

# À LA DÉCOUVERTE DES NAVETTES SPATIALES



## LA FIN D'UN RÊVE

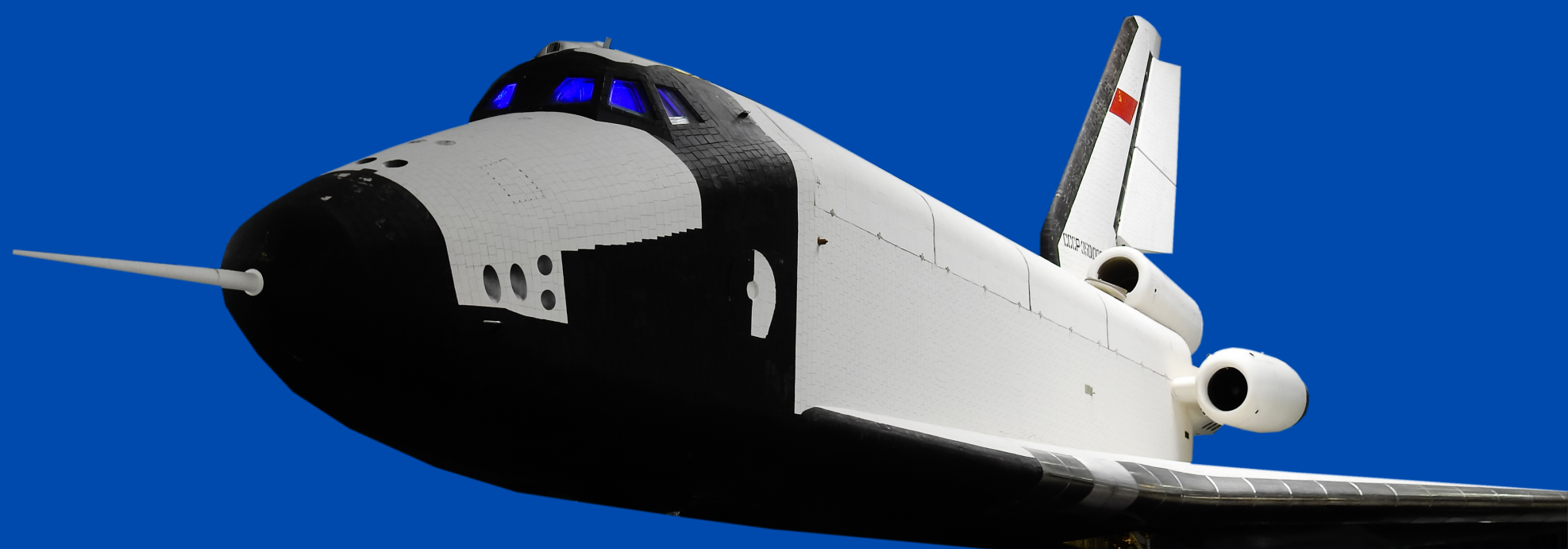
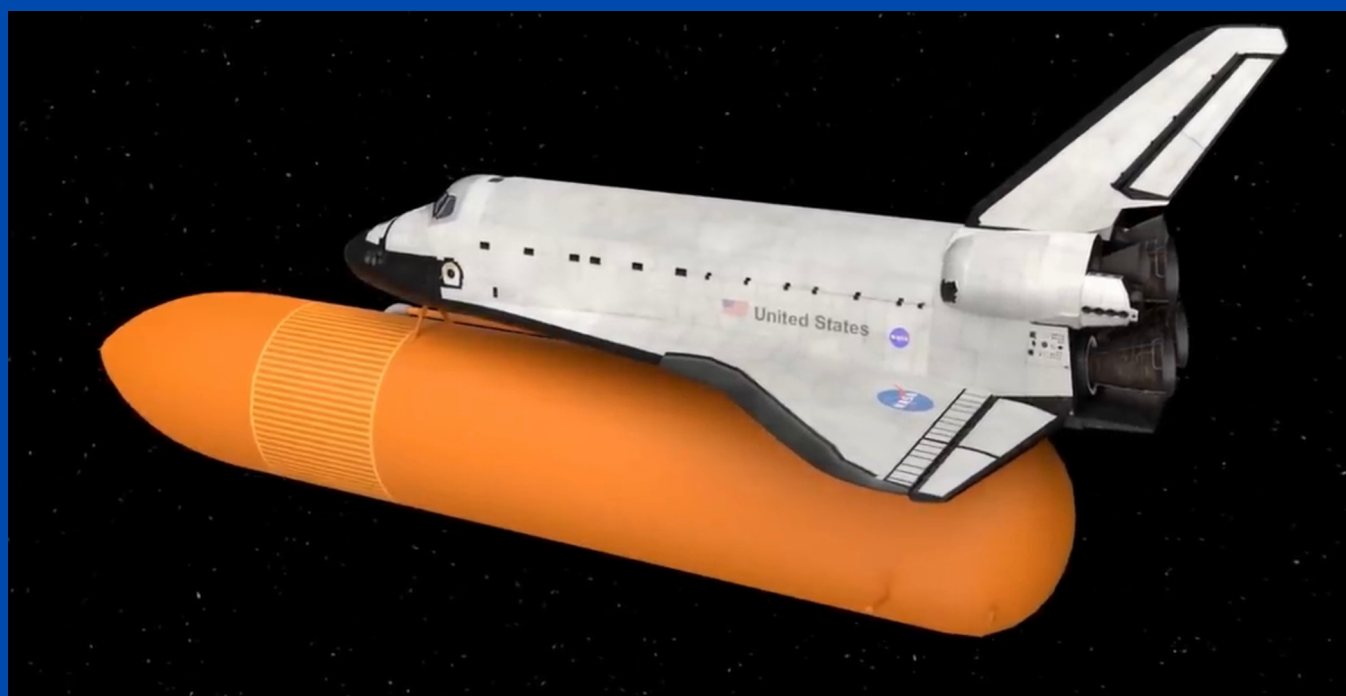
La navette spatiale a effectué son ultime vol le 8 juillet 2011. Après trente années de fonctionnement, les États-Unis ont décidé d'arrêter ce programme. Retour sur l'histoire du premier véhicule spatial réutilisable.





# LA NAVETTE SPATIALE AMÉRICAINE

À la différence d'une fusée, qui ne sert qu'une fois, la navette est un vaisseau spatial réutilisable, capable d'effectuer des allers-retours vers l'espace. La navette décolle verticalement comme une fusée et revient sur la Terre comme un planeur. Elle peut emmener **sept astronautes** ainsi que des satellites, des éléments de la Station spatiale internationale (SSI ou ISS), etc.



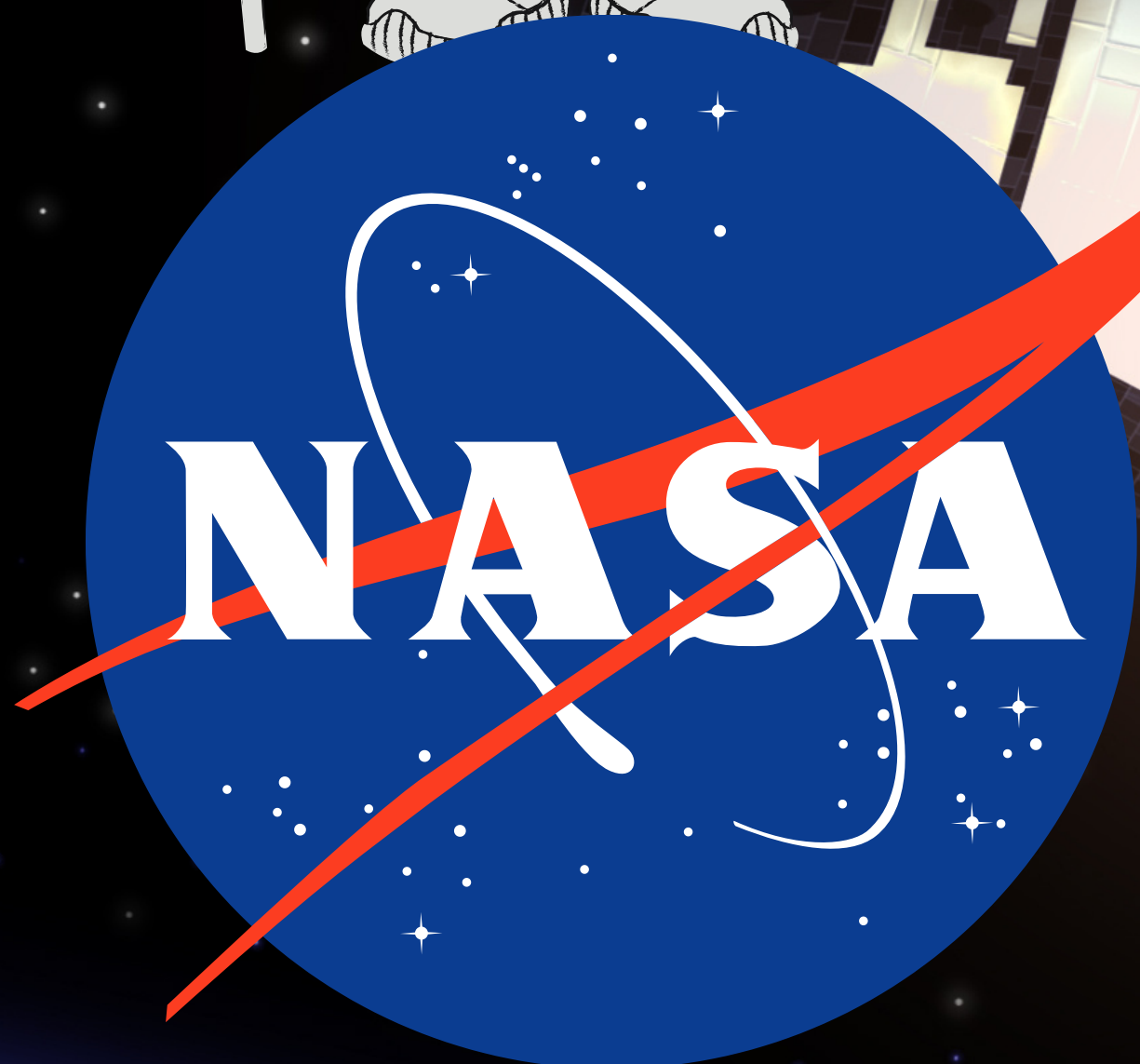
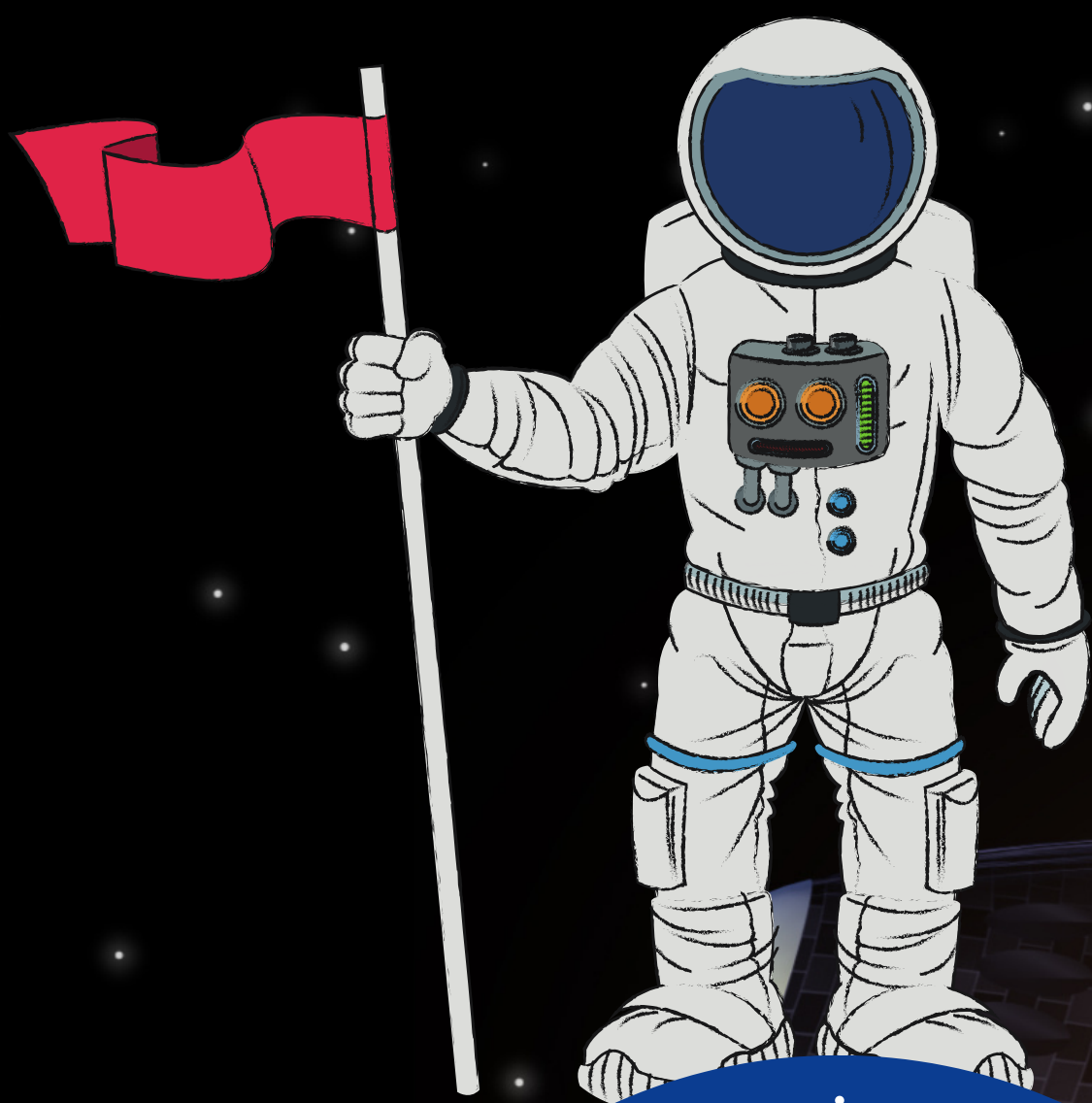
**Le 12 avril 1981**, les Américains envoient **Columbia**, la première navette habitée, dans le cosmos. D'autres ont suivi: **Challenger, Discovery, Atlantis, Endeavour**, jusqu'à leur abandon en 2011.





# L'HISTOIRE

Peu après le premier pas sur la Lune, le président américain de l'époque (Nixon) annonça qu'il souhaitait mettre au point une navette capable d'effectuer le transport de passagers et de marchandises entre la Terre et une future station spatiale.





# LA NAISSANCE DES NAVETTES

Ce n'est que trois ans plus tard que le projet des navettes vit le jour. Le projet **STS (Space Transportation System)** fut mis en place par la NASA en 1972 et, en avril 1981, le monde assista au tout premier vol de la navette **Columbia**. Ce voyage dura plus de 54 heures.





# LES SIX NAVETTES

La NASA fut la première agence spatiale à mettre au point des navettes spatiales. Plusieurs vaisseaux furent construits: **Enterprise, Columbia, Challenger, Discovery, Atlantis** et **Endeavour**. Cependant, il ne reste, aujourd'hui, plus que les navettes Enterprise, Discovery, Atlantis et Endeavour.



**Columbia et Challenger** ont été détruites lors d'accidents tuant au passage la totalité des astronautes présents à leur bord. Quant à **Enterprise**, il ne s'agit que d'une maquette de simulation qui n'a jamais volé dans l'espace.





# LES MISSIONS

**Colombia** : effectue **28 vols** entre 1981 et 2003 (détruite lors de son accident).

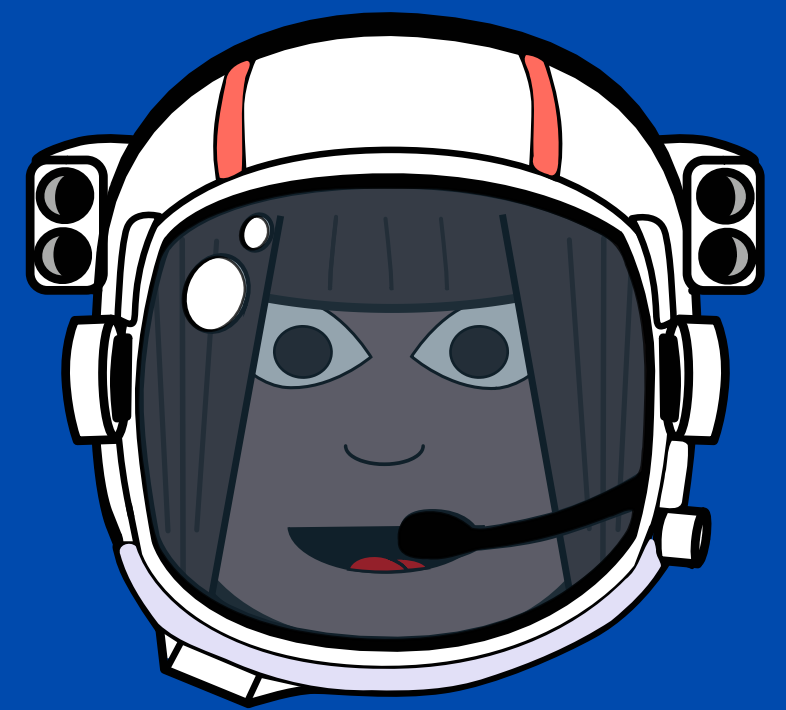
**Challenger** : effectue **10 vols** puis est détruite pendant son lancement en 1986.

**Discovery** : effectue **39 vols**.

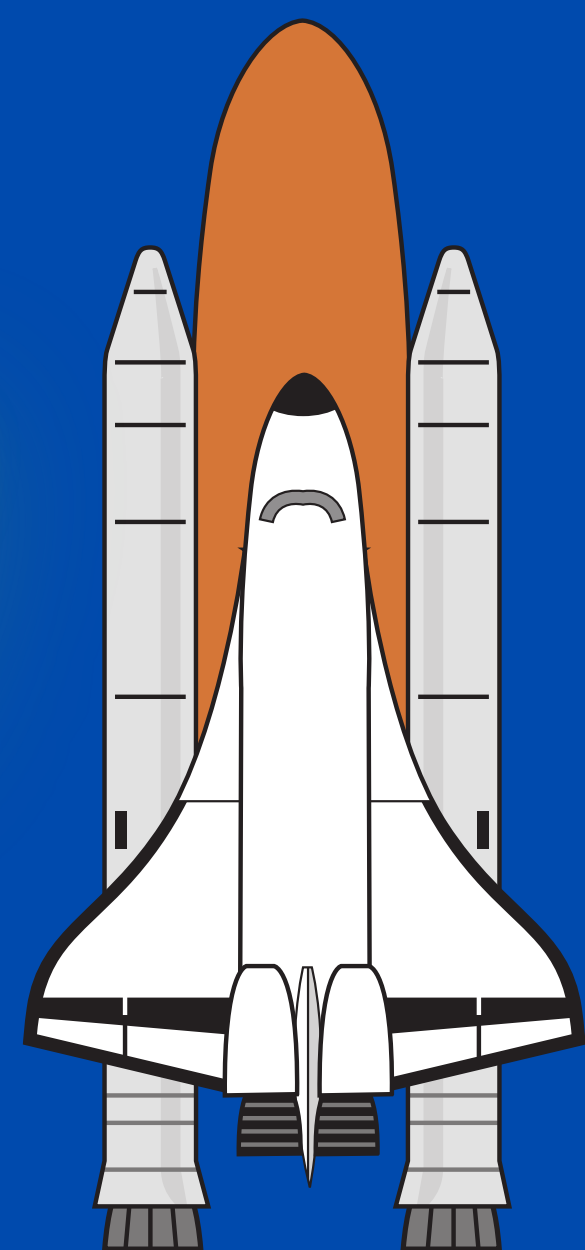
**Endeavour** : effectue **25 vols**.

**Atlantis** : effectue **33 vols**.

Son dernier lancement a eu lieu le 8 juillet 2011 (C'est le dernier lancement du programme de la navette spatiale américaine).



**135 MISSIONS !**





# LE VOL D'UNE NAVETTE

Pour décoller, l'orbiteur est placé à cheval sur l'énorme réservoir externe auquel sont fixées les deux fusées d'appoint. Au décollage, on allume les moteurs de l'orbiteur et les fusées d'appoint, qui élèvent l'avion spatial jusqu'à **47 km d'altitude**.



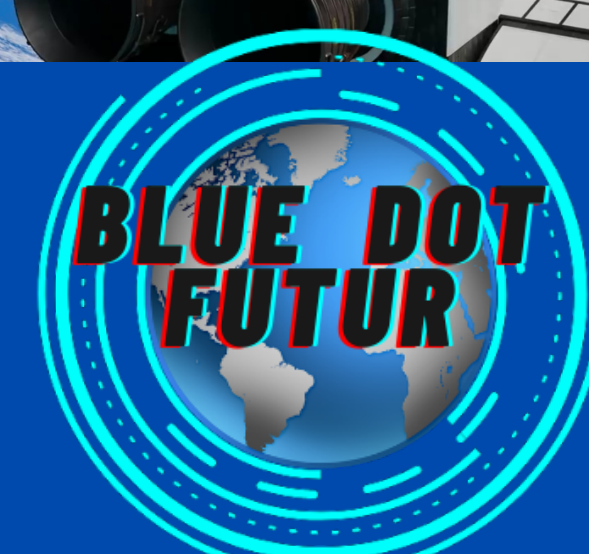


# LES ÉTAPES

1-Les fusées d'appoint fonctionnent deux minutes (45 km) puis sont larguées sous parachutes vers la mer, où elles seront récupérées.

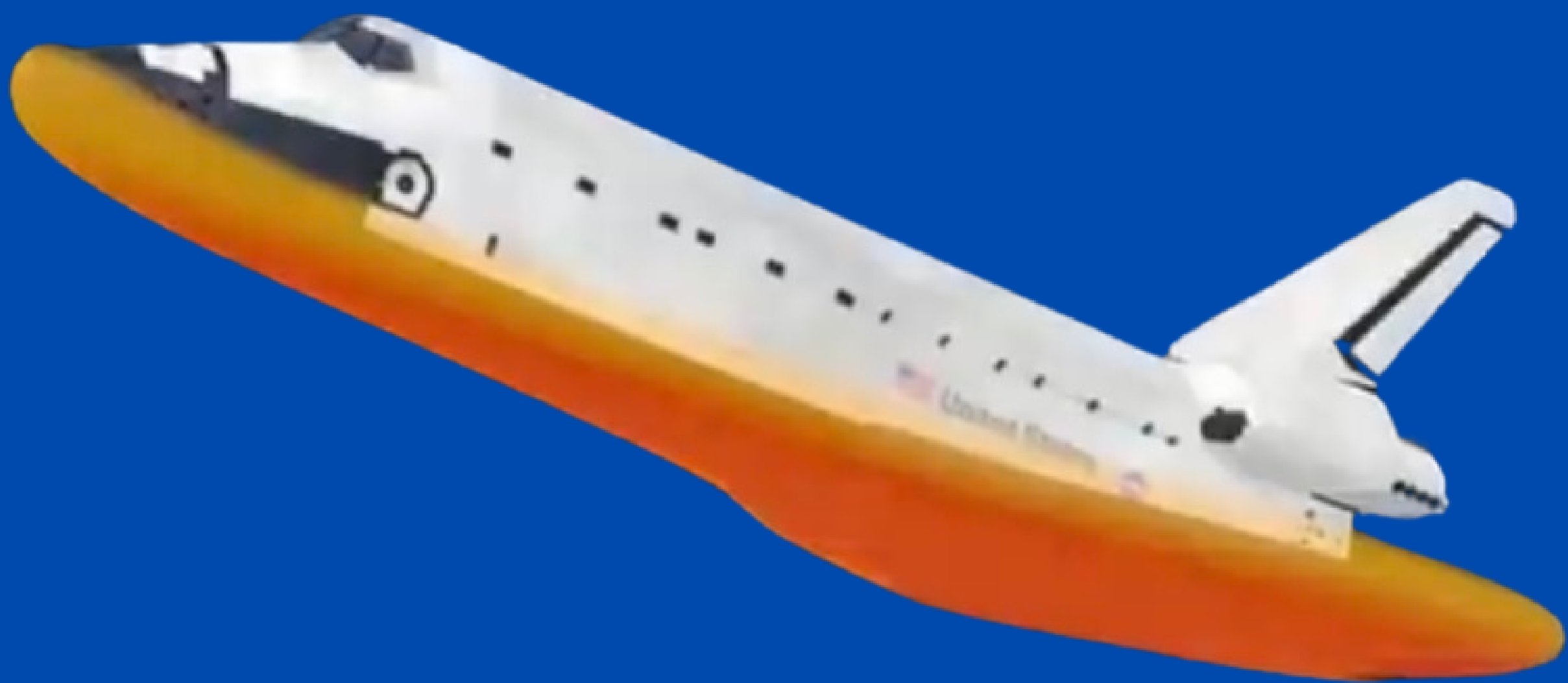
2-Les moteurs principaux s'arrêtent après huit minutes et l'énorme réservoir vide se détache (113 km); il se détruira en brûlant dans l'atmosphère.

3-L'orbiteur actionne ensuite ses moteurs de manoeuvre pour atteindre en orbite finale une vitesse de **28 000 km/h** et une altitude de 250 km. Lorsque la navette transporte un satellite, c'est à ce moment que les portes de la soute s'ouvrent et que le bras articulé de 15 m de long saisit le satellite pour le placer sur sa trajectoire.

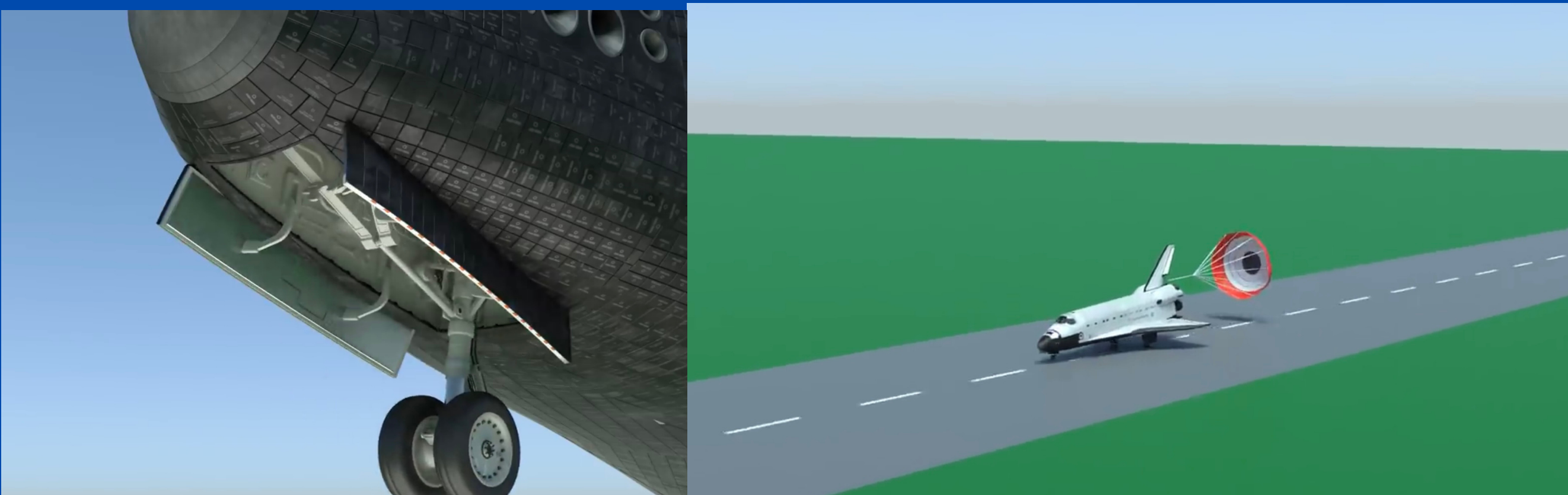




4-Une fois la mission accomplie, l'orbiteur retourne vers la Terre. À **120 km d'altitude**, il entre dans l'atmosphère; son contact avec l'air provoque un brutal réchauffement.



L'avion spatial atterrit sur la Terre à environ 340 km/h (180 KTS), sur une piste, comme un planeur, tous moteurs éteints avec un énorme parachute pour le freiner.







**550 KM**

**ORBITE NORMALE :  
320 KM**

**LIGNE DE KÁRMÁN  
(DÉBUT DE L'ESPACE)  
100 KM**

**VITESSE : 28 000 KM/H**





# LE PRINCIPE DES NAVETTES

Une navette est composée de trois éléments principaux: l'orbiteur, le réservoir extérieur et les deux fusées d'appoint.

**L'orbiteur** (ou avion spatial) a la taille d'un avion de ligne de type Airbus A320. Il mesure 37 m de long, 24 m d'envergure et pèse près de 80 tonnes. Il dispose d'une cabine pouvant emmener **7 passagers** et d'une soute pour le matériel.

**Le réservoir extérieur**, de 47 m de haut, transporte 700 tonnes **d'hydrogène et d'oxygène liquides** nécessaires aux moteurs de l'orbiteur.

**Les deux fusées à poudre d'appoint** (ou boosters) à propergol solide (chacun contient 500 t de propergol) sont hautes de 45,5 m et pèsent 590 tonnes.

La navette spatiale, sur son pas de tir, pèse 2000 tonnes au décollage.





# L'ORBITEUR



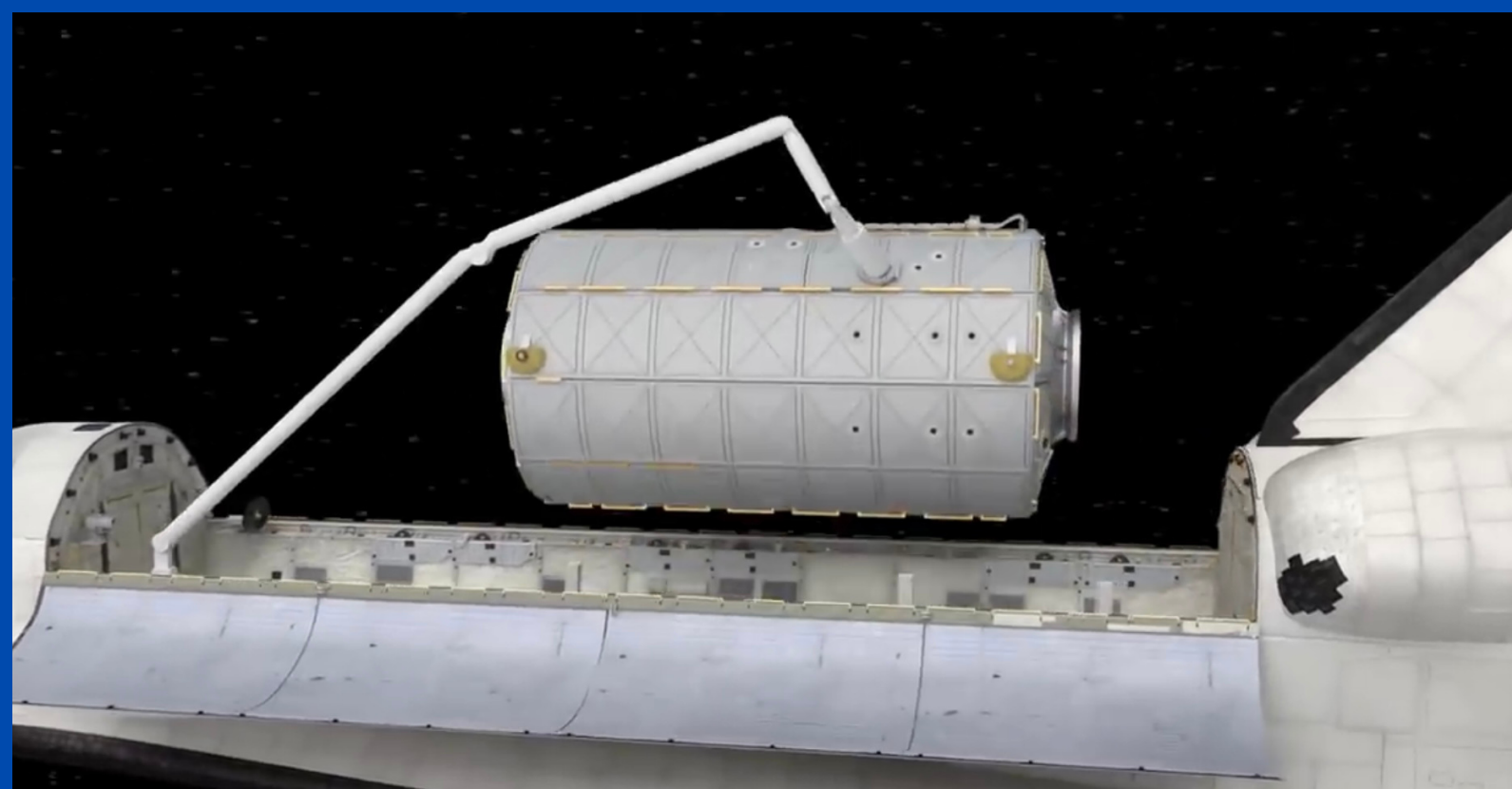
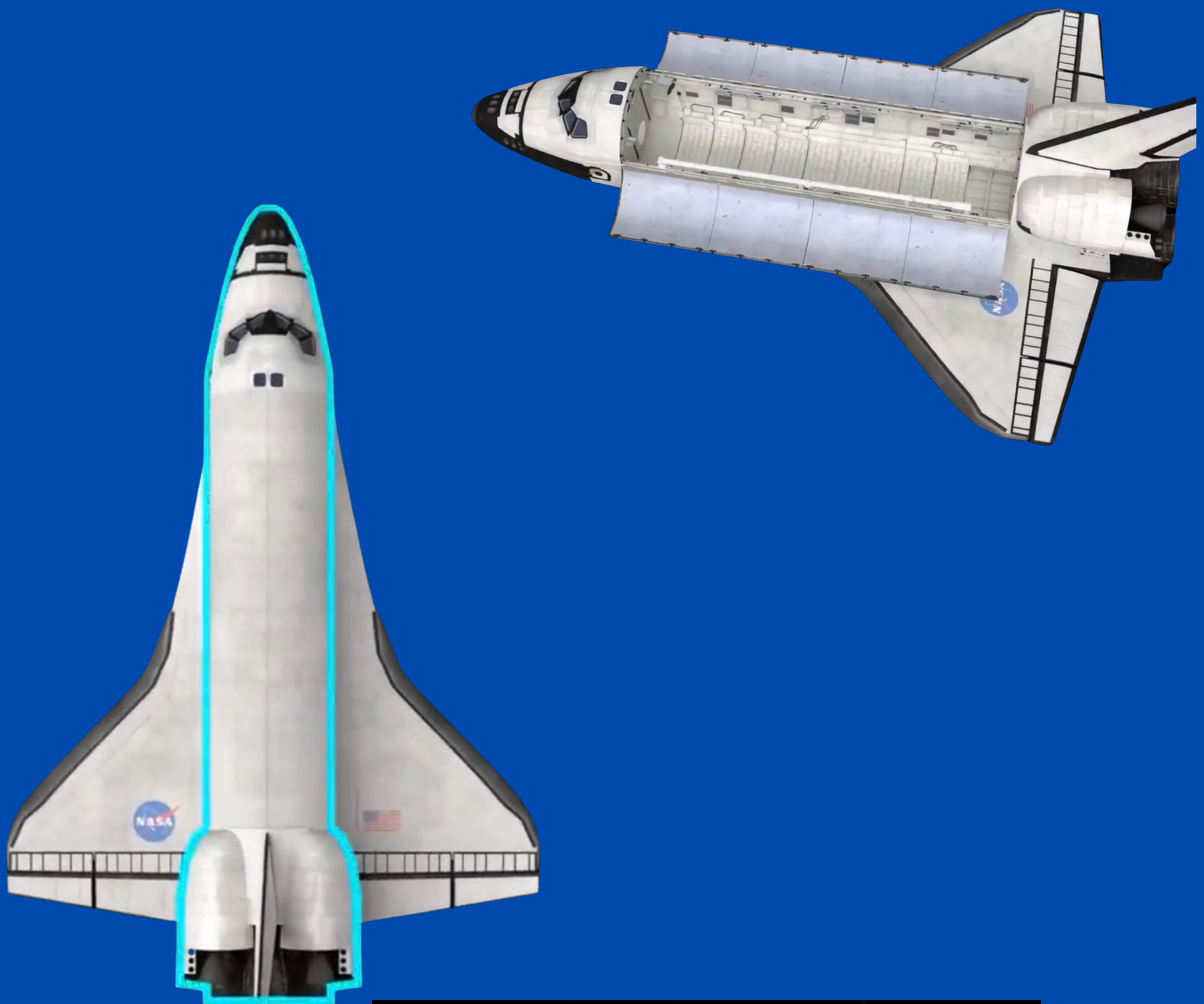
L'élément principal de la navette est l'orbiteur. En forme d'avion à aile delta, il est long de 37 m et possède une envergure de 24 m. Son fuselage comprend à l'avant une cabine pour l'équipage (jusqu'à 7 astronautes), au centre une vaste soute de 4,5 m de diamètre et de 18 m de longueur, pouvant accueillir des charges utiles d'une masse allant jusqu'à 29,5 t, et, à l'arrière, les trois principaux moteurs-fusées de l'engin et deux moteurs de manœuvre. Sa masse « à vide » (réservoirs vides et sans charge utile) est de 68 t.



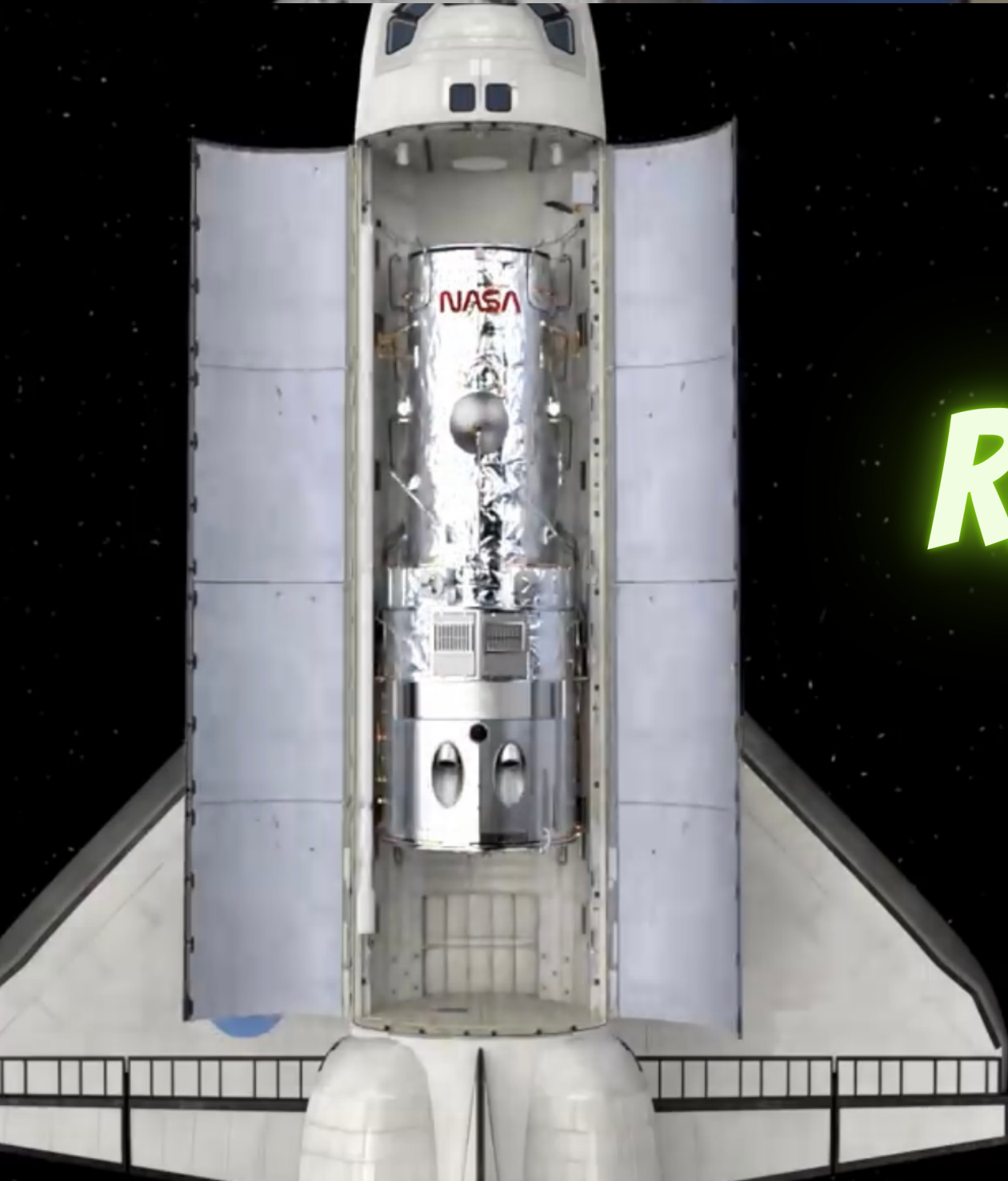
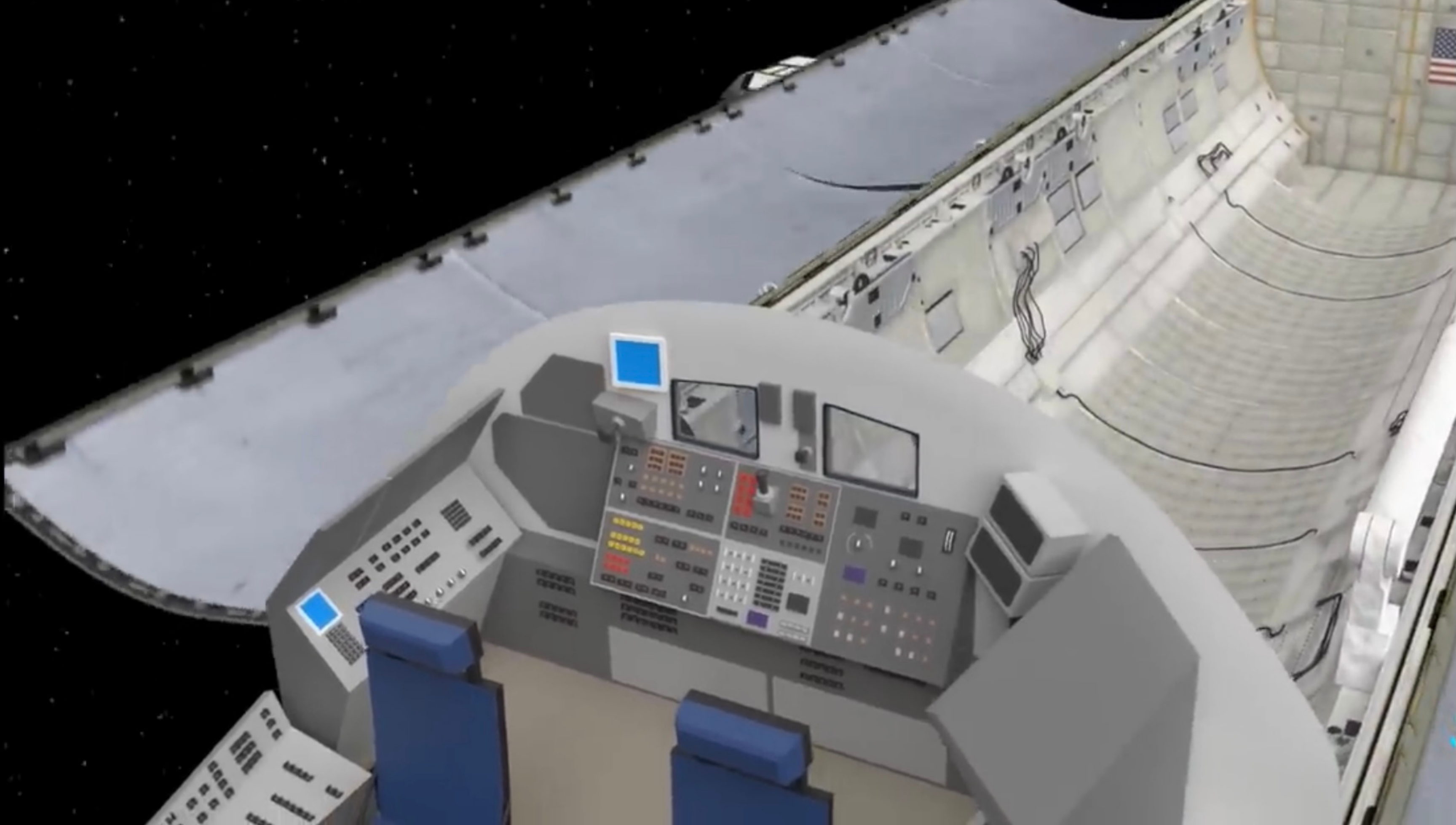


# LA SOUTE

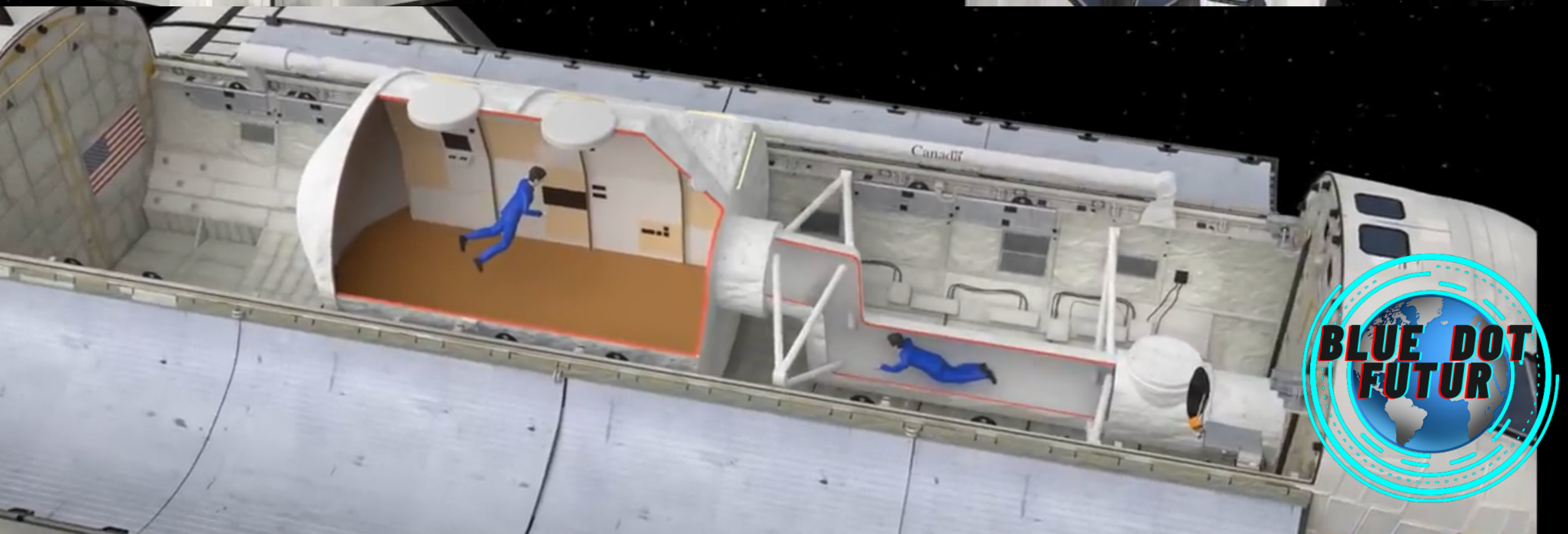
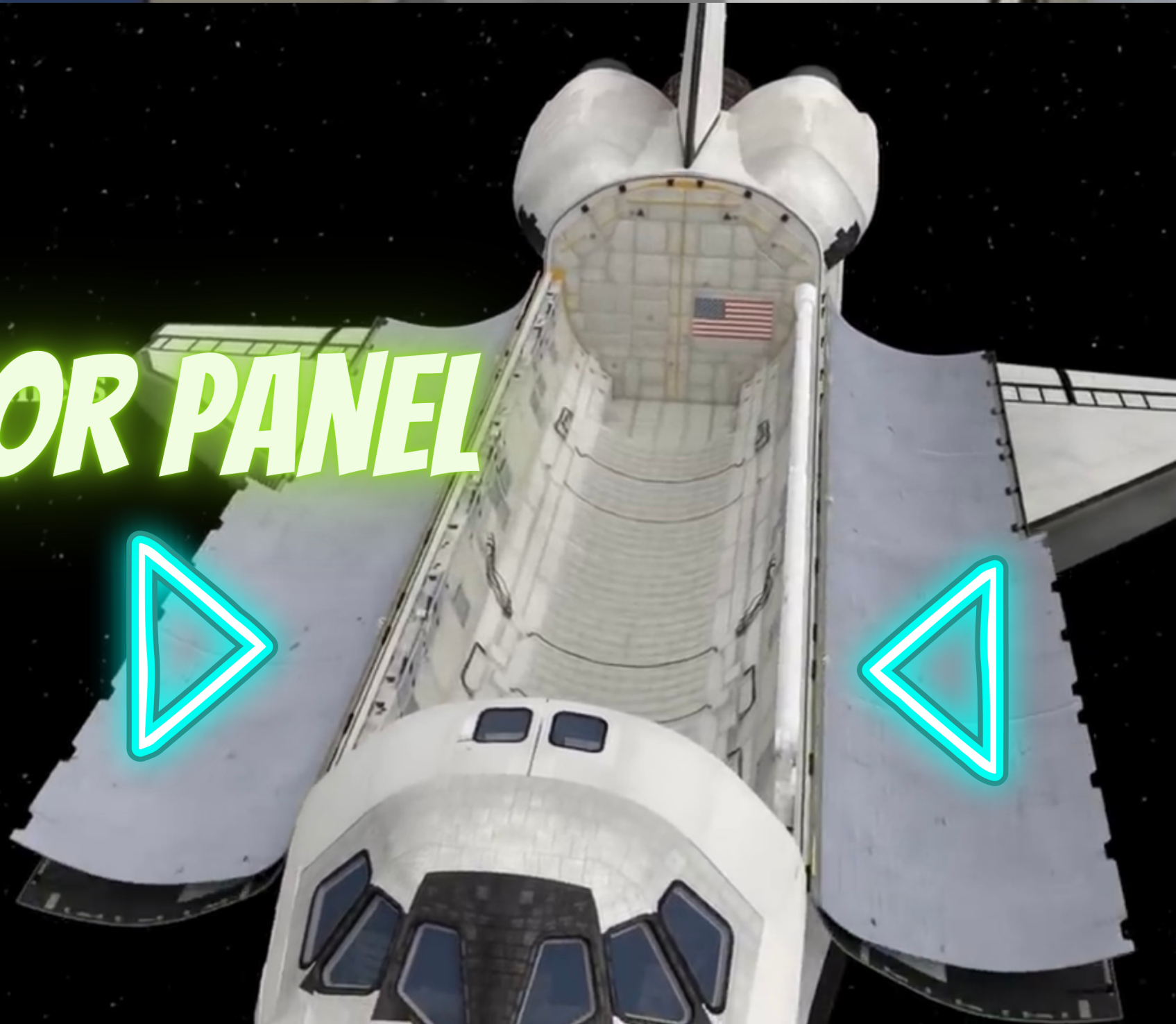
La navette en elle-même possède une soute capable d'accueillir près de 25 tonnes de matériel. Il y a un bras (CANADARM) qui permet de sortir les satellites.



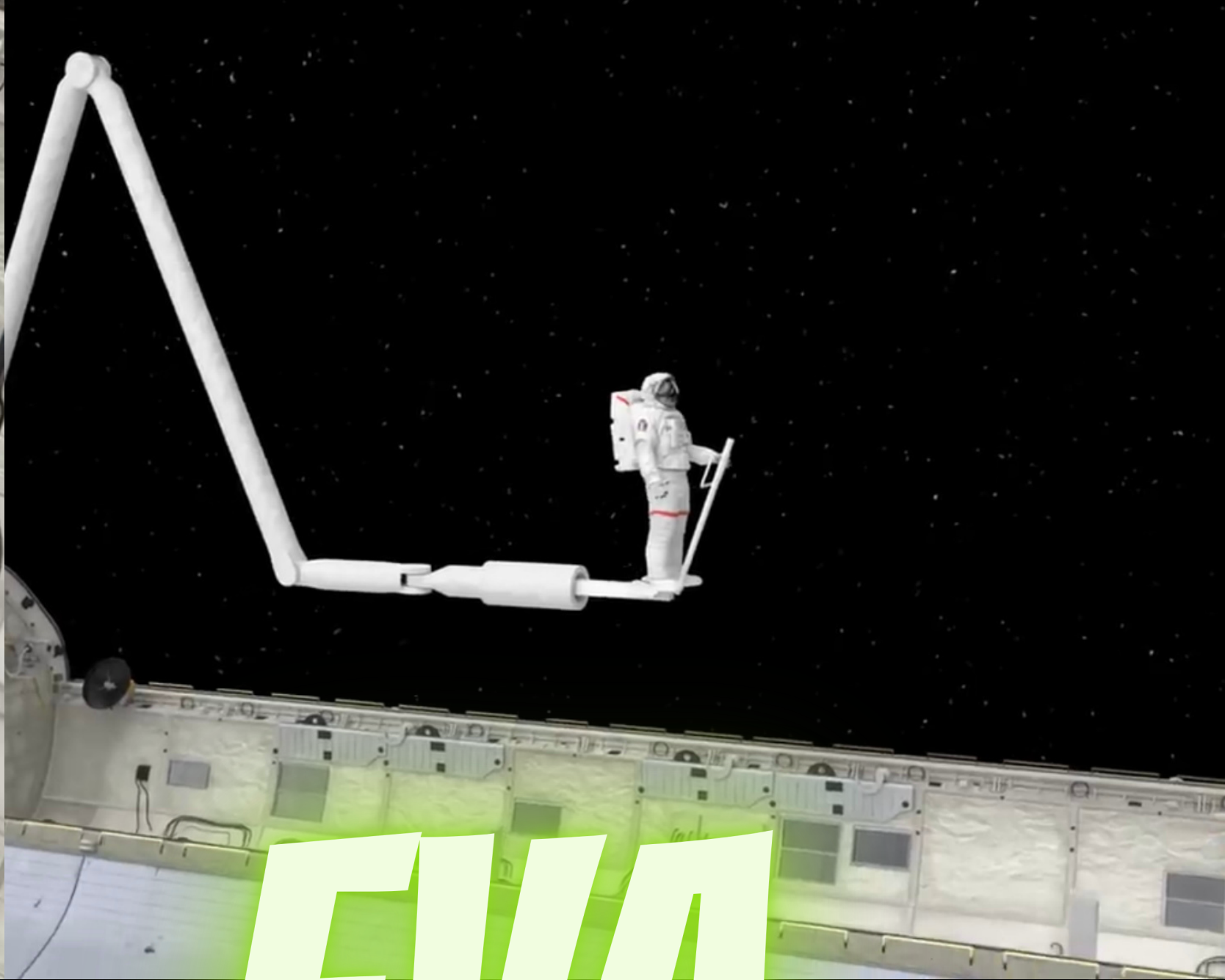
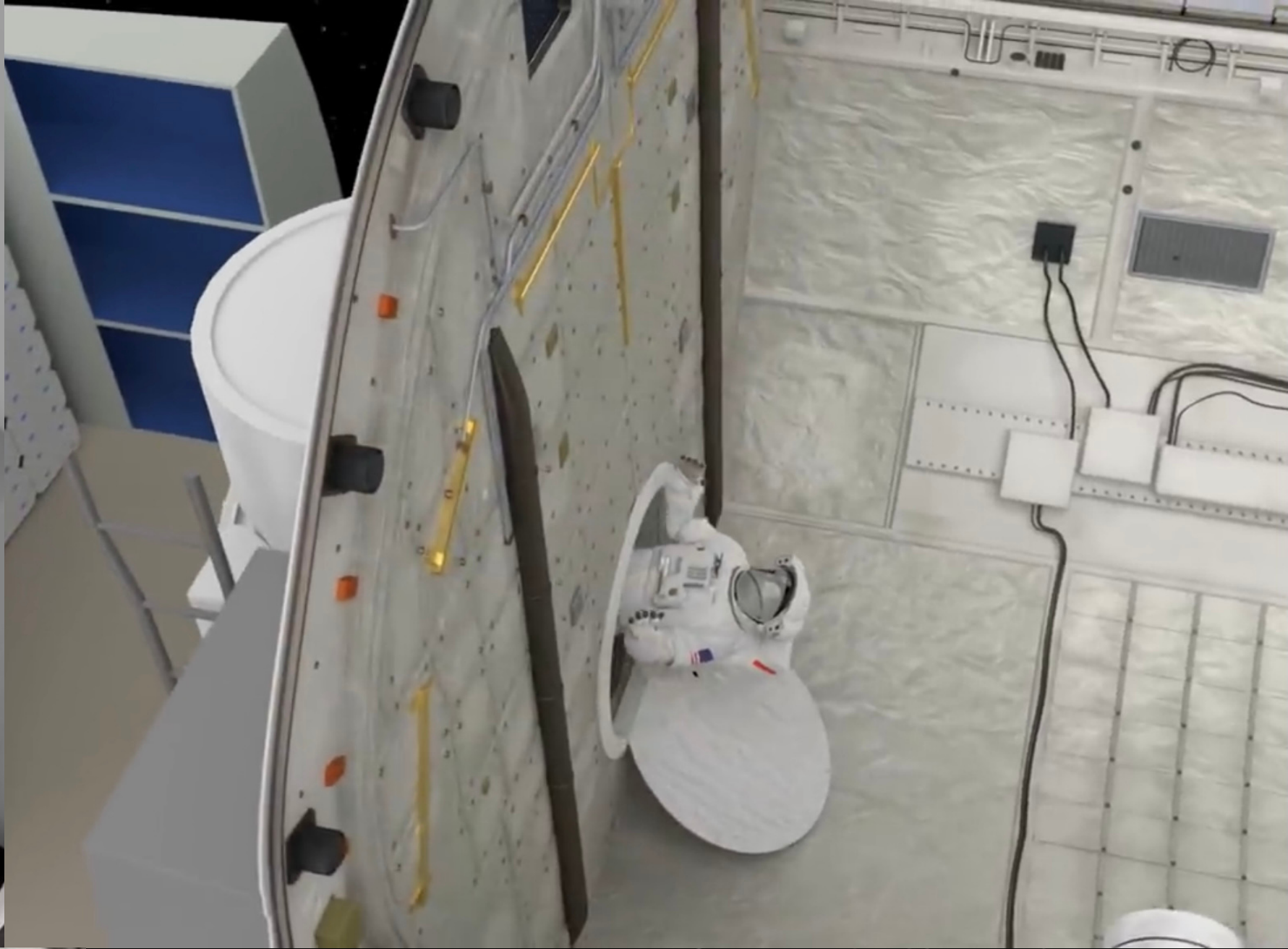




# RADIATOR PANEL

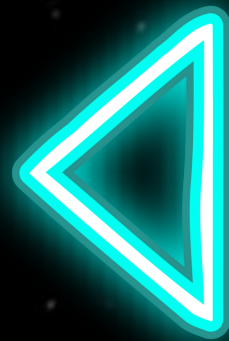
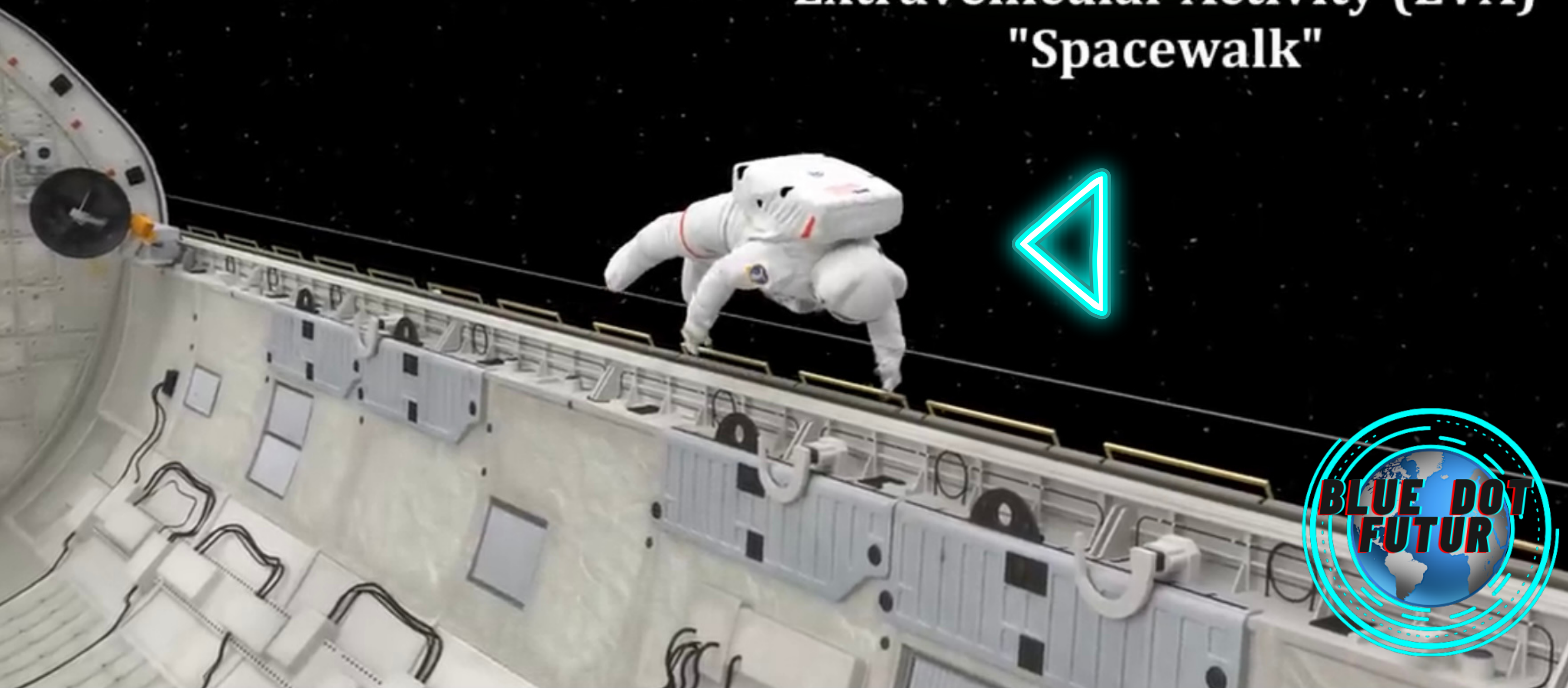




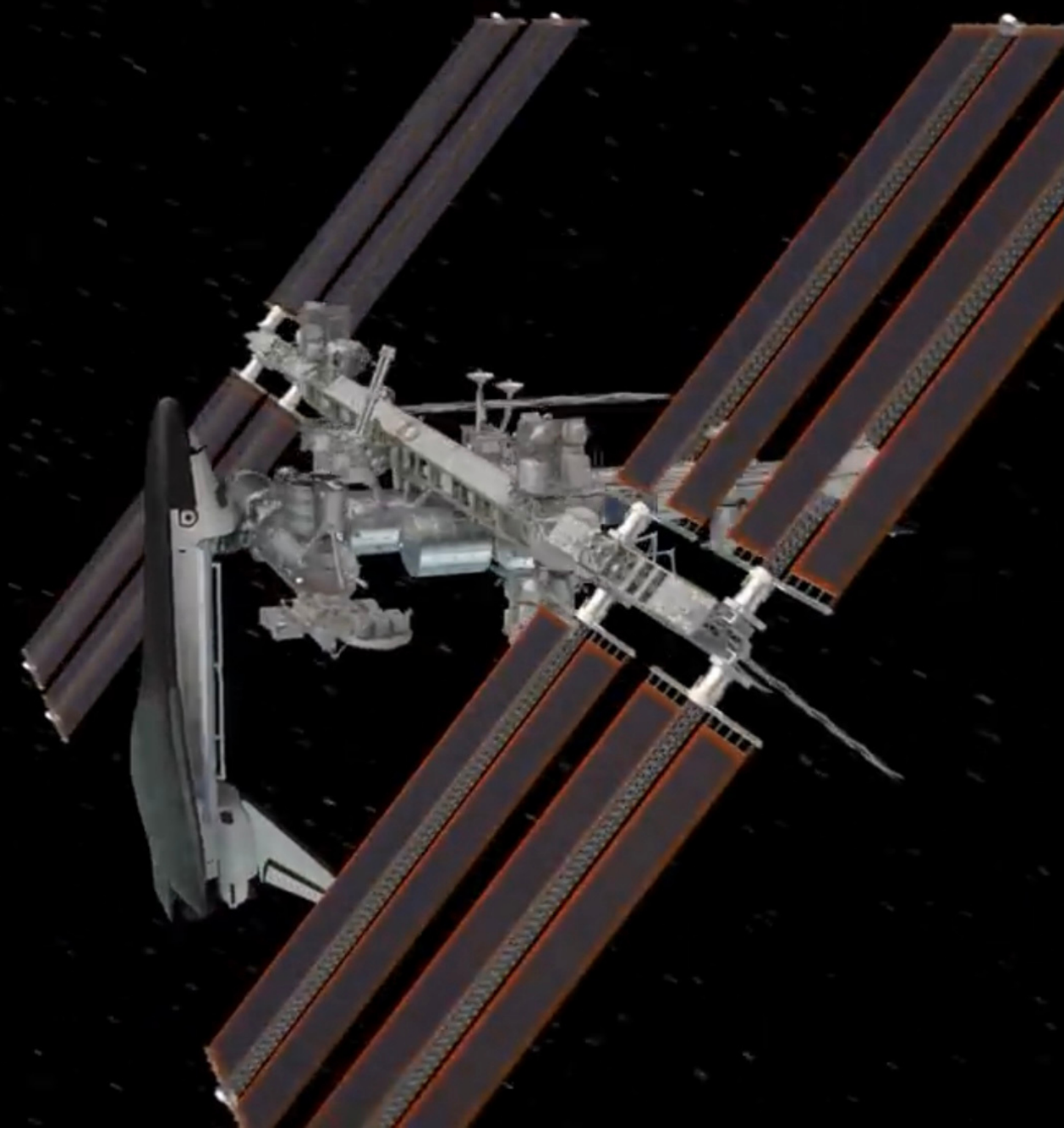


**EVA**

**Extravehicular Activity (EVA)  
"Spacewalk"**







Orbital Docking System(ODS)

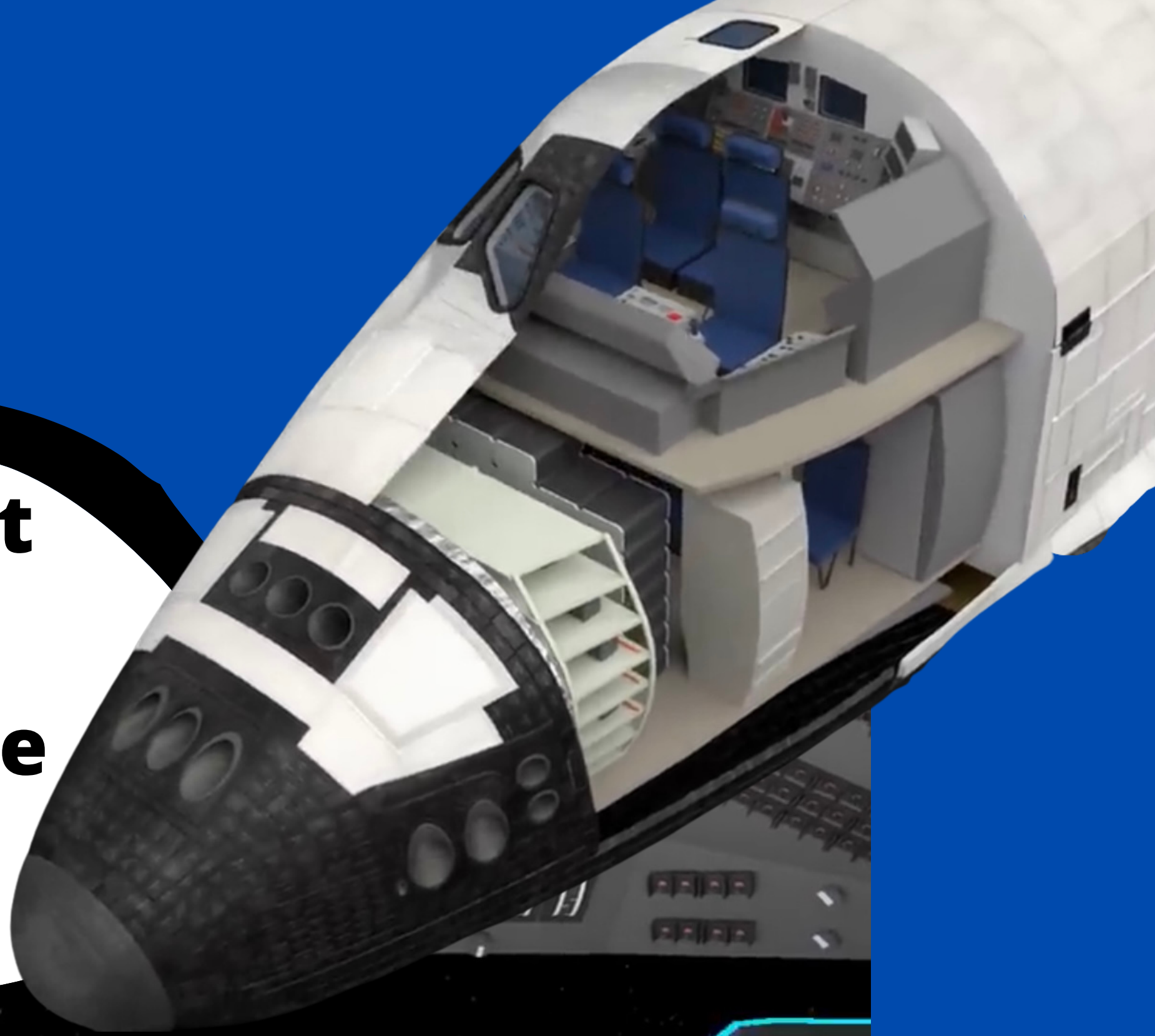
ODS ▶



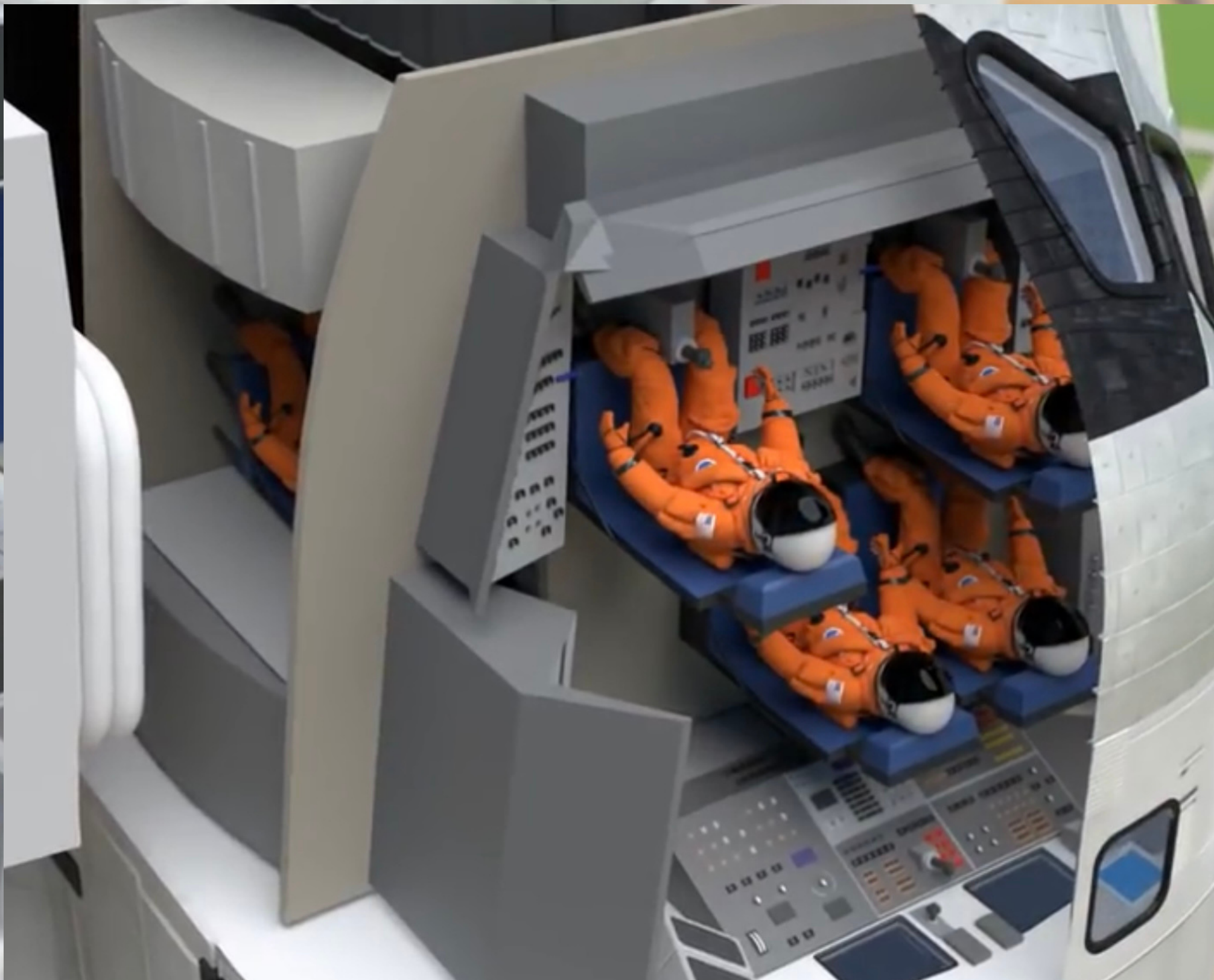
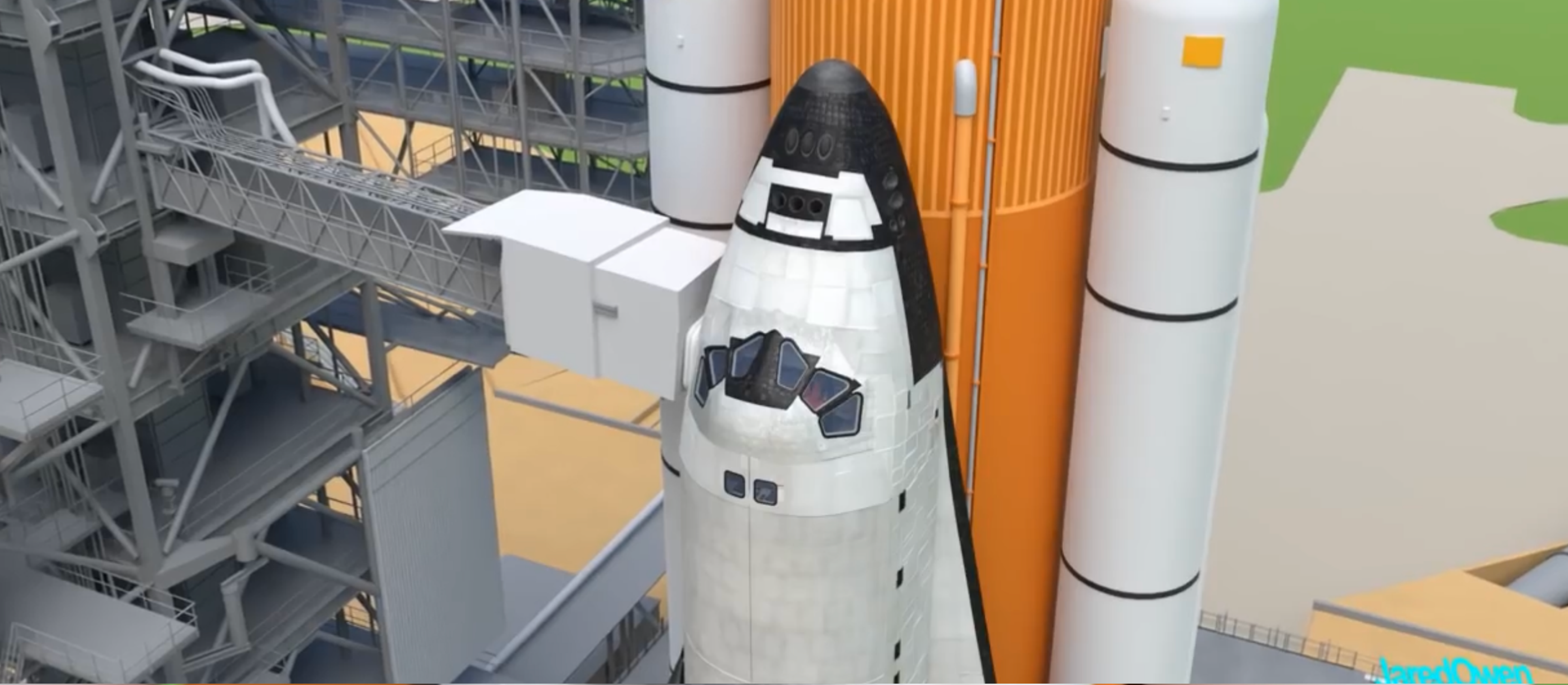
BLUE DOT  
FUTUR



**7 astronautes peuvent  
séjourner dans le  
vaisseau durant quinze  
jours environ.**



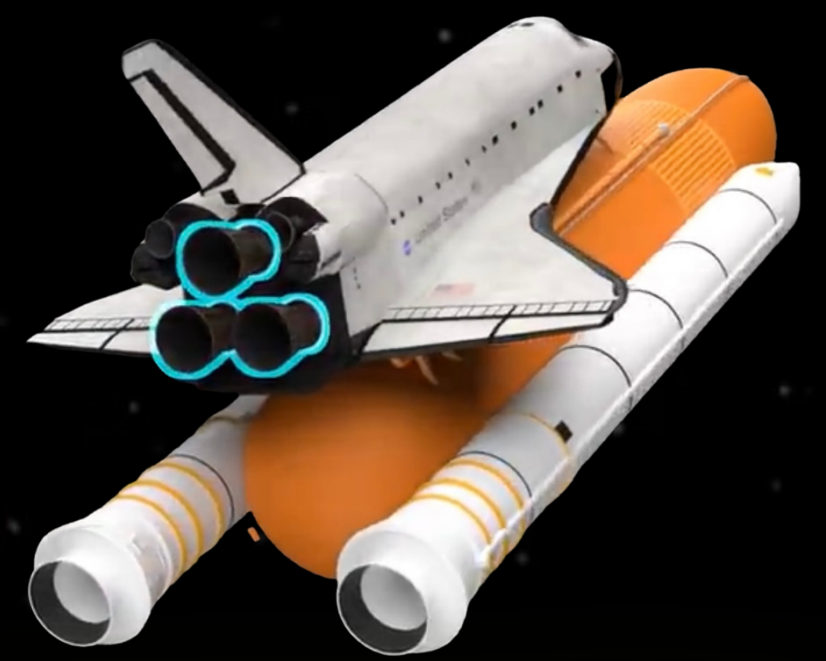
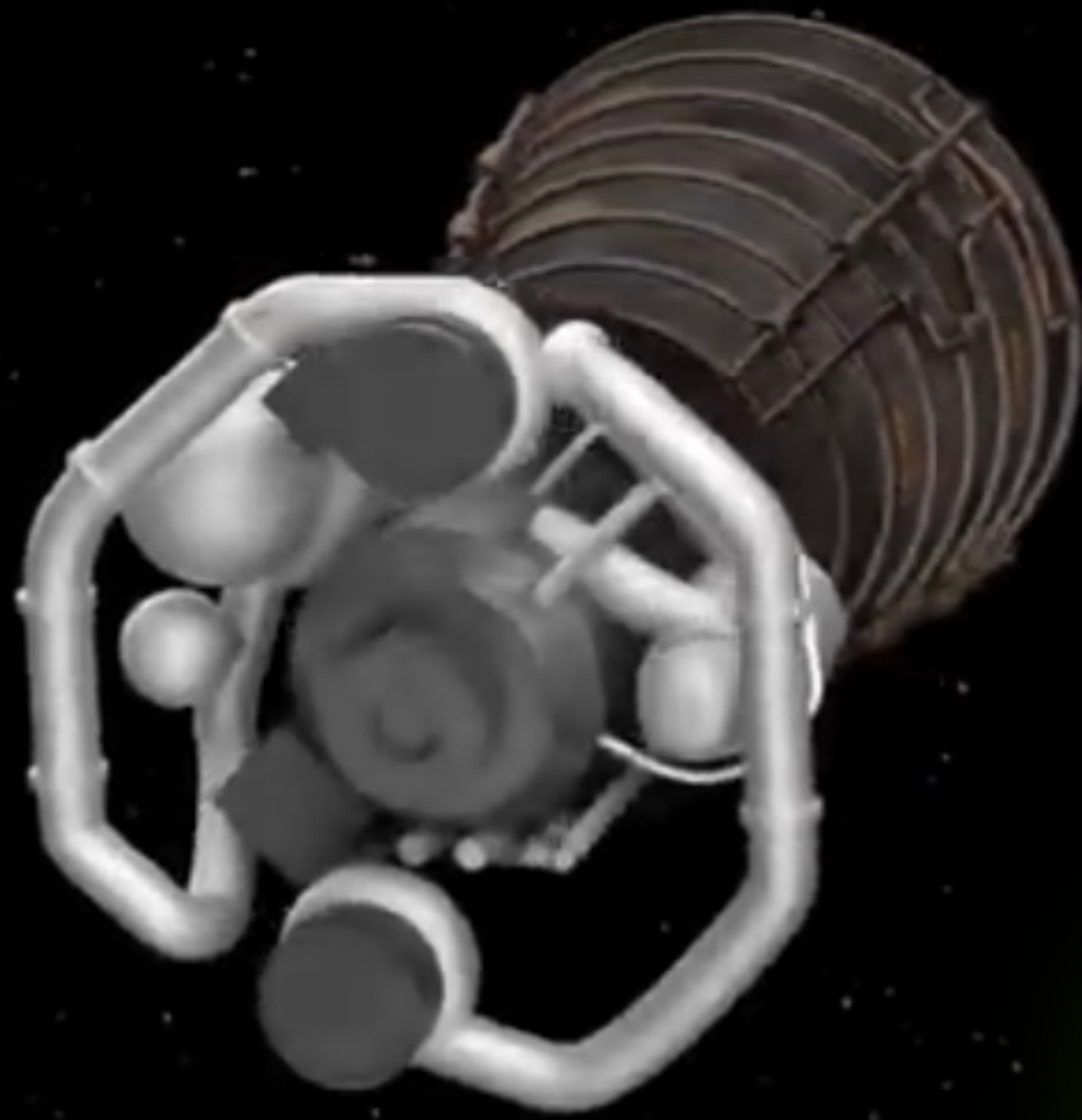






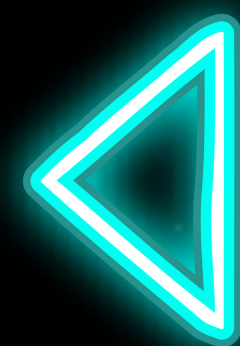
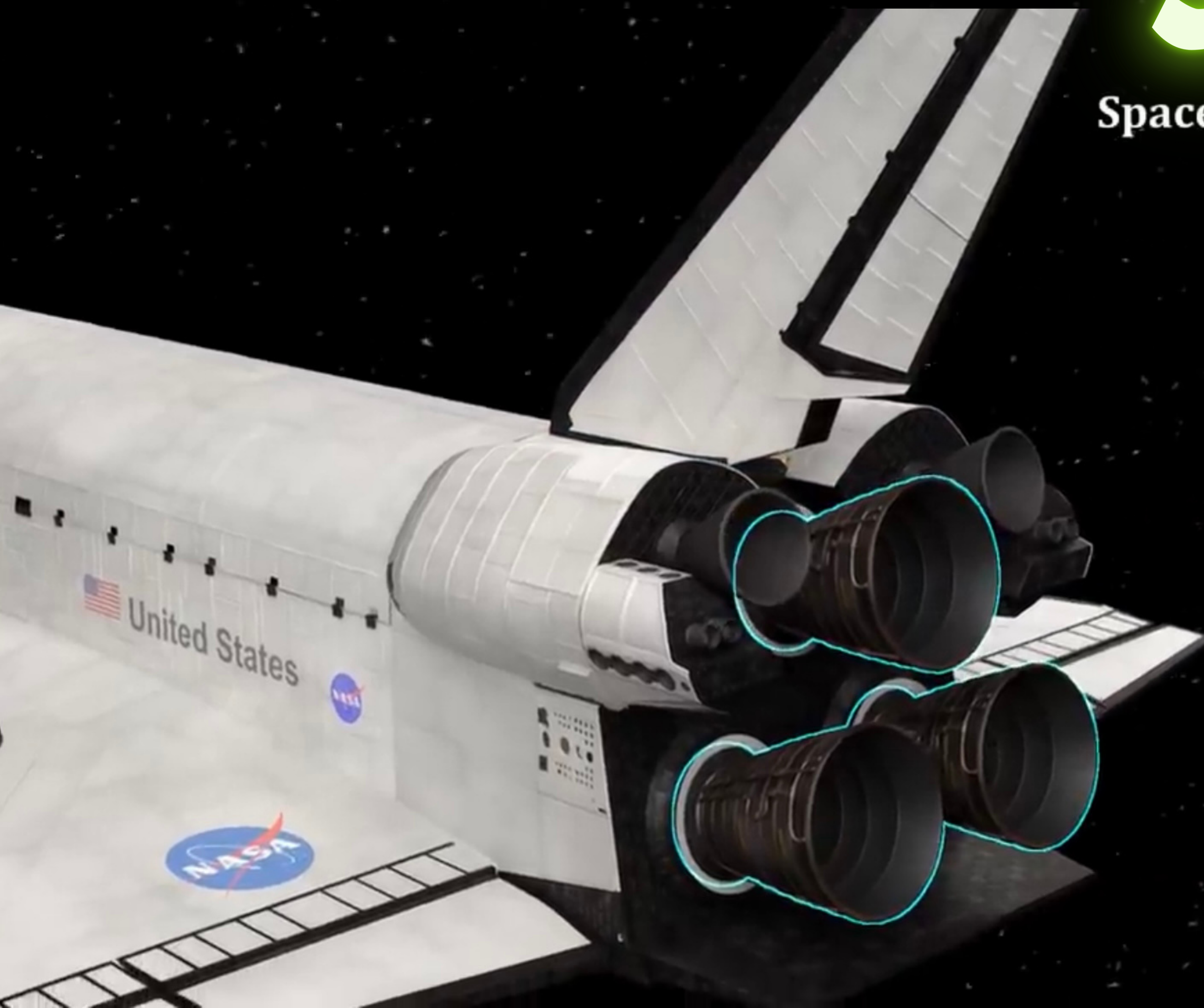
# RS-25 Engines

Liquid Hydrogen  
Liquid Oxygen



# SSME

Space Shuttle Main Engines  
(SSME)



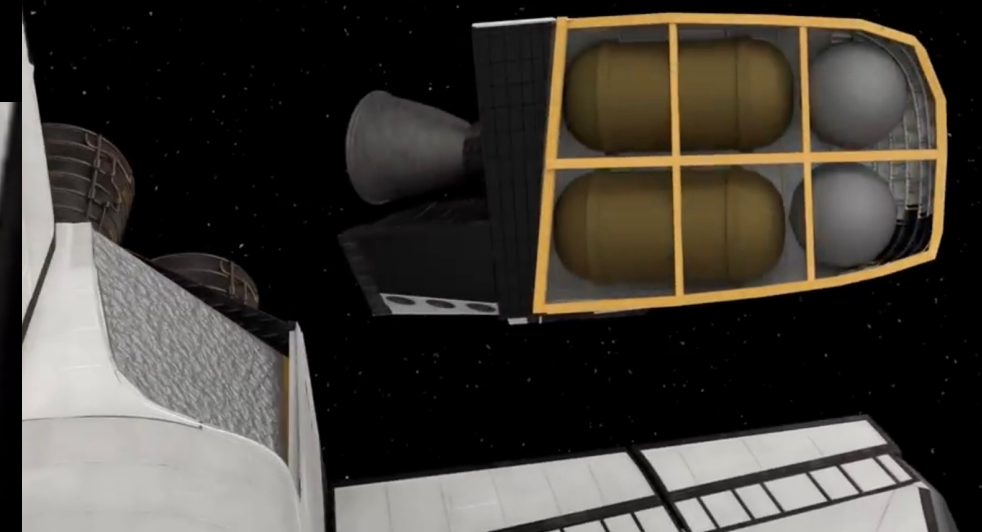


OMS Rocket Motors



**OMS**

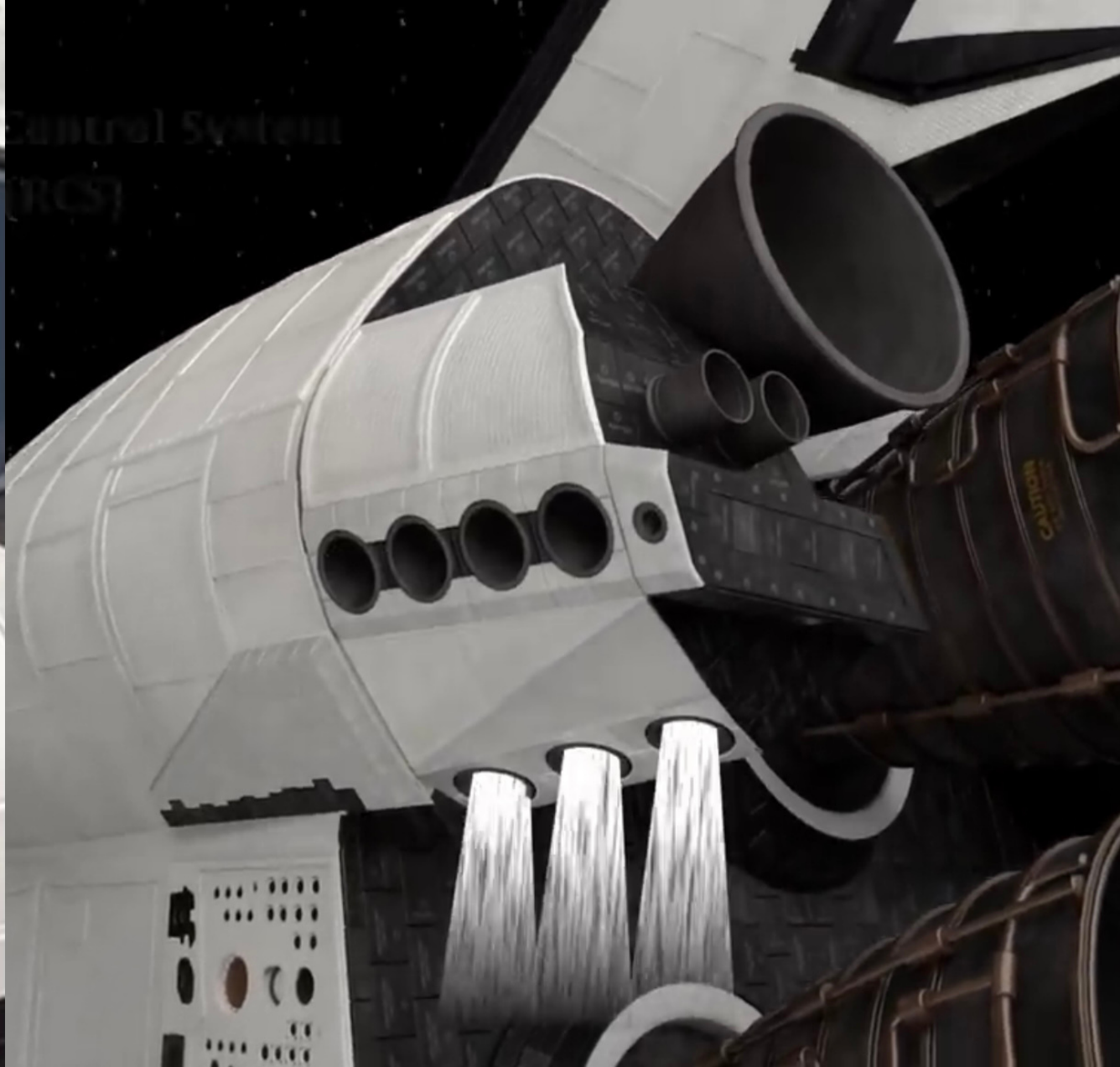
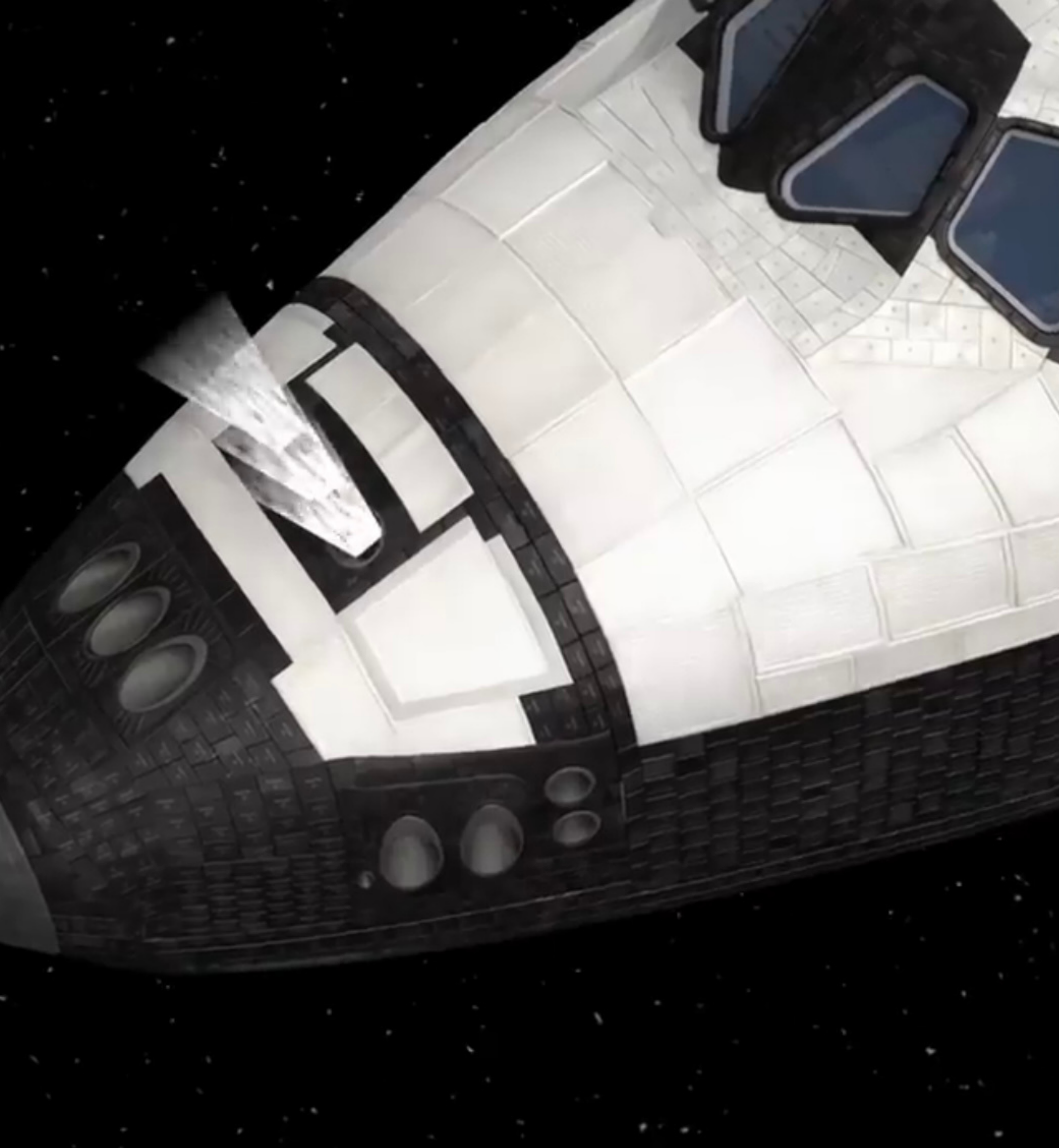
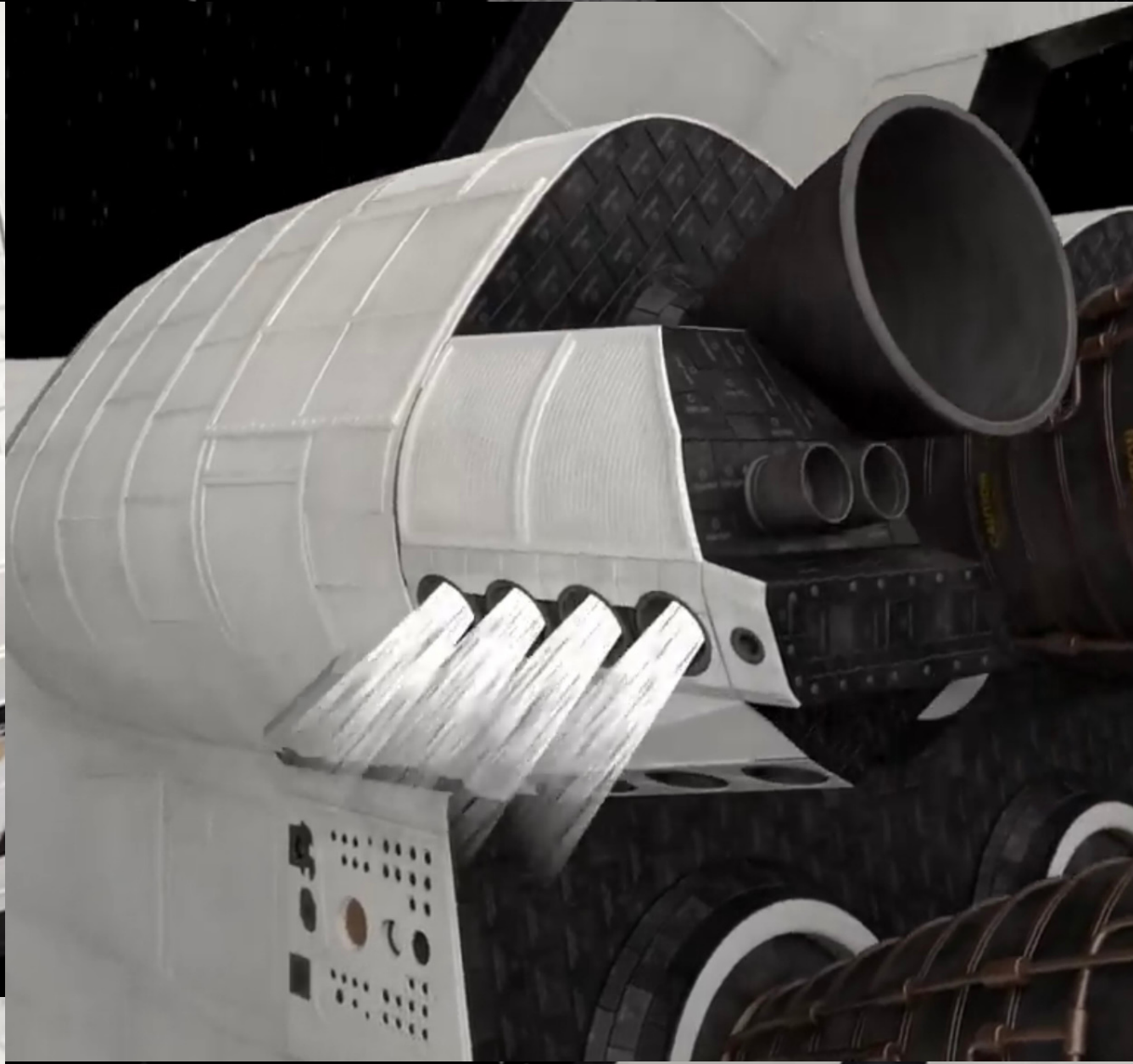
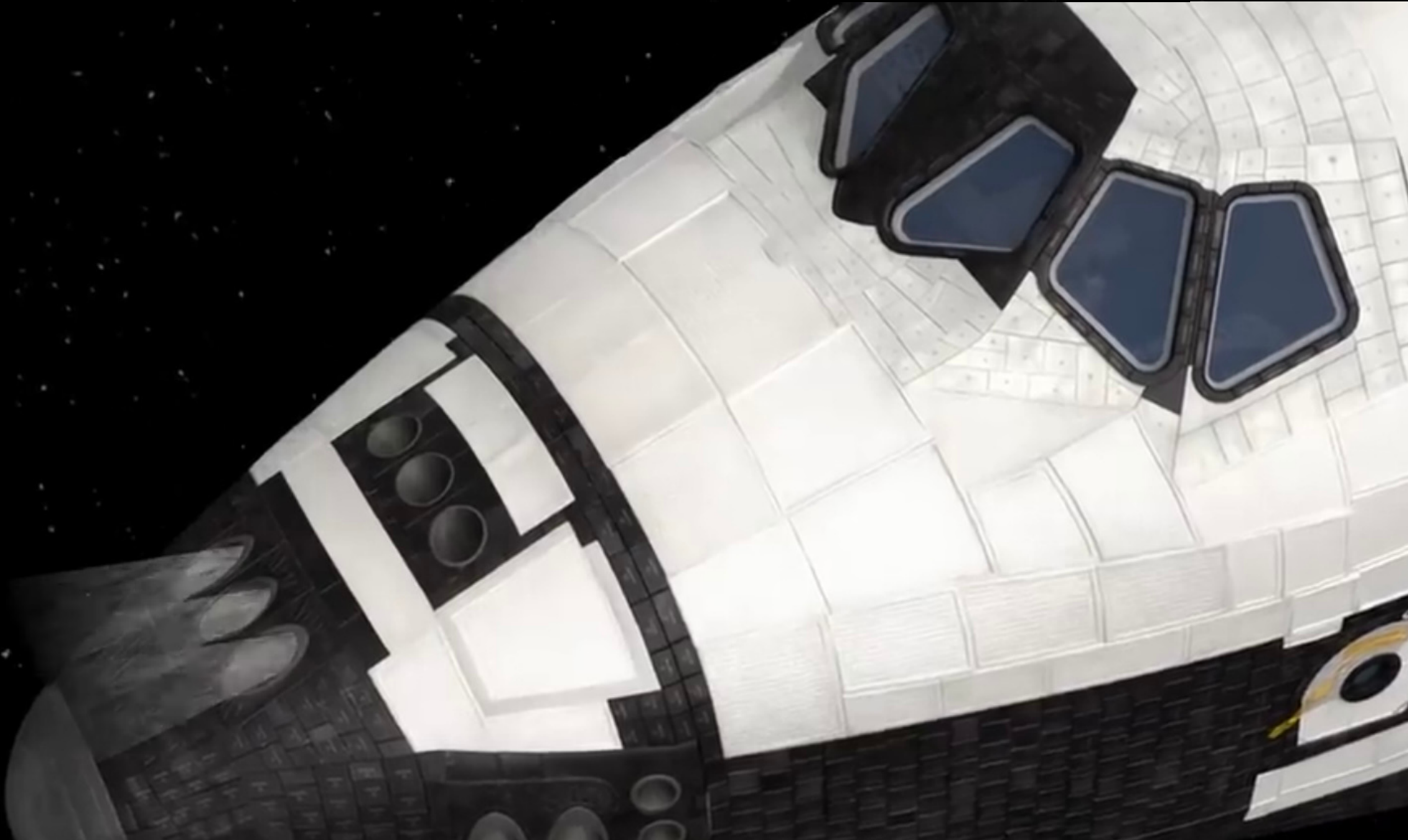
**Orbiter Manoeuver  
Rocket Motors System**





# RCS

## Reaction Control System

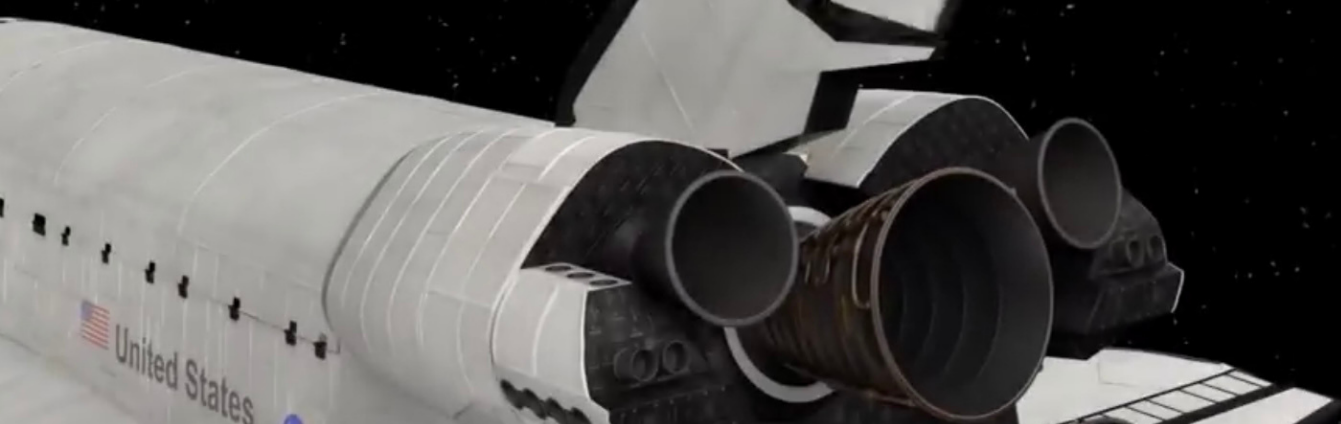




Vertical Stabilizer

Rudder

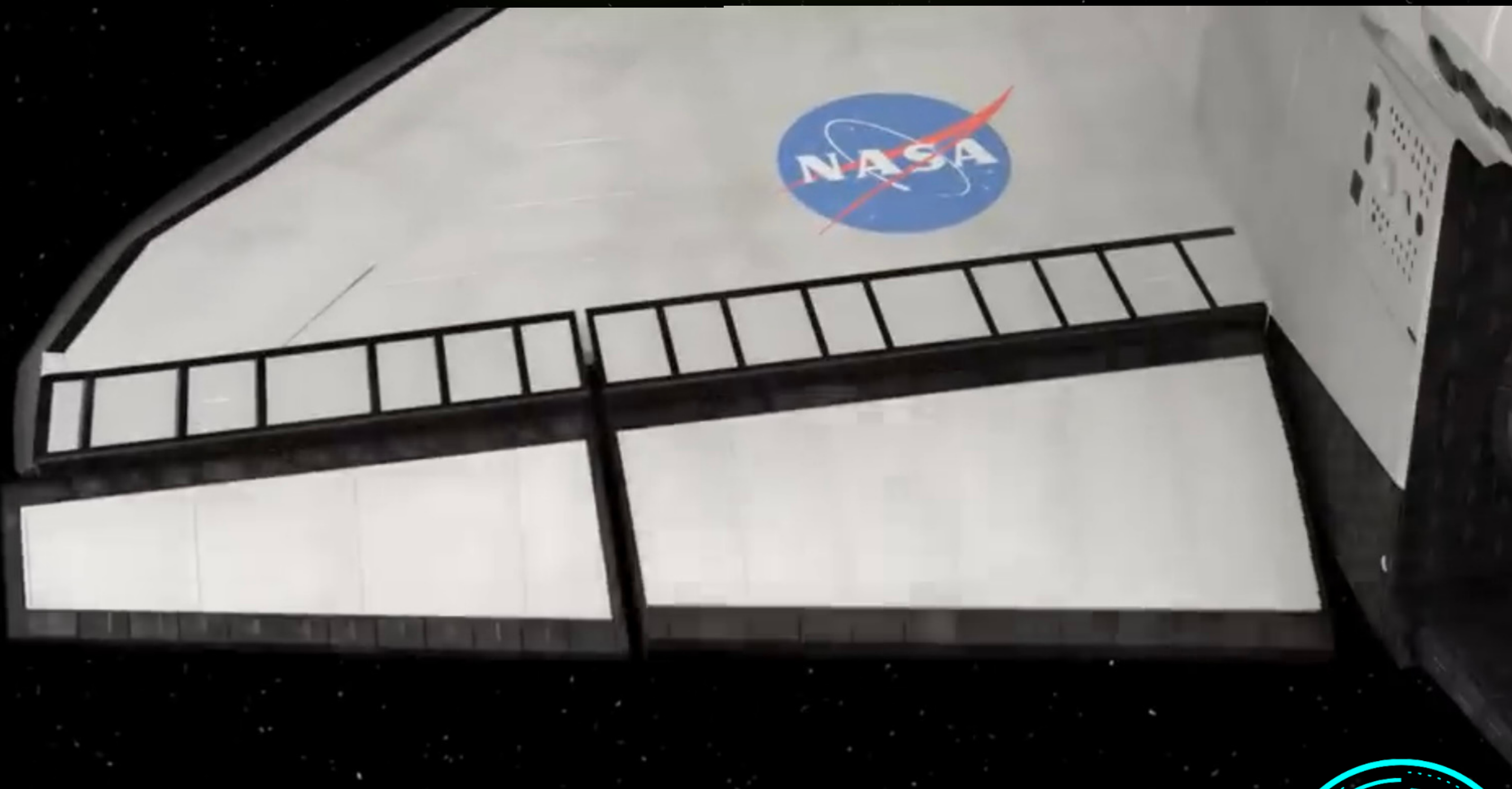
Speed Break



# CONTRÔLE DE VOL

Wings

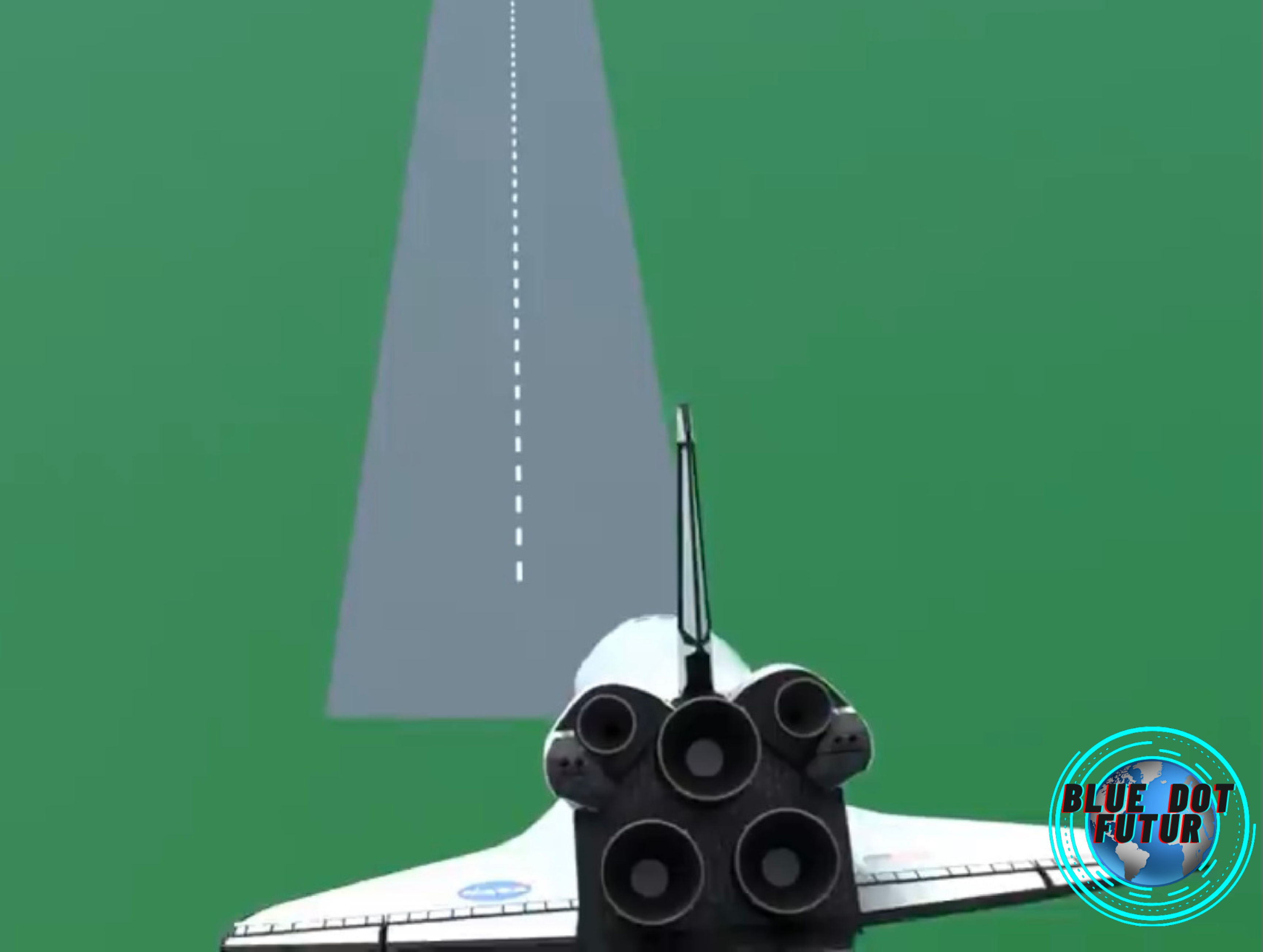
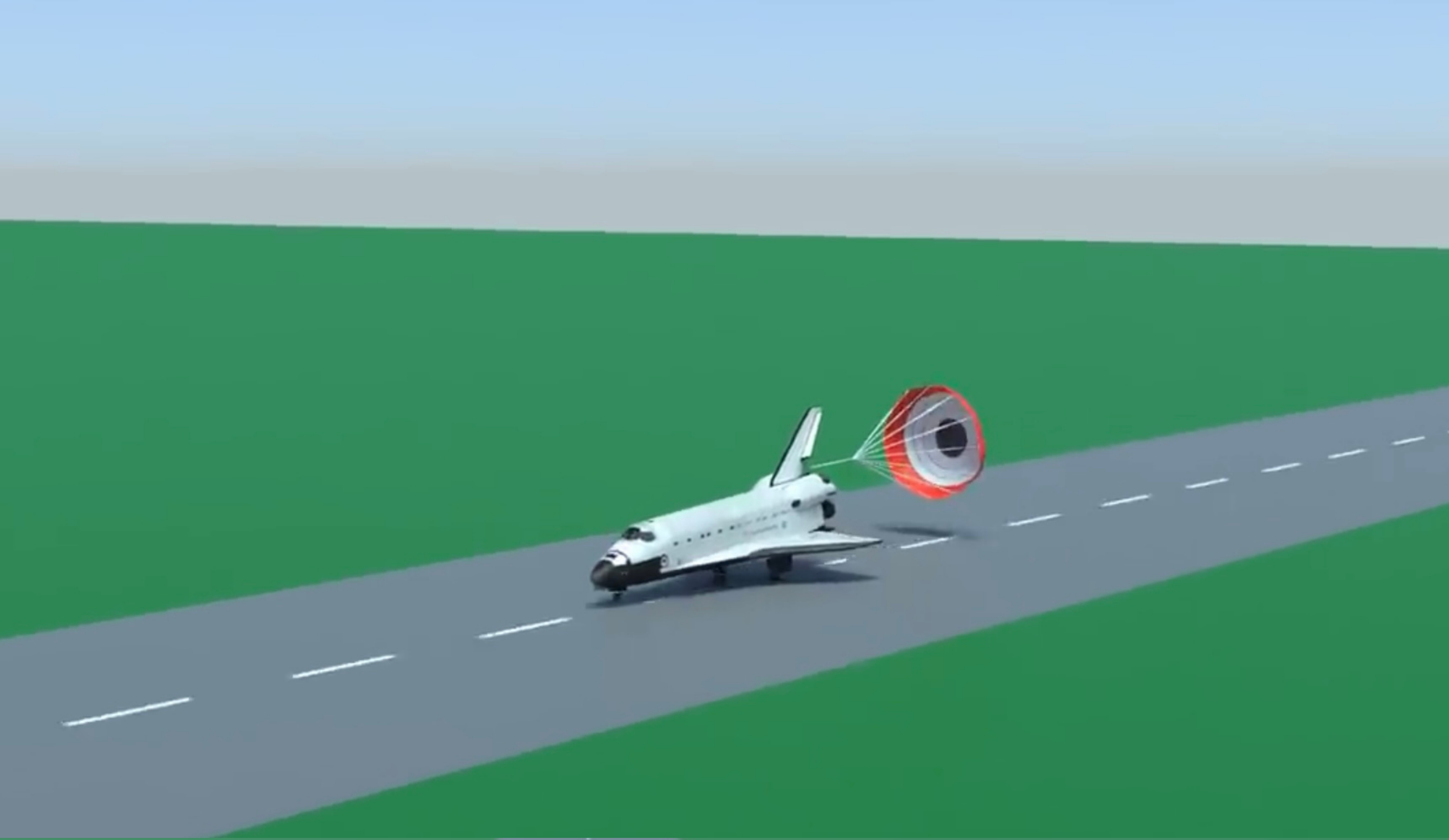
Body Flap



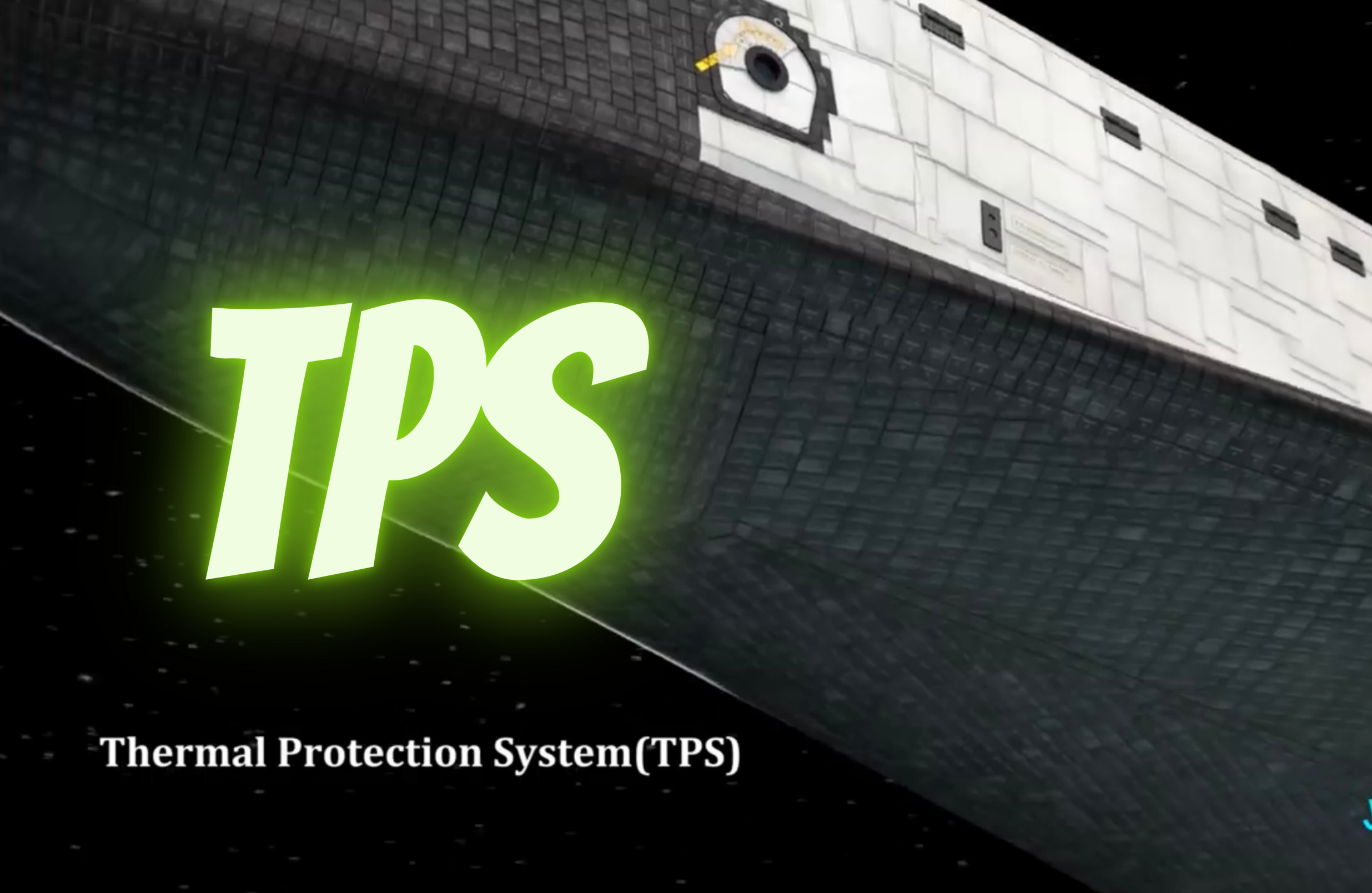
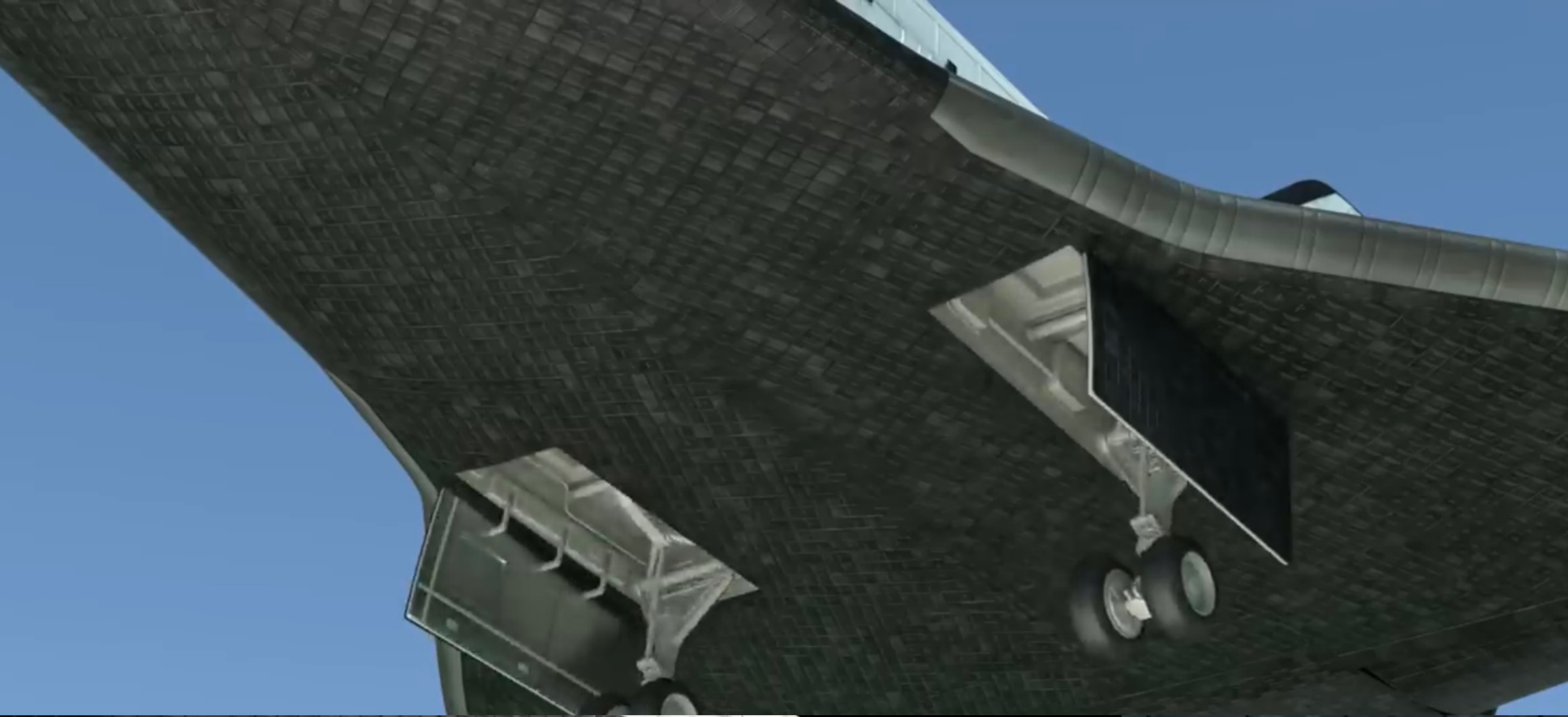
Elevons









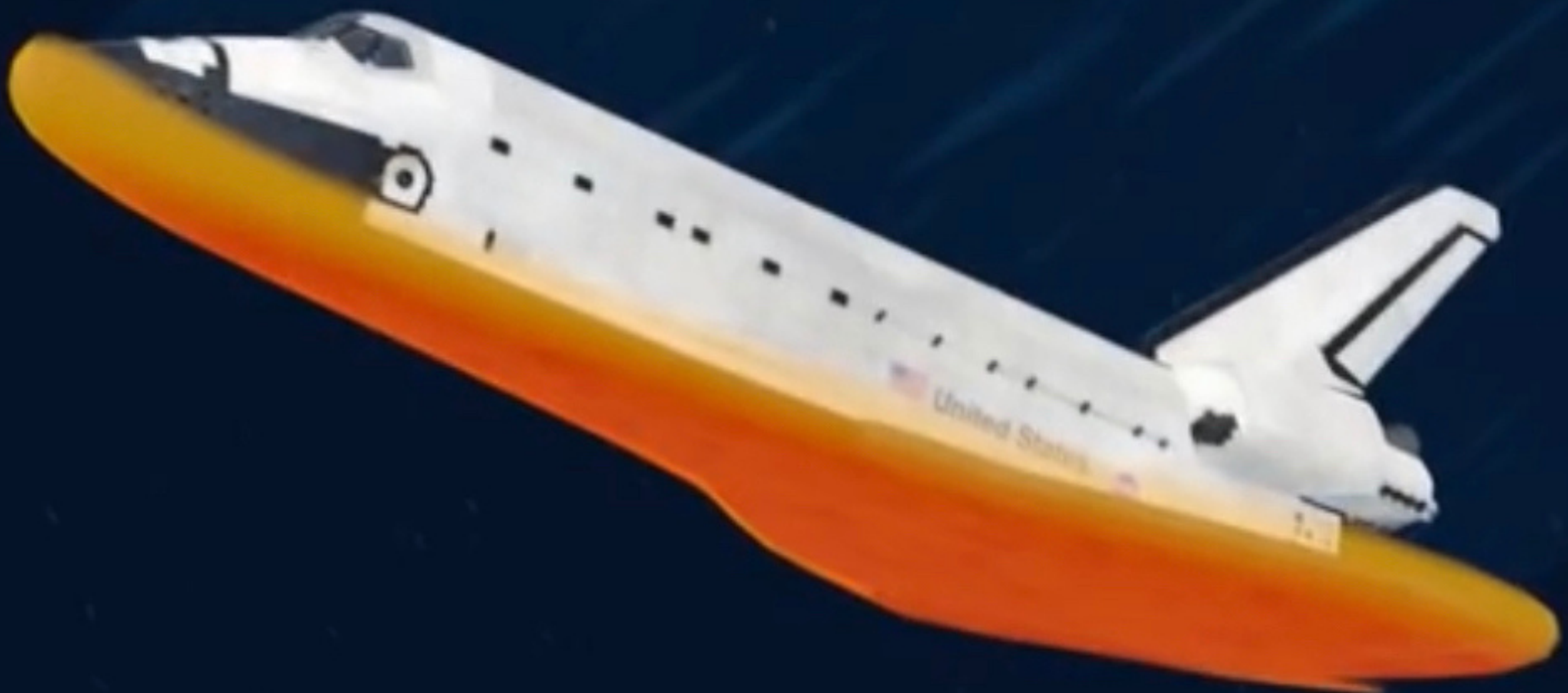


**TPS**

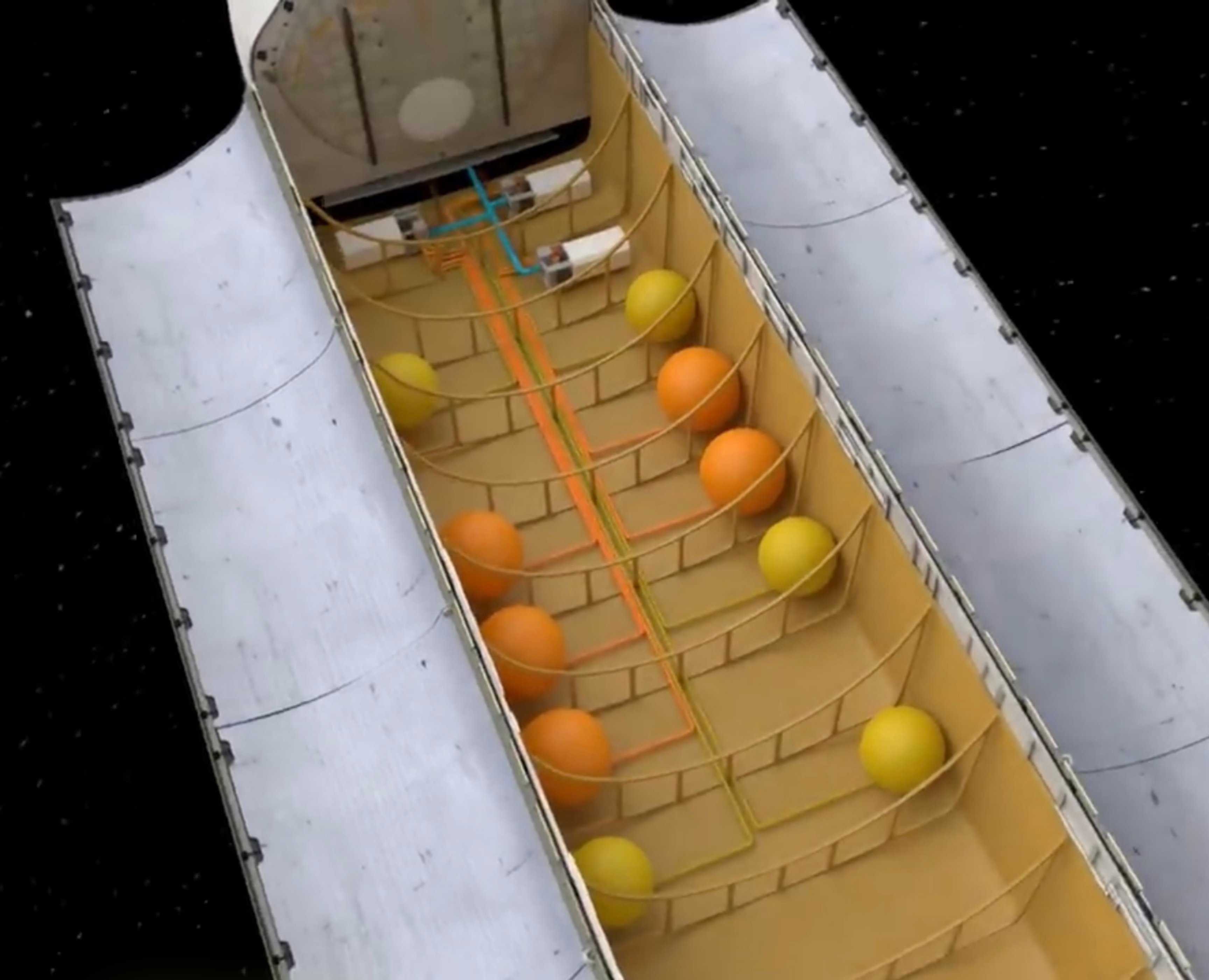
Thermal Protection System(TPS)



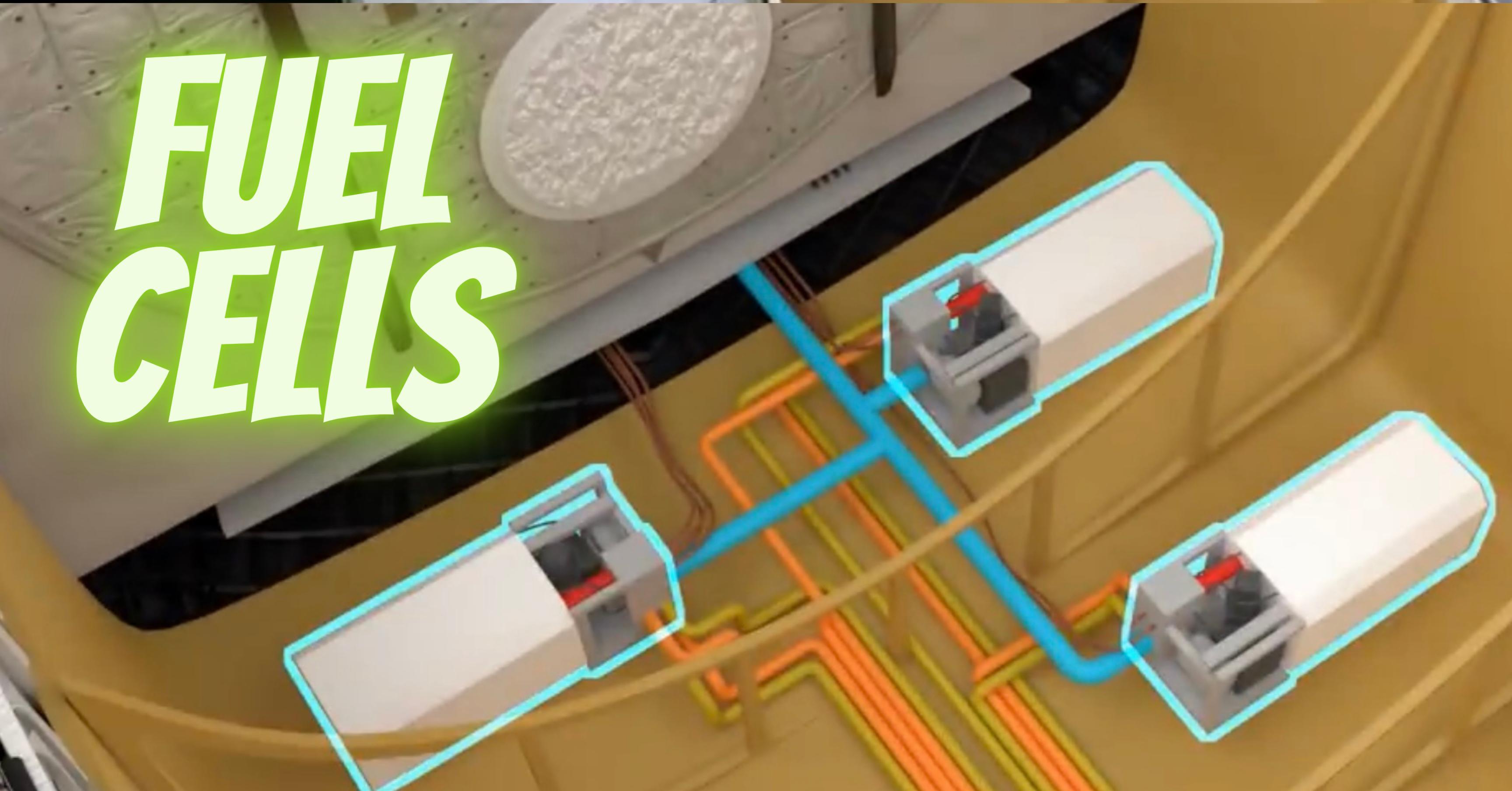
**TUILES DE SILICA**







**FUEL  
CELLS**





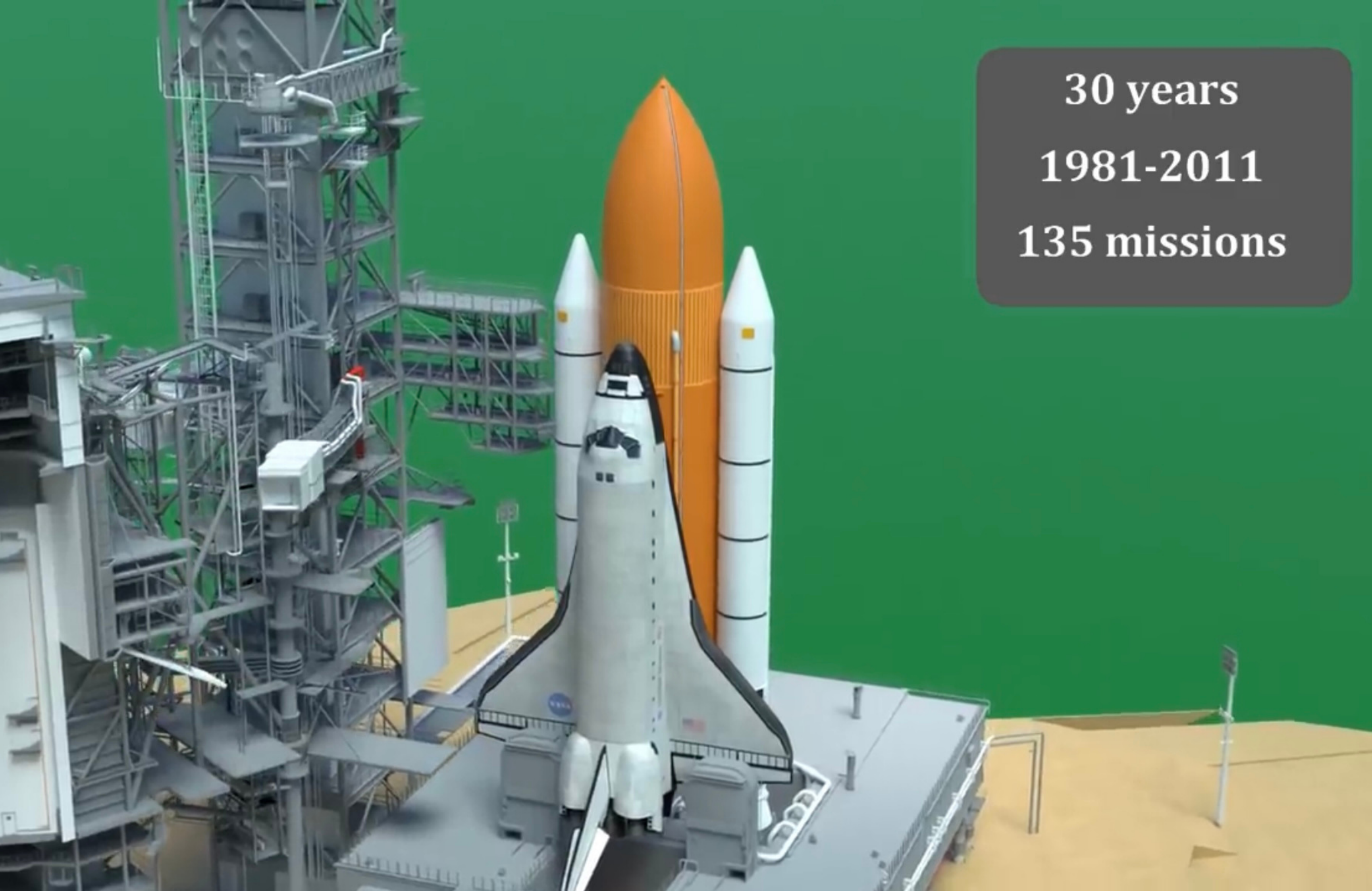
# LE LANCEUR

Ce véhicule spatial est conçu pour des missions en orbite basse (300 km d'altitude) et peut revenir se poser au sol comme un avion. Mais il ne peut aller seul dans l'espace : au décollage lui sont adjoints deux propulseurs auxiliaires à propergol solide (chacun contient 500 t de propergol) et un énorme réservoir extérieur de 47 m de long et 8,4 m de diamètre, non réutilisable, contenant 703 t d'hydrogène et d'oxygène liquides, pour l'alimentation des moteurs principaux. Pour les lancements vers l'orbite des satellites géostationnaires (ou d'autres trajectoires lointaines), la navette doit embarquer dans sa soute un propulseur supplémentaire.

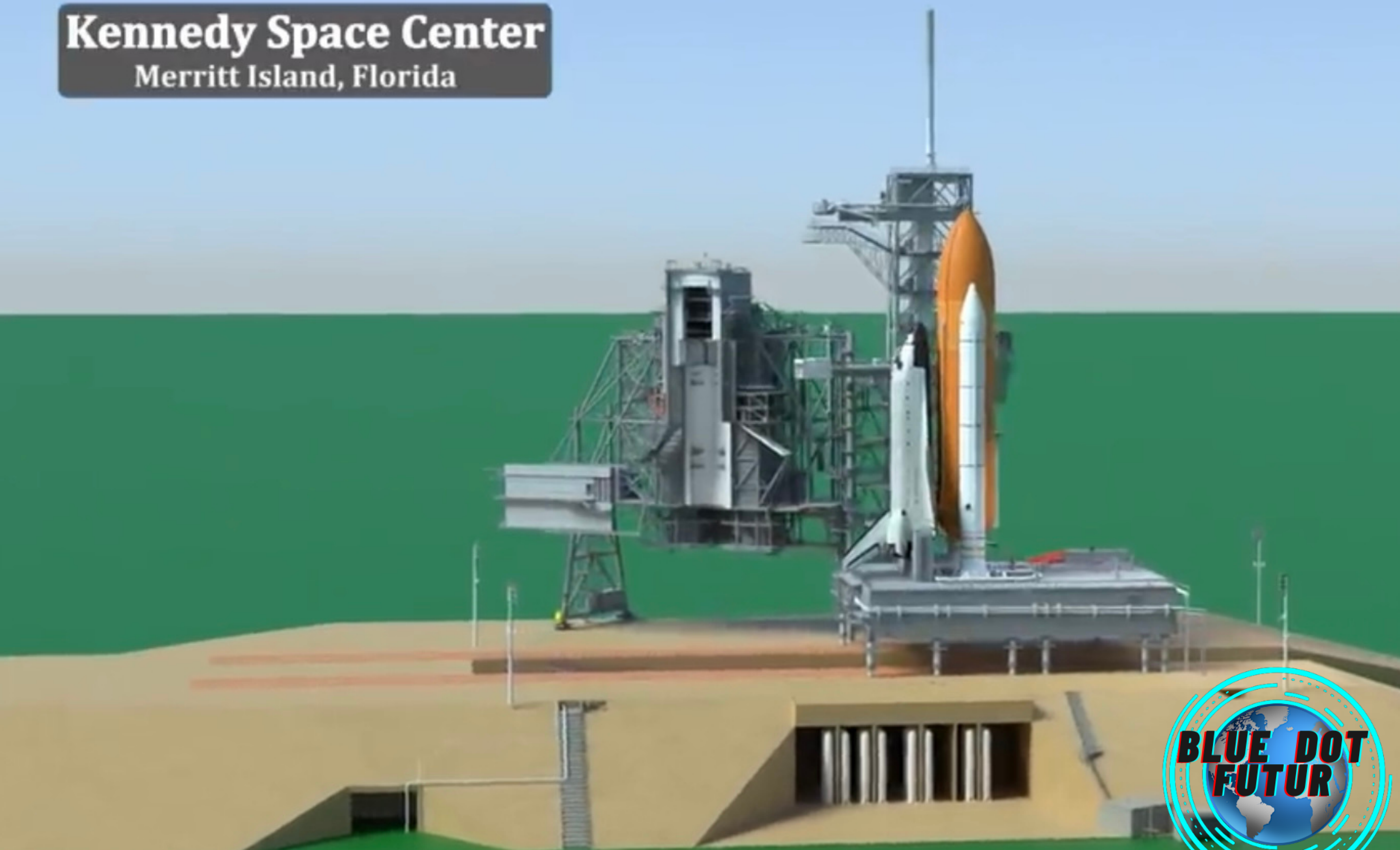




30 years  
1981-2011  
135 missions



**Kennedy Space Center**  
Merritt Island, Florida





# TRANSPORT UNIVERSEL

À l'origine, la navette américaine était conçue comme un mode de transport universel. Ses promoteurs pensaient qu'elle se substituerait aux lanceurs classiques et assurerait toutes les mises en orbite de satellites ; misant sur la capacité supposée des orbiteurs à revoler rapidement, ils prévoyaient, en effet, une baisse substantielle des prix de lancement : les prévisions visaient 50 lancements par an, chacun évalué à 40 millions de dollars (valeur 2010). La réalité a été très différente.





# COÛT TRÈS ÉLEVÉ

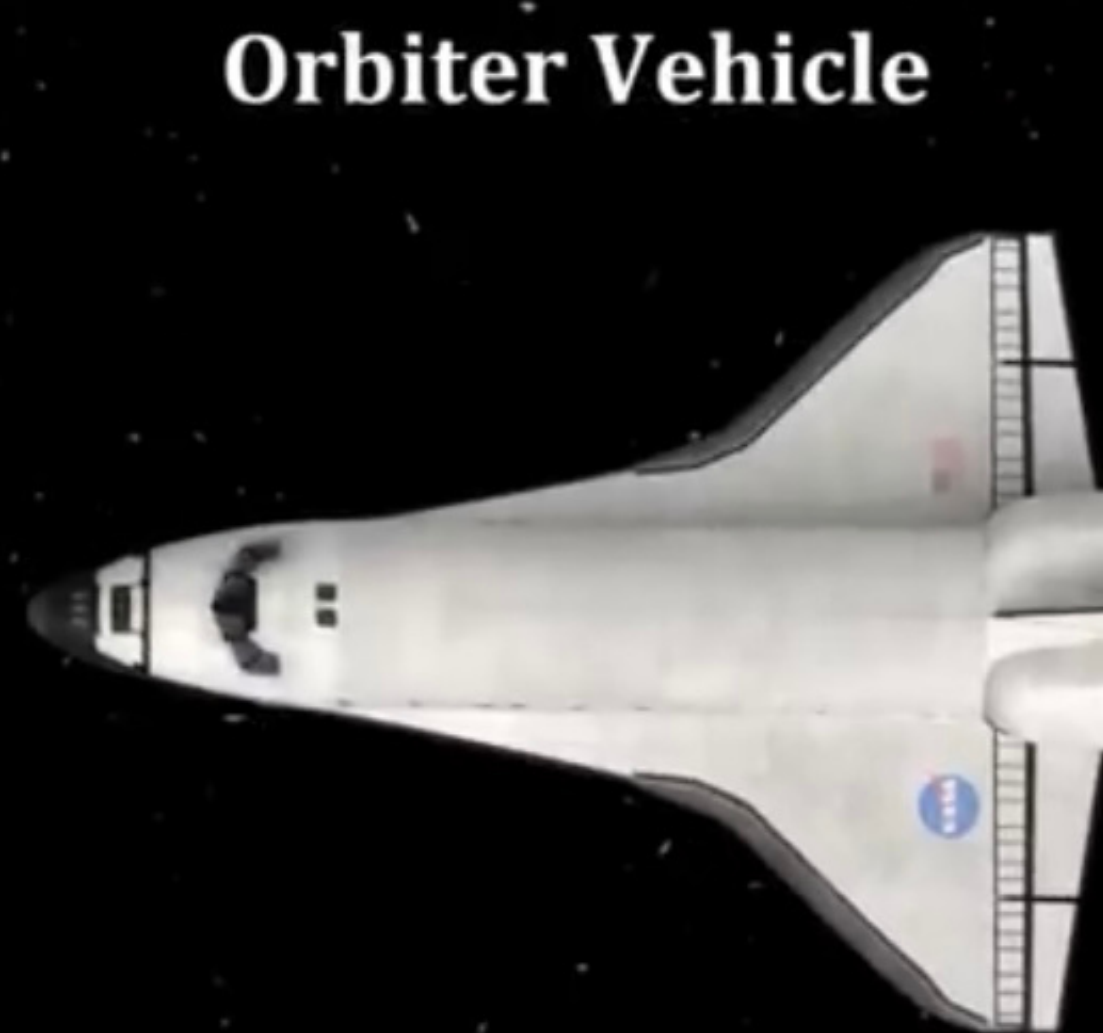
En raison de la fréquence des pannes ou des incidents observés et des modifications apportées aux équipements, le nombre annuel moyen de lancements ne dépasse pas cinq à six (le 100e vol n'a eu lieu qu'en octobre 2000) et le coût d'exploitation est resté très élevé. En effet, le prix de chaque lancement s'élève à **1,5 milliards de dollars** et, en comptant les coûts de développement, l'ensemble des 40 ans de programme atteint la somme de 192 milliards de dollars, soit plus que le projet Apollo, évalué à 170 milliards.





# SATELLITES

Par ailleurs, la navette s'avère mal adaptée à la mise en orbite de satellites géostationnaires. Elle s'est vu ainsi fermer le marché très compétitif du lancement des satellites commerciaux, notamment avec l'arrivée des lanceurs européens **Ariane** dès les années 1980, et son emploi a été, en fait, réservé pour des missions militaires ou scientifiques.

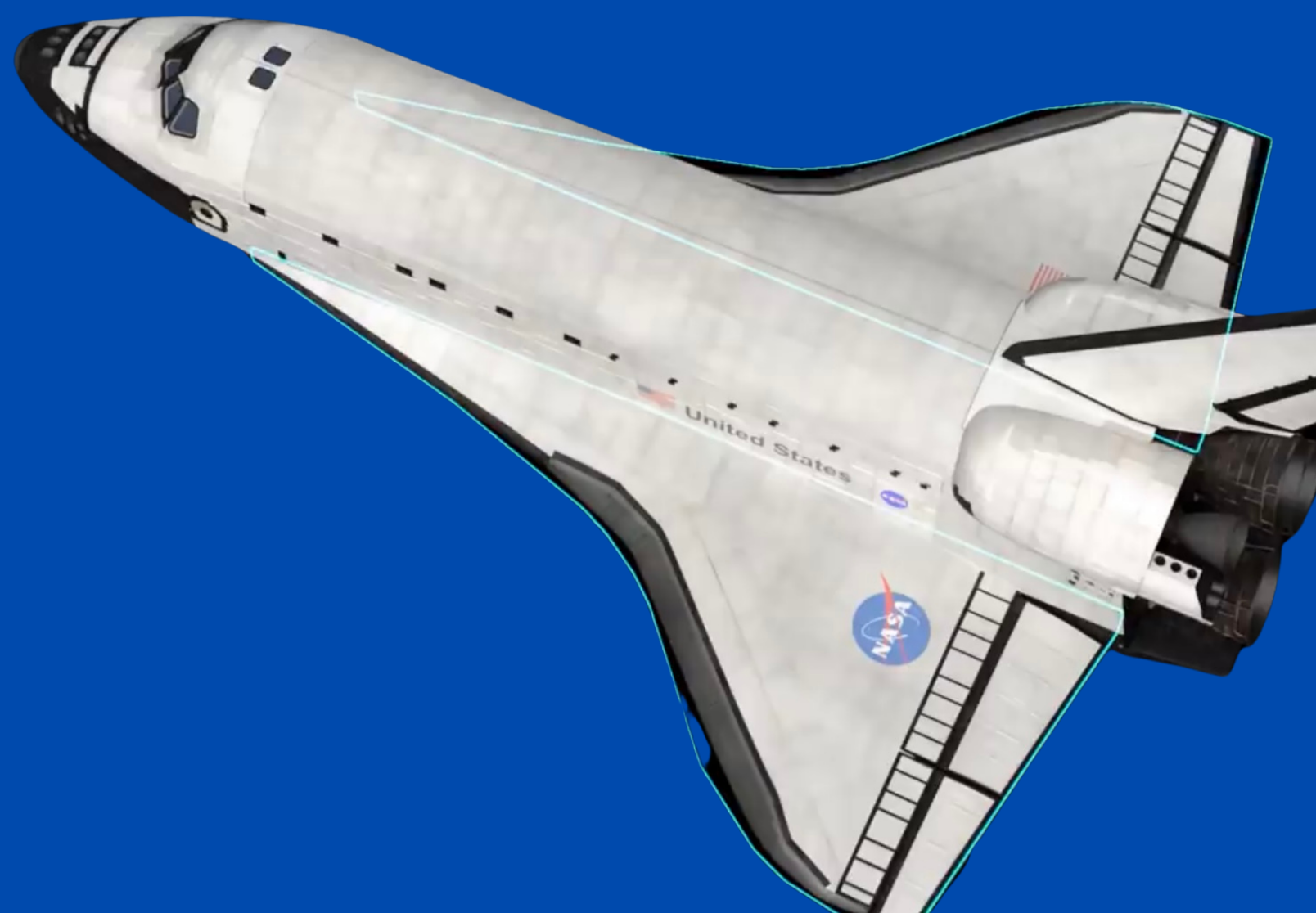




# PROUESSES TECHNOLOGIQUES

Cependant, la navette spatiale américaine a permis de réaliser de véritables prouesses technologiques, comme la réparation du télescope spatial **Hubble** en 1993 ou encore la construction de la **Station spatiale internationale (ISS)** qui n'aurait pu être menée à son terme sans les capacités des navettes à acheminer en orbite des structures de plusieurs tonnes. Si la desserte et l'exploitation de l'ISS ont assuré la survie de la navette, l'accident de **Columbia** l'a clouée au sol pendant plus de 29 mois et a hâté sa « mise à la retraite » en juillet 2011.

De 1981 à 2011, les navettes spatiales américaines ont effectué 135 vols véhiculant 356 astronautes de 16 pays différents (14 ont perdu la vie).





# LES MISSIONS DES NAVETTES

Les navettes peuvent remplir un grand nombre de missions, telle que : la livraison et la réparation de satellites ou de télescopes spatiaux, le lancement de sondes interplanétaires, des expériences scientifiques en impesanteur, des transferts d'équipage et l'acheminement d'éléments vers la Station spatiale internationale (SSI ou ISS). L'orbiteur dispose d'un bras robotique, très utile pour accomplir ces missions et pour les sorties extravéhiculaires des astronautes.





# DATES IMPORTANTES

**5 janvier 1972** : le président Richard Nixon donne son feu vert au projet de vaisseau spatial réutilisable proposé par les ingénieurs de Nasa.

**17 juin 1977** : mise en service d'un prototype, Enterprise, qui ne vola jamais dans l'espace. Il est utilisé pour mener des tests, notamment pour l'atterrissage. Cette navette est exposée à l'Intrepid Sea, Air and Space Museum de New York.

**12 avril 1981** : premier lancement d'une navette spatiale : Columbia.





# DATES IMPORTANTES

**4 avril 1983** : premier vol de **Challenger**.

**30 août 1984** : premier vol de **Discovery**.

**3 octobre 1985** : premier vol d'**Atlantis**

**28 janvier 1986** : la navette Challenger se désintègre au décollage, tuant 7 astronautes. La rupture d'un joint sur un propulseur est la cause de l'accident : du gaz chaud a mis le feu aux réserves de carburant.



## CHALLENGER

**24 avril 1990** : **Discovery** décolle, emportant le télescope Hubble. D'autres missions auprès du célèbre télescope spatiales ont été nécessaires.

**7 mai 1992** : premier vol de la navette **Endeavour**.



# DATES IMPORTANTES

**Novembre 1996** : record du plus long vol de navette par Columbia, avec 17 jours et 15 heures.

**1er février 2003** : La navette Columbia se désintègre en rentrant dans l'atmosphère. L'enquête démontrera que des tuiles du bouclier thermique avaient été abîmées au décollage par des morceaux d'isolants décollés du réservoir externe. Les navettes sont clouées au sol pendant 2 ans et demi.



**COLUMBIA**





# LES AUTRES PROJETS

L'U.R.S.S. a construit également une navette spatiale. Celle-ci a été testée lors d'un vol entièrement automatique, en 1988, puis abandonnée. Elle se réduisait à un orbiteur, **Bourane** (mot russe signifiant « tempête de neige »), analogue aux orbiteurs américains à une différence notable près : doté seulement de moteurs de manœuvre et de contrôle d'attitude, il se comportait au décollage comme une charge utile passive, accrochée à un lanceur très puissant, Energia.



**BOURANE**





# DES ACCIDENTS DRAMATIQUES

Le 28 janvier 1986, après 73 secondes de vol, à 3200 km/h, Challenger explose tuant ses sept astronautes. Le 1er février 2003, en rentrant dans l'atmosphère, la navette Columbia, se désintègre à cause d'une aile endommagée faisant également sept victimes. Les vols furent alors suspendus jusqu'en 2005.



**CHALLENGER**



**COLUMBIA**



# AUCUN ACCIDENT DANS L'ESPACE.

Cela peut vous paraître étonnant mais, à ce jour, aucun astronaute ou cosmonaute n'est mort dans l'espace. Les seuls accidents mortels ont eu lieu à relativement basse altitude, soit au moment du décollage, soit à l'atterrissage, donc formellement en dessous de la frontière de Karman et jamais à bord d'un vaisseau en orbite. Tous les drames se sont produits au sol, juste après le départ ou juste avant le retour sur Terre de l'équipage.





# QUI EST JOHN YOUNG ?

John Young est un ancien pilote d'essai de la United States Navy et astronaute de la NASA. Sa carrière fut particulièrement riche puisqu'il fut **le premier homme au monde à effectuer respectivement six vols dans l'espace sur trois générations de vaisseaux différentes (Gemini, Apollo et la navette spatiale)**, à chaque fois à deux reprises. En tant que commandant d'Apollo 16, il est le neuvième des douze hommes ayant foulé le sol lunaire en avril 1972 c'est lui qui a piloté le "Jeep" lunaire sur une distance de 27 km.

Il sera ensuite choisi pour être le premier commandant du vol inaugural **STS-1** de la navette spatiale américaine en 1981. Sa carrière reste toujours inégalée, en accumulant plus de 15 000 heures de vol sur différents aéronefs et 835 heures de séjour dans l'espace.





# LA NAVETTE ENTERPRISE

Son premier vol eut lieu le 17 juin 1977 (il fut retardé d'un jour, la NASA étant en deuil, à la suite du décès de Wernher von Braun). Son premier vol libre, se déroula le 12 août 1977, et son dernier le 26 octobre 1977. Elle n'a finalement jamais été mise en orbite, étant d'abord utilisée pour faire des tests expérimentaux, les tests d'approche et d'atterrissage de la navette spatiale américaine.



Enterprise est exposée au Intrepid Sea-Air-Space Museum à New York. Devant être à l'origine nommée Constitution, la navette fut rebaptisée Enterprise en référence au vaisseau spatial de la série télévisée Star Trek après une campagne massive de fans (200 000 lettres).



# LE GULFSTREAM (STA)

Descendre de 8400 mètres (28 000 pieds) au sol en un peu plus d'une minute, avant de se poser, après avoir ouvert les "reverse" (inverseurs de poussée) en plein vol, demandez à n'importe quel pilote, il vous dira que le fait de penser à une telle chose est déjà de la folie...et pourtant, pendant plus de trente ans, de nombreux pilotes l'ont fait de manière quasi journalière, à bord d'avions d'affaires modernisés : **les STA ou "Shuttle Trainer Aircraft"**.





# BOEING 747 (SCA)

**Le Shuttle Carrier Aircraft (SCA)**, ce qui signifie en français avion de transport de navette, est le nom de deux Boeing 747-100 modifiés pour le transport de la navette spatiale américaine. Cette dernière étant bien trop grosse pour être mise en soute, elle est fixée sur le toit du SCA.



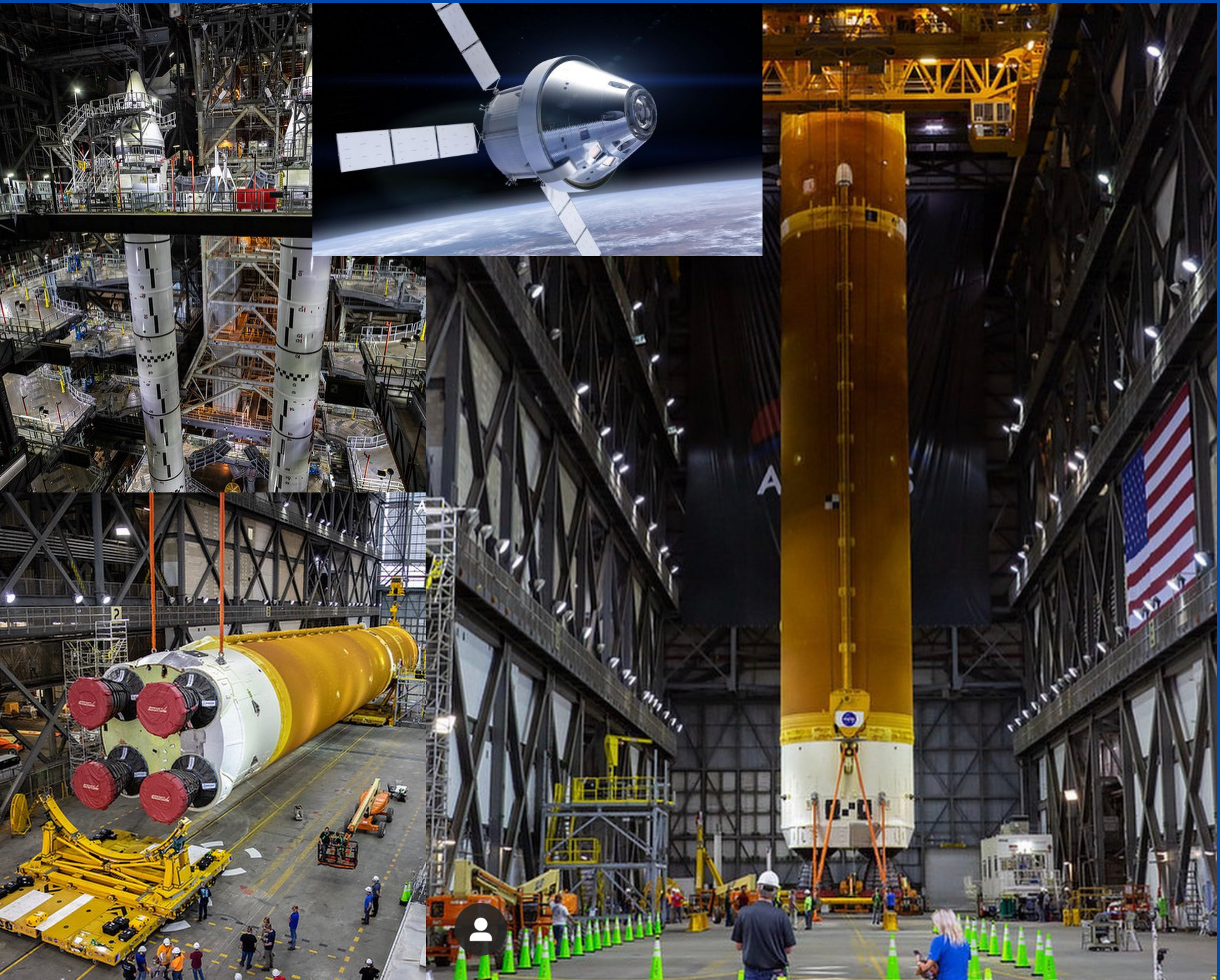
Ces avions sont principalement utilisés pour déplacer les navettes de leur terrain d'atterrissage à leur base de lancement au Kennedy Space Center. Au début du programme, il a servi à valider les essais en vol plané.





# ORION, LE REMPLAÇANT

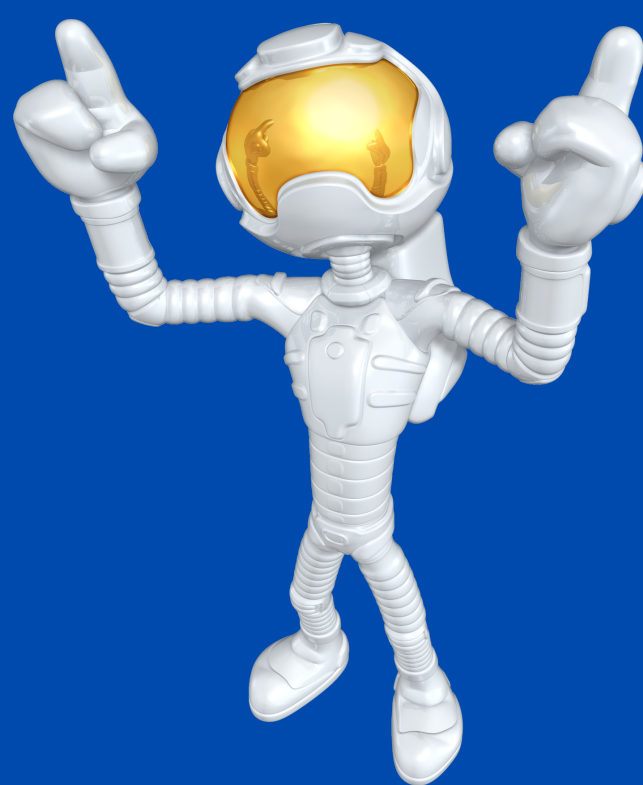
Les navettes ont cessé de voler en 2011. Pour les remplacer, la NASA avait prévu la mise en service d'un nouveau vaisseau, Orion, une capsule habitée, réutilisable une dizaine de fois et pouvant recevoir six astronautes. Son premier vol habité pourrait avoir lieu en 2022 avec la nouvelle fusée de la NASA (SLS).





# VOUS POUVEZ VISITER LES NAVETTES !

Actuellement, les quatre navettes sont exposées dans des musées américains; en raison de leur âge, elles ont été mises à la retraite en 2011. **Discovery** est au National Air and Space Museum de Washington, D.C. **Atlantis** est au Centre spatial Kennedy en Floride. **Endeavour** est au California Science Center de Los Angeles. **Enterprise** est au Intrepid Sea-Air-Space Museum de New York.





***C'ÉTAIT MOI EN FLORIDE !!!***

