

**Attention**

**Le dossier comprend énormément de fautes et de phrases mal formuler.  
Si vous êtes des personnes attacher à la langue et à l'orthographe française ne lisez  
pas se dossier.  
Cordialement**

**Challenge KSC5 - Cassini Titan Catégorie Junior**



**Récit de l'expédition Nérévarine**

## Moi Cilgaviel...

Bonjour je suis Cilgaviel la personne qui c'est lancer dans l'aventure Kerbal Space Challenge Saturne Titan et voici mon histoire.

A l'époque je travaillais dans une petite entreprise à quelle que kilomètre de mon domicile faute de mieux . L'entreprise essayais de développer des systèmes de guidage pour le secteur des missiles balistique à long porter. Mais dans se domaine la concurrence était rude surtout pour nous petit entreprise qui n'avait pas de gros budget. Les leader du marcher avais depuis des années les politiques dans leur poche et donc tout les gros contras de l'armée leur revenais. Un lundi matin comme à mon habitude je me rend sur mon lieu de travail pour commencé la journée. Là je trouve porte close. Nous n'avons même pas été prévenu de la fermeture et aucun trace du directeur. Licencié du jour au lendemain je peut vous dire que ça fait mal.

Mais comment retrouvé du travail dans mon département principalement agricole alors que moi j'ai un diplôme d'ingénieur. A partir de se jour là ça a été la descente au enfer. Insomnie, perte d'appétit et même envie suicidaire. Tous ça entremêler de petit boulot, comment je vais faire pour me sortir de là ?

Nous somme le 12 avril au soir pendent que je naviguais sur le net sans réel but comme à mon habitude je reçois un message sur mon téléphone d'un certain KSC. Je vous rassure tout de suite c'est un surnom, d'ailleurs il faudrait un jour que je lui demande son vrais prénom enfin bref passons. Avec KSC nous avons étudié ensemble à l'université mais nos chemin on bifurquer à la fin de notre formation. Je prend mon téléphone et commence à lire se qu'il à me dire.

- *" Bonjour Cilgaviel j'ai entendu que tu a perdu ton emploi, j'espère que tu garde la tête hors de l'eau. Le Kerbal Space Programme à besoin d'un nouveau chef de projet depuis que Gene Kerman est parti en retraite. Tu serais de la parti ?"*

Mais il se fou de ma gueule lui. Comment moi Cilgaviel le mec qui réussi à passer mon diplôme avec juste la moyenne. Qui n'a jamais vu aboutir un projet viable pourrais faire parti du Kerbal Space Programme ?

- *"Écoute Cilgaviel dans une semaine le Kerbal Space Programme annonce une nouvelle mission sur Saturne avec le future directeur de projet. Tu as encore quelle que jours pour postuler à toi de voir."*

Il est vrais que se défi pourrais être une nouvelle change pour moi de prouver ma valeur. Allée je me lance, j'ai rien à perdre !



## Les prémisses d'une nouvelle aventure

Nous sommes le 20 avril, la conférence de presse est retransmise en direct sur internet. Je suis devant mon écran d'ordinateur mais surtout fébrile des déclarations qui vont être faites. La retransmission commence.

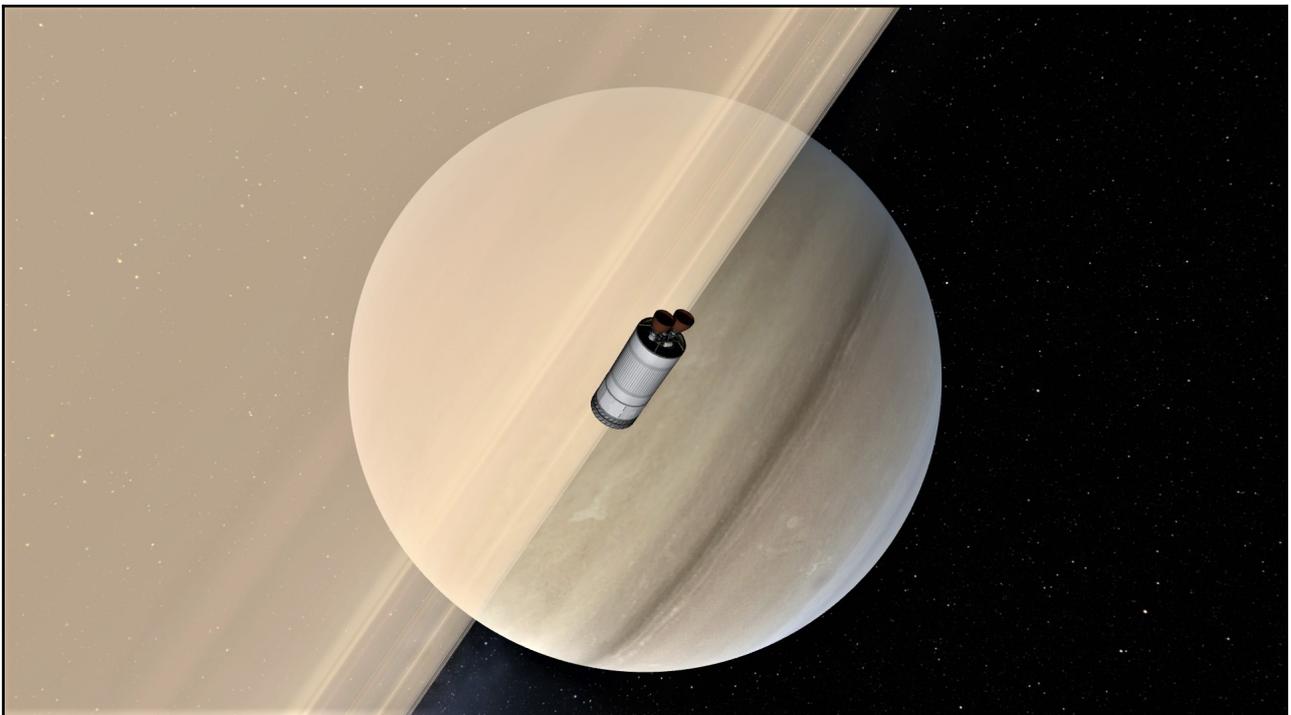
Voici les objectifs de la mission :

- Mission non habitée.
- Le lanceur doit utiliser des Boosters à poudre latéraux.
- Avoir une orbite stable autour de la Terre.
- Faire un transfert vers Saturne, avec un périastre inférieur à 2 million de KM.
- Faire une orbite autour de Saturne.
- Survole en basse altitude de 2 satellites naturels.
- Pose d'un Rover sur Titan.
- Brûler dans l'atmosphère de Saturne.

- "Et là personne sélectionnée pour diriger cette mission est Cilgaviel"

En une demi seconde je suis passé d'une angoisse extrême à une énorme joie puis pour finir un stress palpable. Maintenant que je suis engagé on va essayer.

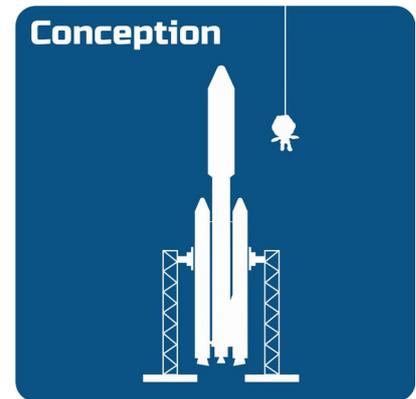
Même si j'ai fait par le passé beaucoup de simulation avec un système solaire différent, là je tombe dans un autre registre. Je n'est jamais simulé de voyage aussi loin. Heureusement qu'il ne me demande pas d'envoyer un vaisseau habité j'en serais bien incapable.



## Évaluation des besoins

Le projet s'appellera Nérévarine référence à Nérévar l'Astre-Lune le chef qui à autrefois réconcilier les peuples et apporter la paix sur Terre.

Pour faire une fusée il faut travaillé du haut vers bas. Donc pour réaliser cette mission je vais examiner le cahier des charges de la dernier étape à la première.



**7ème phase, " Brûler dans l'atmosphère de Saturne "** Se qu'il faut comprendre c'est que le 3ème étage devra intégrer un ordinateur de bord pour contrôler se dernier.

**6ème phase " Exploration de Titan "**, bon la j'avoue je ne suis pas très inspirer. Je vais reprendre un robot qui à déjà très bien fait c'est preuve sur Mars, Curiosity. Après des simulations il c'est avérer que ce type de robot est aussi bien adapter à cette mission. Comme Titan est particulièrement loin du soleil j'ai opter pour la solution du générateur thermoélectrique à radioisotope (1) de plus avec cette solution le rover a l'avantage de fonctionner de nuit. Dessus je pense mettre tout plein d'instrument scientifique pour donner un passe temps aux chercheurs. Oui je suis une personne au grand cœur. De tout façon j'ai pas réussi maîtriser les véhicules à hélice type drone.

C'est bien beau d'avoir une voiture télécommander mais il faut le faire descendre en tout sécurité sur Titan. La aussi rien de novateur. Un bouclier thermique pour la premier phase d'entrer dans l'atmosphère, des parachutes et enfin un système de rétro fusée pour la dernier phase de la descente.

**5ème et 4ème phase " Interception et capture et Exploration du système planétaire "** : Création d'un étages pour la mise en orbite autour de Saturne et l'exploration des lunes. Cette étage va aussi permettre de posée un rover sur Titan et enfin de faire le grand final.

**3ème phase " Transfert "** : Création du 2ème étage un gros réservoir de carburent avec un moteur avec un très bon ISP pour faire un transfert vers Saturne. Il est aussi mentionner d'avoir un périapses inférieur à 2 million de kilomètre pour réaliser cette étape, là je comprend pas très bien. Pour moi si je me lance de la Terre c'est bon.

**2ème phase " Lancement et mise en orbite "** : Ici j'ai mon 1er étage avec un moteur a carburent liquide avec 2 pétards sur les cotés pour la mise en orbite du vaisseau.

**1er phase " Conception du vecteur "** : Se que je fais actuellement et dans les pages avenir xD.

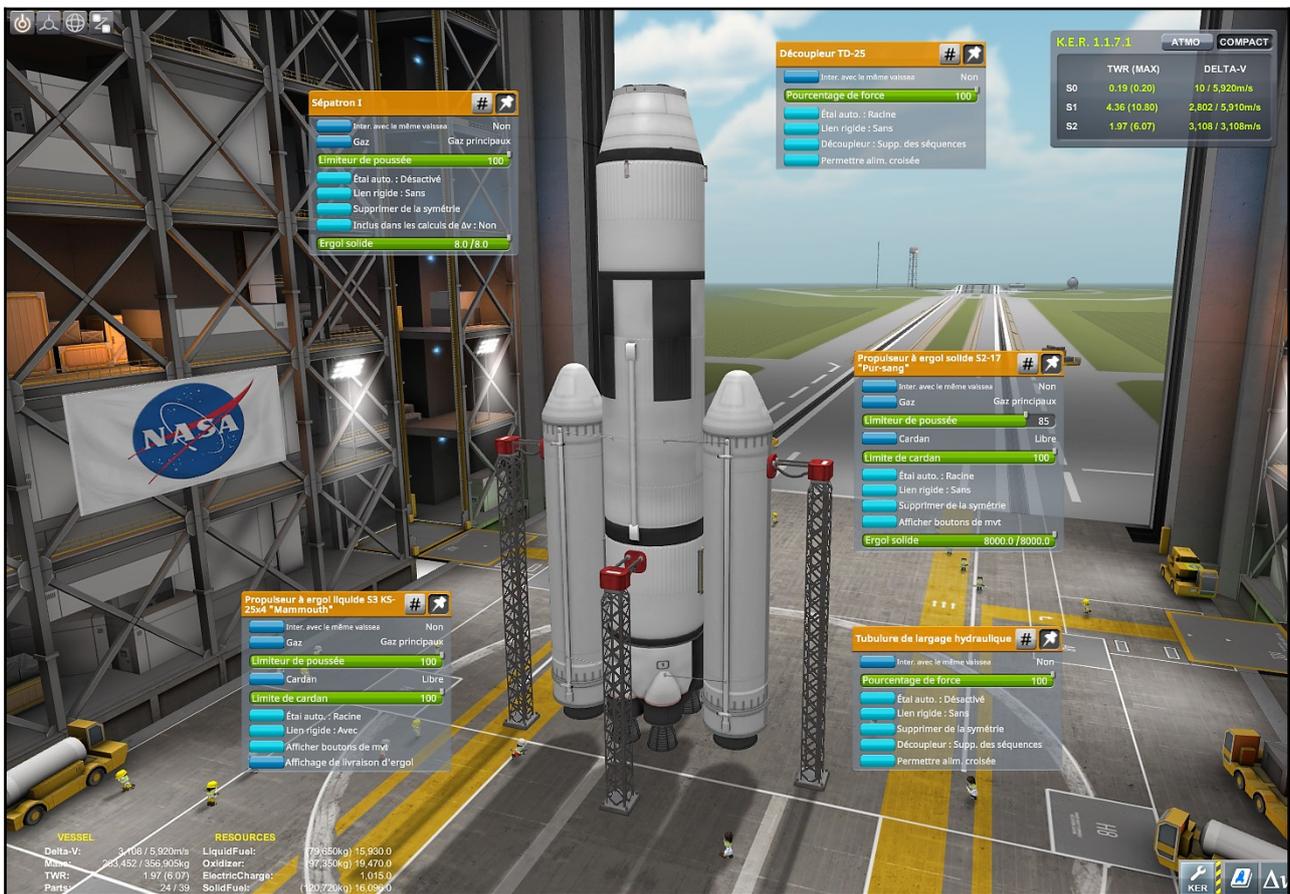
(1) À partir de l'adresse <[https://www.wikiwand.com/fr/G%C3%A9n%C3%A9rateur\\_thermo%C3%A9lectrique\\_%C3%A0\\_radioisotope](https://www.wikiwand.com/fr/G%C3%A9n%C3%A9rateur_thermo%C3%A9lectrique_%C3%A0_radioisotope)>

## Construction du lanceur et du rover

**Premier étage : Deux booster à poudre S2-17** avec une limitation 85 % de leur puissance pour éviter d'avoir trop de frottement dans l'air à mi-parcours. De plus je n'es pas voulu céder à la facilité avec des booster S2-33. Des tubulaires de largages pour libérer les booster vide pendant la montée. Pour le bloque principal 4 propulseur à ergol liquide S3 KS-25. Pour finir un module de guidage pour faire brûler dans l'atmosphère l'étage après la séparation.

**Delta-V : 2049m/s** niveau de la mer

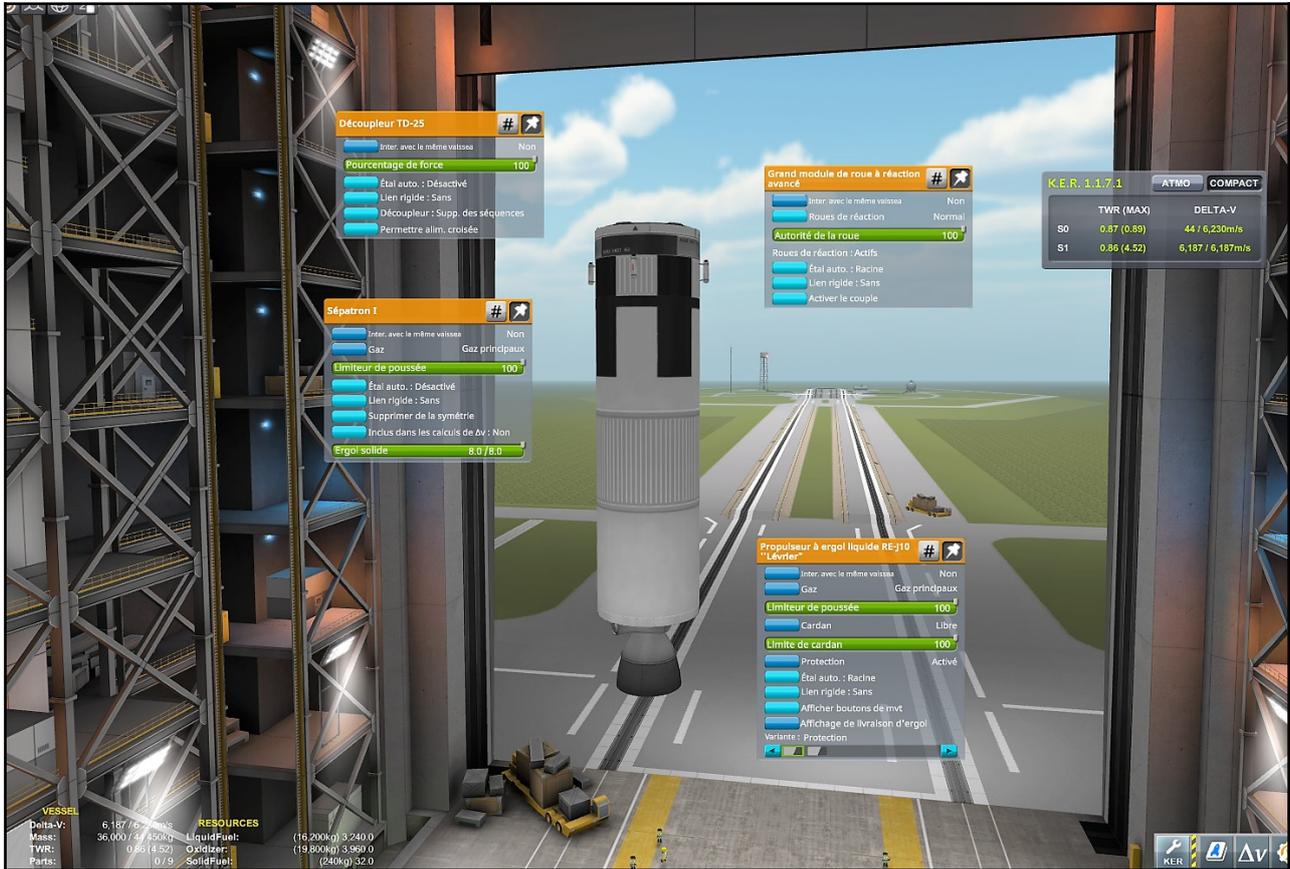
**Masse : 356 Tonne**



**Deuxième étage** Un propulseur à ergol liquide RE-J10 et une grande roue à réaction pour faciliter les mouvements du lanceur.

**Delta-V total** : 2732m/s dans le vide

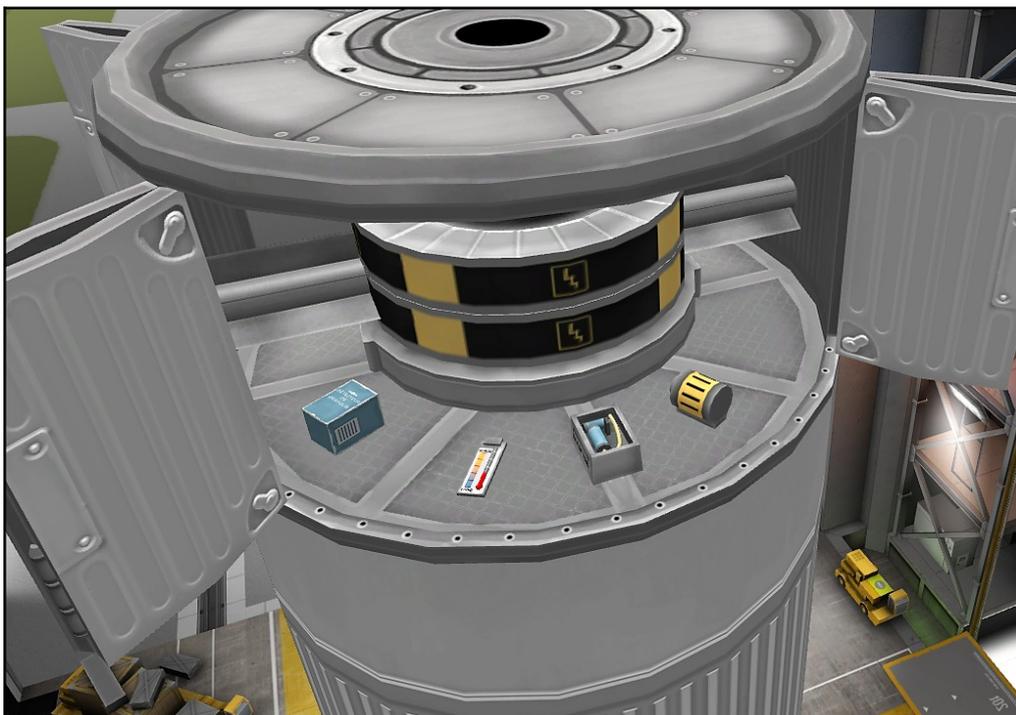
**Masse** : 44,45 Tonne



**Troisième étage** Cette partie va permettre de circulariser une orbite autour de Saturne, de déposer le véhicule sur Titan, d'explorer des lunes et se poser sur Saturne enfin essayer xD. L'étage comprend un module de guidage RC-001S, 2 batteries Z1-k pour plus de sécurité, 2 générateur thermoélectrique à radiation PB-NUK, un propulseur à ergol liquide RE-L10 et une coiffe pour la charge utile. J'ai aussi rajouter pour les chercheurs tout plein d'instrument scientifique, ils seront utiliser quand je survolerai les lunes et l'atmosphère de Saturne.

**Delta-V** : 3545m/s dans le vide

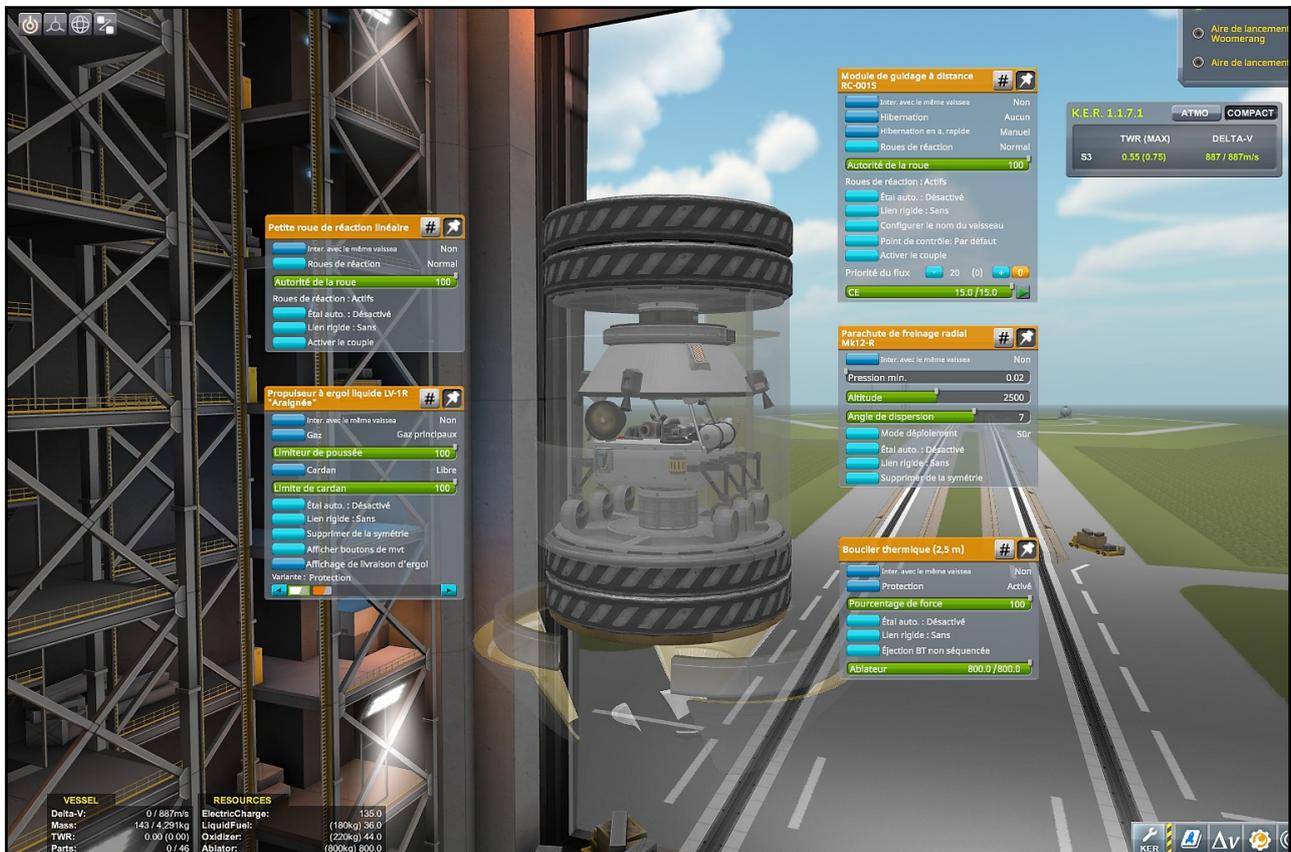
**Masse** : 21,03 Tonne



**Quatrième étage** Le module de descente du véhicule comprennent bouclier thermique, parachutes de freinage radial Mk12-R et propulseur à ergol liquide LV-1R pour les dernier mètres. J'ai aussi rajouter un module de guidage et une petit roue de réaction pour sécuriser la descente.

**Delta-V : 430m/s**

**Masse : 3,718 Tonne**

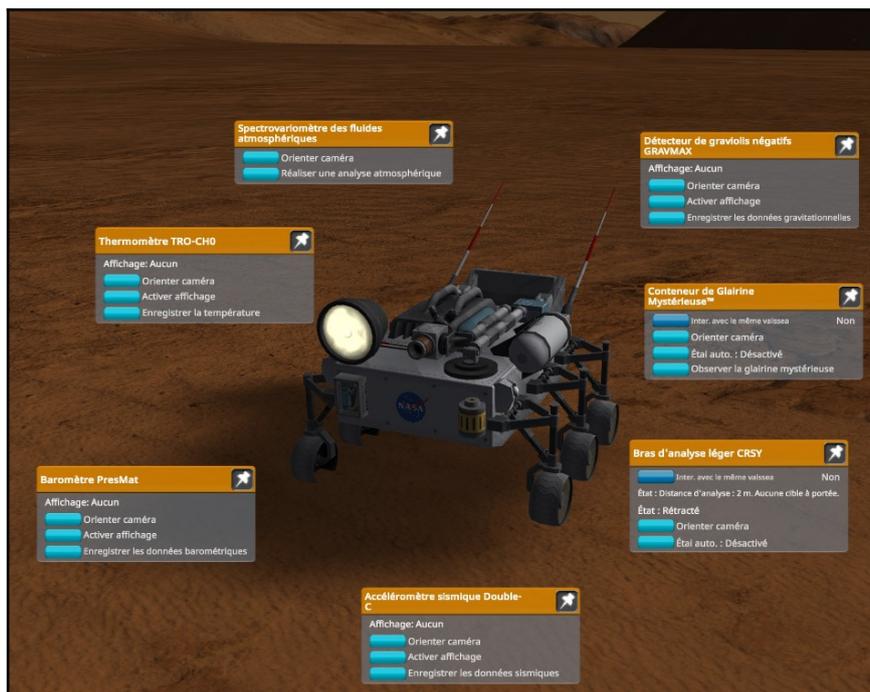


**Nérévarine rover** est le robot mobile qui sera déployer sur Titan. Comme pièce principale du rover on y trouve un Vroumbo Probodobodyne équipé de 3 paires de roues RoveMax modèle S2, deux antenne de communication Communotron 16, un générateur thermoélectrique à radioisotope et une petite lumière.



Pour le matériel scientifique y trouve dessus un thermomètre TRO-CHO, un spectrovariomètre des fluides atmosphérique, un baromètre PrecMat, un accéléromètre sismique double C, un détecteur de graviolis négatifs GRAVMAX, un conteneur de glairine mystérieuse et un bras d'analyse léger CRSY.

**Masse : 970kg**



## Lanceur final

### Statistique du vaisseau

Pièces : 107  
Masse : 426 Tonne  
Fioul liquide : 103 Tonne  
Oxydent : 126 Tonne  
Fioul solide : 120 Tonne  
Hauteur 51,6M



## La mise en orbite

Voilà le projet est approuver, demain c'est le grand jour.

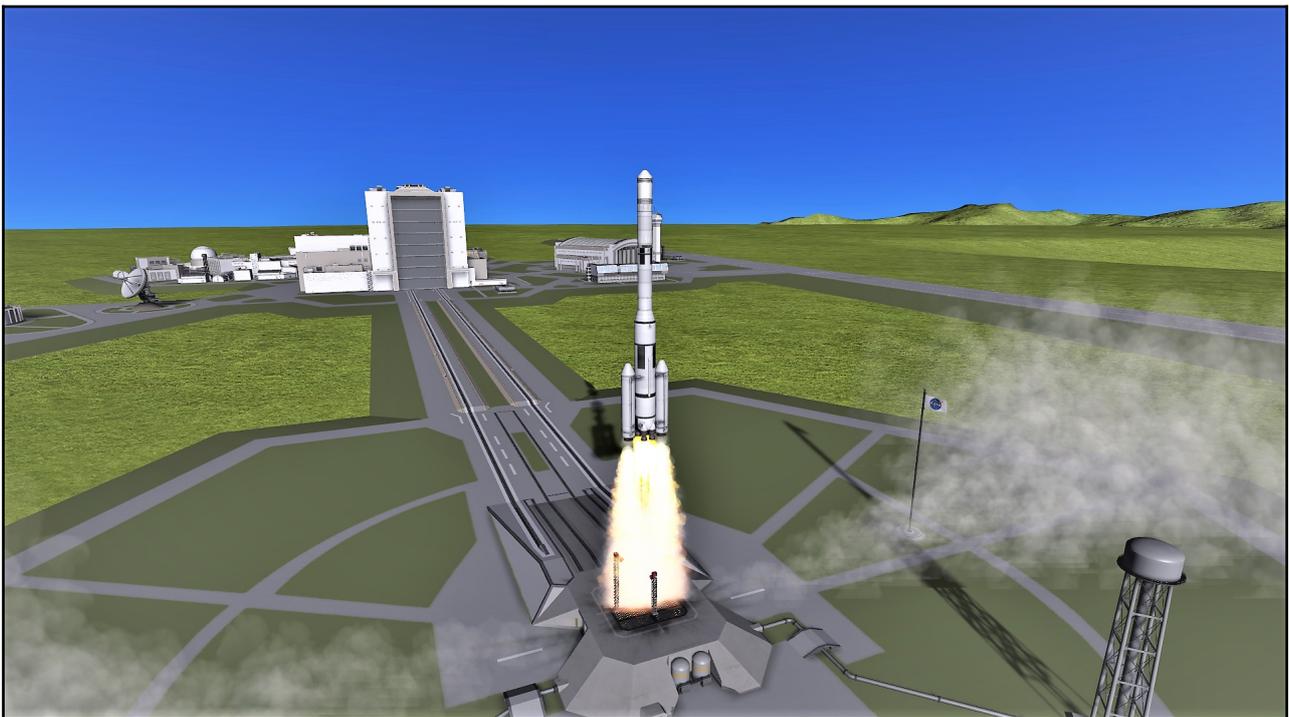
5, 4, 3, 2, 1, allumages S3 KS-25, allumage des boosters S2-33, décollage, c'est parti pour la mission Nérévarine Saturne Titan.

Les paramétrés de lancement sont nominaux à 8000m d'altitude le lanceur commence sont inclinaison, séparation des boosters à 22000m. Je continue mon inclinaison pour être pratiquement à l'horizontal et j'attends que mon apoapside se trouve à 100km.

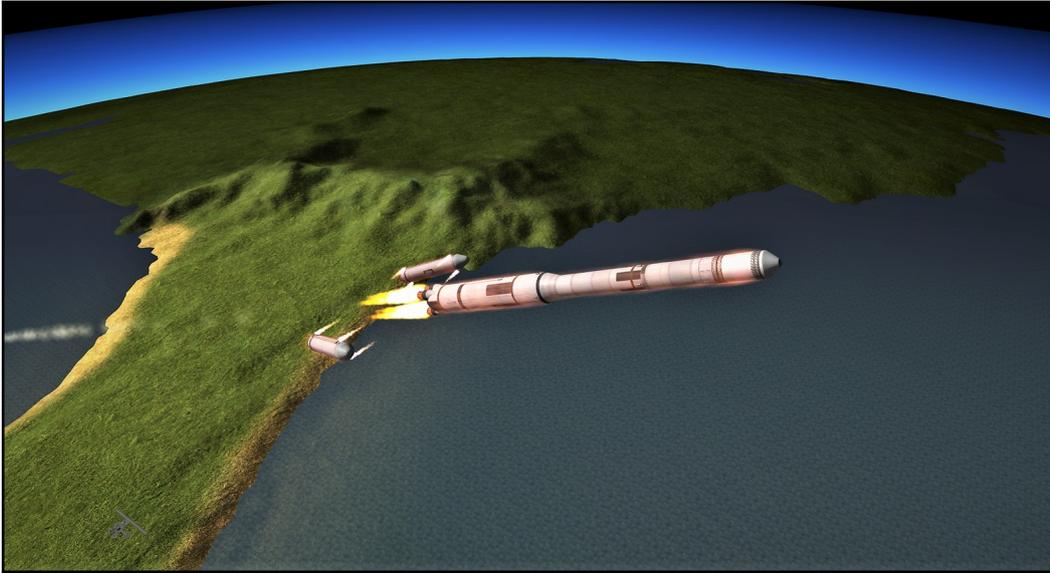
Pourquoi 100km ? J'aime bien les chiffres rond. Là j'ai quelle que secondes pour faire un nœud de navigation à apoapside. Une minute après rallumage des moteurs pour la mise en orbite. 10 minutes après nouvelle ajustement de **l'orbite** pour arrivée à **100,08km et 99,97km**. Travail terminer pour le premier étage, séparation de se dernier. Comme prévu il me reste un peut de carburant pour faire brûler le premier étage dans l'atmosphère, quelle que débris tomberont dans l'eau à quelle que kilomètre Hawaï.



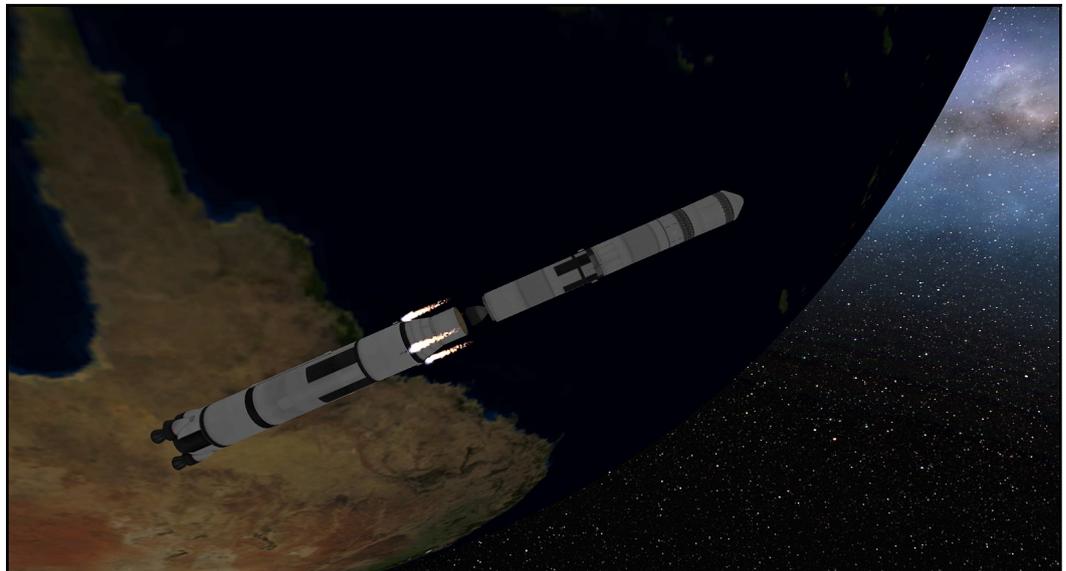
## Galerie



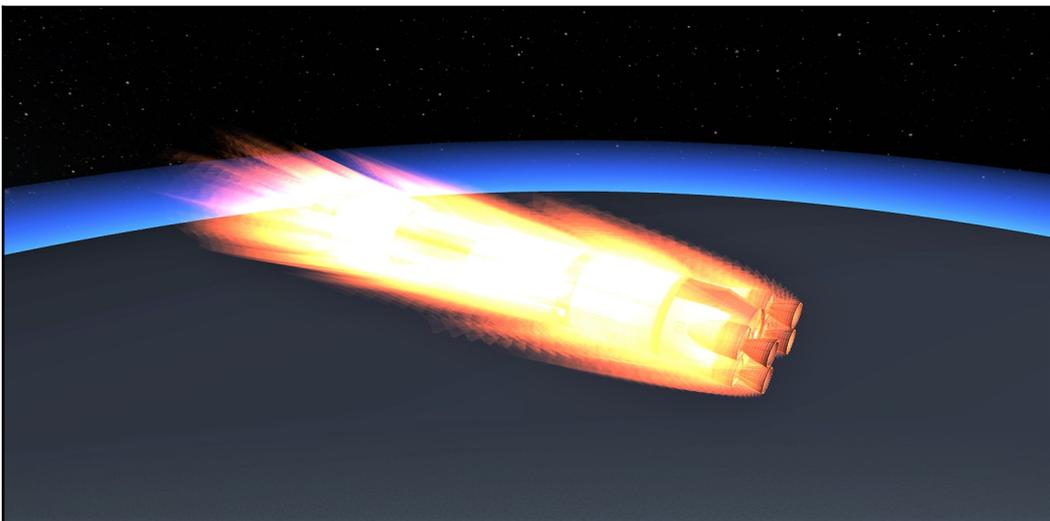
- 5 4 3 2 1 mise à feu, décollage, c'est parti pour la mission Nérévarine.



- Ascension du lanceur et séparation des boosters



- Découplage de l'étage 1 et 2



- Entrer du premier étage dans l'atmosphère

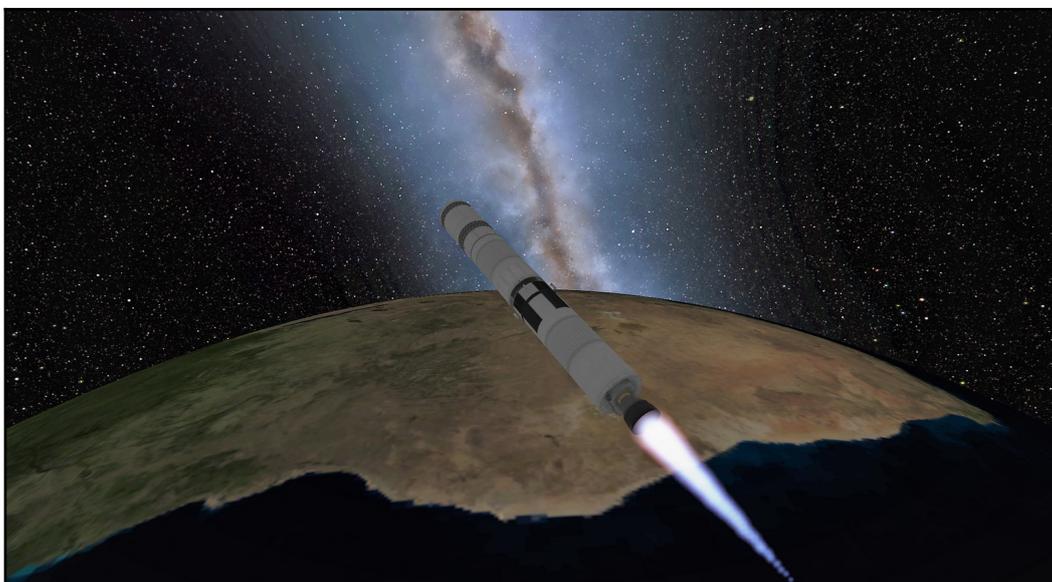
## Transfert

La phase de transféré à été le plus gros problème de la mission. Des testes en simulateur ne mon pas permis de maîtriser les assistances gravitationnelles (2), enfin plus précisément j'ai compris sont principe théorique. J'ai réussi des assistances gravitationnelles et vu tout le potentiel de cette manipulation pour pouvoir gagnée ou perdre de la vitesse mais je ne maîtrise pas la direction / la sortie dans le quelle je vais être envoyer. Donc voilà pourquoi j'ai décider de faire un transféré en une seul phase. Autre gros problème trouver un angle de phase (3), après des testes sur simulateur j'ai trouvé un angle compris entre  $110^\circ$  à  $70^\circ$  pour allée sur Saturne. J'ai remarquer par la suite que l'interface de commande KER donne directement cette information qui est ici de  $106^\circ$ . Il me reste plus qu'a trouver mon angle éjection, cette manipulation est assez simple à trouver. Je place un nœud sur mon orbite je détermine un prograde élever et je vais bouger le nœud sur mon orbite jusque à obtenir un apoastre le plus haut possible. De là je remonte encore mon apoastre pour croiser l'orbite de Saturne. Ensuite si j'ai le bonne angle de phase je tombe sur ma cible. J'ai été pédagogique ? On va dire que oui. Il me reste juste quelle que ajustement à faire sur mon nœud pour arrivé au plus proche de ma cible. Même si je suis assister par une interface pour faire le transfère l'humain reste indispensable pour réaliser l'opération à la perfection. Et c'est parti pour le grand plongeon, **une accélération de 2398m/s pendant 5 minutes 21sec.** Quelle que justement de trajectoires serons réaliser pendent le transfert pour toujours plus se rapprocher de Saturne. J'ai remarquer que généralement plus qu'une manœuvre est fait en amont plus il sera efficace et demandera moins de deltaV. Voyez un peut ça comme un archer (l'archer est la fusée). Si l'archer est loin de ça cible il devra faire preuve de précision pour atteindre la cible mais en contre parti il ne sera pas soumis à la gravité de la cible. En revanche si l'archer va à coté de la cible il pourra être facilement être très précis mais il devra faire preuve d'une grand force pour contrer la graviter de la cible. Oui j'ai compris les explications et les métaphores ne son pas ma spécialité. Ma dernier manœuvre pendent le transfert me permettra atteindre la première lune de Saturne, Japet.



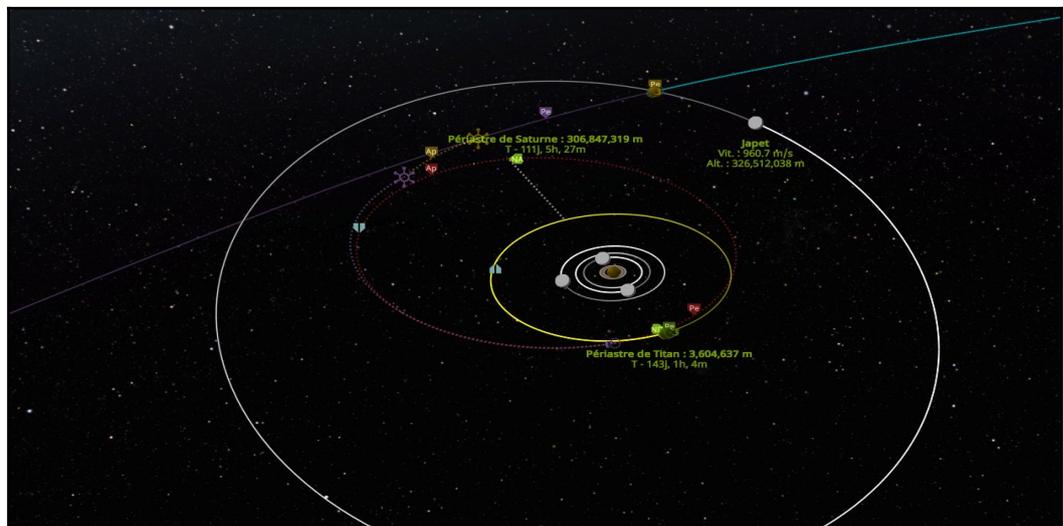
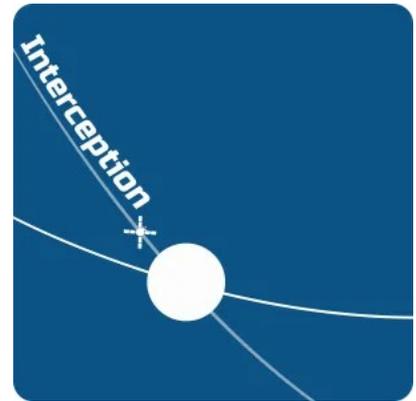
(2) À partir de l'adresse <[https://www.wikiwand.com/fr/Assistance\\_gravitationnelle](https://www.wikiwand.com/fr/Assistance_gravitationnelle)>

(3) À partir de l'adresse <[https://www.wikiwand.com/fr/Angle\\_de\\_phase\\_\(astronomie\)](https://www.wikiwand.com/fr/Angle_de_phase_(astronomie))>



## Interception et capture

Après un passage à une altitude de 7,5km de Japet je fais une orbite autour de Saturne et une correction de plan. Cette manœuvre me demandera environ 1500m/s de deltaV et me dirigera directement sur Titan. Pendant le transfert j'ai largué le robot Nérévarine. Lors de la séparation du 3ème étage et du rover j'ai eu un petit problème. La force exercée par le découpleur a fait dévier de sa trajectoire le rover j'ai dû dans l'urgence allumer les rétro fusées pour retrouver la position nominale. Le 3ème étage quant à lui a continué son voyage et est passé à une altitude de 92km de Titan.



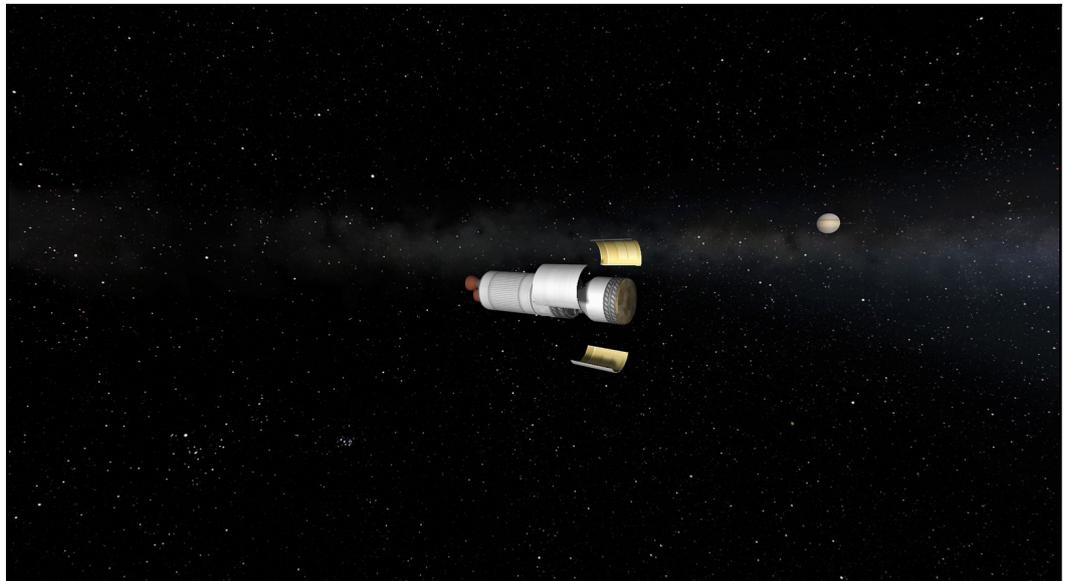
- Mise en orbite autour de Saturne et passage à base altitude de Titan



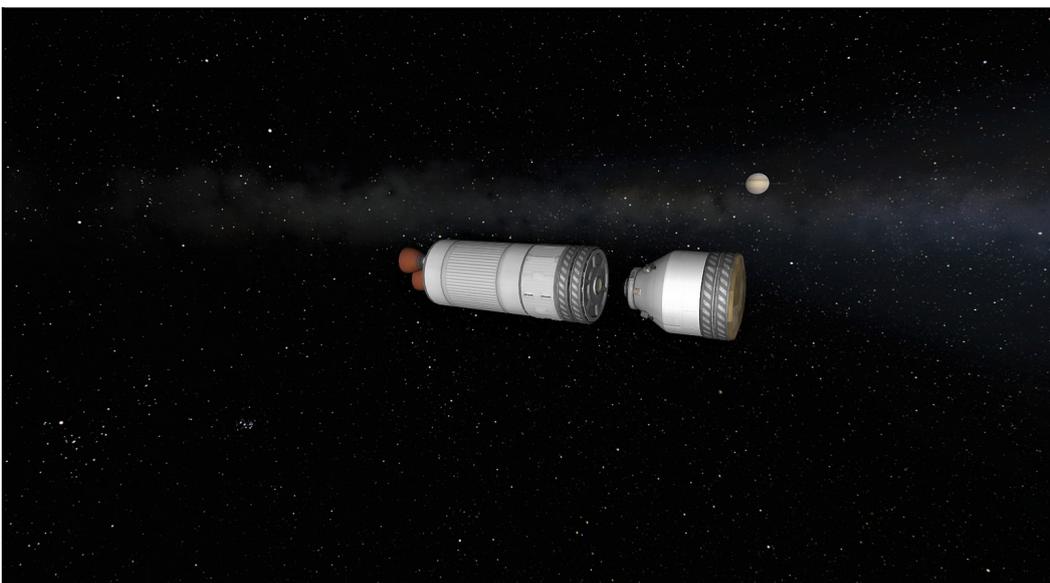
- Séparation du 2ème et 3ème étage



- 3ème étage en orbite de Saturne



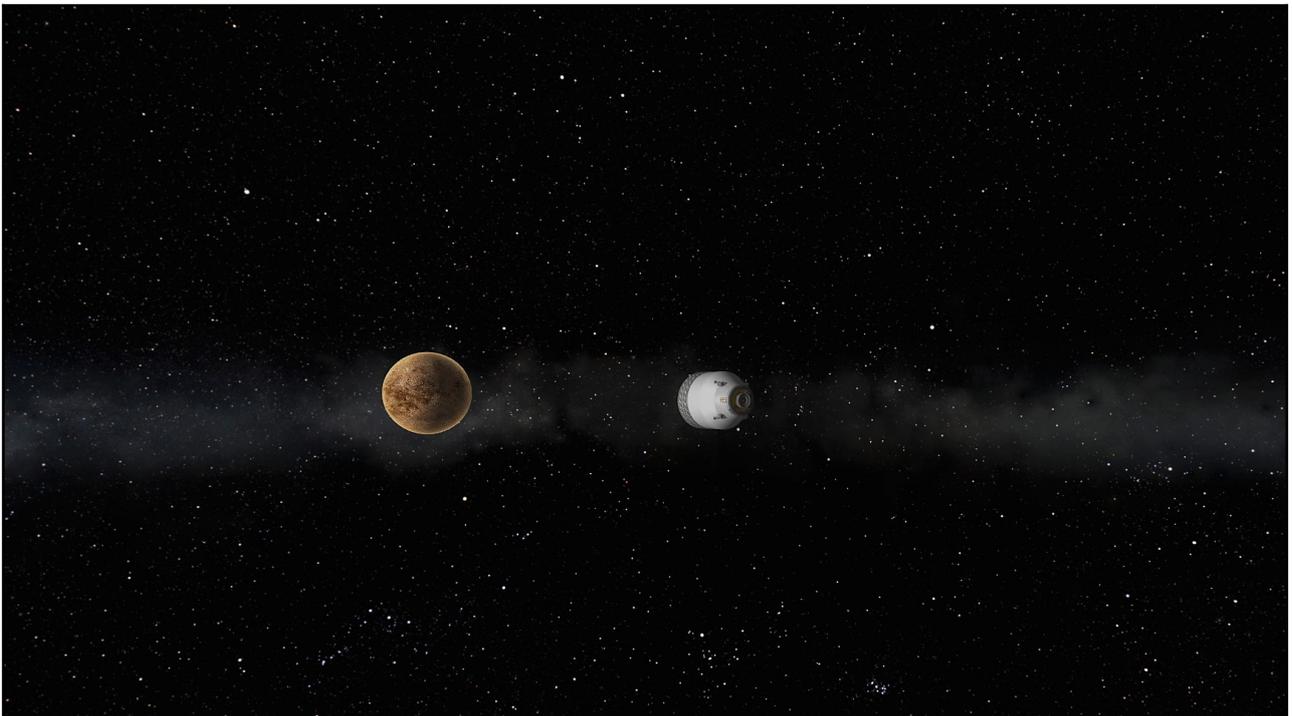
- Séparation de la protection entre le 3ème étage et l'étage de descente



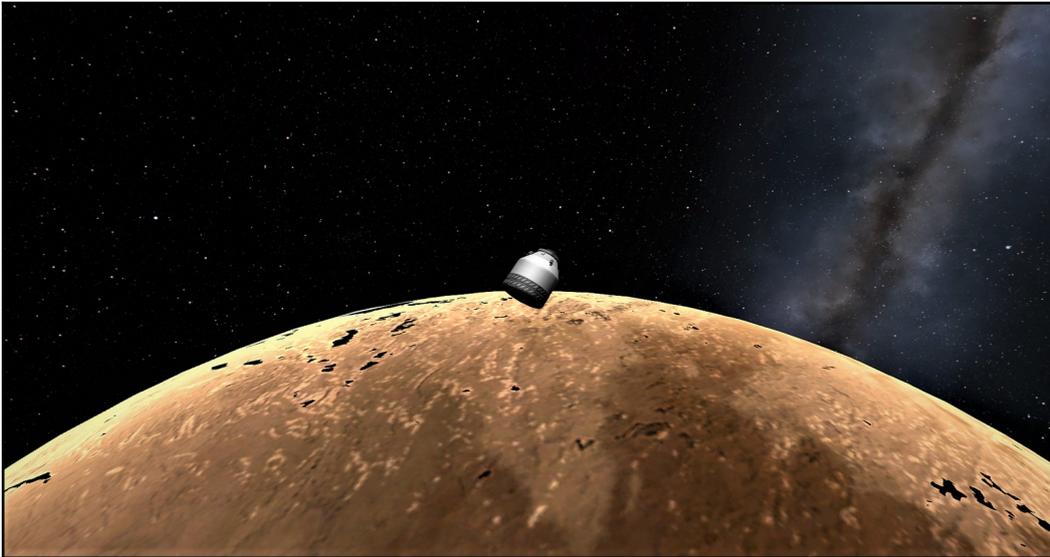
- Séparation du 3ème étage et l'étage de descente

## Exploration de Titan

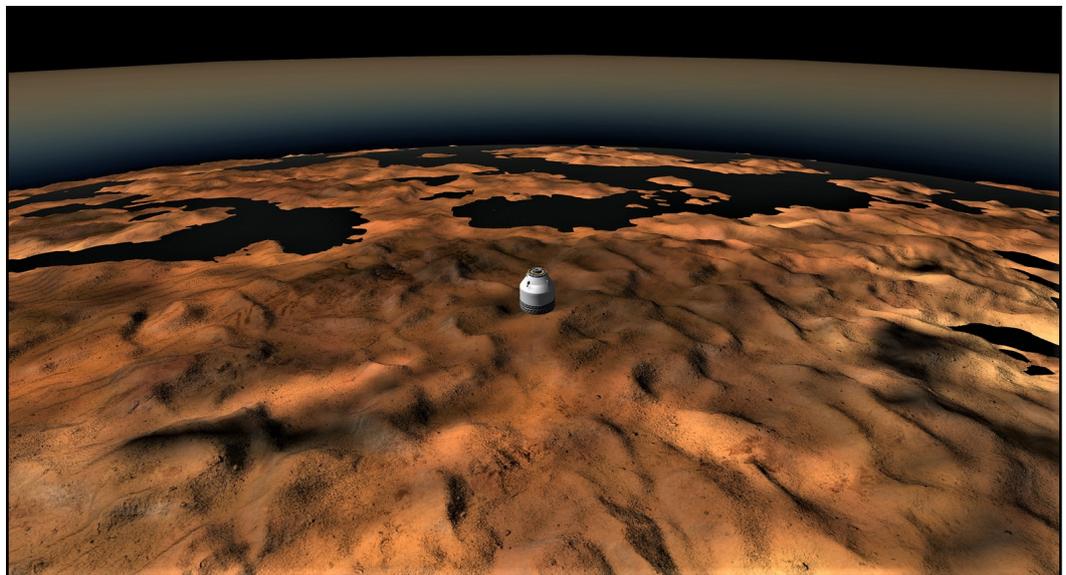
Voici la phase critique de la mission l'atterrissage du rover sur Titan, arrivée dans la haute atmosphère la vitesse commence à diminuer doucement. Aucun échauffement sur le bouclier thermique je me demande si cela être bien utile dans mettre un. Les 2 tiers de la descente sont fait largage du bouclier, de la coiffe et déploiement des parachutes. L'atmosphère de Titan est vraiment une purée de pois la descente à vraiment prit énormément de temps. A 400m largage des parachutes, mise en route des rétrofusées et annulation de la vitesse verticale pour analyse de site d'atterrissage potentielle. Quelle que minuscule ajustement pour trouvé un site idéale et c'est parti pour l'atterrissage. Là il faut être concentrer ne pas arrivé trop vite et ne pas aussi trop décélérer et se retrouvé à remonter, il faut trouver le juste milieu. Je suis arrivé à 4 mètre du sol à une vitesse est nominal et **c'est un go pour larguer le rover**. Un quart de seconde après avoir lâcher le rover j'augmente la puissance des rétrofusées pour éloigner l'étage de descente le plus loin possible. C'est l'euphorie dans la salle la parti la plus important de la mission c'est dérouler avec perfection. Le reste de l'expédition ne va être qu'une routine, je pense.



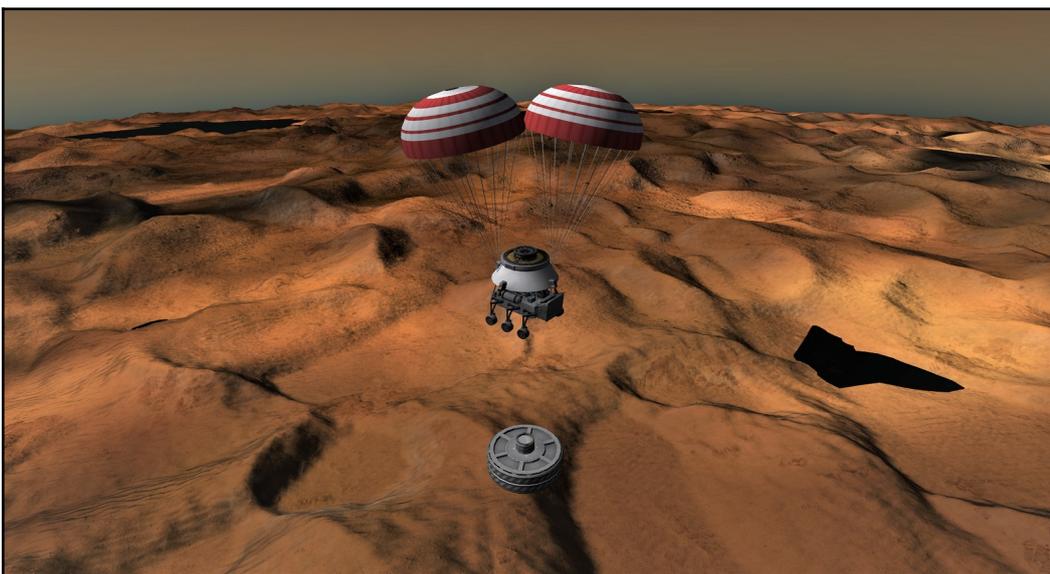
- Titan avec l'étage de descente



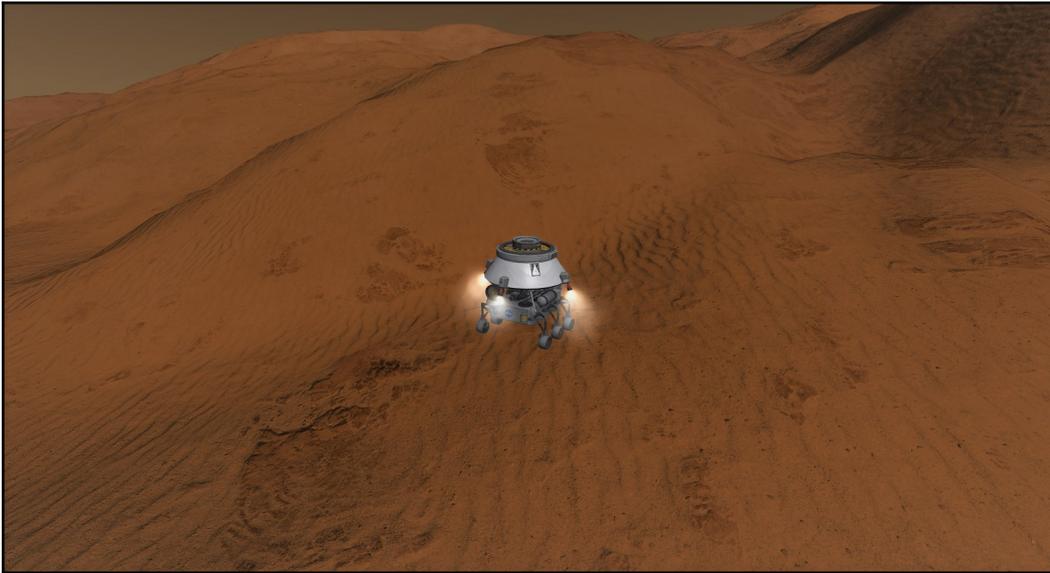
- Entrée dans l'atmosphère de titan



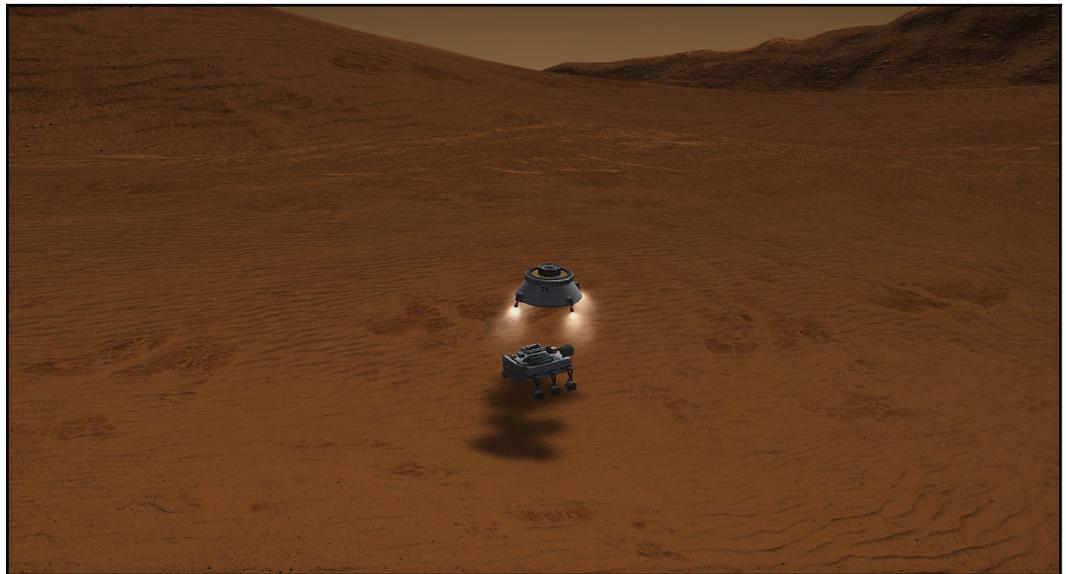
- Premier phase d'entrée réussi



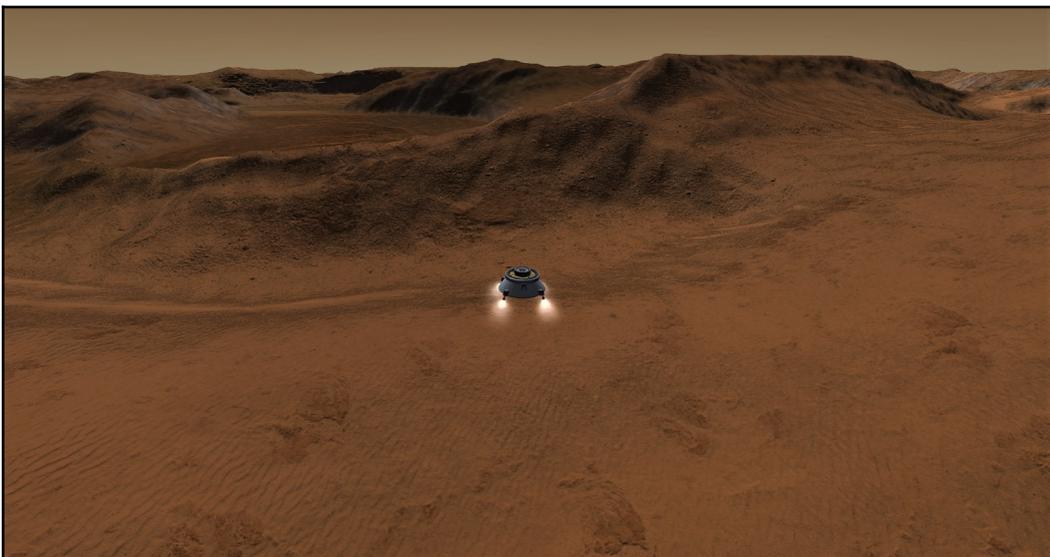
- Déploiement des parachutes



**-Mise en route des rétros fusée**



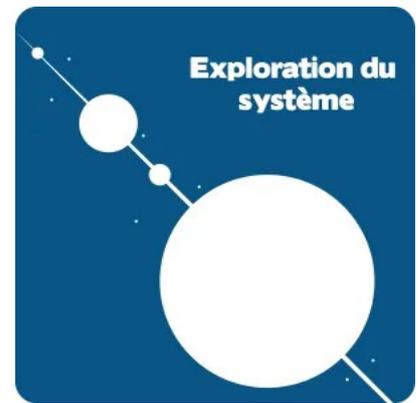
**- Atterrissage du rover réussi**



**-Éloignement du module de descente**

## Exploration du système planétaire

Cette parti consister simplement à diminuer mon périapside autour de Saturne pour visiter chaque lunes. Il y a juste a faire des nœuds de manœuvre pour croiser l'orbite de chacun. Il y a pas de recette miracle pour réaliser cette tâche il faut tâtonner avec les différentes directions et attendre que l'astre se trouve à la bonne place. A noter que j'ai généralement passé du côté exposer au ensoleiller des lunes pour pouvoir mieux les admirer. Je vous donne si dessous la hauteur des survoles.



1 - Japet 7,487 km

3 - Rhéa 27,682 km

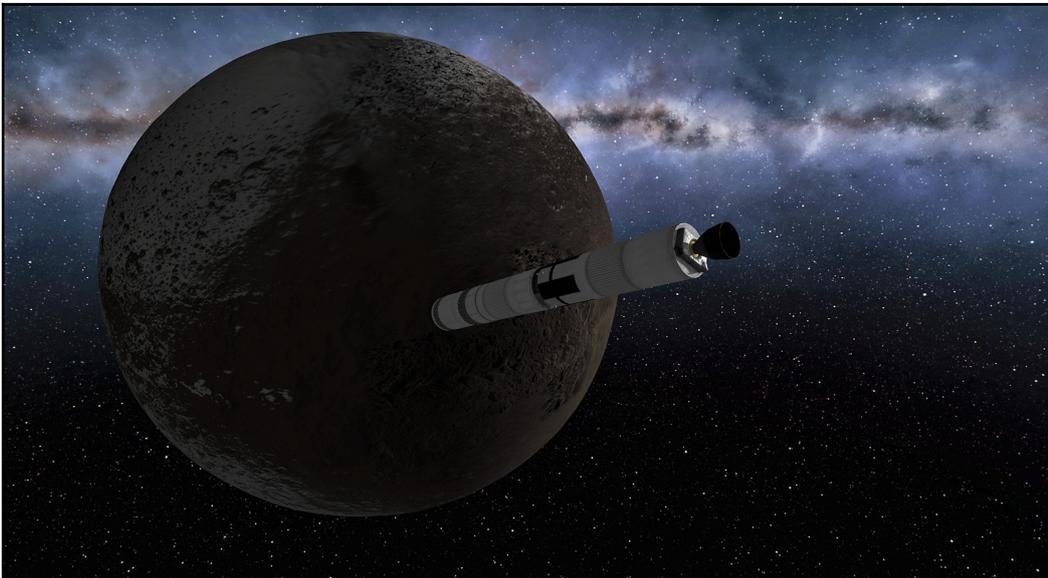
5 - Téthys 13,247 km

7- Mimas 3,067km

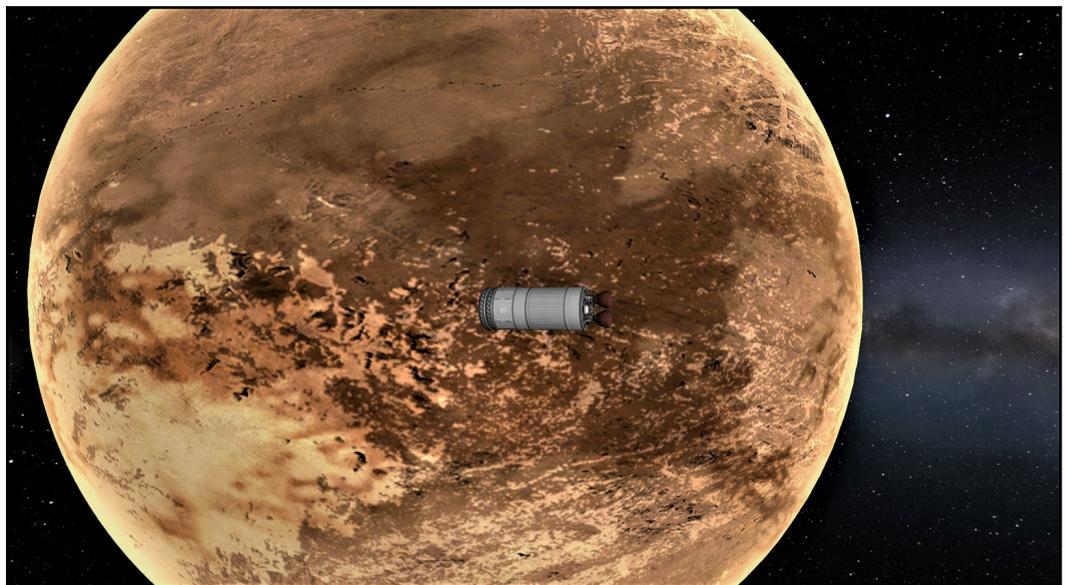
2 - Titan 92,022 km

4 - Dioné 21,435 km

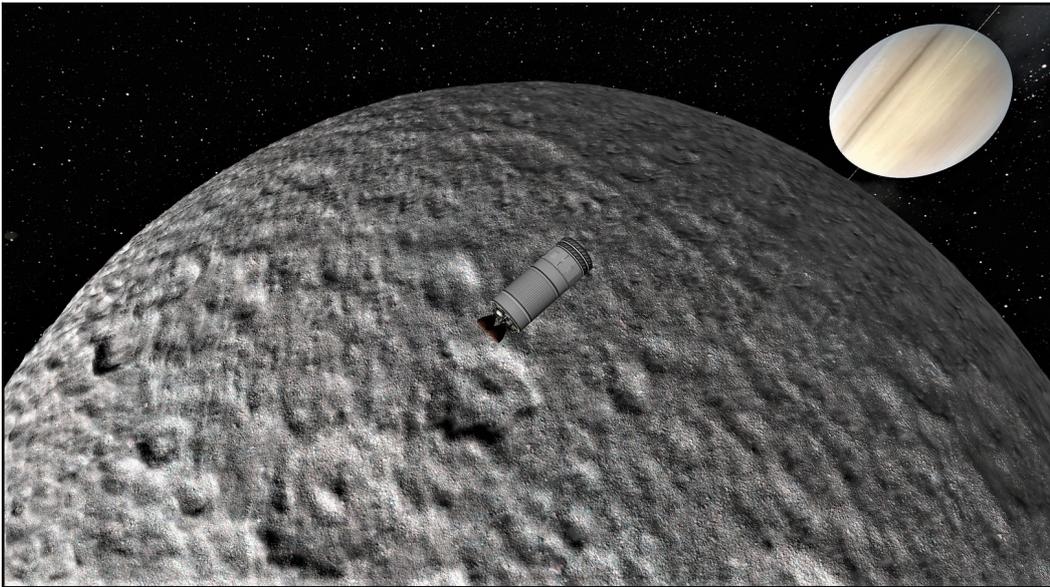
6 - Encelade 4,876 km



- Japet



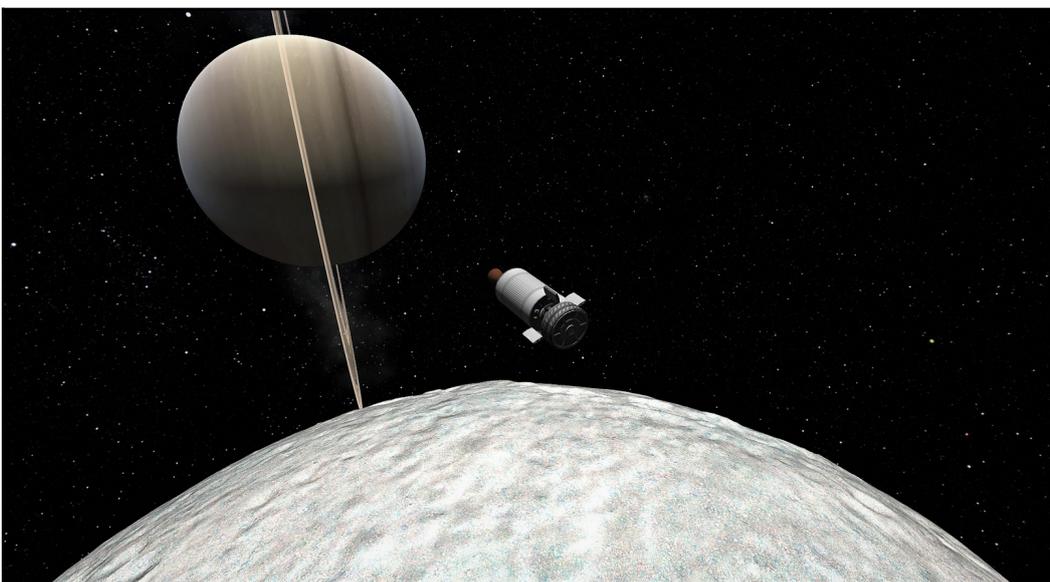
- Titan



- Rhéa



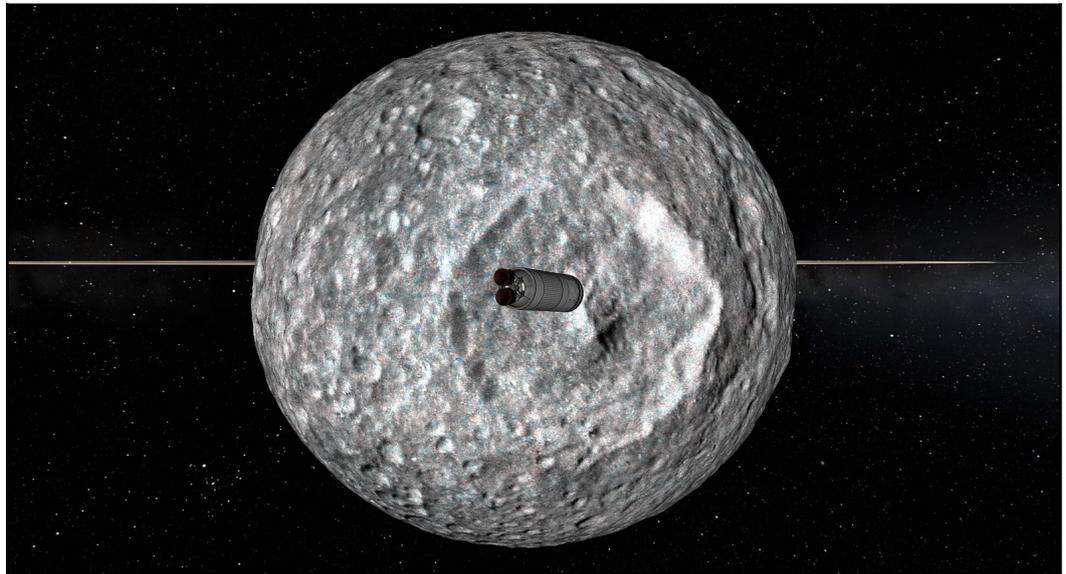
- Dioné



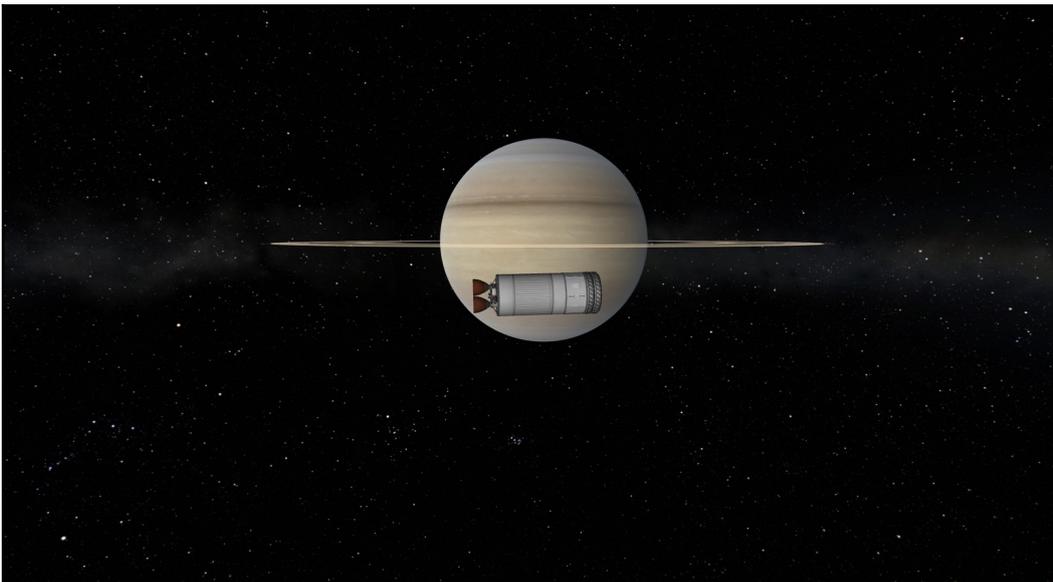
- Téthys



- Encelade



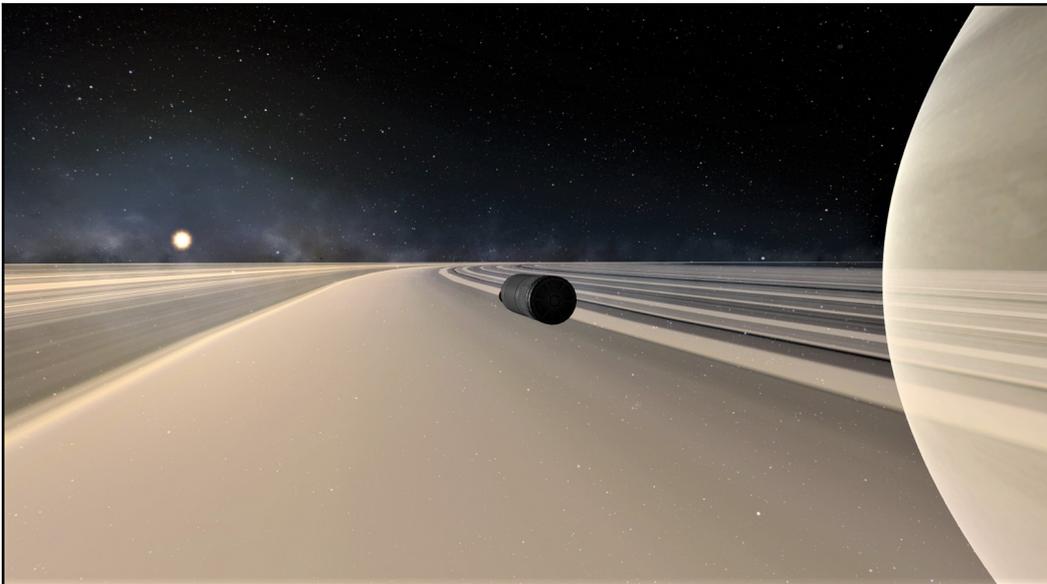
- Mimas



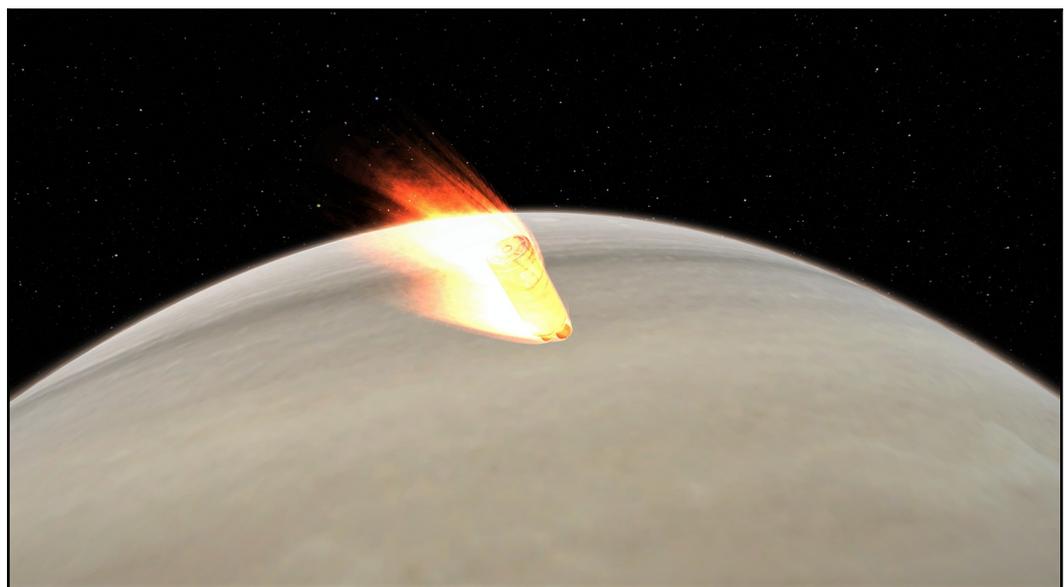
- Saturne

## The Grand Final

Pour finir en beauté cette expédition j'ai réaliser 3 passage dans les anneaux de Saturne (4). La première près de l'anneau A dans les environs de Lacune d'Encke à 7,5 million de Saturne. Le deuxième passage dans l'anneau B dans la Division de Cassini j'ai oublier de noté mon périastre. Et le troisième passage c'est fait dans l'anneau C à un périastre de 3,4 million de Km. Pour le saut final j'ai utiliser tout mon carburent à apoastre pour me jeter dans les entrailles de Saturne. Le dernier **signe de vie de la sonde c'est fait 24 plus tard**. Voilà qui conclu le récit de expédition Nérévarine.



- Anneau du milieu de Saturne

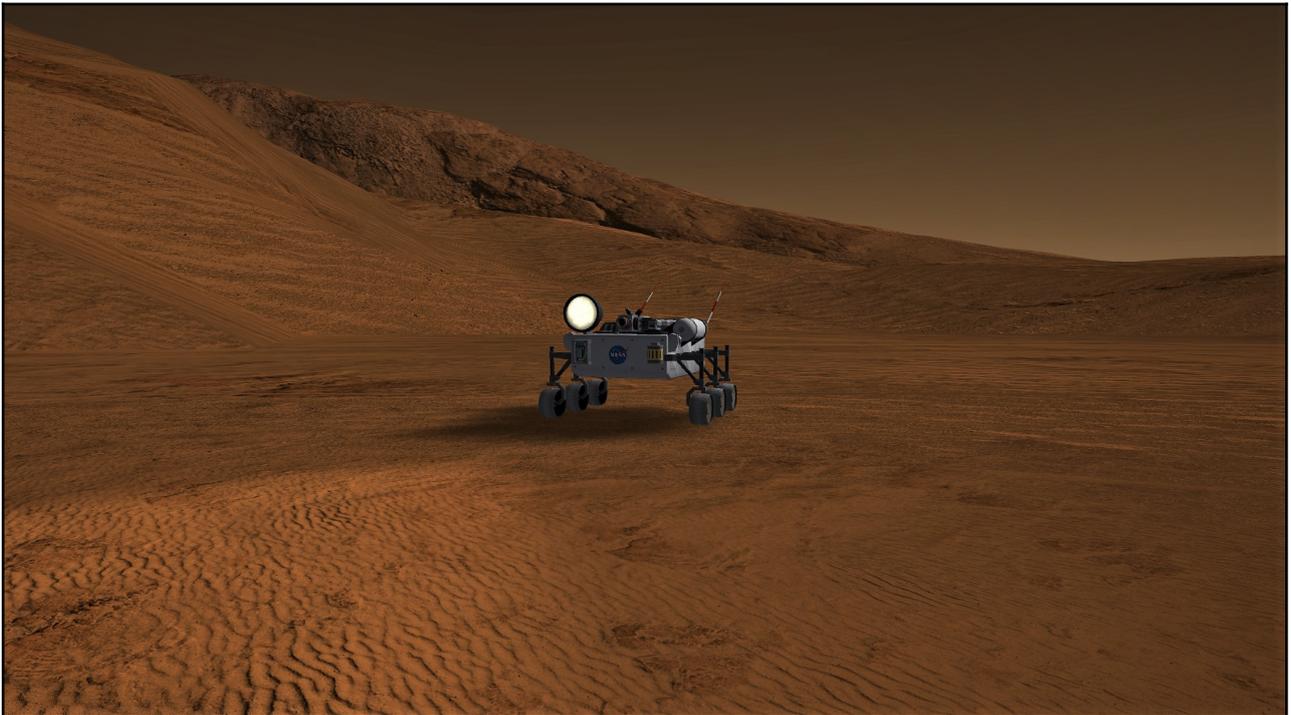


- Au revoir...

(4) À partir de l'adresse <[https://www.wikiwand.com/fr/Anneaux\\_de\\_Saturne](https://www.wikiwand.com/fr/Anneaux_de_Saturne)>

## Point qui aurais pu être amélioré

- Je pense que la mise en orbite n'aurait pas dû être effectuée uniquement par le premier étage. Cela fait utiliser des moteurs peut adapter dans l'espace et de plus cela impose d'emporter un peu de carburant pour la désorbitation du 1er étage.
- Comme je le mentionnerai dans la partie transfert l'assistance gravitationnelle aurait été un vrai plus. Je pense que c'est juste une question de trouver la position idéale des astres pour réaliser cette manœuvre, mais comment la trouver ?
- La capture avec Saturne aurait été plus efficace avec un aérobrique dans l'atmosphère de sa dernière lune mais mon intuition me dit qu'un survol de Japet aurait été plus difficile en contrepartie.
- Je pensais que l'assistance gravitationnelle aurait joué un rôle plus important en passant derrière les lunes et ainsi diminuer ma vitesse. En contrepartie j'ai passé devant celle-ci et ainsi pu bénéficier de l'exposition du soleil sur cette face et réaliser de plus belles photos.
- De toute façon la mise en orbite autour de Saturne a été mal optimisée. J'aurais dû découpler le rover du 3ème étage dès que je suis entré dans la sphère d'influence de Saturne et envoyer le rover directement sur Titan. Là j'aurais gagné un peu de poids sur le 3ème étage et ainsi gagné un peu de  $\Delta V$ .

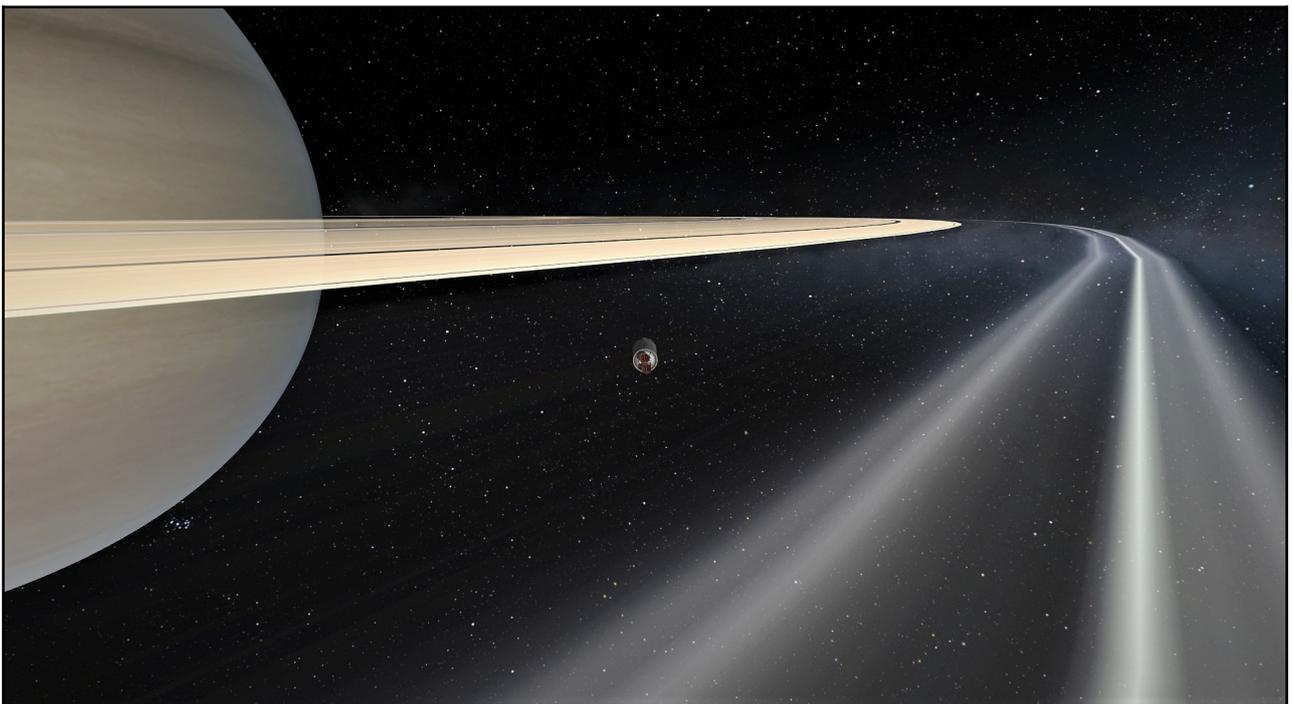


- Bonne exploration mon brave

## Moi Cilgaviel.

Se que je peut retenir de cette expérience ? C'était la premier fois que je réalisais une mission aussi loin et long. La difficulté junior à été adapter à mon niveau. Je n'est pas rencontrer de gros problème si je me limite au cahier des charges junior, donc je n'est pas trop appris de nouvelle chose. En même temps pour une premier fois je ne voulais pas avoir des ambitions trop haut pour moi. La priorité était de finir la mission et réaliser se dossier, je ne voulais pas faire une performance. Dossier qui ma demander de mobiliser énormément de ressource mentale, cela m'a rappeler quant j'étais encore à l'école. Surtout se que je voulais savoir en réalisent se défi c'est si j'étais encore capable de faire un dossier. De savoir si j'ai encore de l'inspiration si je suis encore fâcher avec l'orthographe française si je peut intéresser mes paires à la lecture de se dossier. Écrire se dossier ma permis de prendre du recule sur mes acte et j'espère bien que cela me sera utile dans la vie de tout les jours. Est se que je renouvellerai l'expérience ? Je ne pense pas. L'activité est extrêmement chronophage pour moi ou alors peut être que la parti construction et lancement. Mais là aussi j'adapterais les règles a ma façon, parce que au final le plus important c'est tout simplement de s'amuser, non ?

## Cilgaviel



- Anneau extérieure de Saturne