

Challenge KS3

Hayabusa 2

Catégorie: DeVinci

Joueur : Le Mec Sans Pseudo

(Oui je n'ai toujours pas changé de pseudo malgré les demandes lors du dernier challenge ^^ [cf. l'image en dessous])

S'appuyant sur un **rapport** Word incluant Screenshots du jeu et documents tiers, LeMecSansPseudo (qui ferait bien de s'en trouver un pour la santé mentale des gens qui le citent :p) nous propose une rétrospective de sa mission



LMSP Corp.

YouTube:

<https://www.youtube.com/channel/UCzTILBU1LpspTXUqK7R2w1Q>

Twitter:

<https://twitter.com/Unnammedlol>

Sommaire :

1-Présentation de la mission réelle

- a) Histoire de la mission
- b) Objectifs scientifiques

2-Présentation de la mission en jeu

- a)Présentation du lanceur KKS-02A
- b) Présentation de la sonde Ryujin
- c) Déroulé de la mission

3-Résumé de la mission

- a) Problèmes rencontrés au cours de la mission
- b) Choses apprises suite à la conception et à la réalisation de la mission
- c) Conclusion

4-Sources

1-Présentation de la mission réelle.

a) Histoire de la mission

La mission Hayabusa 2 est une mission mise en place en grande majorité par l'agence spatiale japonaise (ou JAXA) même si d'autres acteurs se sont joint au projet (on y reviendra plus tard).

L'idée d'envoyer une sonde vers un astéroïde afin d'en retourner des échantillons pour la JAXA émerge dans les années 90, ce qui donnera naissance à la sonde Hayabusa. Hayabusa première du nom commence son développement en 1993 et sera lancée en 2003, ce n'est qu'en 2006, pendant que Hayabusa (1) est encore dans l'espace que la commission japonaise des activités spatiales accepte de donner une suite à la mission de retour Hayabusa, c'est ainsi que naquit Hayabusa 2. A la base, Hayabusa 2 devait être une sonde pratiquement jumelle à la première, mais en 2009 est annoncé que Hayabusa 2 utilisera une architecture différente de sa prédécesseur (oui ce mot n'a pas de féminin, j'ai appris ça en écrivant ce passage) notamment en ce qui concerne la récolte d'échantillon.

Il faudra attendre 2010, alors que les échantillons d'Hayabusa (1) viennent tout juste d'arriver pour que le gouvernement donne son feu vert à la JAXA pour débiter le développement de Hayabusa 2. L'entreprise NEC qui avait déjà réalisé la

première sonde spatiale, commence la construction de Hayabusa 2. Le projet rencontre des problèmes de financement et la JAXA se met à la recherche de partenaires. En juin 2013, les agences spatiales française (CNES) et allemande (DLR) annoncent qu'elles développeront ensemble le petit atterrisseur *MASCOT* qui doit être déposé par Hayabusa 2 à la surface de l'astéroïde pour analyser son sol.

b) Objectifs scientifiques

Hayabusa 2, après s'être placée en orbite autour de Ryugu, doit étudier à distance les caractéristiques d'icelui, puis envoyer un atterrisseur chargé d'effectuer des analyses de l'astéroïde avant d'effectuer un prélèvement d'échantillon qui doit être ramené sur Terre.

La mission Hayabusa 2 a deux objectifs scientifiques principaux :

- l'étude de l'astéroïde à l'échelle macroscopique pour toutes les caractéristiques qui peuvent être mesurées à distance par les instruments de la sonde spatiale : caméras multi spectrales, spectromètre proche infrarouge, imageur thermique infrarouge, altimètre laser ;

- l'étude de l'astéroïde à l'échelle microscopique à partir des échantillons rapportés sur Terre.

Le petit atterrisseur *MASCOT* doit permettre d'effectuer une analyse minéralogique in situ du sol de l'astéroïde pour mettre en évidence d'éventuels minéraux hydratés et carbonés. Il doit également fournir le contexte scientifique aux observations effectuées à distance.

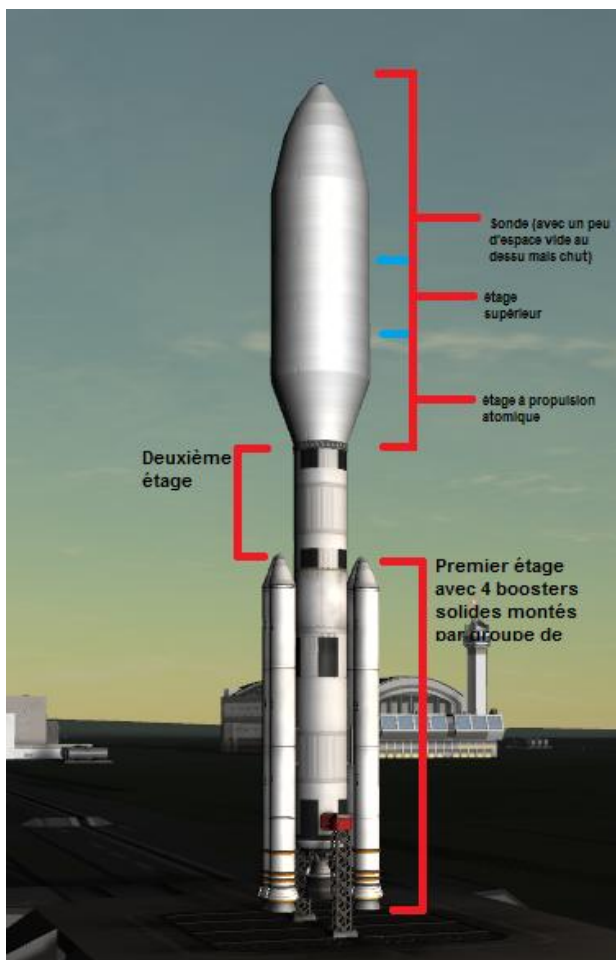
2-Présentation de la mission en jeu

a) Présentation du lanceur KKS-02A

Le lanceur KKS-02A, KKS étant l'abrégié de 孤独な救助者 (Kodokuna kyūjo-sha) qui signifie le sauveteur solitaire en japonais, ce nom à été choisi car Ryugu, est un astéroïde, donc seul et insignifiant face au vide immense de l'espace interplanétaire, le lanceur vient donc comme à son secours. (Ouai je sais, je suis un peu un poète et tout, tavu).

Ce lanceur à spécialement été conçu pour cette mission extraordinaire, il s'agit de la deuxième itération de ce lanceur, d'où le 02 à la fin de nom, le A est là pour signifier que l'étage supérieur est un étage à propulsion Atomique (ou nucléaire normalement mais un N c'est moche du coup euh voilà).

Le lanceur est configuré de la façon suivante :



Malgré un ratio Poids/Poussée relativement bas une fois les boosters séparés (seulement 0.8) le lanceur est capable de placer tous ce qui se trouve sous la coiffe sur une orbite de 120km. Une fois le deuxième étage séparé, l'étage atomique prend le relais, mais nous y reviendront dans la partie **c**).

b) Présentation de la sonde Ryujin

La sonde Ryujin, dont le nom vient du dieu dragon de la mer dans la mythologie japonaise. (Dont Ryugu-jo est le palais, c'est de là que vient le nom de l'astéroïde) est la sonde utilisée lors de cette mission, elle est construite selon une architecture très similaire à la sonde Hayabusa 2.

Les équipements de la sonde (dans l'ordre de leurs utilisations dans la mission) sont les suivants :

L'atterrisseur ASS-2 : (ASS pour Asteroid Scanning System, pas pour ce à quoi vous pensiez !)



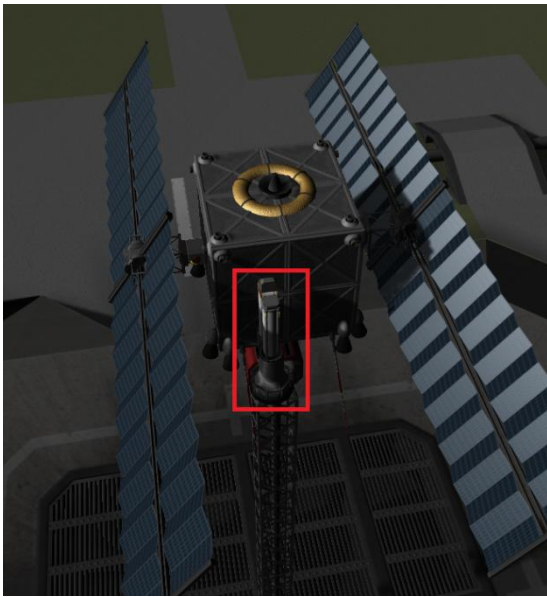
J'aurais aimé faire des images plus propres, grâce au mod KVV mais malheureusement je n'ai pas réussi à le faire fonctionner.

L'impacteur :

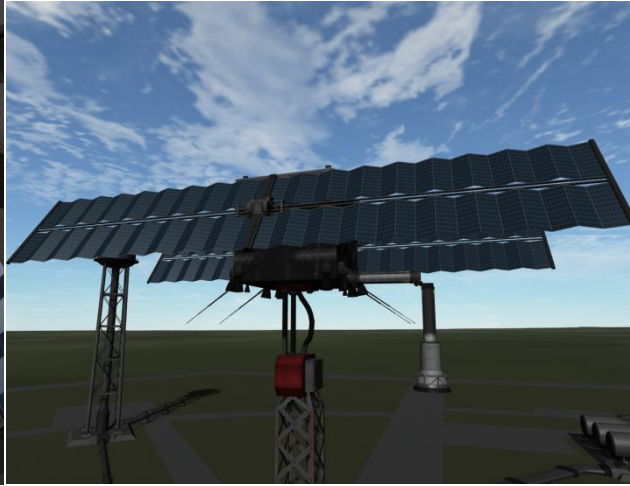


Il est situé sur le dessus de la sonde, et se déploie un peu à la manière d'un ICBM, sortant d'une petite trappe. Il est équipé de deux moteurs à carburant solide légèrement incliné de quelques degrés afin de faire tourner l'impacteur sur lui-même pour le stabiliser.

Bras de récolte d'échantillon :



(Bras rétracté)



(Bras déployé)

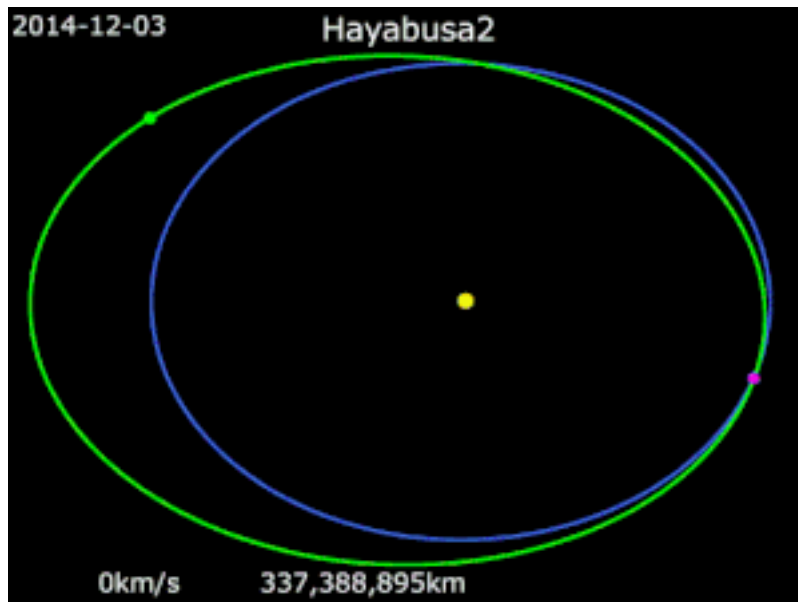
Le bras servant à prélever l'échantillon à la capacité d'être déployable et rétractable à volonté, cela permet de prélever un échantillon sans risque que la sonde ne touche l'astéroïde. Une fois l'échantillon prélevé, il est transféré depuis l'intérieur de la sonde jusque dans la capsule de retour.

c) Déroulement de la mission :

-Position de la Terre par rapport à Ryugu

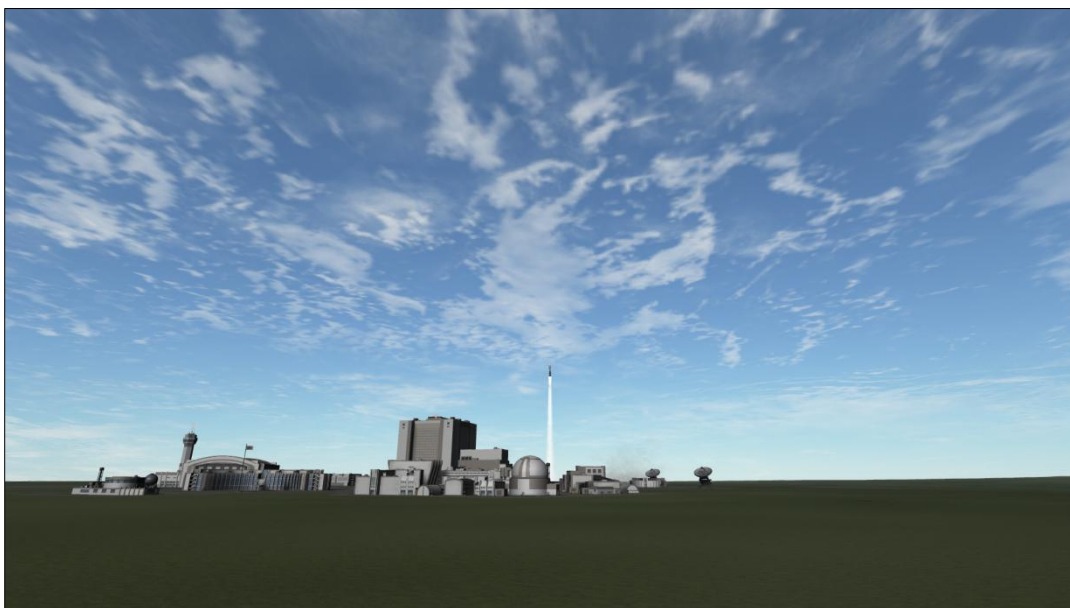
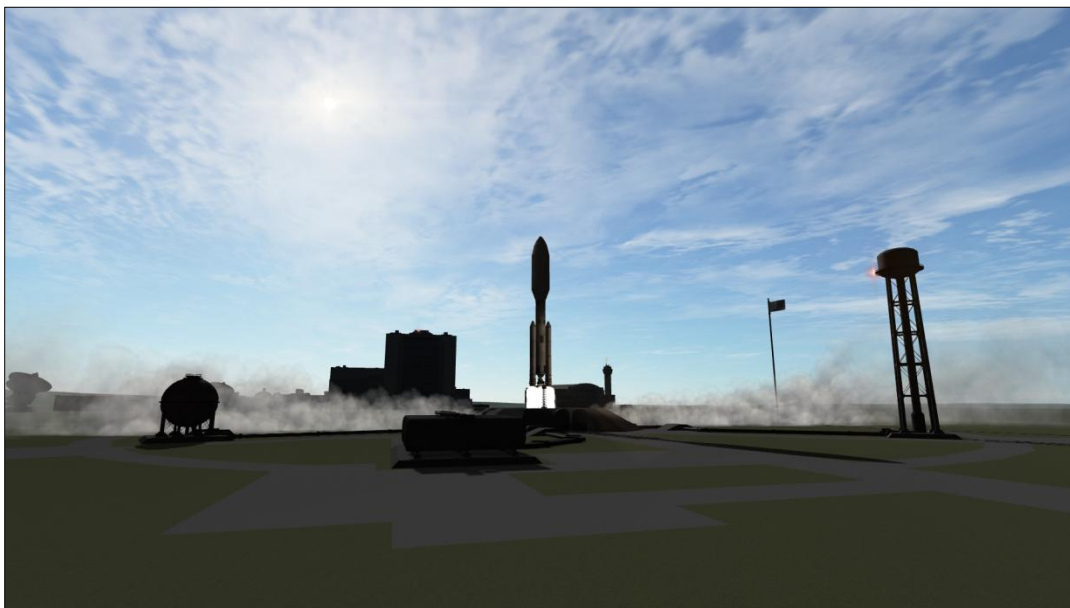
Après une très très longue recherche (en fait j'ai juste cherché Position of earth on the 3 december 2014 sur Google image) j'ai positionné la Terre et Ryugu sur relativement le même angle que pour la véritable mission, après une très longue attente le temps tu time warp j'ai réussi à avoir à vue de nez le même. (Si le GIF ci-dessous ne s'affiche pas correctement le lien du GIF est :

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:.Animation_of_Hayabusa2_orbit.gif#/media/File:.Animation_of_Hayabusa2_orbit.gif



-Décollage :

Comme toutes les missions en route vers l'espace celle-ci débute sur un pas de tir, comme l'année dernière, je n'ai pas choisi le site de Cape Canaveral pour le lancement par hasard, et la raison est très simple, c'est que lors du lancement, il me suffit de m'orienter au cap 90, et ensuite laisser faire le gravity turn et je serai très proche de l'inclinaison de Ryugu.





-Séparation des boosters :

S'en suit quelques minutes avant d'atteindre l'altitude de 27 Km et la séparation des deux boosters latéraux, pour des raisons techniques, les séparateurs ne se sont pas activés mais les boosters ne sont heureusement pas rentré en contact avec la fusée (ouai en fait j'ai foiré mon staging mais euh voilà).

Les boosters sont par groupe de deux, car si je mettais 4 boosters en X, il y aurait eu trop de poids supplémentaire notamment du aux découplers et séparateurs en trop.

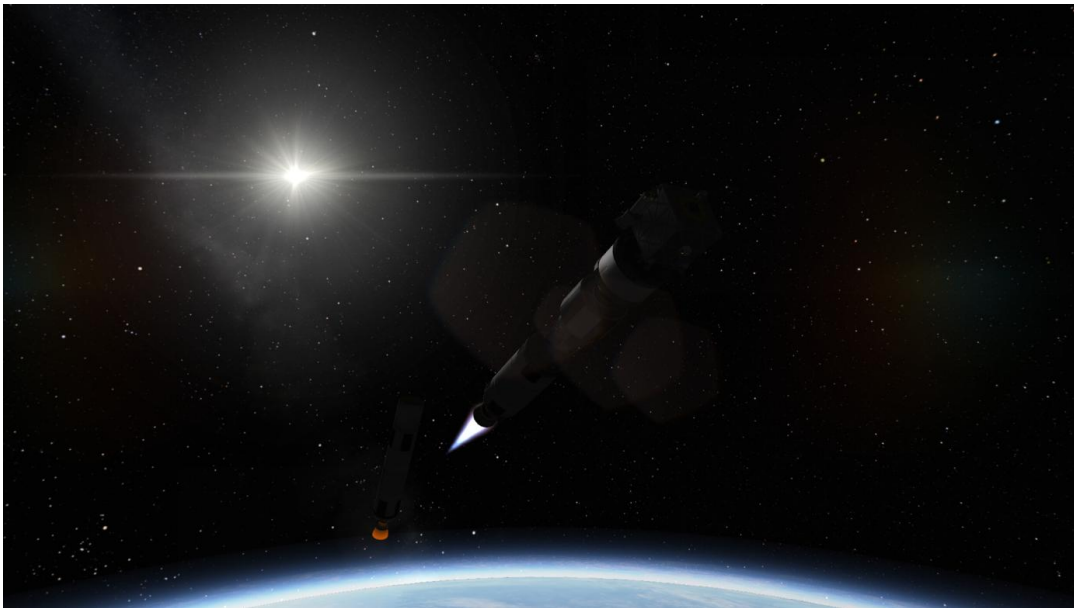


Après séparation, le premier étage continue sa route, avec un TWR plutôt bas de 0.8, la fusée perd donc une dizaine de m.s^{-1} mais ré-accélère juste après.



-Séparation du premier étage :

Quelques minutes après la séparation des boosters, c'est le moment de séparer le premier étage, à cet instant la fusée est déjà quasiment sur orbite, le deuxième étage n'aura que le rôle de kickstage afin de finir la mise en orbite.

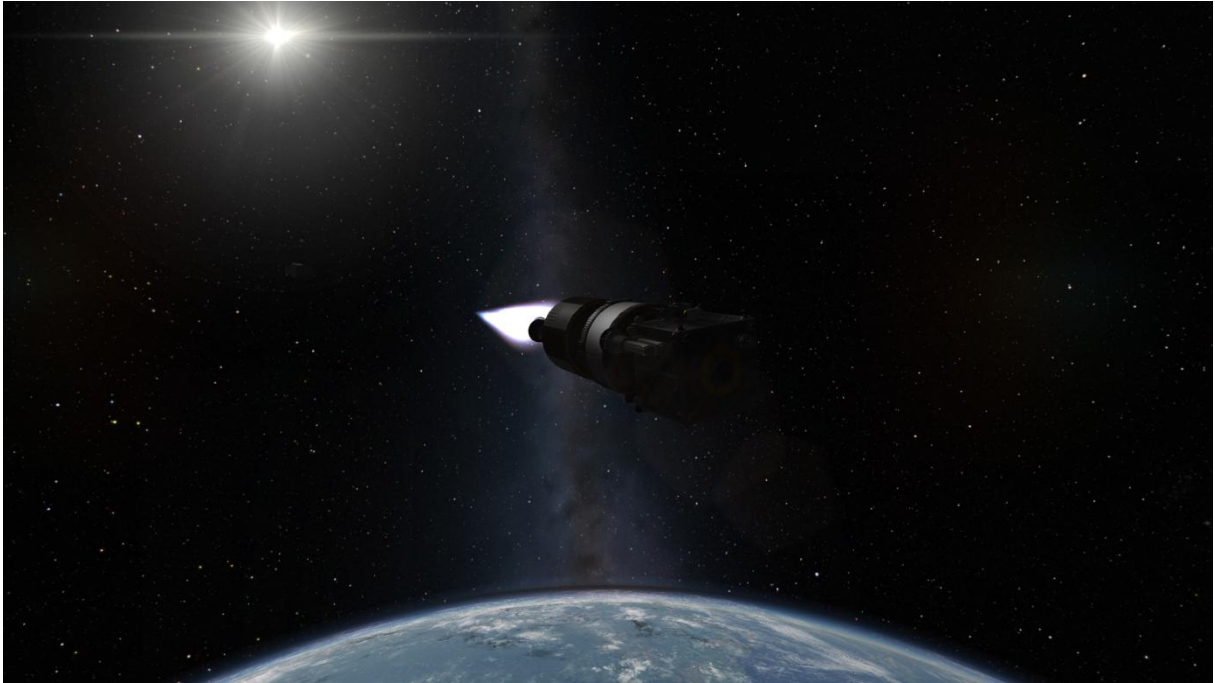


Le deuxième étage poursuit donc sa poussée pendant quelques dizaines de secondes avant de se couper, la mise en orbite étant achevée.

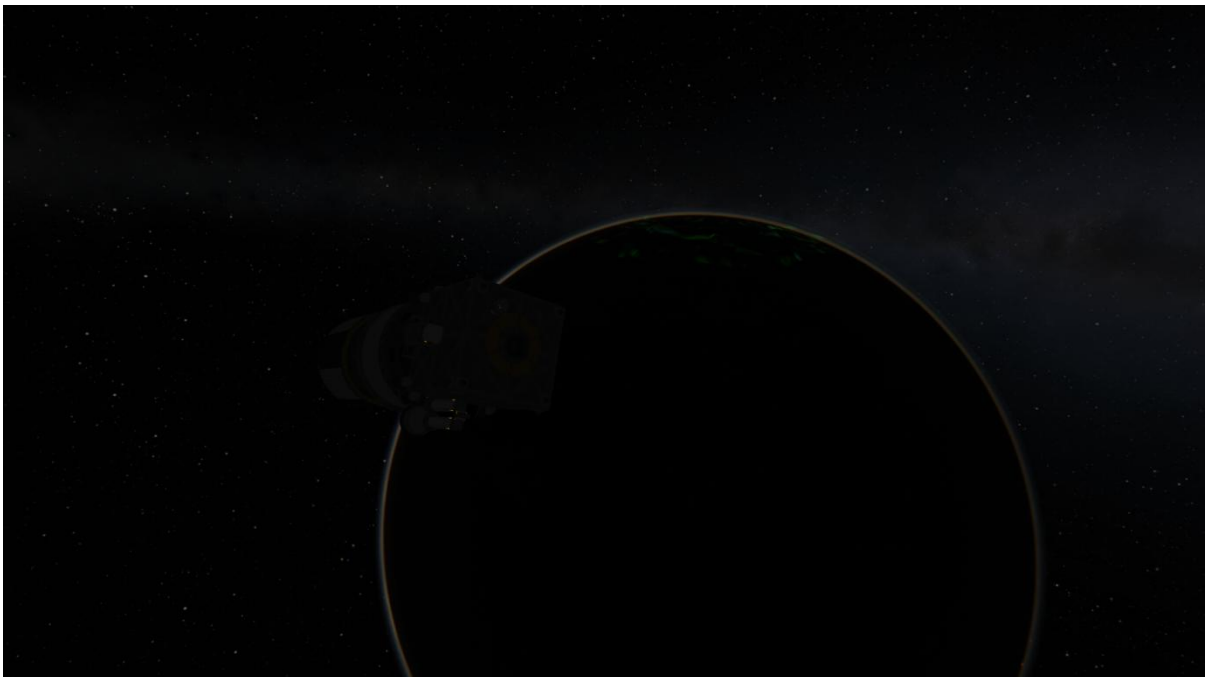


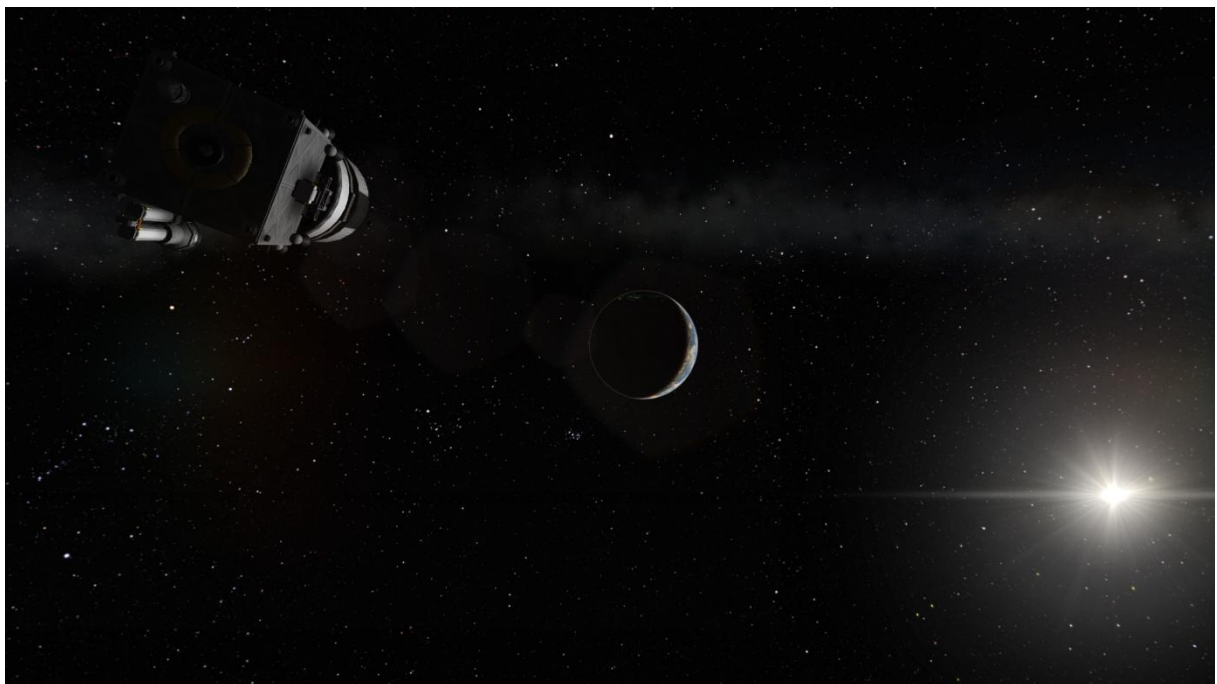
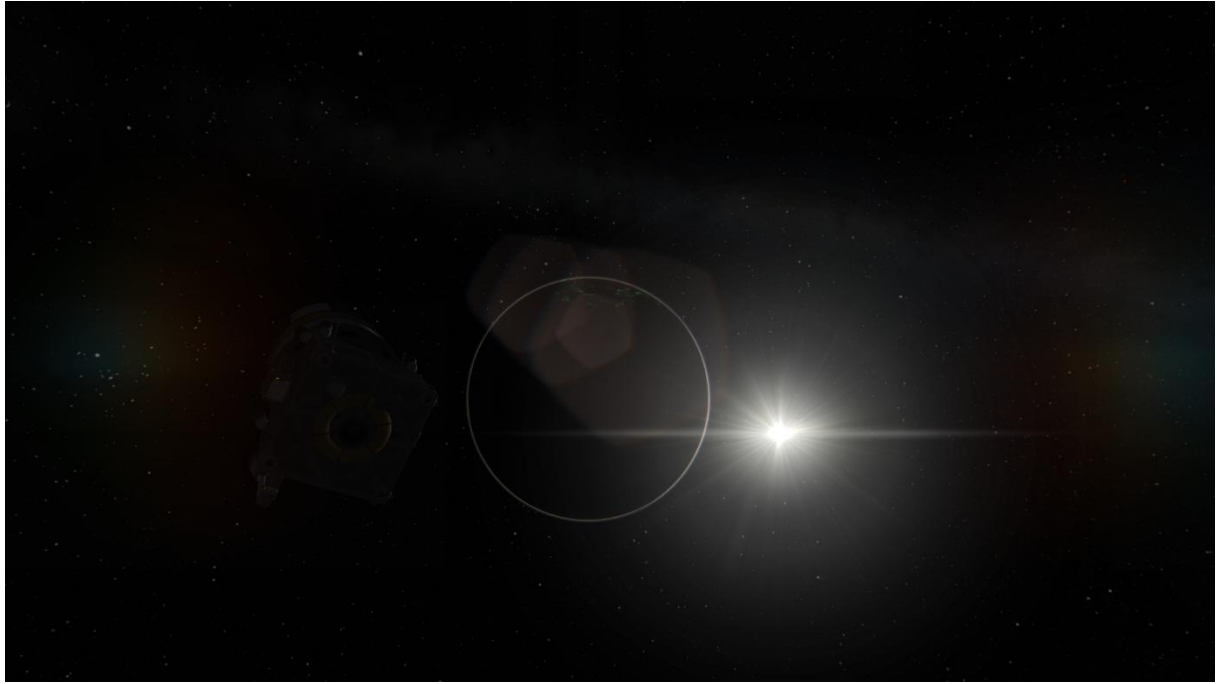
-Allumage de l'étage à propulsion atomique :

Cet étage aura plusieurs utilités lors de cette mission, en premier lieu il servira à s'arracher à l'attraction terrestre.

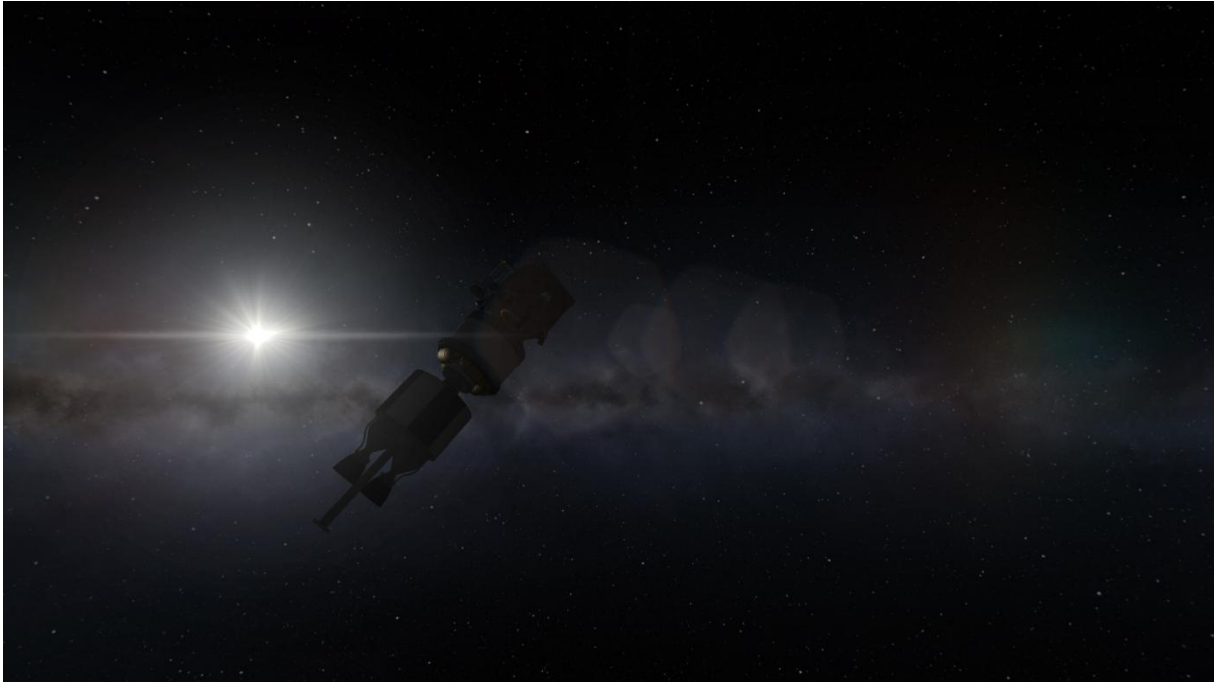


Une fois l'injection terminée, et la sonde s'éloignant petit à petit de la Terre, c'est le moment des belles images ^^

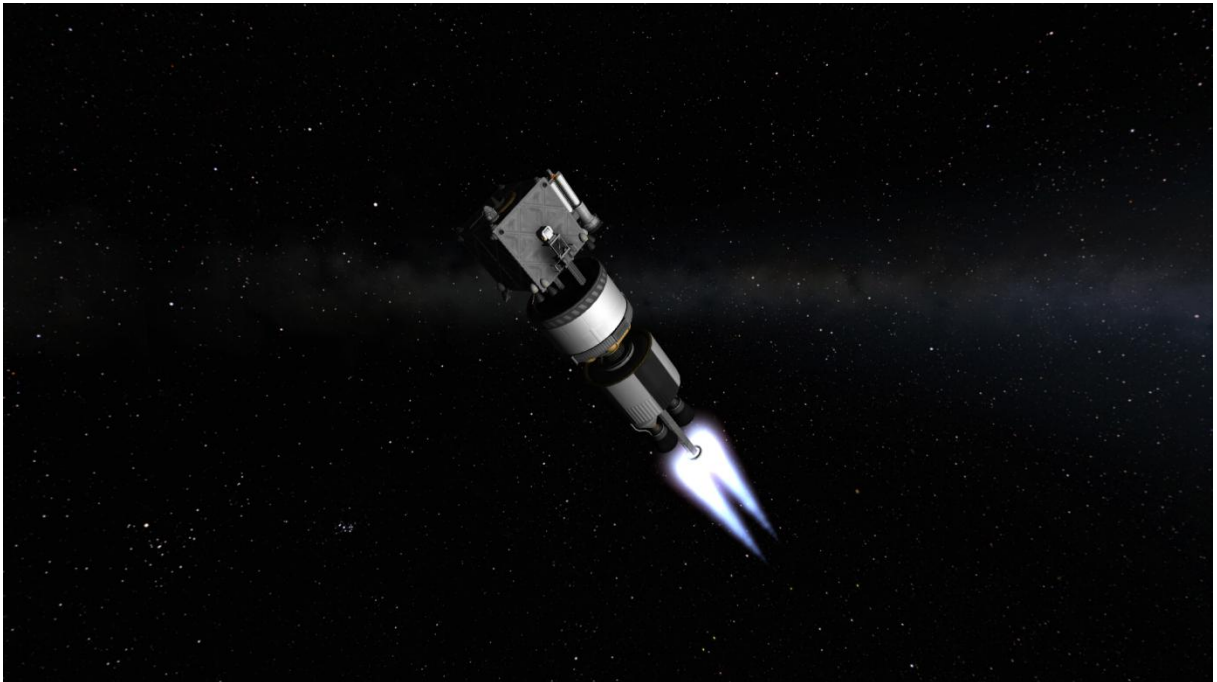




L'étage reste attaché à la sonde quelques temps pour faire toute les corrections nécessaires à la rencontre avec Ryugu. La sonde ainsi que l'étage sont alimentés par des piles à combustible jusqu'à la séparation de la sonde.

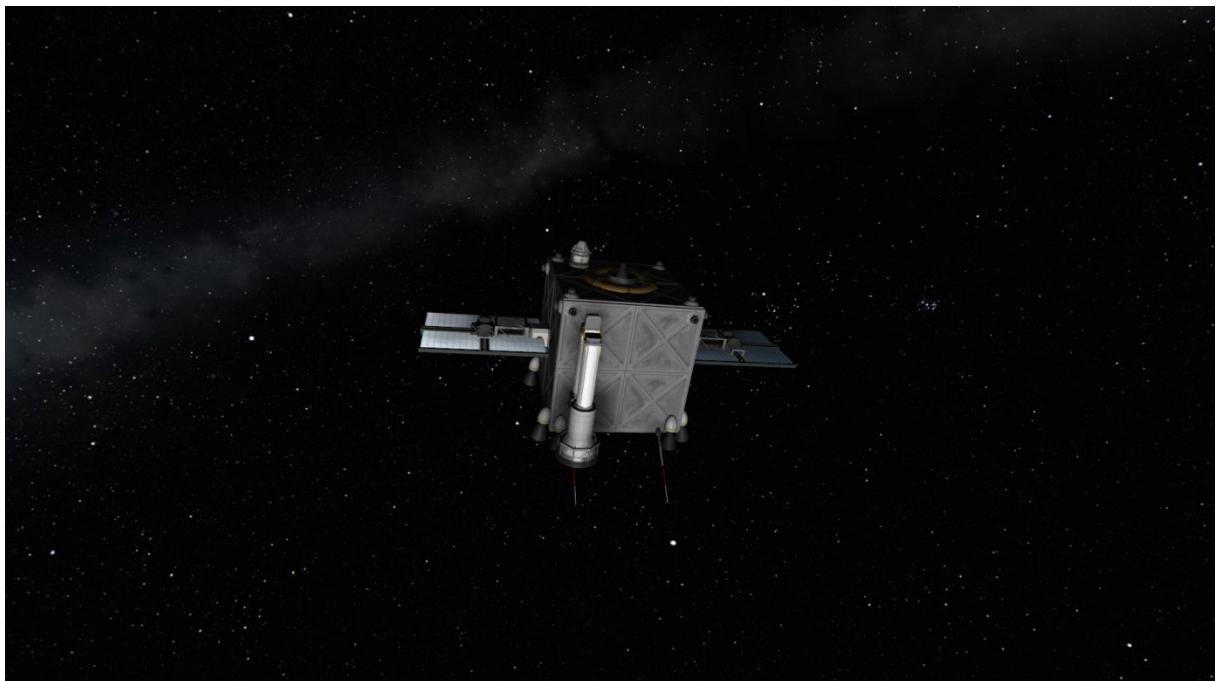
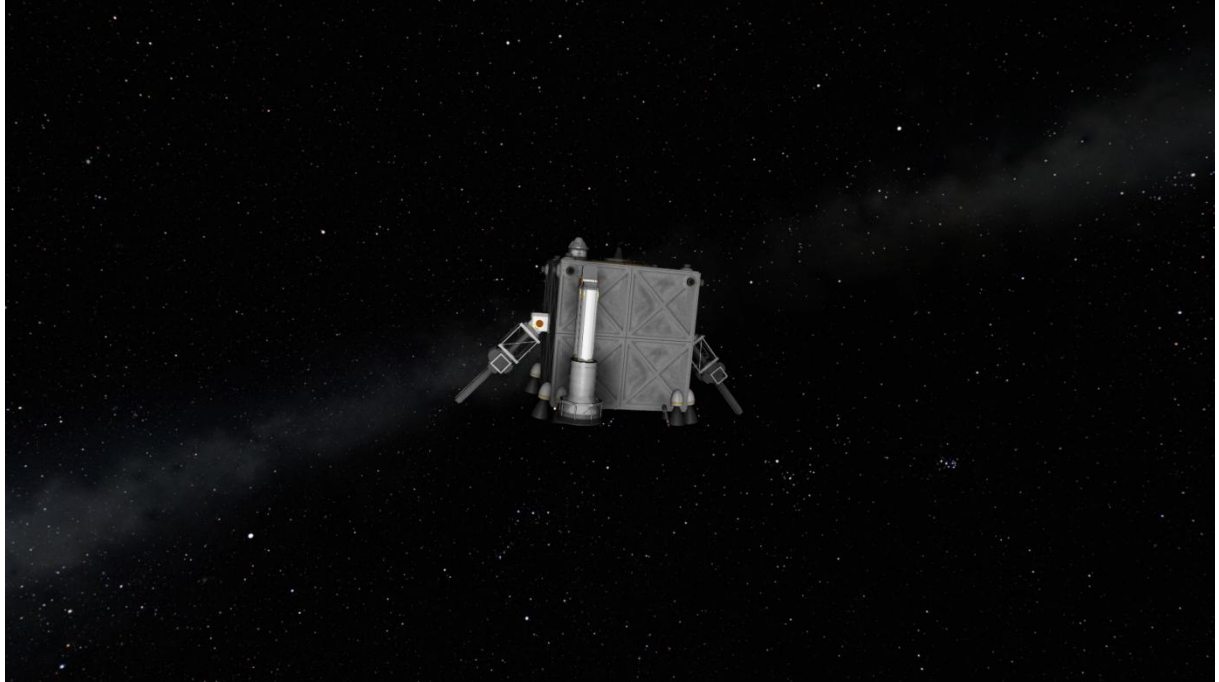


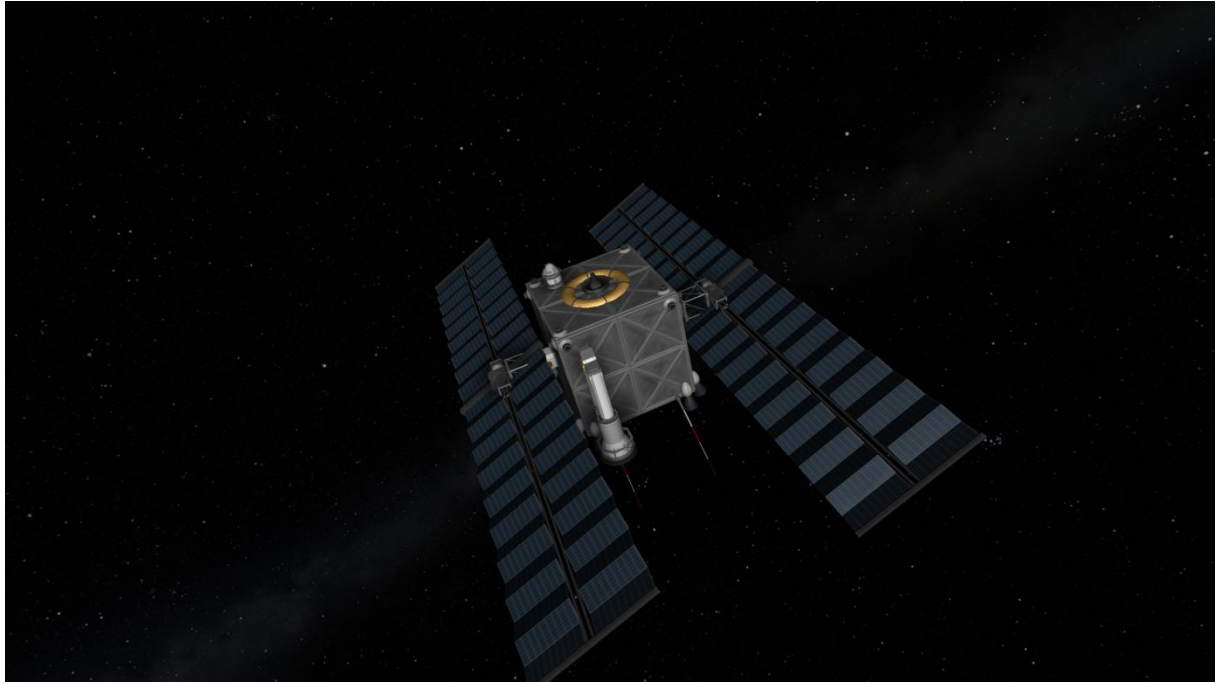
Après quelques années de voyage, l'étage atomique se rallume pour la dernière fois, laissant Ryujin sur une trajectoire de rencontre avec Ryugu.



-Séparation de la sonde Ryujin :

Après plus de 4 ans dans l'espace, la sonde sort de son sommeil, et commence le déploiement de ses panneaux solaires.

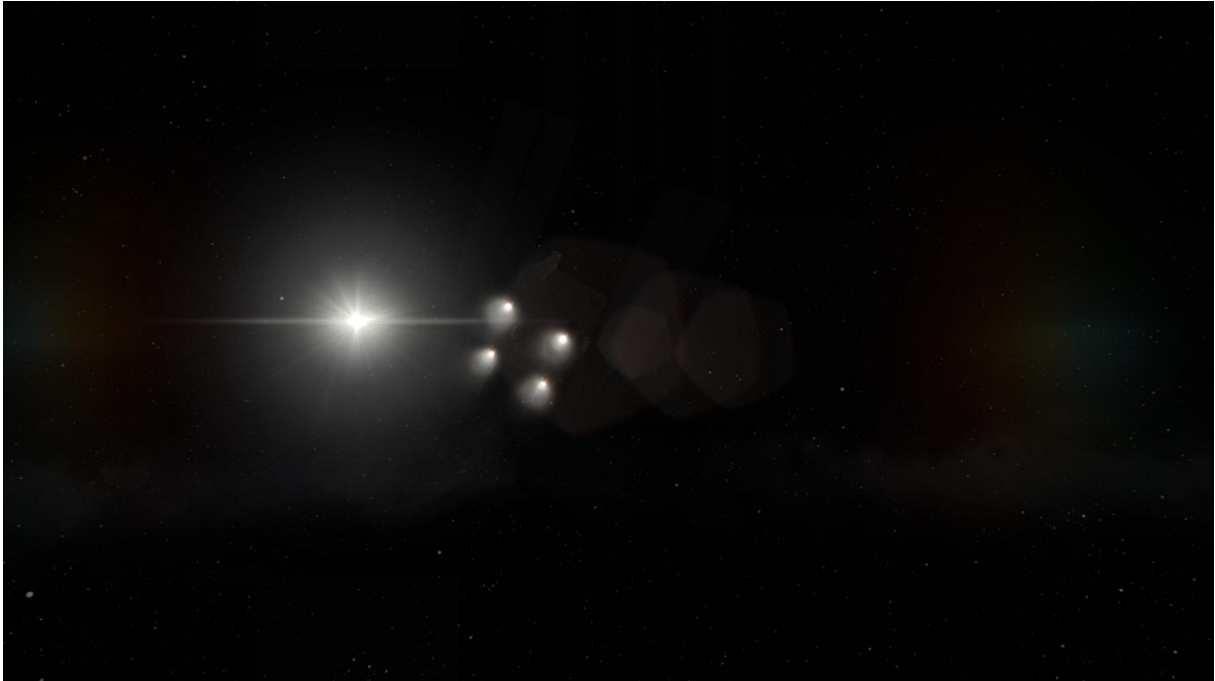




Les panneaux solaires sont capables de générer une puissance de 24.4 kW/h (en fait c'est 24.4 unités d'électricité par seconde mais le rp voilà voila), ils serviront tout au long de la mission. La sonde est quand même équipée d'une toute petite pile à combustible allumable à souhait au cas où les panneaux solaires se cassent. Bien heureusement, ça n'est pas arrivé.

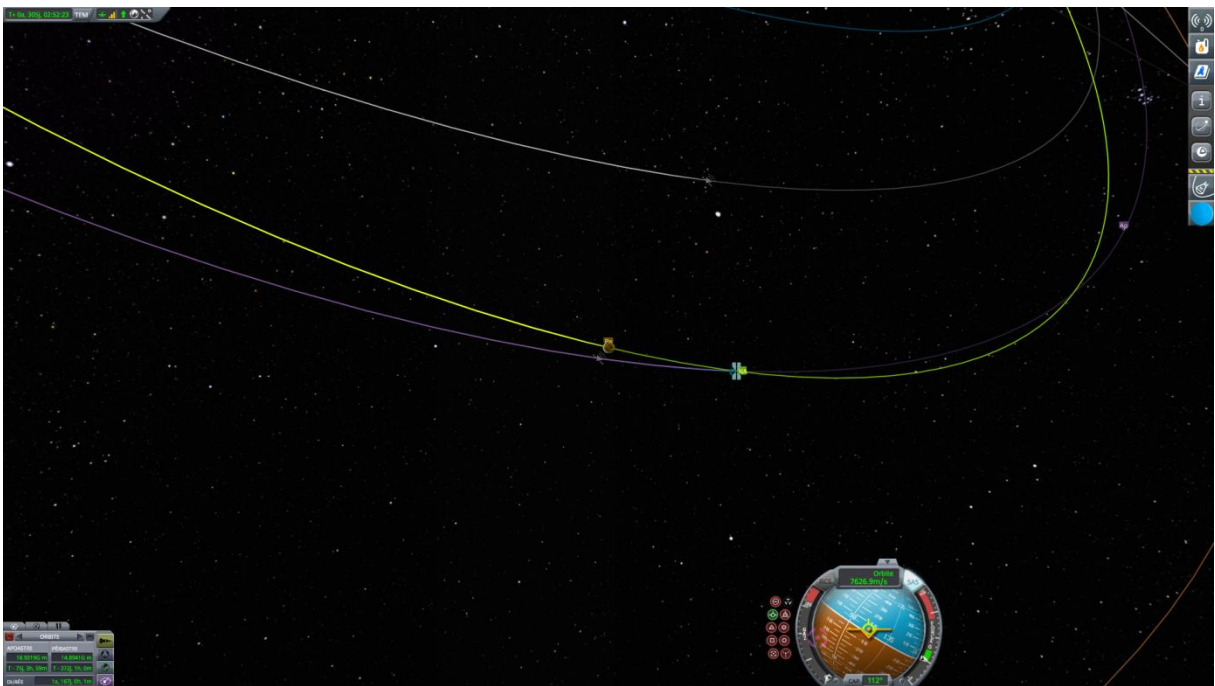
-Voyage vers Ryugu :

Il ne reste plus que quelques mois de voyage avant l'arrivée de Ryujin près de Ryugu, le temps de faire quelques petites corrections et de préparer tous les systèmes de la sonde.

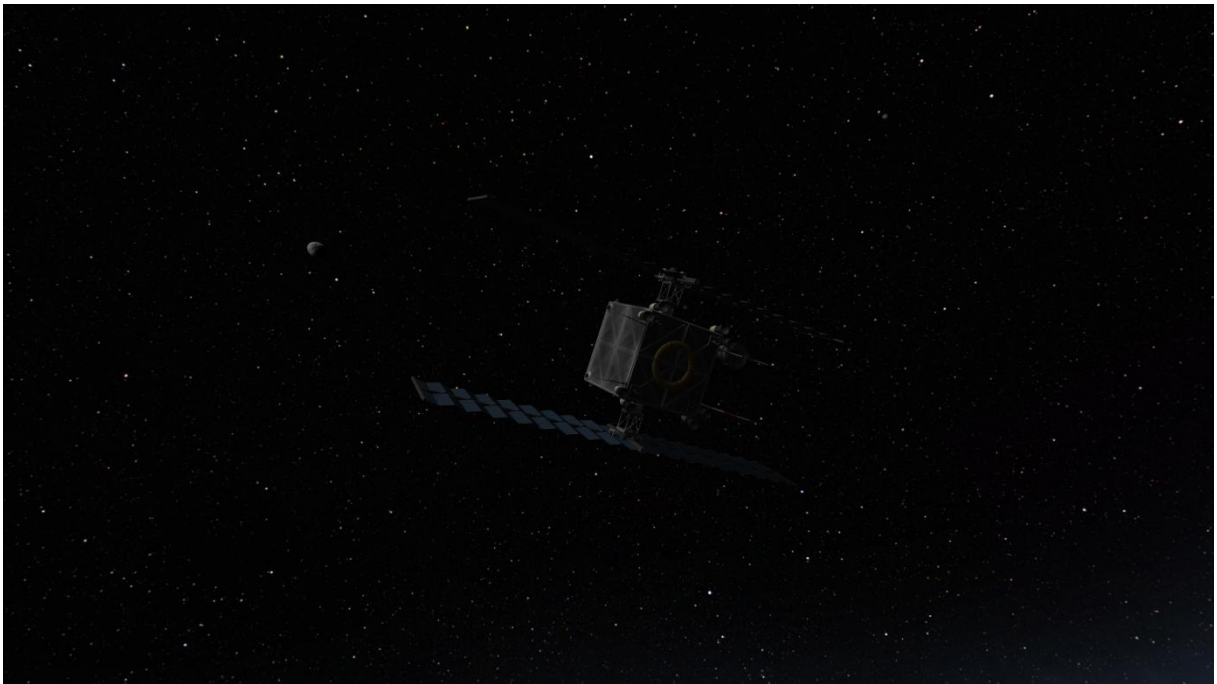


(Oui c'est à contre-jour je sais)

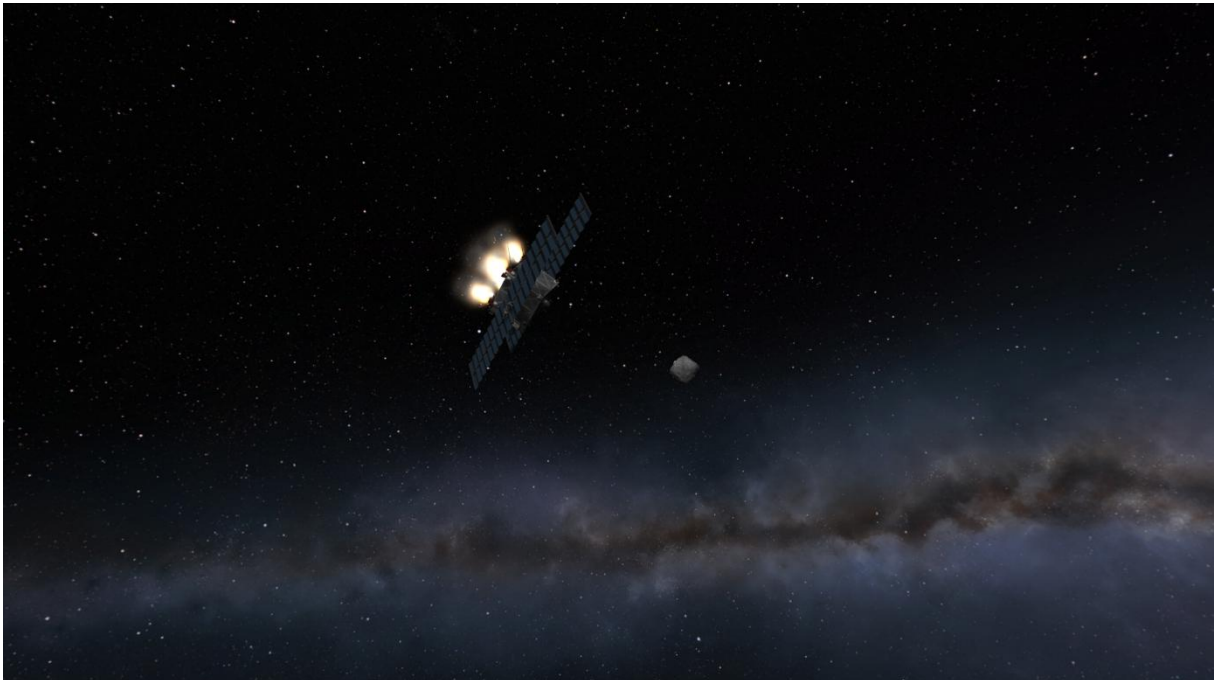
Après cette correction, la sonde a affiné son approche de Ryugu afin de faciliter la mise en orbite.



-Approche et insertion en orbite de Ryugu :



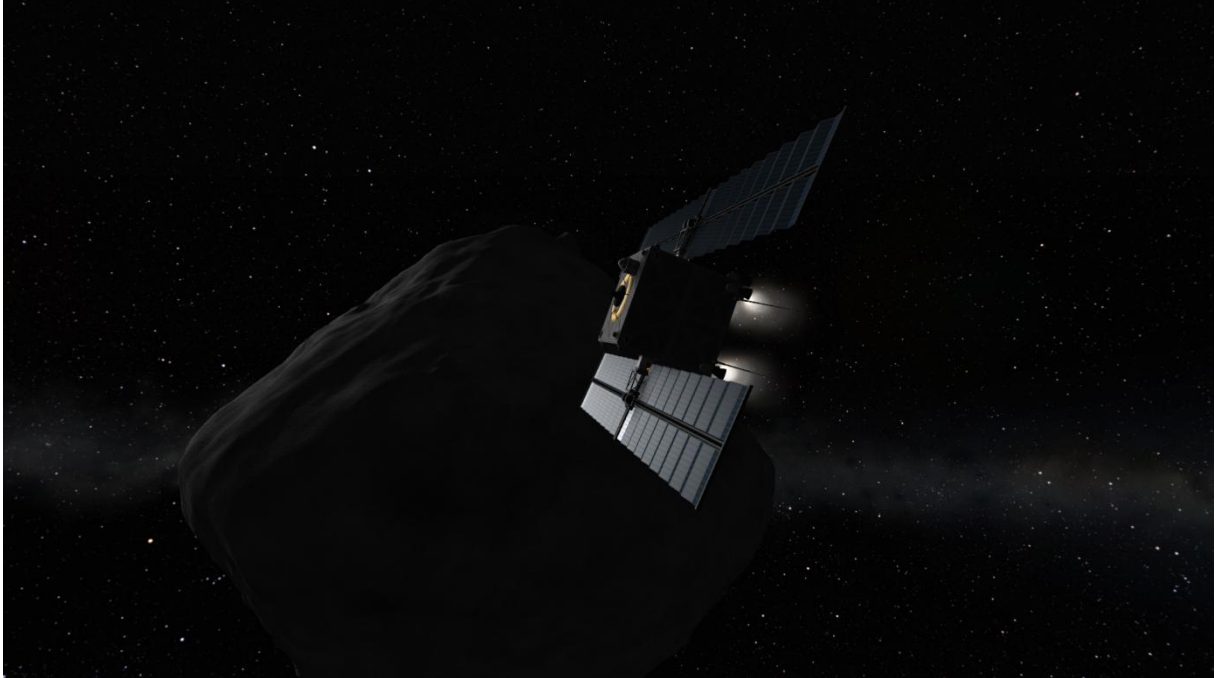
Après un voyage total de près de 7 ans, Ryujin arrive enfin au alentour de Ryugu.



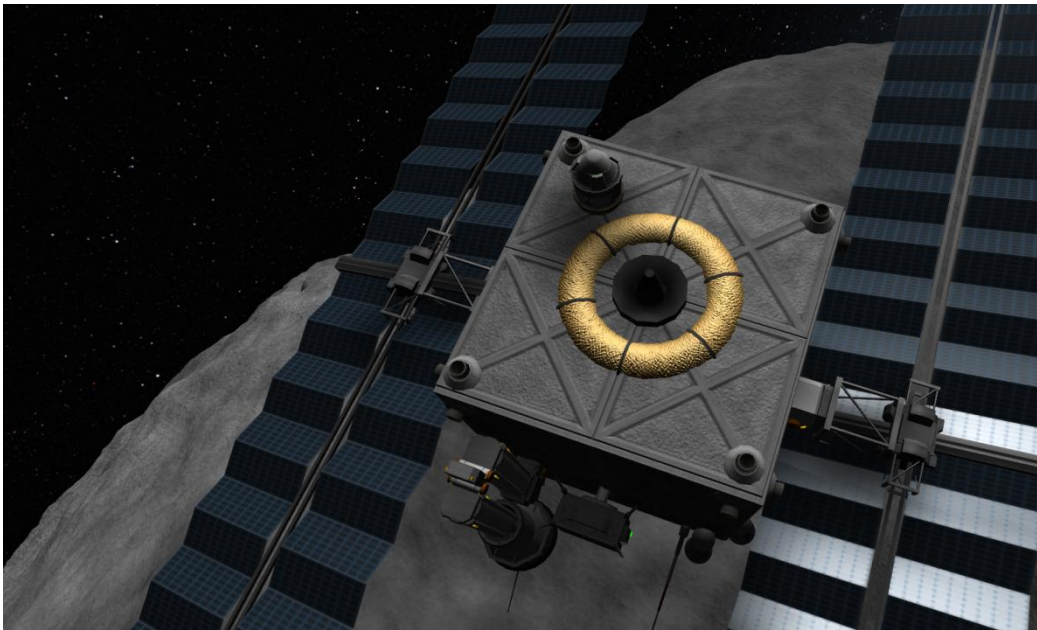
Ryujin s'insère finalement en orbite de Ryugu avec un périastre de seulement 200 mètres et un apoastre d'une dizaine de kilomètres, l'orbite sera réduite par la suite

-Déploiement de l'atterrisseur ASS-02 :

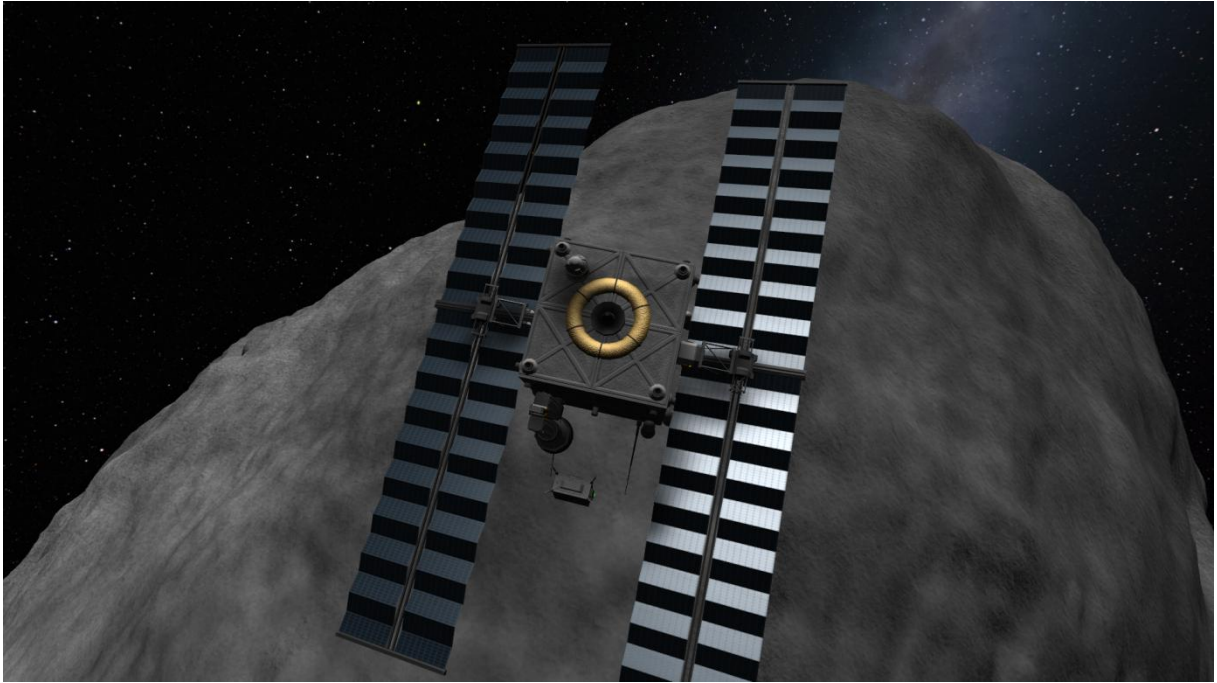
La sonde commence d'abord par se mettre sur une trajectoire d'impact avec l'astéroïde afin de pouvoir larguer l'atterrisseur.



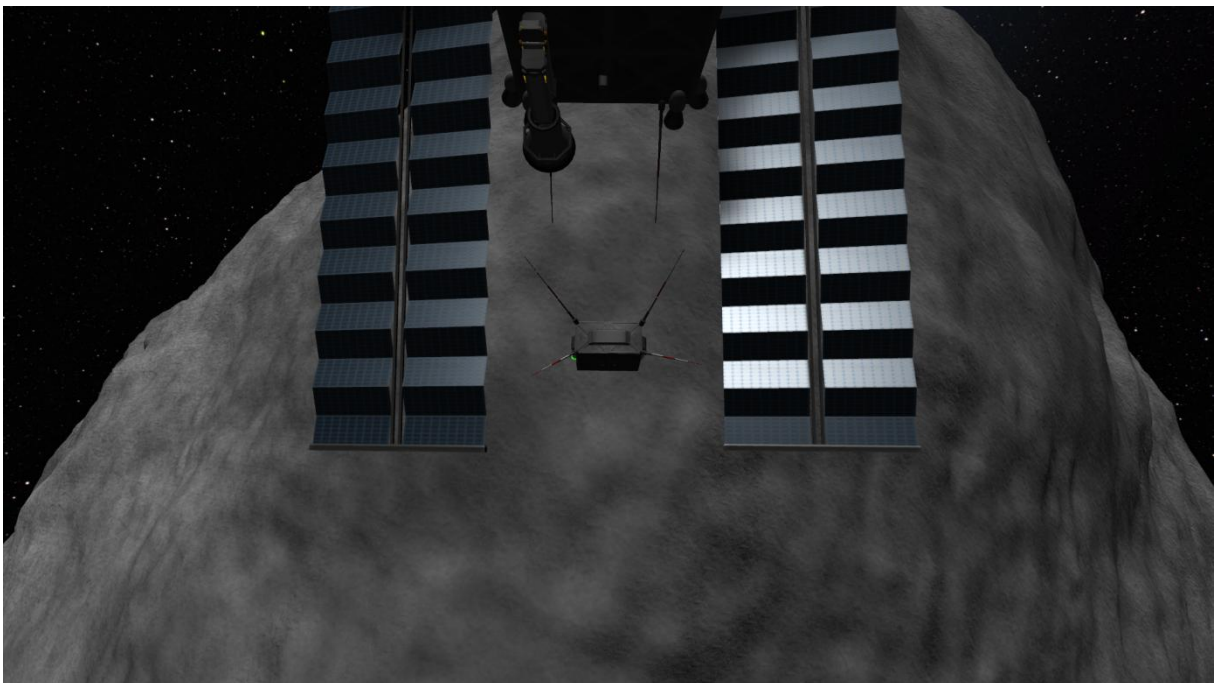
L'atterrisseur est ensuite sorti de sa soute grâce à un petit piston, qui lui permettra d'être largué.



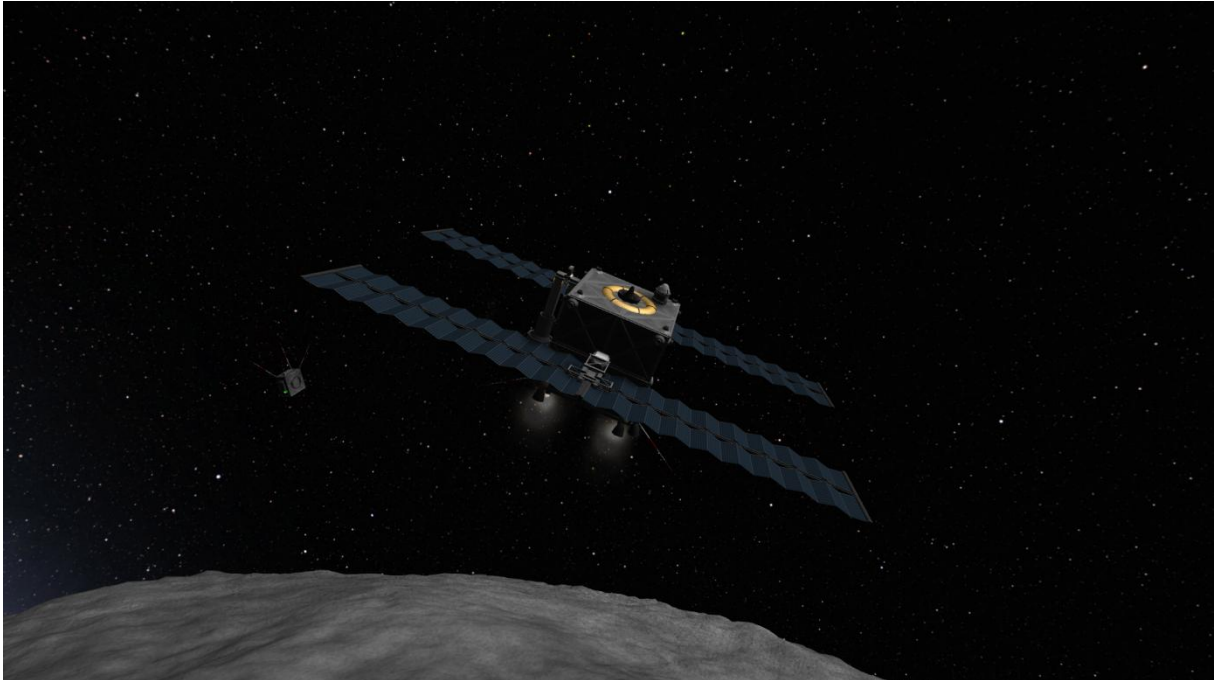
Après être descendu de quelques mètres, l'atterrisseur est séparé de la sonde. Et commence sa descente vers la surface de Ryugu.



L'atterrisseur déploie ensuite ses antennes.

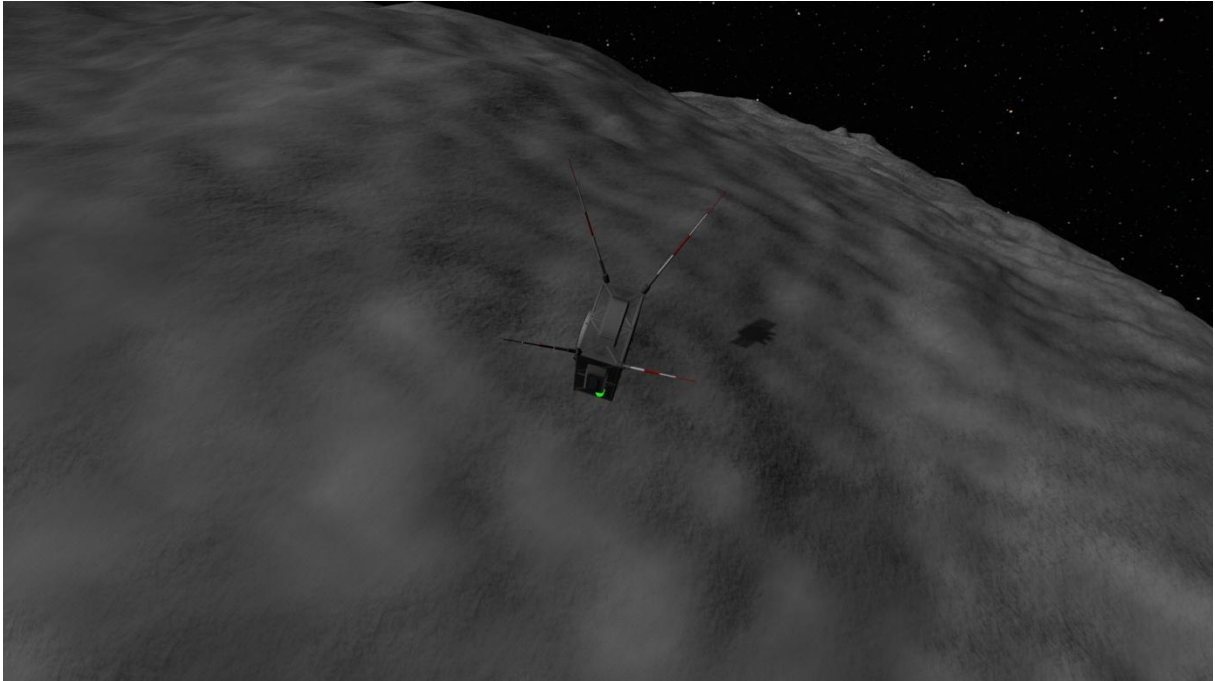


Une fois séparé d'un petit mètre, la sonde rallume ses moteurs afin de retourner sur une trajectoire stable, et de ne pas impacter l'astéroïde.

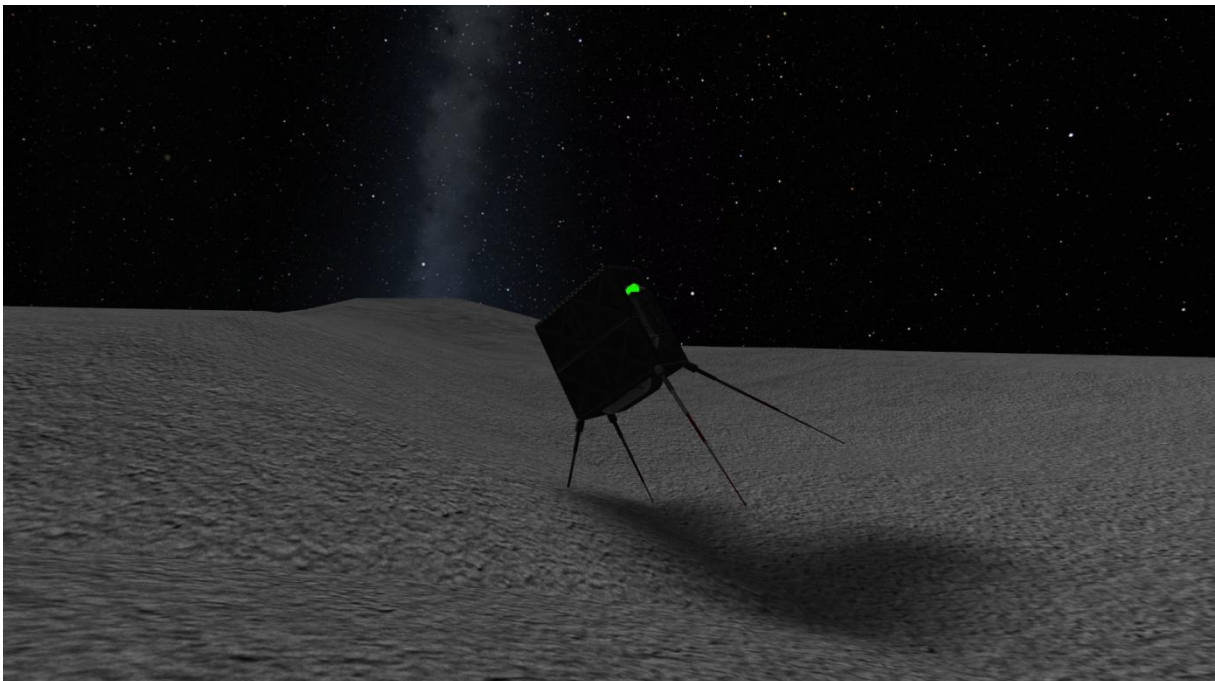


L'atterrisseur continue donc sa descente très lente, à seulement 1.2 m/s. Ses antennes lui serviront aussi à remettre l'atterrisseur droit au cas où il se poserait sur son flanc ou sur son dessus.

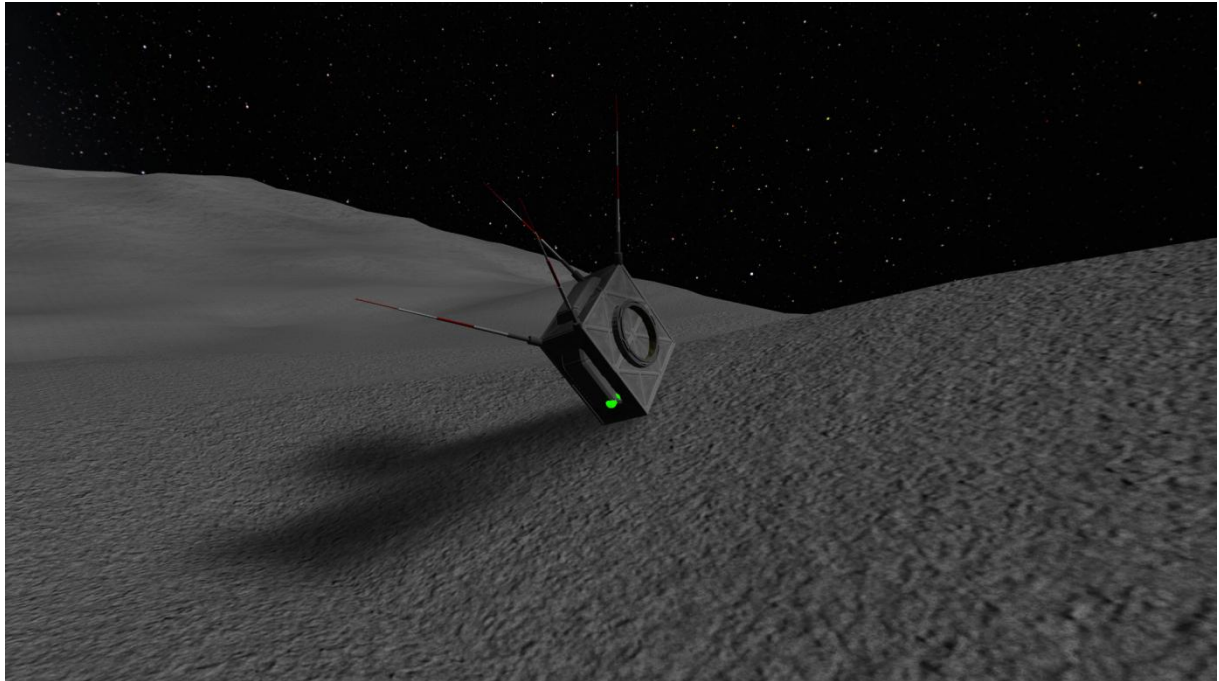




Comme prévu, l'atterrisseur rebondit plusieurs fois avant de se stabiliser. Et comme anticipé, l'atterrisseur avait un risque de se poser sur ses antennes ce qui est arrivé.



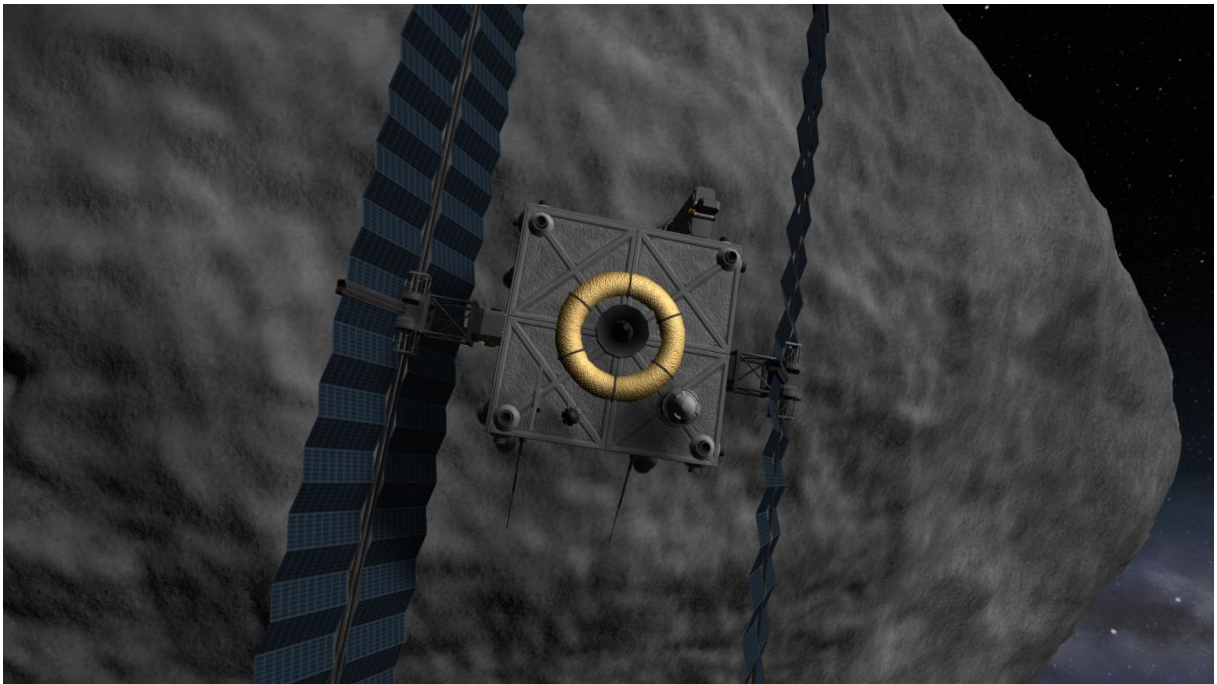
Et comme prévu lors de la phase de création, les antennes ont permis à l'atterrisseur de se remettre sur son dos afin de pouvoir communiquer correctement ses données à la sonde.



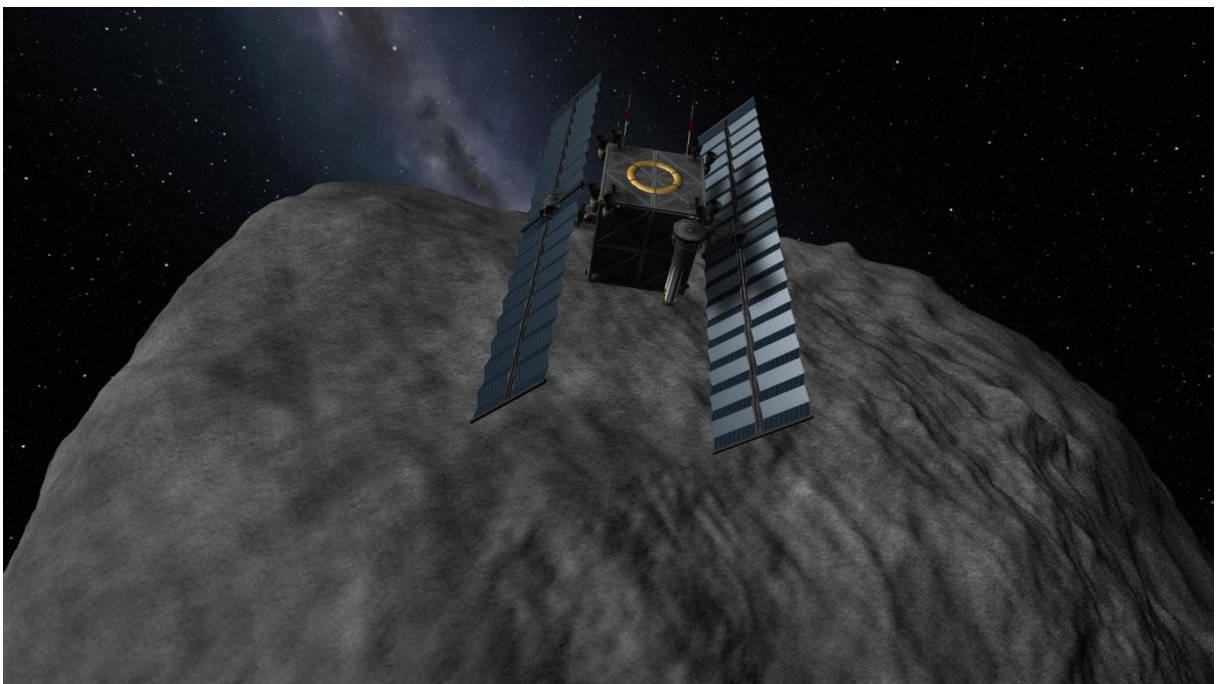
-Prélèvement d'un échantillon de la surface de l'astéroïde :

Une fois l'atterrisseur largué, la sonde Ryujin retourne en orbite, et y restera quelques jours afin de cartographier dans sa (quasi) totalité la surface de Ryugu. La sonde retourne ensuite sur une trajectoire d'impact, avec un apoastre bien plus haut et donc, par conséquent, une vitesse relative en direction de l'astéroïde bien plus élevée ce qui permettra à l'impacteur d'avoir d'autant plus de vitesse lorsque qu'il impactera le sol.

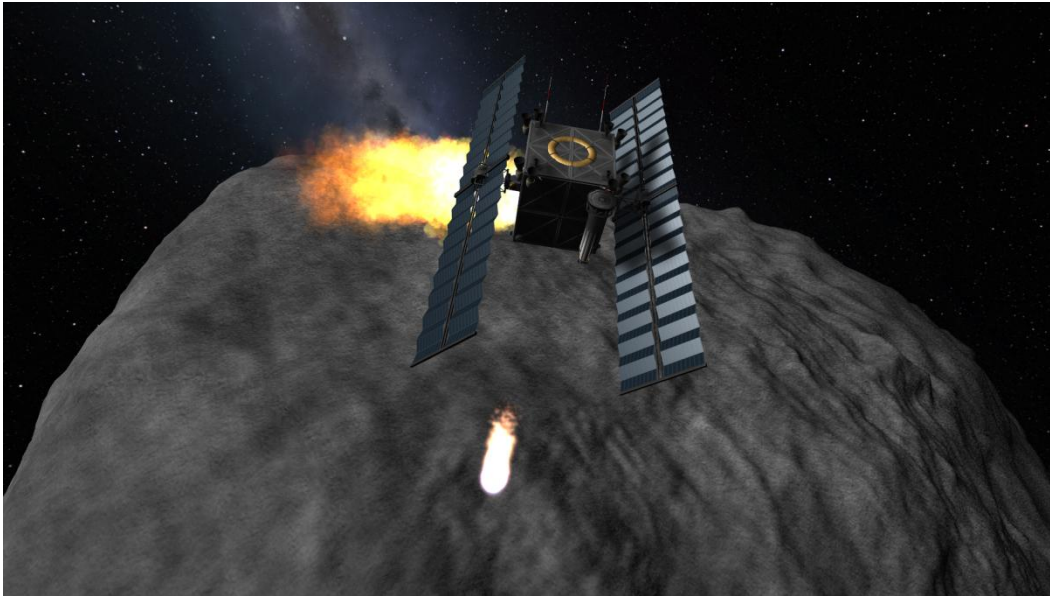
L'impacteur est donc sorti à un peu plus d'une centaine de mètres de l'astéroïde.



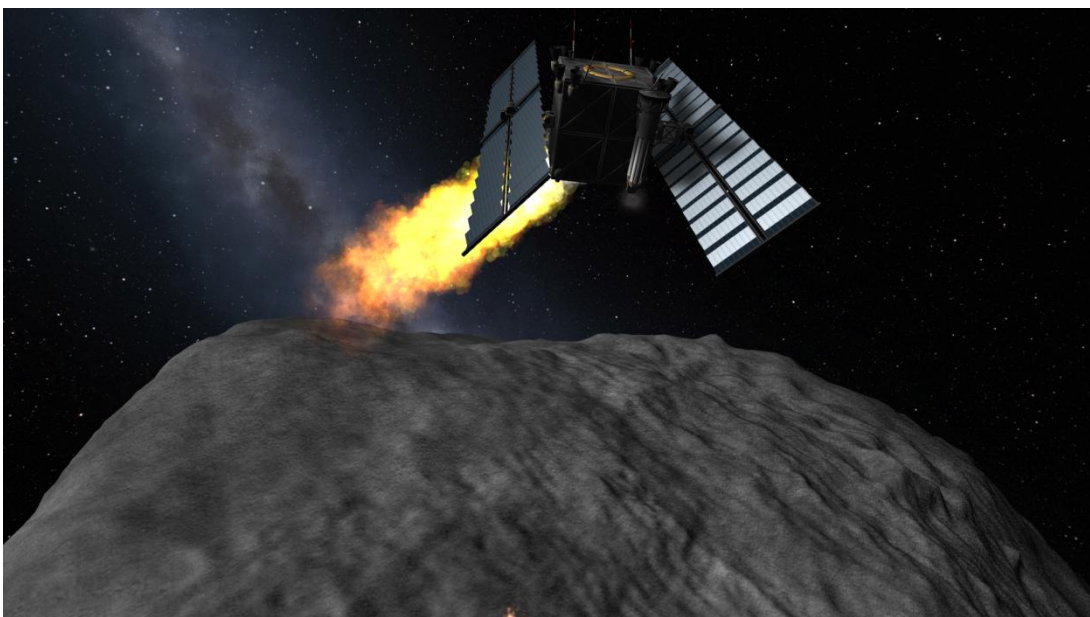
Ensuite, la sonde se retourne pour que l'impacteur soit pointé vers le sol (parce que pointé vers le soleil ça risque d'être compliqué de toucher l'astéroïde).



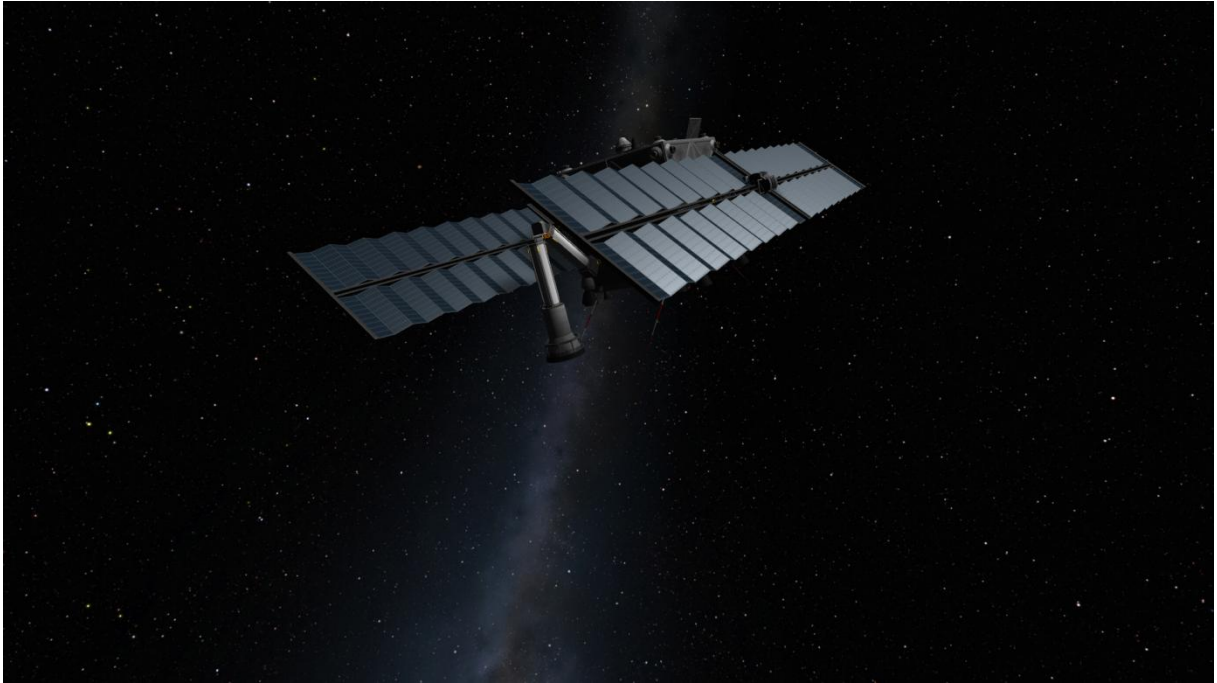
Après quelques vérification, la sonde ouvre la trappe qui ouvre les déflecteurs, afin que les flammes et gaz des moteurs de l'impacteur n'abime pas la sonde .Et quelques secondes après avoir vérifié que tout était nominal, l'impacteur est séparé de la sonde et les moteurs sont allumés quelques millisecondes plus tard.



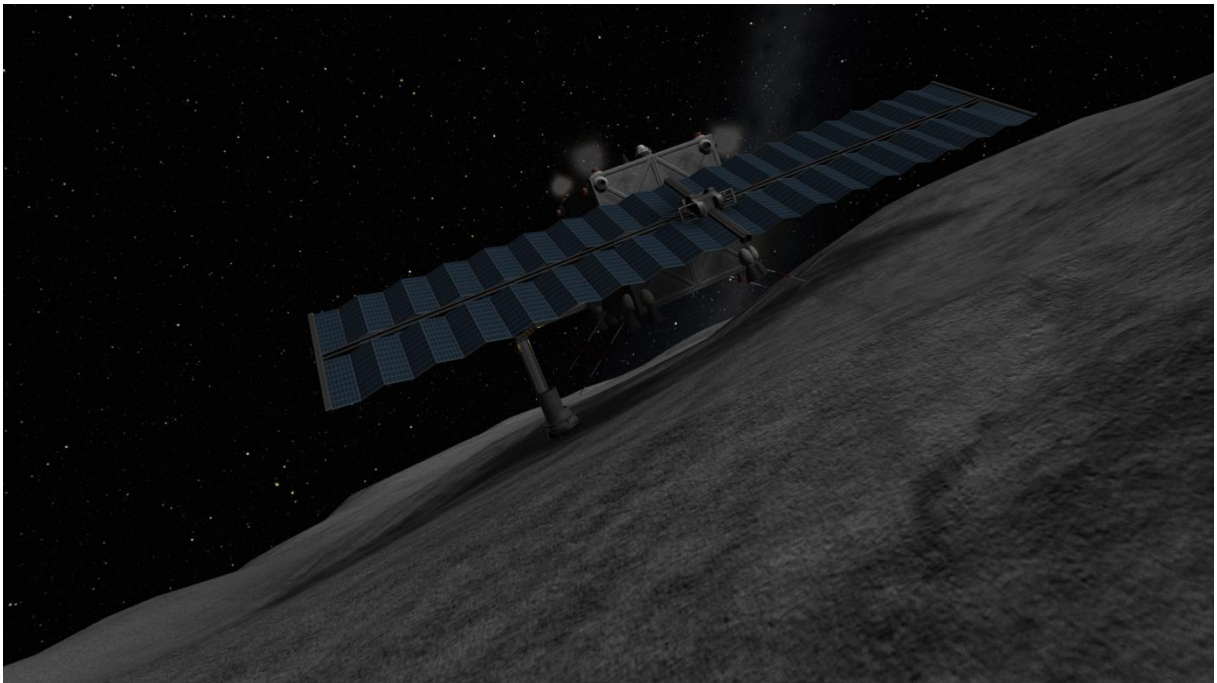
Après quelques secondes, l'impacteur s'écrase sur Ryugu à près de 500 km/h sur l'astéroïde, la lueur de l'impact été visible depuis la sonde, situé à 250 mètres du point d'impact. (La lueur de l'impact est visible en bas de l'image)



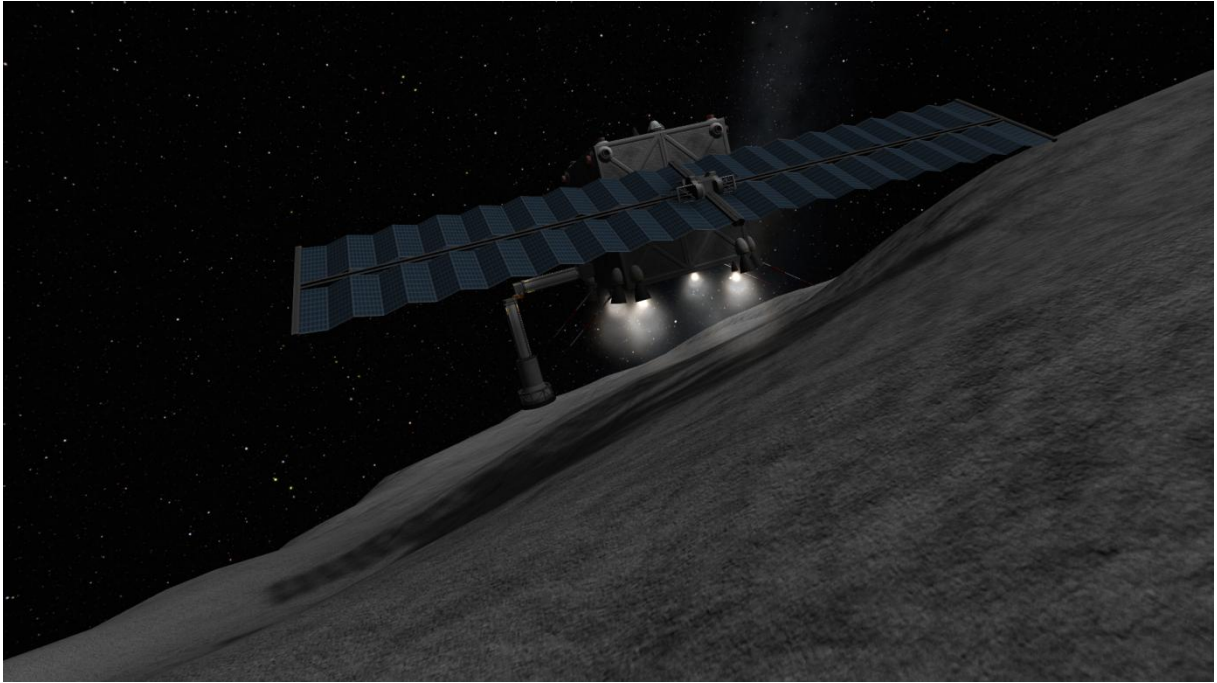
Une fois l'impact confirmé, le bras d'échantillonnage est déployé puis testé afin de s'assurer que l'échantillon sera prélevé dans de bonnes conditions.



Après quelques minutes de descente, l'outil d'échantillonnage est enfin en contact avec le sol.



La sonde restera quelques secondes sur le sol le temps que l'échantillonnage se termine, elle redécolle ensuite grâce à ses moteurs.

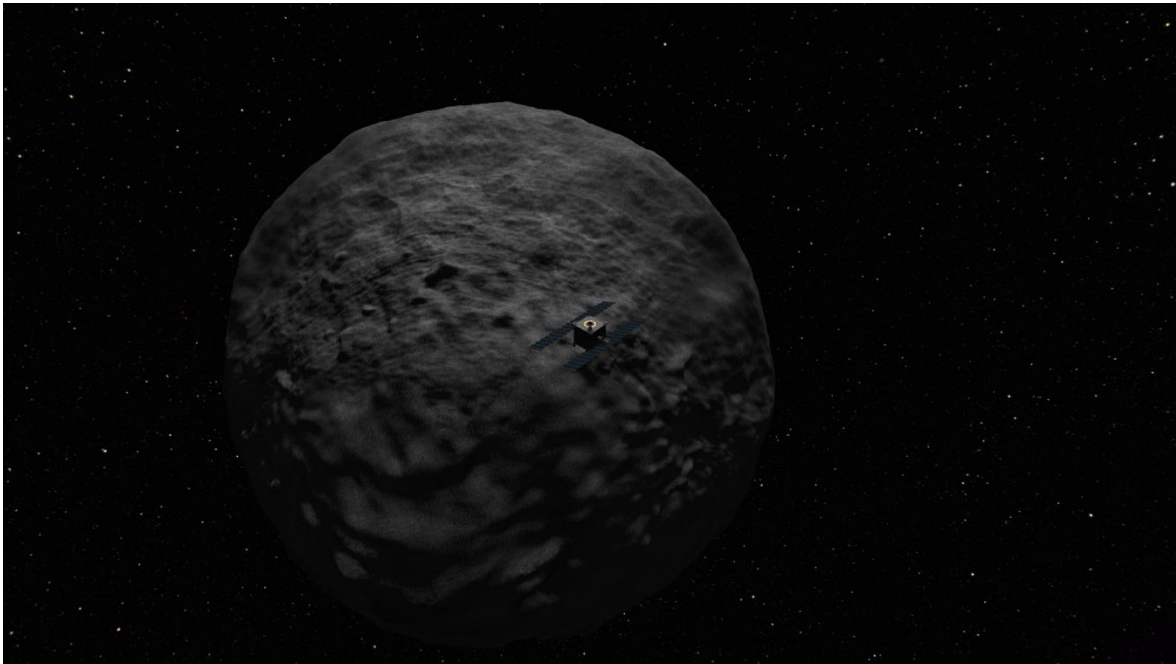


Pendant que la sonde retourne en orbite, le bras d'échantillonnage est rétracté, afin que l'échantillon puisse être transféré dans sa petite capsule.

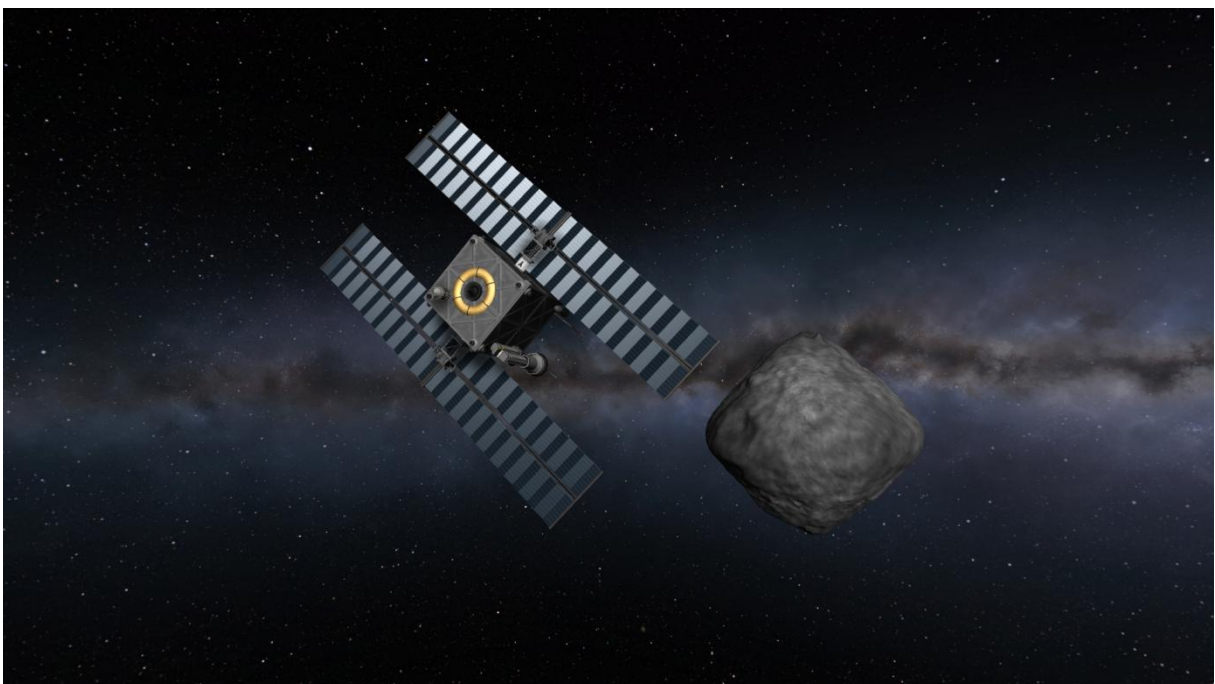


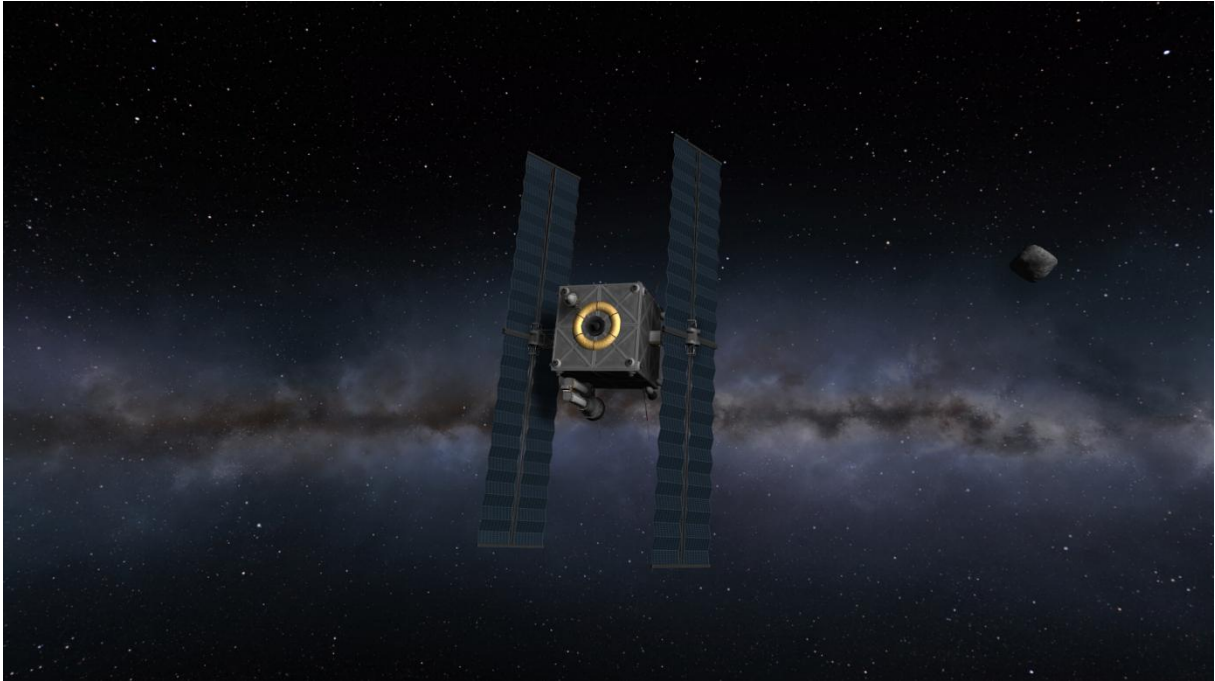
-Retour vers la Terre

Décision à été prise de ne pas se remettre en orbite autour de Ryugu, mais de repartir directement en orbite solaire afin de garder un peu de carburant car la sonde en à un peu moins que prévu. Ryujin s'en va donc de Ryugu, et commence son voyage retour vers la Terre.

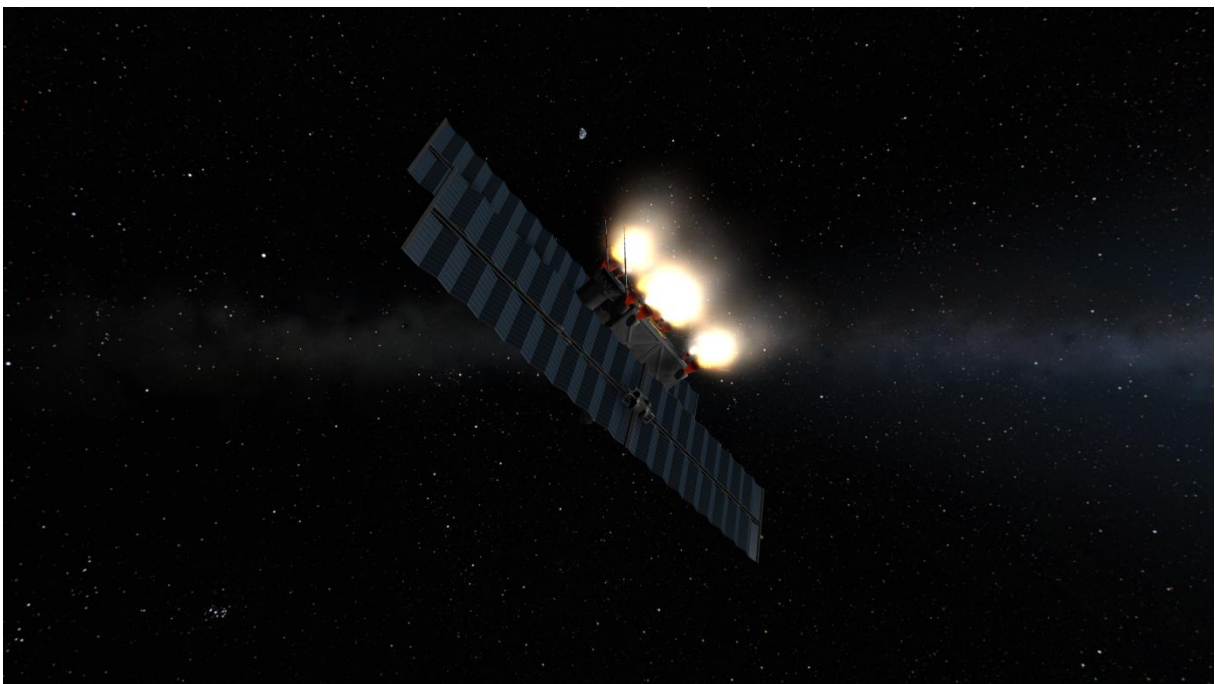


(Quelques images, uniquement pour flatter la rétine)





Grâce à une grosse coïncidence, la trajectoire est déjà presque parfaite pour retourner sur Terre, une seule petite correction aura été nécessaire.

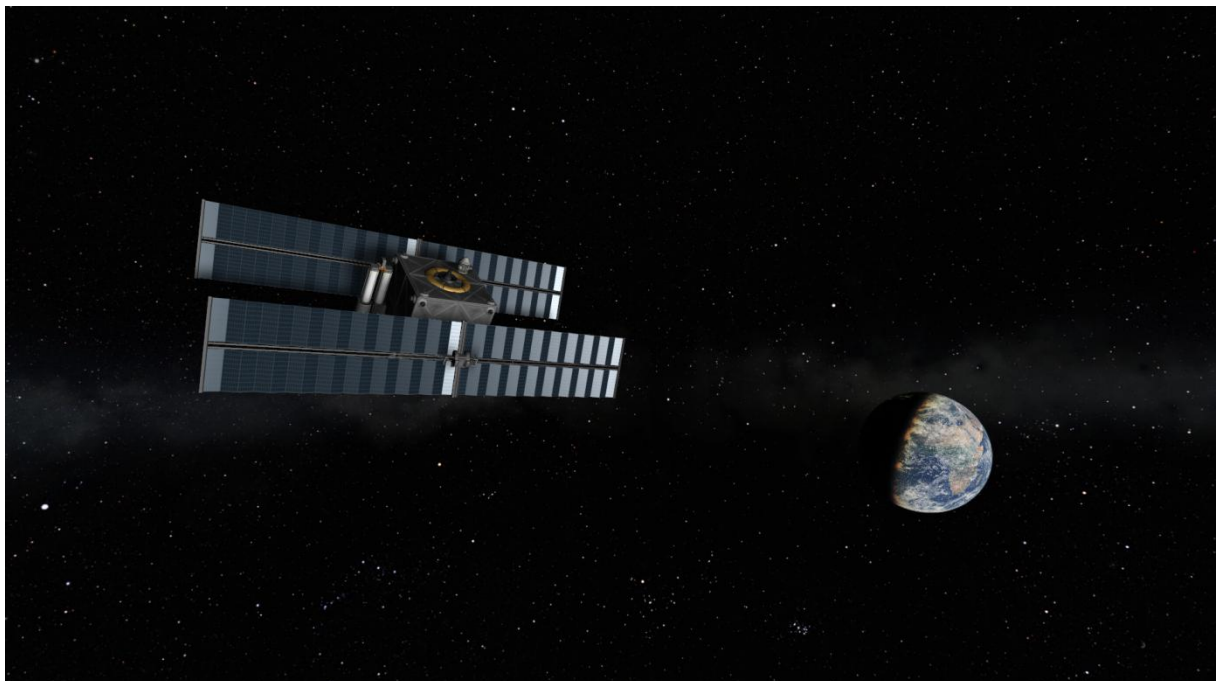


Et lors de la mission, une question m'a trotté l'esprit :

« Aurai-je dû tenter de faire un détour vers une autre planète pour un apport de données scientifiques plus conséquent ou même pour des visuels plus beaux ? » et malheureusement, je n'y ai pensé qu'après être retourné sur Terre, donc ça ne s'ai pas fait.

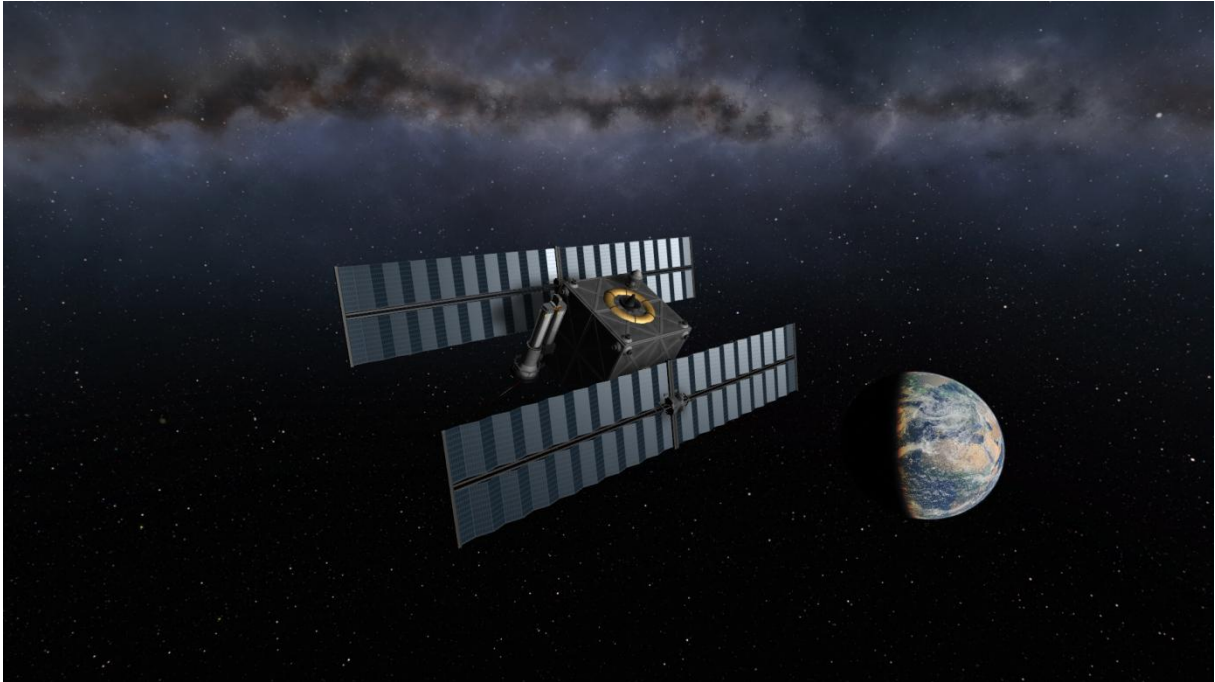
J'ai donc décidé de laisser Ryujin en orbite Terrestre au cas où, un jour, me viens l'envie inéluctable de remplir les réservoirs de la sonde et de faire un petit détour vers d'autres astres du système solaire.

Après quelques mois de voyage, la sonde arrive enfin dans la sphère d'influence de la Terre. Elle se trouve sur une trajectoire avec un périastre de 4Km, afin que la petite capsule contenant l'échantillon puisse rentrer dans l'atmosphère sans y bruler.

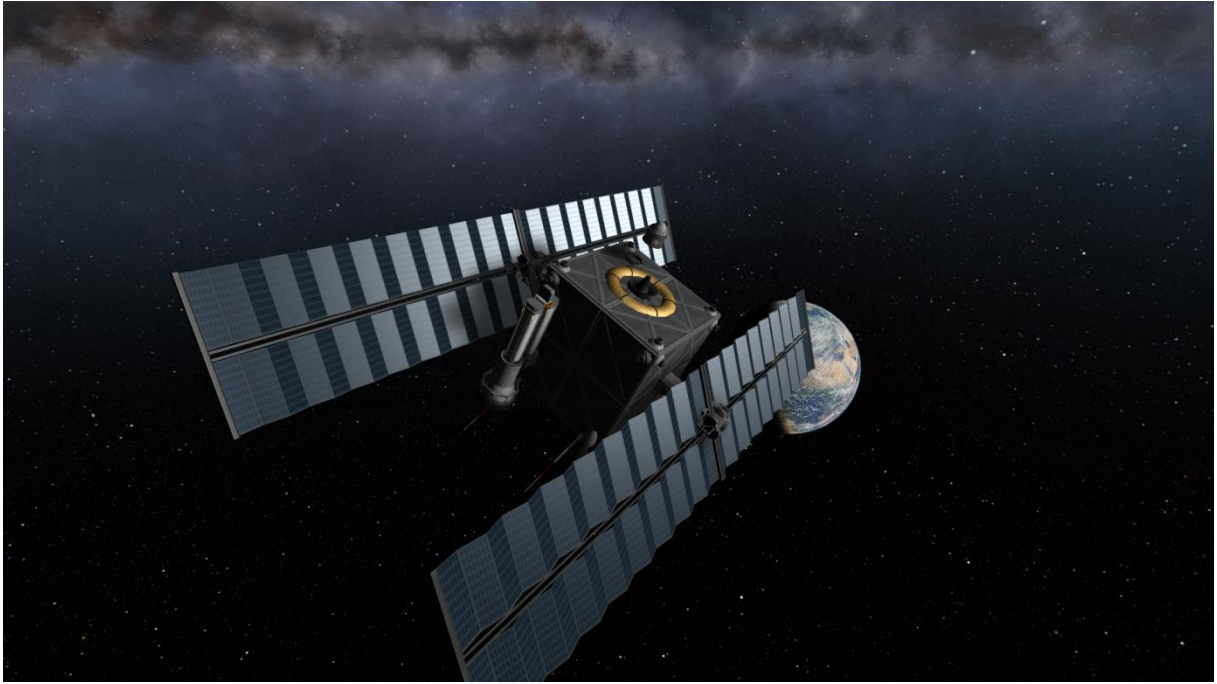


-Largage de la capsule d'échantillon

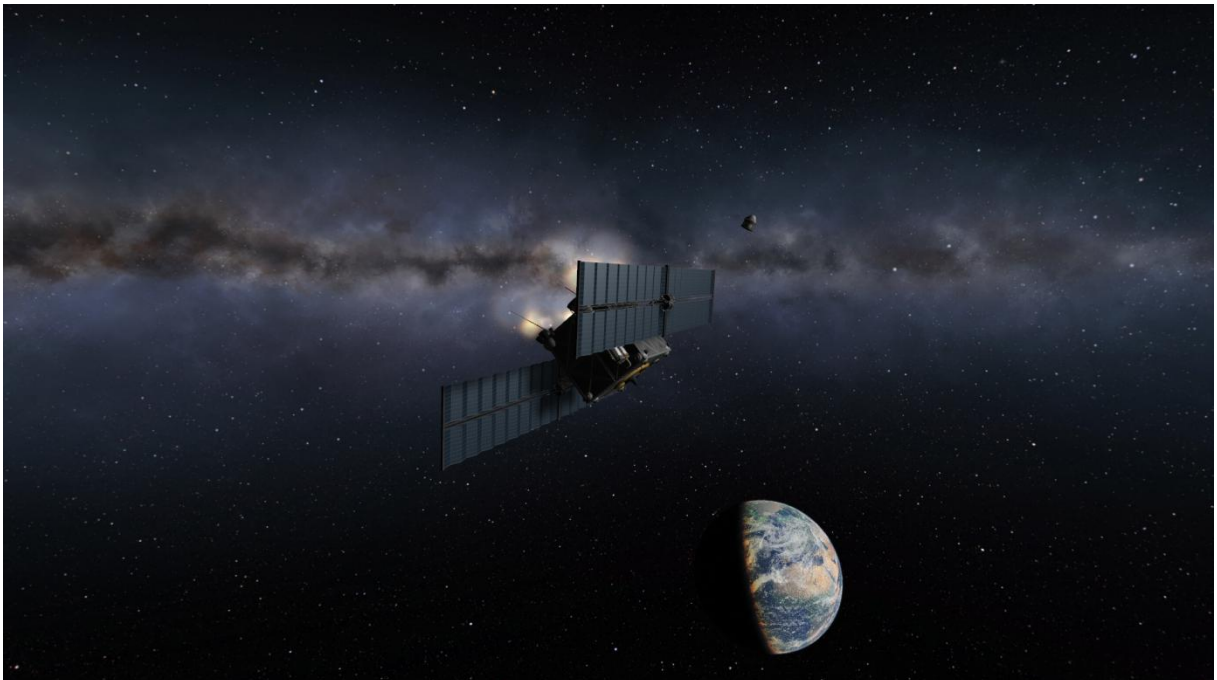
Une fois arrivé à proximité de la Terre, Ryujin se lance dans la préparation du largage de la capsule.



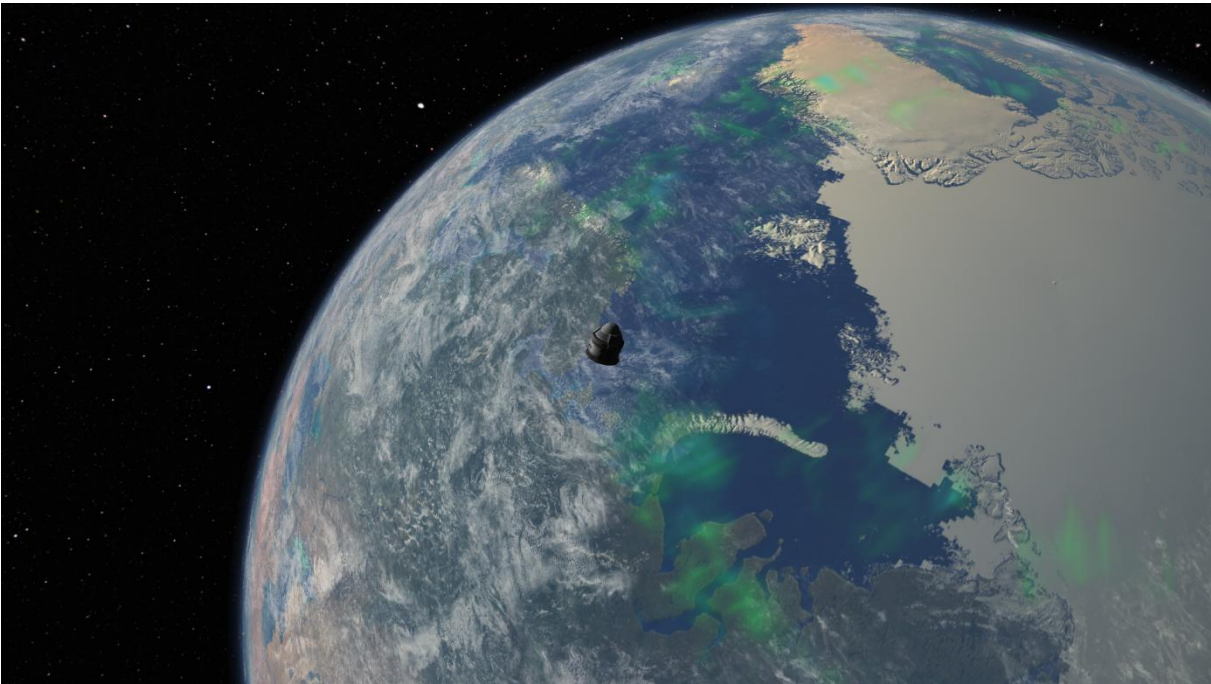
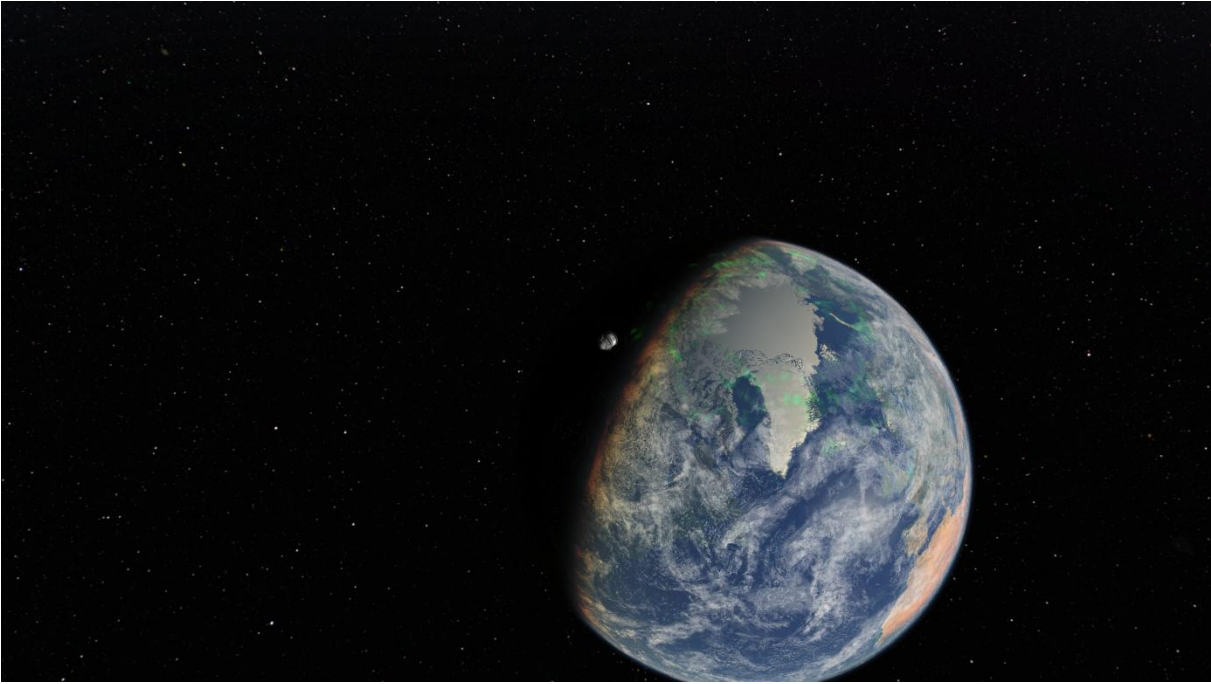
La capsule est larguée à une altitude de 30.000Km, elle est équipée d'un module de contrôle, afin de pouvoir rester stable lors de la rentrée.



Une fois éloignée de quelques mètres, la sonde rallume ses moteurs afin de déplacer son périastre hors de l'atmosphère et de pouvoir se mettre sur une orbite stable une fois la capsule de retour au sol.



Quelques images pour flatter la rétine.



Après une petite heure de descente, la capsule frôle enfin l'atmosphère.

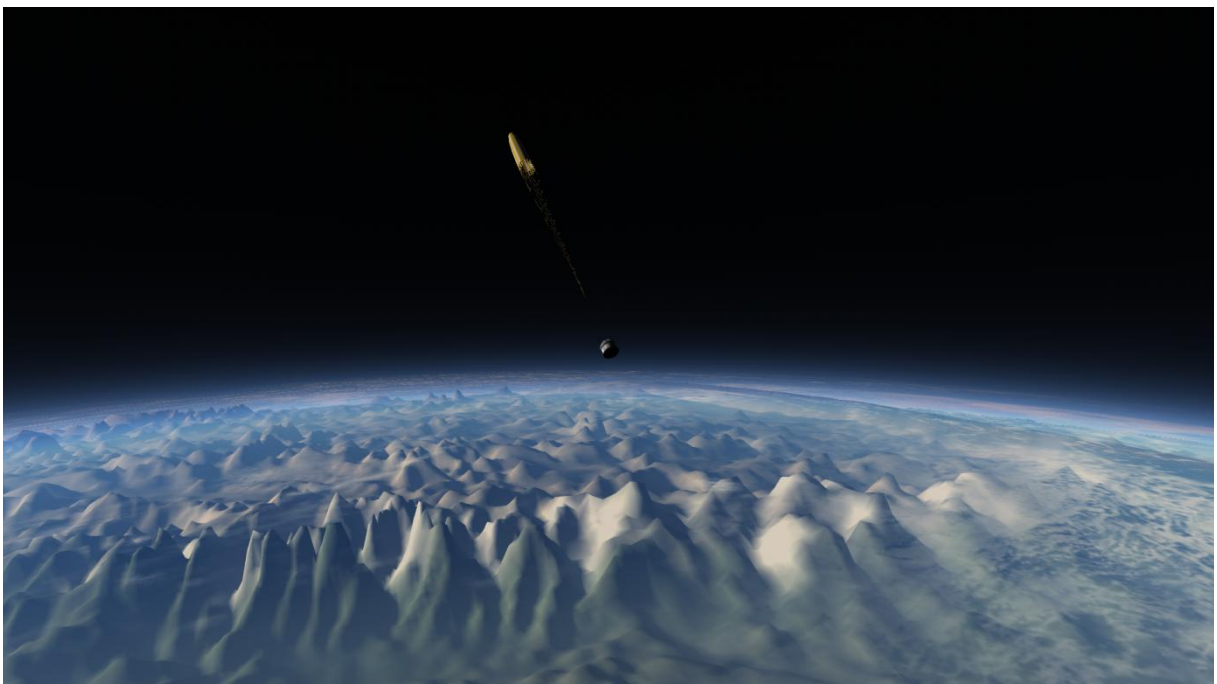
La rentrée s'effectuant à près de 3×10^4 Km/h, les échauffements dus aux frictions avec l'air commencent à se voir.



La capsule s'échauffe fortement, le pic de décélération est à 18 G, heureusement, la capsule a été construite pour résister à de telles contraintes tant structurelles qu'aérodynamique.



Après une rentrée d'un peu plus de 5 minutes, le parachute est déployé.



Puis il s'ouvre quelques kilomètres plus bas.



C'est après une descente d'une vingtaine de minutes sous parachute, la capsule touche enfin le sol, concluant la mission qui s'est déroulée sans soucis majeurs.



3-Résumé de la mission

a) Problèmes rencontrés au cours de la mission

Malgré une mission semblant s'être déroulée sans soucis, certains imprévus sont venus semer le doute quant à la pleine réussite de cette mission. Voici une liste contenant tout les problèmes rencontrés lors de cette mission :

1-Le manque de puissance au décollage :

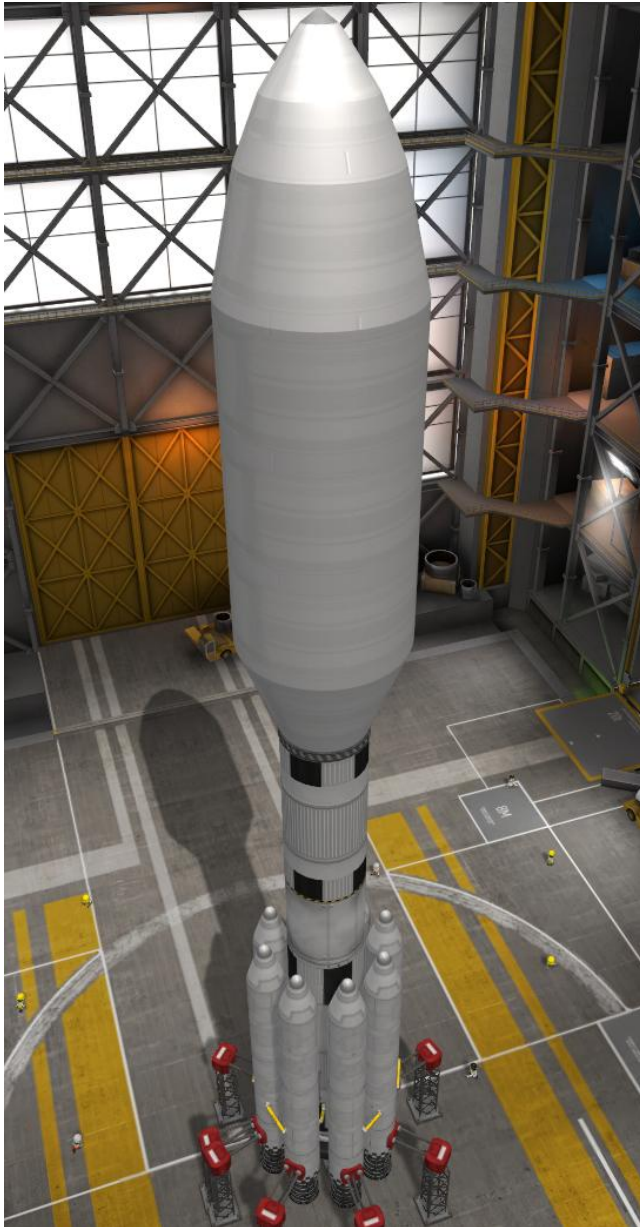
Malgré 4 boosters au carburant solide, le ration poids/poussée au décollage est relativement faible, et cela s'empire lors de la séparation des boosters puisque le premier étage qui doit à présent assurer la poussée seul ne permet que d'obtenir un TWR de 0.8, la fusée perd donc de la vitesse pendant quelques secondes, le moteur se doit de rester allumé pour bruler du carburant et réduire le poids du lanceur et obtenir un TWR supérieur permettant de reprendre de la vitesse.

2-Manque de vérification dans le séquençement des étages :

A plusieurs moment dans cette mission, le séquençement à posé plusieurs problème, en premier lieu lors de la séparation des boosters, puisqu'ils ne sont pas passé loin de frapper le premier étage et de mettre en péril la poursuite de la mission. Un problème de séquençement à aussi été problématique une fois la poussée de transfert vers Ryugu à été effectué. En effet, comme visible dans la partie **3)c)** de ce rapport, il y a un étage entre l'étage à propulsion atomique et la sonde, malheureusement, j'ai inversé le découpler de la sonde et celui de l'étage en dessous, il n'a donc pas été utilisé ce qui à causé un gros manque de carburant pour la suite de la mission.

3- Une mauvaise lecture du cahier des charges :

Après avoir fini la mission une première fois, je suis allé regarder le cahier des charges afin de m'assurer de n'avoir ni enfreins ni omis des règles du challenge, mais après une lecture du tableau du cahier des charges, j'ai remarqué que dans la catégorie DeVinci, il est indiqué dans la section sur le lanceur (je cite) : «Lanceur équipé de Boosters à poudre latéraux, équipée d'une sonde non habitée. ». Or lors de ma première mission, j'ai utilisé le lanceur ci-dessous



Et comme visible sur cette image, ce lanceur est équipé de booster à ergols liquides, monté en asparagus ce qui enfreint donc la première règle du challenge. J'ai donc été forcé de refaire entièrement un lanceur, ce qui m'a fait perdre un peu plus d'une dizaine d'heure de travail.

b) Choses apprises suite à la conception et à la réalisation de la mission

Petite liste semi-exhaustive des notions apprises lors de ce challenge :

1-L'importance de lire le cahier des charges et de s'assurer de le respecter !

Si j'avais pris le temps de noter chaque règle ou alors de lire plus en profondeur le cahier des charges sans le survoler en diagonale j'aurais sans doute pu gagner un peu plus de temps et me concentrer sur d'autres points de ma mission.

2-Quelques règles de français apprises :

Parce que ça ne fait jamais de mal d'approfondir ses connaissances de cette belle langue qu'est le français, j'ai essayé de vérifier au maximum qu'aucune erreur de français ne se glisse dans mes lignes, notamment en vérifiant systématiquement lorsque j'ai l'ombre d'un doute sur l'accord d'un mot (Comme par exemple le mot « prédécesseur » qui visiblement n'a pas de féminin, ou en tout cas s'il en a un il s'agit d'un néologisme) ou sur la conjugaison d'un verbe à un temps que peu utilise (Subjonctif, passé antérieur, etc)

3-Check your staging !

Comme le dit si bien ce bon vieux Scott Manley, l'importance de vérifier avec parcimonie son séquençage afin d'éviter les problèmes par la suite. Cette notion est très souvent négligée, pourtant elle est primordiale, et est sans doute l'une des choses les plus importantes lors de la conception d'une mission. Cela

faisait plusieurs mois que je n'avais plus touché à KSP donc j'avais perdu les bon réflexes, d'ailleurs dussé-je me faire convaincre pour ne serait-ce que participer à ce challenge.

c) Conclusion

Même si, çà et là, gisent des restes de mon encéphale épuisé dû à ces heures de travail, il est indubitable, quoique quelque'ardu qu'ait été cet exercice, que ce challenge se clos pour moi. C'est avec grand plaisir que j'y ai participé et que je reparticiperai l'année prochaine, en espérant que la sénescence ne me rattrape pas. J'espère que mon rapport aura été à la hauteur de vos attentes chère équipe de KSC. En espérant vous avoir diverti lors de votre session de lecture de ce rapport et en espérant ne pas paraître pour un hugolien logorrhéique, comme toujours je suis ouvert au critique, si il y à des choses à améliorer pour la rédaction de mon rapport de l'année prochaine je suis preneur.

4) Sources

Les tweets de news de la mission Hayabusa 2 de :

Eric Bottlaender: <https://twitter.com/Bottlaeric>

Aure : https://twitter.com/Astro_Aure

Qui m'ont permis de me renseigner sur le déroulement de la mission, et de la reproduire au maximum, tout en gardant le côté self-made de la catégorie DeVinci.

Et le summum de la source fiable, je nomme :

Wikipédia ;

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Hayabusa_\(sonde_spatiale\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Hayabusa_(sonde_spatiale))

https://fr.wikipedia.org/wiki/Hayabusa_2