

Challenge Hayabusa 2

-Cahier des charges Da Vinci

1. -Lanceur 1^{er} étage à poudre
2. -Mise en orbite
3. -Liberté de manœuvre pour rejoindre Ryugu
4. -Orbiter Byugu
5. Atterrissage sur Ryugu : au minimum impacter
6. Science : faire le maximum

Notre étude du dossier

1. -Lanceur 1^{er} étage à poudre
 - Le 1^{er} étage sera composé uniquement de booster à poudre entourant le corps central d'un réservoir LFO qui sera le 2eme étage.
 - Nombre final d'étages à étudier
2. -Mise en orbite
 - Nous visons une orbite de 1200 kms qui permet un time warp maxi et une meilleure vision au niveau Carte des trajectoires. -
 - Nous nous mettrons en orbite dans le plan Terre Lune dans un premier temps.
3. -Liberté de manœuvre pour rejoindre Ryugu
 - Après étude de la trajectoire de Ryugu, notre équipe n'étant pas parmi les meilleures au niveau des calculs de trajectoire, nous avons décidé d'utiliser notre expérience et notre feeling.
 - Une fois en orbite terrestre, nous calculerons graphiquement une sortie pour une mise en orbite solaire sur une trajectoire semblable à celle de la Terre et de Ryugu et sur le plan écliptique Terre Lune. Ensuite nous changerons si nécessaire l'inclinaison pour nous mettre dans le plan de Ryugu. L'idée est de calculer ensuite avec MechJeb un transfert de Hohmann le moins couteux en temps et en énergie, puis d'approcher Ryugu en finale comme on approche un vaisseau pour le docking.
4. -Orbiter Byugu
 - Nous prévoyons l'emport de scanner pour cartographier Ryugu et vraisemblablement le vaisseau sera en 2 parties: une sonde destinée au scan et a l'analyse en orbite polaire et un atterrisseur
5. Atterrissage sur Ryugu : au minimum impacter.
 - Nous prévoyons si possible d'atterrir, soit en automatique, soit en manuel. L'apprentissage se fera « In situ ».

-Une étude sera faite après le premier lancement d'une sonde destinée à tester l'environnement de Ryugu et à faire un essai de touchdown. Cette étude permettra de déterminer, d'une part les DV nécessaires pour toutes les manœuvres ci-dessus et d'autre part amènera une réflexion pour savoir comment configurer l'atterrisseur idéal pour Ryugu .

6. Science : faire le maximum

Tant qu'à faire nous avons décidé d'acheter un Télescope chez Tarsier technologie et de l'embarquer sur notre sonde pour photographier en chemin les planètes du système solaire. Du matériel ScanSat sera également monté sur la sonde L'atterrisseur sera équipé du maximum de matériel scientifique Squad et d'une ChemCam de Tarsier

Notre philosophie

- Nous partons en mode « geek » plus pointu en utilisation de matériel informatique et électronique qu'en pilotage et calcul de trajectoires
- Nous partons vers l'inconnu, donc Sécurité, redondance des équipements et surdimensionnement seront utilisés, autant que calculateurs de toutes sortes et pilotes automatiques si besoin
- Nous n'avons pas de problème de capacité d'emport et nous avons les moyens d'utiliser une grosse fusée. Il vaut mieux emporter trop de carburant que pas assez et avoir un plan B possible quand le plan A merdouille....

Le lancement d'essai

Il a lieu depuis la base de Kourou

Il révèle que notre intuition semble bonne quant à la trajectoire empruntée pour rejoindre Ryugu.

La gravité est très faible sur place, ce qui fait qu'il faut arriver avec des vitesses très faibles à l'interception d'où l'intérêt des moteurs ioniques.

Au niveau de l'impact sur Ryugu, notre atterrisseur de 2T ne pèse que 4 kg à cause de la microgravité. Impacter avec des vitesses supérieures à 50mm/s cause des rebonds et basculements peu maitrisables mais pas de destructions.

-La question est: si nous arrivons à impacter avec des vitesses horizontales et verticales inférieures a 50mm/s, l'atterrisseur va t-il rester stable et posé sur le sol de Ryugu?

Conclusions de l'étude

L'atterrisseur

Il nous semble que le meilleur design pour poser sur Ryugu est un atterrisseur du type « Araignée », un engin avec un centre de gravité le plus bas possible, entouré de 6 longues « pattes » qui empêchent le basculement et le maintiennent au sol.

Nous avons donc décidé de faire quelques achats chez « KAS », à savoir 6 winches et 6 harpons, mais planter un harpon, qui file à la vitesse d'un missile, dans le sol au bout d'un filin, peut également générer une déstabilisation et des mouvements violents.

Si nous utilisons le harpon, nous lancerons suffisamment haut puis rembobinerons doucement le filin, une fois stabilisés.

Si le harpon fonctionne, nous tenterons un 2eme atterrissage avec des vitesses proches de 0 pour voir si « l'Araignée » reste posée, Si ça ne marche pas, nous avons des harpons de réserve, un à chaque bras.

Les 6 bras permettent de loger, batteries, panneaux solaires, et tous les instruments scientifiques nécessaires ainsi que les réservoirs de Xenon pour les moteurs électriques ce qui contribue à l'abaissement maximum du CG.

Un Utilitron de « Infernal Robotics » permettra de forer le sol, tandis que la ChemCam, caméra laser de chez Tarsier peut filmer analyser le sol par rayon laser.

Nous installerons aussi un détecteur d'anomalies de Scansat et des mémoires informatiques Tarsier pour stocker les photos et expériences.

La partie centrale du Lander sera composée d'une unité centrale de commande à distance, surmontée d'un SAS et d'un petit réservoir cylindrique de monopropellant avec un Docking port Jr au sommet. On y disposera symétriquement 6 moteurs électriques de 10cm procurant à l'ensemble un TWR Ryugu supérieur à 2.

4 RCS thrusters serviront au docking uniquement.

3 mémoire informatiques de Tarsier recueilleront les données scientifiques.

Les 6 bras, si non repliables, seront éjectables si besoin car non protégés pendant la rentrée atmosphérique.

La question s'est posée de savoir si nous pouvions utiliser des bras repliables avec la technologie « Infernal Robotic », l'intérêt étant un encombrement moindre au départ dans le Fairing et une protection complète lors de la rentrée atmosphérique du retour. Malheureusement, la technologie Infernal Robotic ne supporte pas le « Time Warp ». A la longue tous les éléments se tordent.....

Les 2 photos ci-dessous expliquent les divers éléments composant le Ryugu Lander, baptisé pour l'occasion HARPOON SPIDER



light Harpoon Spider X MechJob

KERBAL ENGINEER REDUX 1.1.6.0

PARTS	COST	MASS	ISP	THRUST	TORQUE	TWR (MAX)	DELTA-V	BURN
S1	84 / 113	143,735.3 / 152,224.4	1,727 / 2,595kg	4200.0s	0.123kN	0.00kNm	2.41 (2.66)	4,050 / 4,050m/s 3d 4h 37m 30.7s

Altitude: 0.0km Mach: 0.00

6 winches 0.50m KAS équipés de harpons

6 Thermometres
6 double seismic accelerometers
6 Negative gravioli detectors

12 batteries Z100 rechargeables

1 Utilitron déployable pour prélèvement sur le terrain

A l'arrière non visible sur un des bras: Scan Been There Done That Scanner d'anomalies

Capacité électrique 1215

152,224

VESSEL		RESOURCES	
Delta-V:	4,050 / 4,050m/s	MonoPropellant:	(80kg) 20.0
Mass:	1,727 / 2,595kg	ElectricCharge:	1,215.0
TWR:	2.41 (2.66)	ReservePower:	80.0
Parts:	84 / 113	XenonGas:	(243kg) 2,430.0

MJ KER

La Sonde de Reconnaissance

Elle supportera l'atterrisseur, et l'ensemble sera « dockée » à la fusée et enveloppé sous un « Fairing »

Elle est prévue pour supporter l'ensemble lors de la rentrée atmosphérique et le retour sur terre.

Elle est dotée de 4 protection thermiques gonflables et éjectables, de 4 moteurs Rhino de 0,5m qui dégagent un « docking port Jr » au centre en bas et de 4 trains d'atterrissage. Les moteurs Rhino sont un très bon compromis poids/poussée dans le vide.

Pourquoi pas des moteurs électriques :

-pas de problème d'emport de charge

-c'est un secours si l'on manque de DV avec le module qui assure l'injection vers Ryugu et tout ou une partie du retour et du freinage...

-philosophie du « back up », je prévois toujours un plan B....

-La poussée est paramétrable de 1% à 100%

Un Narrow band scanner M4435 et un Altimetry Sensor permettront le Scan et l'analyse de Ryugu.

Le M4435 sera monté sur Pivotron pour diminuer l'encombrement dans le Fairing lors du lancement

La sonde qui est dans le sens de la marche au lancement est équipée de 2 roues à inertie qui permettent un meilleur guidage au départ, la fusée étant longue - il y a un gros bras de levier.

Elle n'est pas équipée de RCS ni de moteurs RCS. Lors du docking retour c'est l'atterrisseur qui effectuera les manœuvres.

Explications sur la photo ci-dessous



Le module Injection et Retour

Il pèse 90T avec l'ensemble sonde et développe 4200 VAC, propulsé par un « Rhino » de 2m50.

A son sommet 2 petits réservoirs de Monoprop (1,25m et 0,625m) supportent le docking port JR qui porte l'ensemble Sonde-Lander.

Un fairing, pris sous les réservoirs de Monoprop enveloppe le tout.

Encore un bon « surdimensionnement avec 2 « large reaction wheels » de 2m50 surmontées d'une batterie rechargeable de 2m50 et 8000u, le tout alimentée par 4 Gigantor solar Array.

Les moteurs RCS ne servent qu'au docking du module sur l'ensemble Sonde-Lander pour le retour

Les 2 « large Reaction wheels » servent également au guidage lors de la montée initiale sous booster, la fusée faisant 80m60 de hauteur.

Photo de l'ensemble dans le Fairing au-dessus du module retour



Enter search...

Lanceur Hayabusa Sonde V11

MechJob

K.E.R. 1.1.6.0	ATMO	COMPACT
TWR (MAX)	DELTA-V	
S3	0.53 (2.10)	2,777 / 2,777m/s

265,388

VESSEL	
Delta-V:	0 / 2,777m/s
Mass:	2,164 / 92,466kg
TWR:	0.48 (0.48)
Parts:	0 / 212

RESOURCES		
LiquidFuel:	(30,375kg)	6,075.0
Oxidizer:	(37,125kg)	7,425.0
ElectricCharge:		10,270.0
ReservePower:		240.0
MonoPropellant:	(640kg)	160.0
XenonGas:	(243kg)	2,430.0

Engineer's Report	
Craft Stats	
Parts:	212
Mass:	92.466t
Size	
Height:	31.9m
Width:	6.0m
Length:	6.0m
Design checklist	
Show severity:	

2632m/s

MJ KER

La fusée

Elle se compose de 3 étages qui supportent le module d'injection et les 2 sondes.

1/ 4 boosters à poudre « Kickback » de 2m75 TWR 1.6 qui emmènent la fusée à 15000m (et non pas 2m70 comme indiqué sur la photo)

Chacun est équipé d'un winglet de 1m50 qui aide au Gravity turn à partir de 200m/s

2/ Le 2^{ème} étage de 3m50 pourvu d'un Vector de 2m90 prend la suite jusqu'à 52000m.

3 / Le 3^{ème} étage de 3m50 propulsé par un Mainsail de 3m50 termine la mise en orbite à 1200km avec des DV en réserve pour une 1^{ère} injection en orbite autour du soleil.

Le poids total au départ est de 1612T

Name	Mass	Cost	Size
Harpoon spider R		103	
Harpoon Spider X		113	
Hayabusa 6 MR		30	
Hayabusa sondes V7		124	
Hayabusa sondes V8		140	
Hayabusa sondes V9		142	
Lanceur hayabusa Core V11		80	
Ryugu lander V10		103	
Ryugu lander V6		76	
Ryugu lander V7		64	
Ryugu Lander V8		76	
Ryugu lander V9		73	
Ryugu Reckon V7		61	
Ryugu Reckon V8		64	
Ryugu Rekon V10		70	

K.E.R. 1.1.6.0

	TWR (MAX)	DELTA-V
S3	0.53 (2.10)	2,777 / 7,813m/s
S7	1.39 (3.01)	2,161 / 5,036m/s
S8	1.37 (2.30)	1,491 / 2,875m/s
S9	1.60 (3.30)	1,385 / 1,385m/s



Moteur Rhino 2.5m - Etage 4 - Aller partiel et retour sur Ryugu

Moteur Mainsail 3.75m - Etage 3 - Injection vers Ryugu

4 Solid Fuel Booster « Kickback 2.70m - Etage 1

Moteur central Vector 2.90m - Etage 2

4 Winglet 150%

TD-37 Decoupler
Click [Mouse2] to show more info.

Engineer's Report

Craft Stats

Parts:	263
Mass:	1,612.006t
Size:	
Height:	82.8m
Width:	13.5m
Length:	13.5m

Design checklist

RESOURCES

LiquidFuel:	(201,150kg)	40,230.0
Oxidizer:	(245,850kg)	49,170.0
ElectricCharge:		10,270.0
ReservePower:		240.0
MonoPropellant:	(640kg)	160.0
XenonGas:	(243kg)	2,430.0
SolidFuel:	(842,064kg)	112,275.2

VESSEL

Delta-V:	1,385 / 7,813m/s
Mass:	1,042.08 / 1,612.01t
TWR:	1.60 (3.30)
Parts:	40 / 263

669,916

SUBASSEMBLY DROP ZONE

MJ KER

RESET

2

3

4

5

6 2632m/s

7 2161m/s

8

9 1385m/s

7668m/s

Le voyage vers Ryugu

Nous utiliserons toute la technologie à notre disposition, c'est-à-dire Mechjeb pour le pilotage et également pour les calculs, si besoin.

L'idée, c'est de se mettre en orbite dans le même plan que la Lune, puis de chercher une manœuvre pour s'injecter sur une orbite similaire à celle de la Terre autour du soleil. Pour cela le calcul du nœud de manœuvre se fera manuellement.

Ensuite nous adapterons l'inclinaison orbitale pour nous trouver dans le même plan que Ryugu, calcul manuel avec l'aide du « Maneuver planner » de Mechjeb. Il y a peu de différence d'inclinaison, ça ne devrait pas coûter cher en DV et ça sera plus facile pour la suite.

Ensuite nous demanderons à MechJeb de calculer une interception de Ryugu en transfert de Hohmann.

La fin se passera comme l'interception pour un docking, poursuite de la cible et diminution des vitesses relatives.....

Je prévois de mettre en orbite autour de Ryugu le Module d'injection avec l'ensemble Sonde Lander, puis de dé-docker ensuite.

Nous aurons donc 3 éléments en orbite autour de Ryugu qu'il faudra redocker par la suite.

Une fois sur places, les moteurs du module d'injection et de la sonde de Scan seront bridés au maximum, entre 1 et 10% pour permettre des manœuvres à très faible vitesse.

Le premier atterrissage se fera par ancrage avec 1 ou plusieurs Harpons.

Ensuite selon les facilités de pilotage nous verrons si l'on peut atterrir sans ancrage.