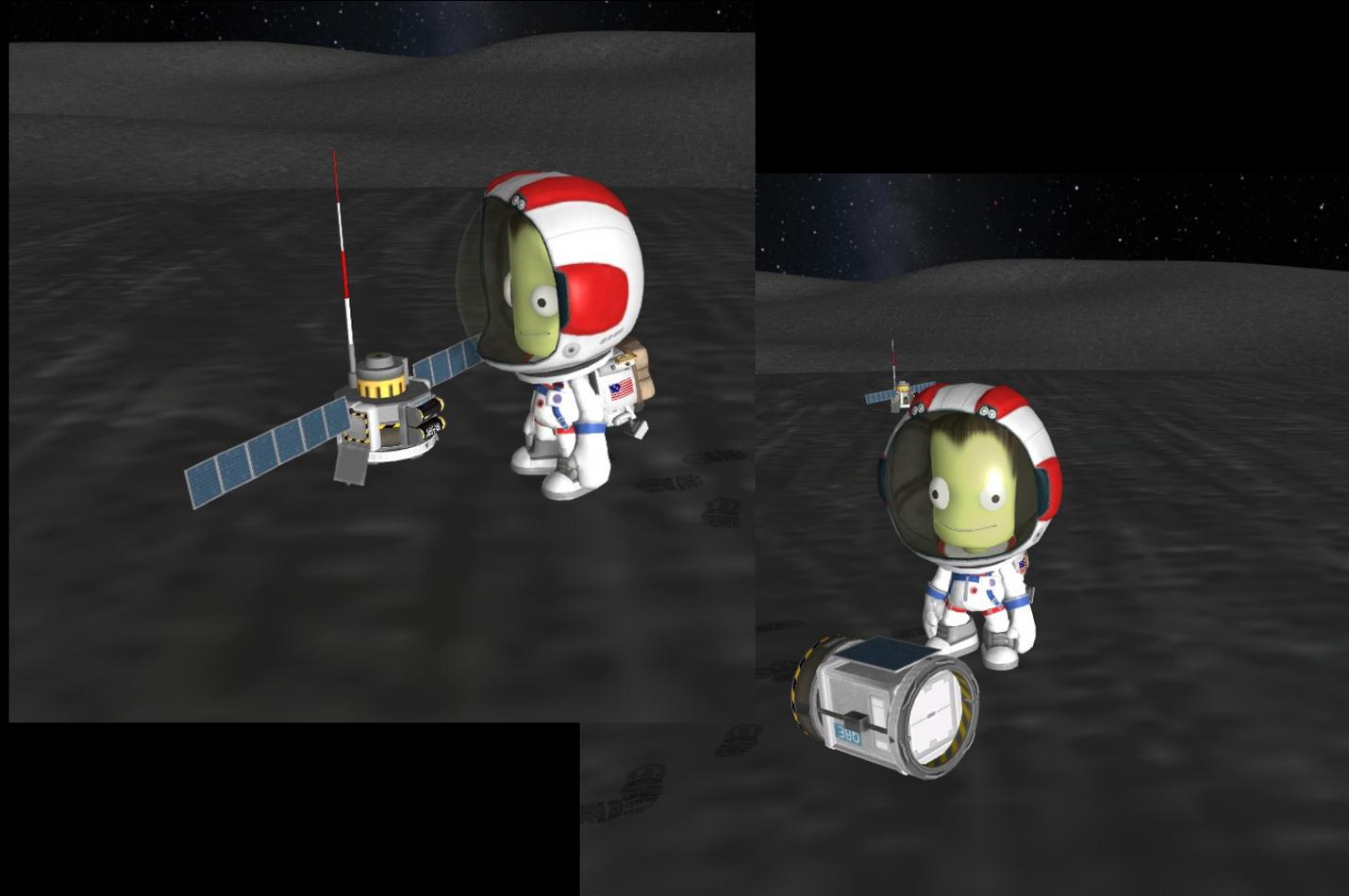
La SWCE est la première expérience déployé sur la Lune par Aldrin. Il s'agit d'une feuille d'aluminium et de platine tendue à l'aide d'un mat télescopique. Une fois rapportée sur Terre, l'analyse de la feuille permet de déterminer la composition isotopique et l'énergie du vent solaire. A noter que c'est une expérience Suisse et non américaine.



Les deux kerbals face caméra échangent quelques mots avec le président. En arrière plan, on peut voir la Terre parmi les étoiles.

Le réflecteur laser

Le réflecteur laser est un instrument passif recouvert de prisme chargé de renvoyer les impulsions laser tirées depuis la Terre pour mesurer avec précision la distance Terre-Lune. On a ainsi déterminé que la Lune s'éloigne de la Terre à une vitesse moyenne de 3,8 cm/an.



Les échantillons de roche lunaire

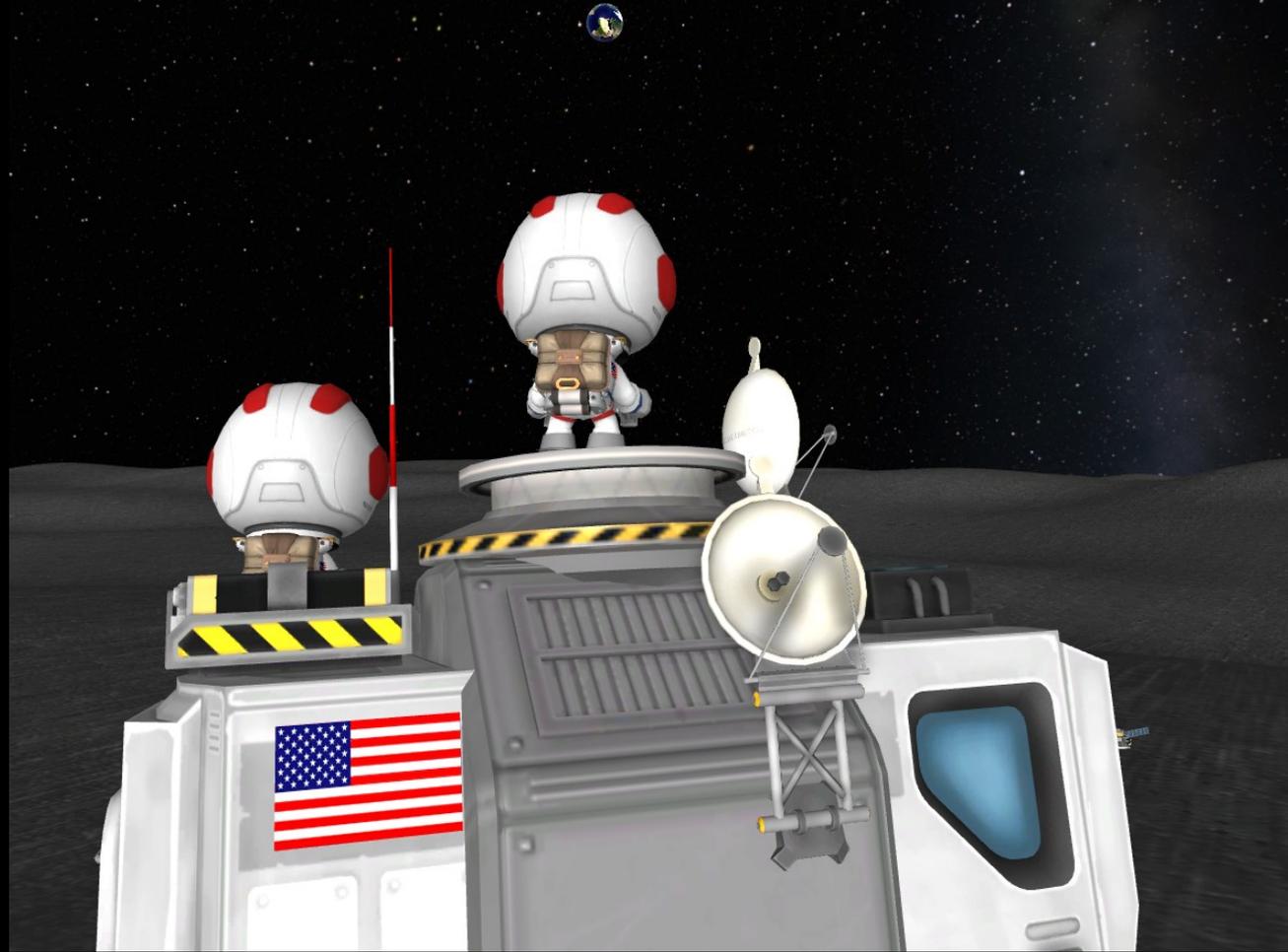
Les analyses des roches rapportées par les missions Apollo ont montré que la Terre et la Lune étaient faites quasiment de la même pâte. Cela corrobore la thèse selon laquelle, il y a 4,5 milliards d'année, un astre gros comme Mars aurait percuté la Terre encore jeune. Les débris en fusion des deux corps se seraient alors agrégés pour former la Lune.



Ils prélèvent ensuite des échantillons de roches.

Le sismomètre

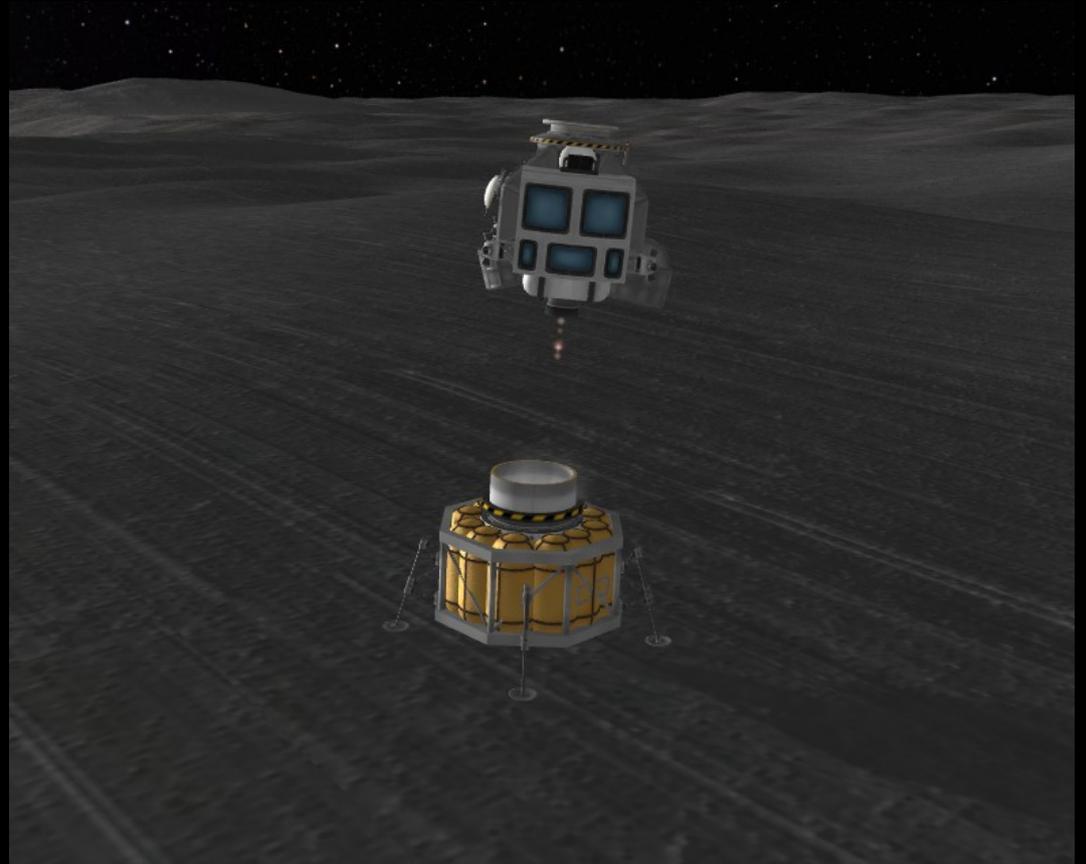
Le sismomètre mesure les vibrations du sol et donne des informations sur la structure interne de la Lune. On a découvert, par exemple, que la Lune était composée d'une croûte superficielle, d'un manteau pâteux et d'un noyau d'environ 350 km partiellement fluidisé.



Vue d'ici, la Terre paraît si fragile...

Le capuchon de stylo

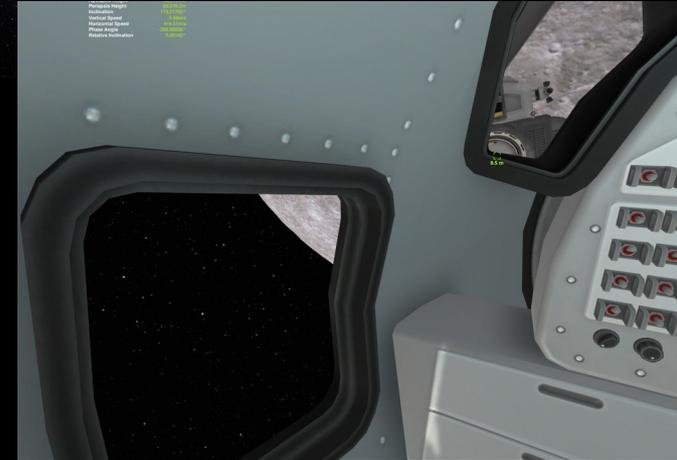
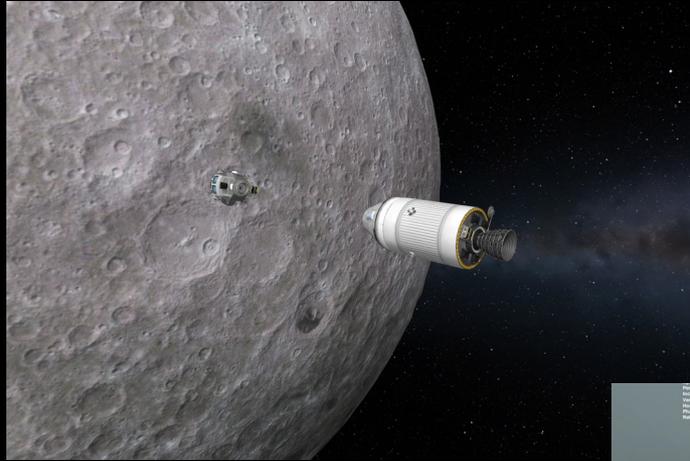
Aldrin à malencontreusement cassé le bouton poussoir qui permet d'allumer le moteur de remonter. Il prend alors le bouchon d'un stylo et l'enfonce à l'emplacement laissé vide. Par chance le capuchon a exactement la bonne taille et le moteur s'allume comme prévu.



Décollage de la lune. Le module de descente est abandonné sur place.

Les autres missions Apollo

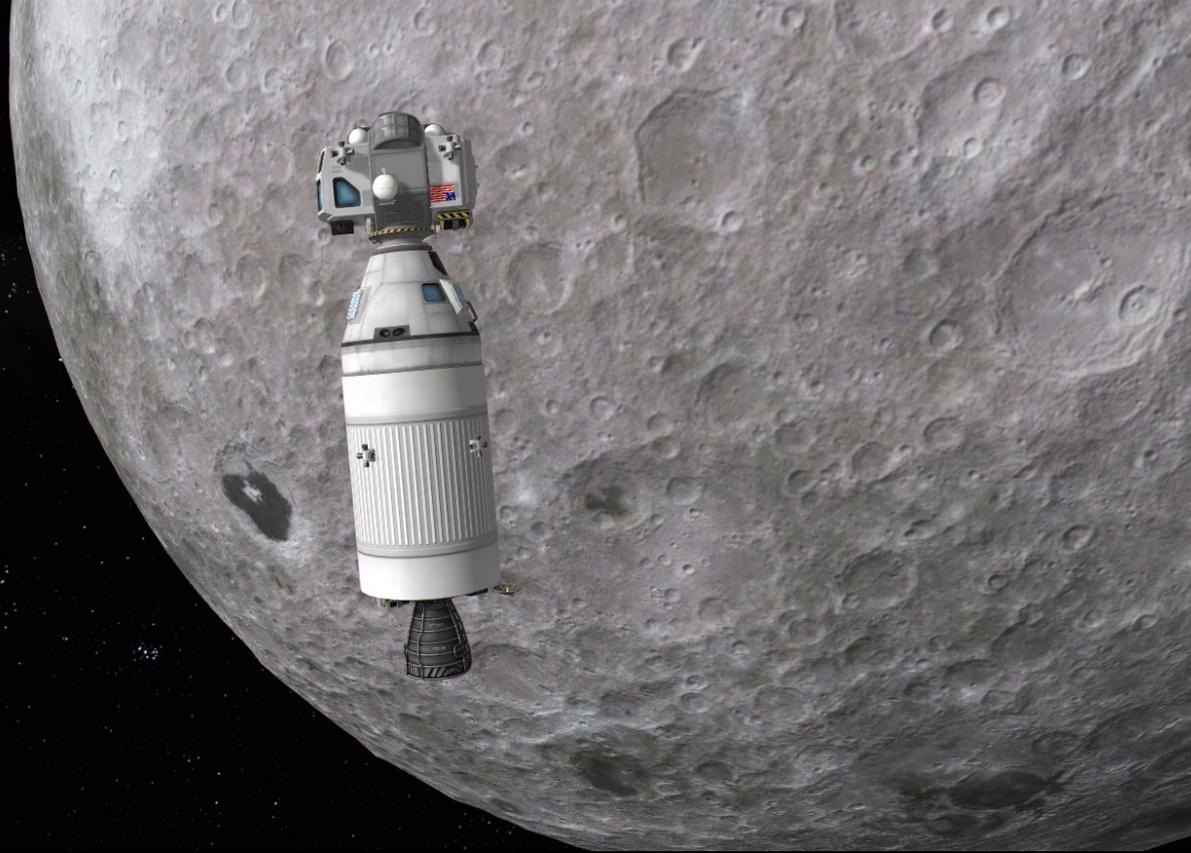
Au total, il y a eu 6 missions Apollo à atteindre la Lune : Apollo 11, 12, 14, 15, 16 et 17. Apollo 13 a été annulée en cours de route à cause d'une explosion survenue dans le module de service. En 1970, les missions Apollo 18 et 19 sont annulées pour raison budgétaire. Aucune autre nation n'a reproduit l'exploit de marcher sur la Lune.



Rendez-vous entre le module lunaire et le module de service

Buzz ou Edwin ?

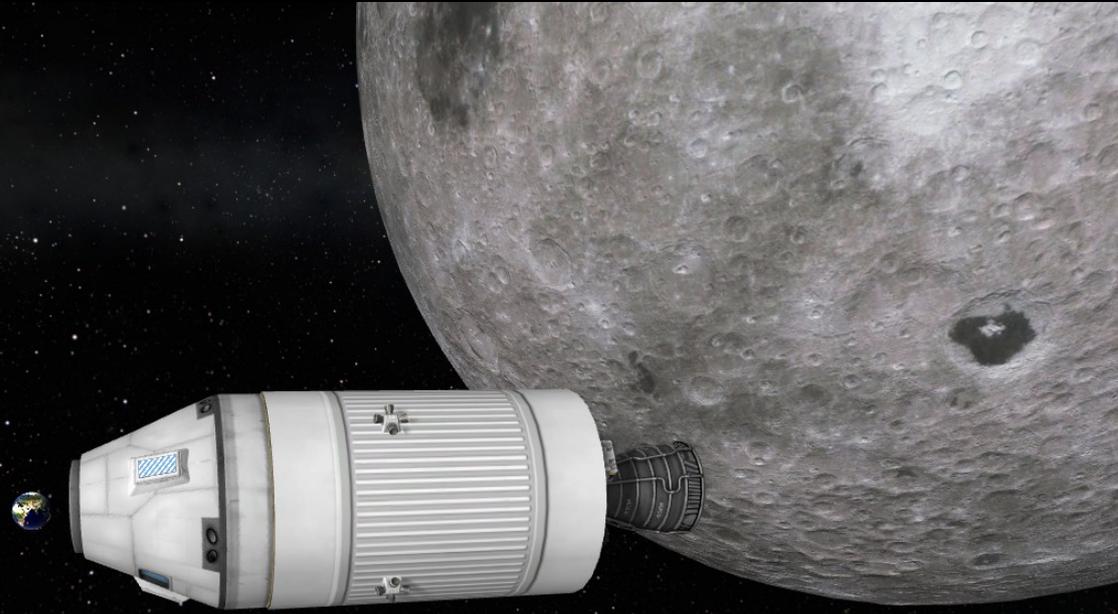
Aldrin s'appelle en réalité Edwin Eugene Le surnom de « Buzz » lui vient de sa petite sœur qui disait « buzzer » au lieu de « brother » (frère en anglais). Par la suite, Aldrin fait enregistrer « Buzz » sur son état civil.



Docking réussi ! Les marcheurs lunaires repassent dans le module de service avec leurs précieux échantillons

La photo d'Armstrong sur la Lune

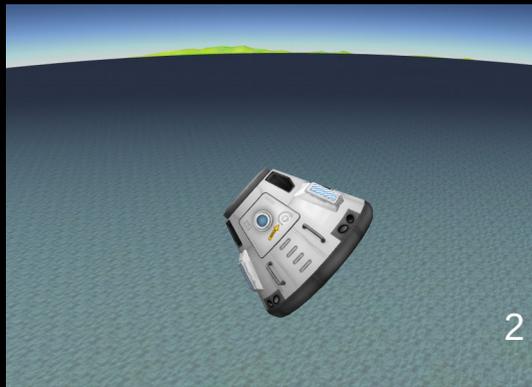
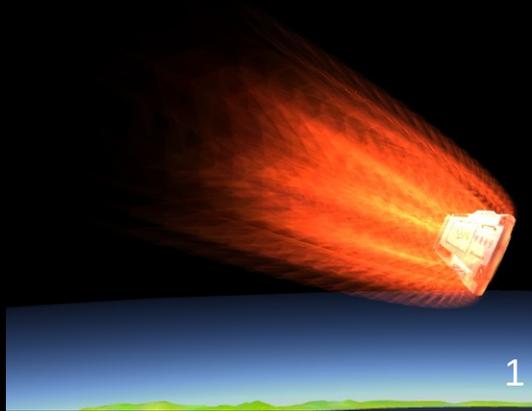
De toutes les photos prises pendant la sortie extravéhiculaire sur la Lune, seule une photo représente Armstrong. En effet, il n'y avait qu'un appareil photo dans le LM et Armstrong l'a gardé avec pendant presque toute la durée de la sortie.



Le module de service s'apprête à retourner sur Terre.

La quarantaine

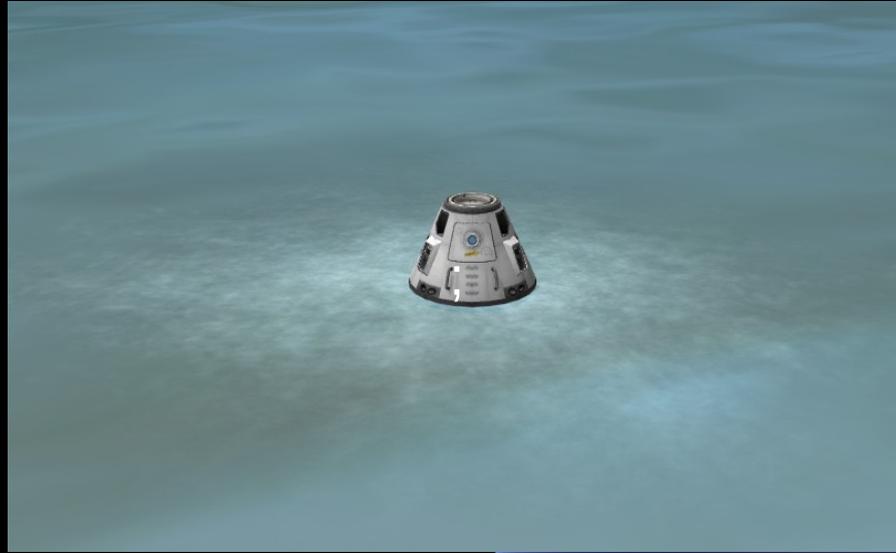
La probabilité que les astronautes aient rapporté des bactéries de leur voyage lunaire est faible. Néanmoins, Neil, Buzz et Mike vont être placés dans un module d'isolement à leur retour sur Terre. Cette procédure sera abandonnée à partir d'Apollo 15 : la Lune est alors officiellement considérée stérile.



Sur les 3 000 t de la Saturn V au décollage seules les 6 t du module de commande reviennent sur Terre. L'ouverture de parachutes permet un atterrissage en douceur.

Le retour sur la Lune

En mars 2019 le président Trump annonce le retour de l'homme sur la Lune pour 2024. C'est le programme Artemis qui prévoit la construction d'une mini station spatiale nommée « Gateway » en orbite autour de la Lune. Cette station servira de camp de base pour les futures missions lunaires et peut être aussi pour les missions martiennes.



*La capsule amerrit dans l'océan Pacifique au large des côtes américaines.
(Objectif 6 validé)*

Le mot de la fin

La mission Apollo 11 est un monstre de l'histoire de la conquête spatiale et la redécouvrir à travers Kerbal Space Programme a été un véritable plaisir. J'ai tenté de transmettre ce plaisir en créant un rapport accessible au plus grand nombre avec l'espoir de convertir de nouveaux joueurs.

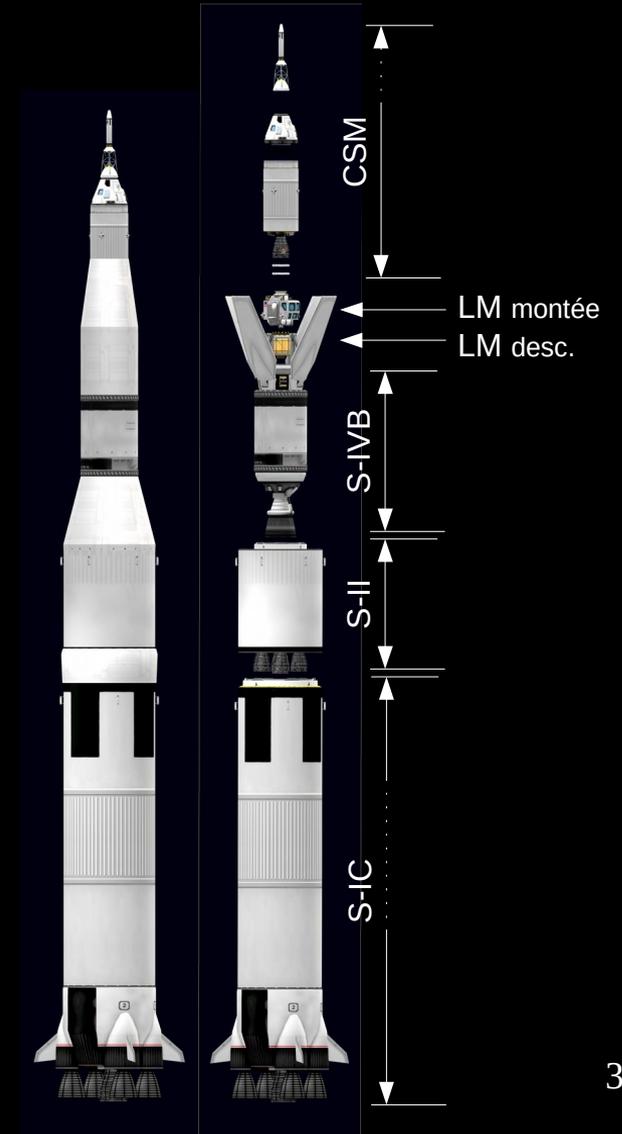
Ce challenge a été l'occasion pour moi d'essayer le mod Tweakscale. Je dois dire qu'aujourd'hui j'aurais du mal à m'en passer notamment pour la conception des expériences de surface. J'ai également utilisé KER pour évaluer l'inclinaison relative entre la Lune et la fusée ce qui m'a permis de minimiser la dépense en delta V.

Un grand merci à l'équipe du Kerbal Space Challenge pour avoir organisé ce KSC4 à l'occasion du 50^{ème} anniversaire des premiers pas sur la Lune. Vous avez assuré niveau timing. Vous pouvez compter sur moi pour les prochains challenges.

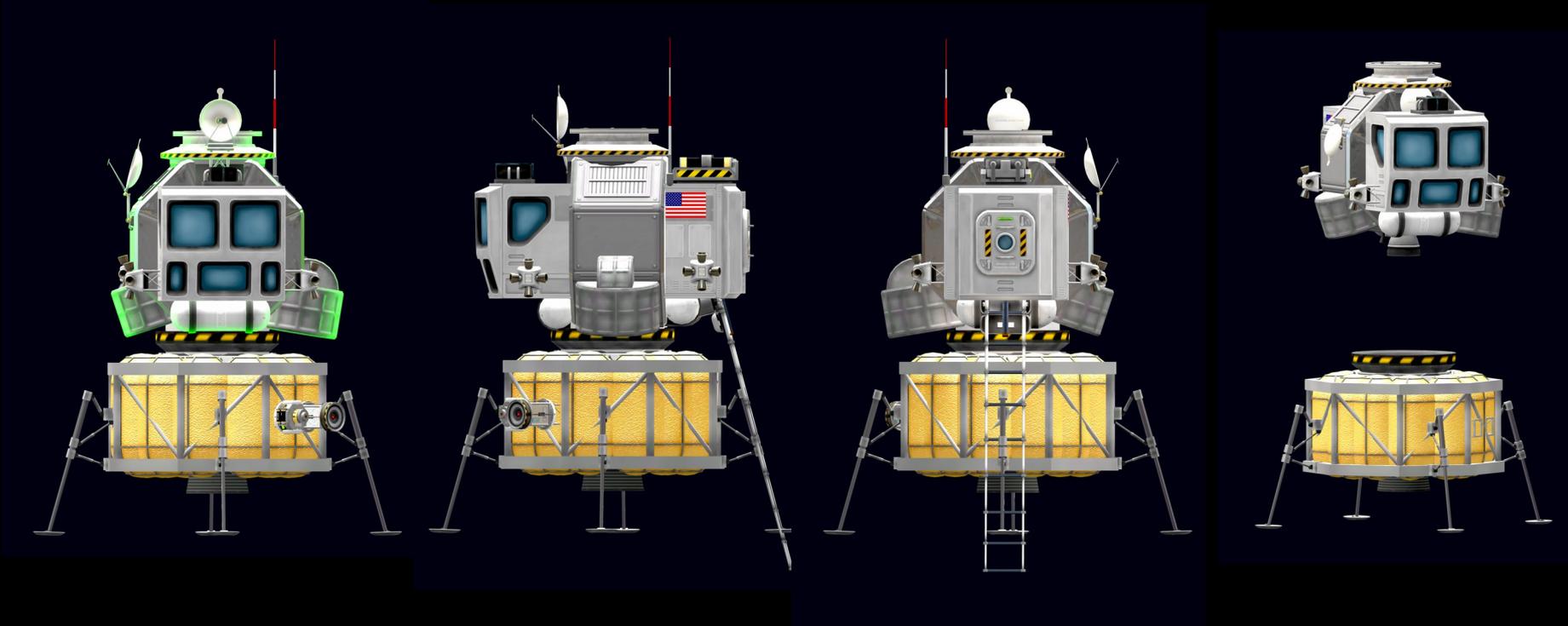
Annexe 1 : la Saturn V

	Parts	TWR	Masse sèche (total)	Delta-V
Etage S-IC	16	1,81	117 (471)	1 938
Etage S-II	15	0,56	41 (188)	2 350
Etage S-IVB	16	0,69	19 (50)	1 474
LM desc.	35	2,04	2 (6)	1 130
LM montée	23	1,39	4 (5)	799
CSM*	24	3,58	12 (28)	2 552
Saturn V	129	1,81	195 (748)	10 243

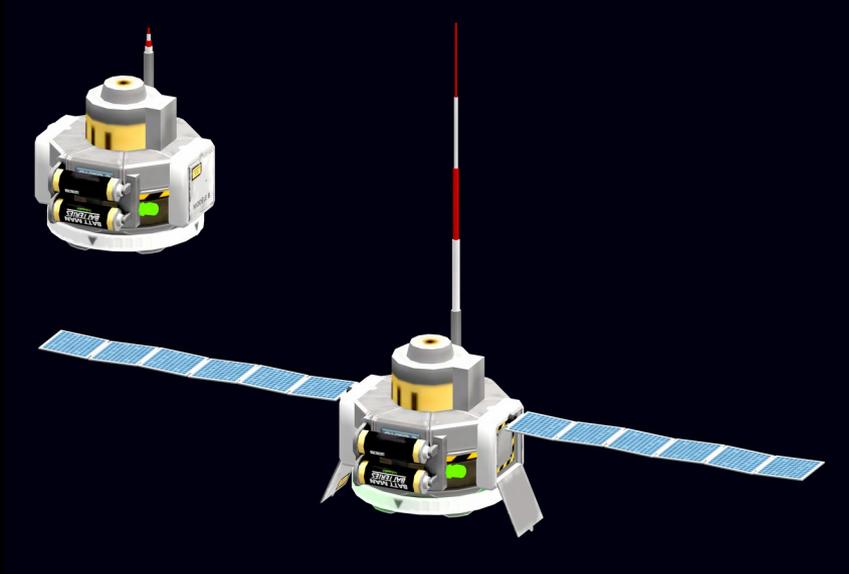
* tour de sauvetage incluse



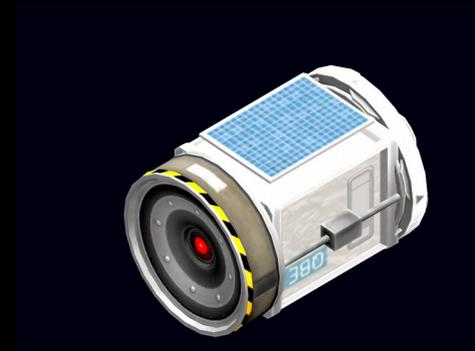
Annexe 2 : le LM (Lunar Module)



Annexe 3 : Les expériences de surface



Sismomètre



Réflecteur laser