

EARTH-MOON SOLAR SAIL CHALLENGE GLOBAL CIRCUS
UN CIRQUE MONDIAL POUR LE CHALLENGE TERRE-LUNE EN VOILIER SOLAIRE
par Reunion Island Space Initiative

Pierre Munoz
contact@trespes.fr

Guy Pignolet¹, Kiran Chincholi²

(¹) guy.pignolet@science-sainte-rose.net, (²) kiran.chincholi@gmail.com

Depuis un demi-siècle, il est envisagé de naviguer entre la Terre et la Lune avec des voiles solaires. Au cours des vingt dernières années, le concept a évolué d'une compétition internationale vers un défi coopératif mondial avec des concepts d'organisation d'avant-garde, car le temps nécessaire pour agrandir l'orbite du voilier depuis la ligne officielle des 50.000 km jusqu'au-delà de l'orbite de la Lune peut prendre plus d'un an, et il peut sembler difficile de garder l'attention d'un public pendant aussi longtemps. L'une des clés est de faire un événement hebdomadaire répétitif se déplaçant d'une région à l'autre, d'une manière un peu similaire au business modèle du Tour de France, avec un cirque « Très Space » allant d'une capitale régionale à une autre pour présenter une exposition où les gens pourront « toucher » du matériel spatial, une réplique locale du centre de contrôle, des conférences éducatives et économiques, des ateliers pour les jeunes, ainsi que des spectacles et des concerts. Un autre grand modèle pour la gestion du Challenge Terre-Lune est le célèbre « Cirque du Soleil » de l'artiste cosmonaute Guy Laliberté. L'entreprise de 8.000 personnes sait présenter simultanément une douzaine de spectacles dans douze grandes villes différentes. De la même manière, un seul et même voilier peut être piloté à partir de plusieurs centres de contrôle, et plusieurs grands « Tours » peuvent être mis en œuvre simultanément sur différents continents. Le Cirque Mondial du Challenge Terre-Lune en Voilier Solaire est une entreprise coopérative. En Amérique, il peut être présenté comme un programme américain avec l'aide d'équipes européennes, chinoises, japonaises, russes et indiennes. En Russie, il peut être une entreprise russe avec la coopération de spécialistes indiens, américains, européens. Au Japon, cela peut être un défi japonais avec le soutien de collègues européens, russes, américains et australiens. En Inde on peut imaginer une entreprise indienne avec une coopération mondiale, etc... C'est une approche visionnaire pour une communication mondiale entre la communauté spatiale et le grand public. Ce sera une vitrine pour la visibilité des scientifiques et des artistes, qui stimulera les entrepreneurs spatiaux, et fera émerger de nouveaux talents.

ARCHETYPES

Les rêves sont essentiels pour les personnes qui vivent sur la grande **TERRE** bleue, et la **LUNE** a toujours eu une place majeure dans les rêves des habitants du système **SOLAIRE**. La navigation sous une **VOILE** au travers des mers et des océans est depuis les aubes de l'humanité une source première de **CHALLENGE** pour les explorateurs les plus ambitieux dans un fond culturel **MONDIAL** qui se nourrit de blé, de riz et des jeux du **CIRQUE**.



Fig.1: “Payankeu” – de l'oiseau au voilier solaire

DES RÊVES MONDIAUX

Le rêve d'**Utiliser** la **Pression** des **Photons** pour la **Propulsion** de vaisseaux spatiaux dans le système solaire s'est révélé possible quand Johannes Kepler a compris l'effet de la lumière du Soleil sur la queue des comètes, et il y a un demi-siècle, Arthur C. Clarke, l'auteur de « 2001 l'Odyssée de l'Espace », a écrit un roman de science-fiction intitulé « Le Vent venu du Soleil », où il envisageait des voiles solaires géantes s'élançant entre la Terre et la Lune.

En 1991, l'IAF, Fédération Astronautique Mondiale, a publié les **règles officielles** pour des courses Terre-Lune avec des voiles solaires partant d'une orbite à 50.000 km jusqu'à la transmission finale d'une image du centre de la face cachée de la Lune. Peu après, il y a eu un projet très avancé de **compétition**

entre trois voiliers, l'un des États-Unis, l'autre Européen et le troisième du Japon. La préparation est allée jusqu'aux négociations avec Arianespace pour le lancement sur la ligne de départ. Le projet s'est effondré quand les sponsors qui étaient avant tout des fabricants d'armes ont détourné leur attention et leurs énergies vers une guerre dévastatrice en Irak.

Un quart de siècle plus tard, après la miniaturisation des équipements, l'explosion de l'ère numérique et l'approche New Space, les voiliers solaires sont de petite taille, et ils ont fait leurs preuves dans la réalité en 2010 avec le succès de la mission japonaise Ikaros, de la Terre à la planète Vénus. Dans les années suivantes, des voiliers de la NASA et de la Planetary Society ont confirmé le concept.



Fig.2: Le "Vivre-Ensemble" est un aspect majeur d'une société réunionnaise très multi-culturelle, originaire de différentes parties du monde.

En outre, suivant la grande philosophie réunionnaise de "Vivre-Ensemble", la compétition entre nations a été remplacée par un concept pacifique de **coopération mondiale** pour un Défi Terre-Lune en voile solaire, organisé tous les quatre ans, comme la Coupe du Monde de Football ou le Vendée Globe. Un premier voilier assemblé avec la coopération de participants du monde entier établira un premier temps de référence pour la navigation entre la Terre et la Lune, que les challengers suivants, avec les mêmes ou d'autres équipes essayeront d'améliorer.

Mais le voyage est long. L'agrandissement de la taille des orbites jusqu'à passer derrière la Lune demande environ un an et demi de manœuvres à cause du changement continu des directions relatives de la pression solaire et des forces de gravité.



Fig.3: Naviguer entre la Terre et la Lune est beaucoup plus difficile que de naviguer d'une planète à une autre tout autour du Soleil

Alors, que faire pendant cette longue période pour que le public n'oublie pas le défi Payankeu ? Une solution consiste à passer d'une grande ville à une autre, avec une succession d'opérations régionales, semaine après semaine. On peut s'inspirer du **Tour de France**, la grande course cycliste dont le business modèle a fait ses preuves depuis plus d'un siècle.



Fig.4: Les marques les plus célèbres sont présentes dans la caravane du Tour de France, qui passe avant les cyclistes sur les routes et dans les villes

Le Tour de France est la première course sportive mondiale. C'est aussi une **extraordinaire caravane publicitaire**. et avec la publicité, tout est possible. Les sponsors peuvent être des entreprises spatiales, et aussi de grandes entreprises de tous les domaines.

Le concept du **Cirque du Soleil** développé par Guy Laliberté est un autre modèle très inspirant pour l'organisation des opérations du Challenge Terre-Lune. L'équipe de 8.000 personnes du Cirque du Soleil a la capacité de présenter simultanément plusieurs spectacles dans différentes capitales.



Fig.5: L'artiste cosmonaute Guy Laliberté a créé le modèle de cirque le plus imaginaire du monde

Il est possible de gérer en parallèle plusieurs circuits continentaux pour le Cirque Mondial du Challenge Terre-Lune avec **un seul et même voilier** qui pourrait éventuellement être assemblé par une entreprise de l'île de la Réunion, avec les contributions d'experts de voile solaire du monde entier. Pendant la longue navigation de la Terre à la Lune, le Challenge peut être présenté sous **différentes couleurs régionales** dans différentes parties du monde. En Europe, il peut s'agir d'une voile réunionnaise construite avec l'aide de partenaires américains, japonais, russes, européens. Dans la tournée au Japon, il sera présenté comme un voilier japonais réalisé avec la participation d'experts européens, russes et américains. En Amérique du Nord, un spectacle de voile solaire made in USA se déplacera d'un état à l'autre avec des partenariats mondiaux. En Russie, et dans d'autres régions du monde, des projets de road show régionaux similaires peuvent être organisés comme les facettes locales d'**un cirque mondial** !

PARTAGER LES RÊVES



Fig.6: Plusieurs grands chapiteaux voyageront semaine après semaine, avec leurs caravanes d'une grande ville régionale à une autre grande ville, en même temps sur plusieurs continents

Sous les grands chapiteaux, il y aura beaucoup de choses, avec une organisation qui se répétera de semaine en semaine, d'une capitale régionale à une autre, pendant la durée du Challenge Terre-Lune.

Tout d'abord, il y aura **un spectacle de cirque cosmique**. Les gens aiment le cirque, et aujourd'hui nous pouvons utiliser les nouvelles technologies pour emporter le public dans les rêves et la magie. Les artistes de cirque ont l'habitude de jouer avec la gravité, en jonglant, mais aussi au trapèze et dans des jeux d'équilibre irréels, avec une sorte de magie, au grand bonheur du public et surtout des enfants.

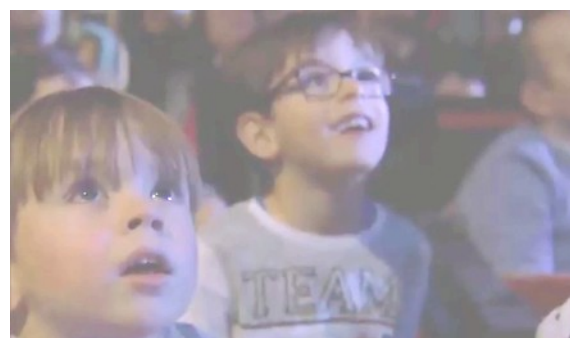


Fig.7: La joie des enfants quand les artistes de cirque jouent avec la gravité comme dans l'espace

Dans le programme typique d'une semaine dans une ville donnée, le Cirque Mondial du Challenge Terre-Lune présentera un spectacle très moderne, avec aussi des **concerts** exceptionnels, comme l'opéra innovant « **Cosmos** » du Titanium Sound Orchestra.



Fig.8: Frédéric Bousquet et les « Inventors » dans une représentation de l'opéra « Cosmos »

Pendant la semaine, une **exposition sur l'espace** sera visible pour que le grand public comprenne les technologies spatiales essentielles et les derniers développements concernant l'expansion de l'homme vers la « Haute Frontière » et le Système Solaire.



Fig.9: La visualisation de matériel est essentielle pour que les rêves se transforment en des réalités

Entre autres choses, il y aura des **conférences** sur les voiles solaires et le voyage du Payankeu.



Fig.10: Des conférences pour permettre à un public passionné de saisir la magie des voiles solaires

Il y aura une réplique du centre de contrôle et, dans chaque ville, la sélection d'un « **skipper du jour** », pour lui donner, sous la supervision de conseillers, les commandes du voilier pendant quelques heures.



Fig.11: Centre de contrôle du voilier Payankeu. Il y aura plusieurs centres de contrôle de navigation coordonnés dans plusieurs des pays qui gèrent le Challenge Terre-Lune en Voile Solaire

Le spatial est un volet majeur de notre évolution et chaque semaine, dans chaque ville, il y aura des **rencontres professionnelles** avec les **éducateurs** locaux et les **milieux économiques** régionaux. Nous rencontrerons des étudiants de tous les niveaux, pour leur présenter la diversité des activités impliquées dans le Challenge Terre-Lune en Voile Solaire et pour leur faire faire des travaux pratiques.



Fig.12: Le spatial dans tous les aspects de nos vies

LANCER LES RÊVES

La première chose dans le Challenge Terre-Lune c'est d'aller de la surface de la Terre jusqu'à la ligne de départ à 50.000 km, par un lancement classique sur une orbite de transfert géostationnaire, suivi d'une impulsion complémentaire, de préférence en utilisant un système de propulsion ionique.



Fig.13: « Payankeu » a une masse de 3 kg, et après le lancement initial, plusieurs entreprises du New Space proposent des propulseurs électriques pour atteindre l'orbite de départ du Challenge

Selon les premiers calculs, le site de lancement de la voile solaire a très peu d'impact sur la mission. A travers le monde, plusieurs entreprises privées et startups New Space offrent aujourd'hui des options intéressantes de lancement à faible coût. L'Europe n'est pas à la traîne des autres pays spatiaux. Certaines entreprises offrant déjà un accès à l'espace à coût réduit et d'autres entreprises développent de nouveaux lanceurs. Une de ces entreprises est Rocket Factory Augsburg, basée en Allemagne, qui prévoit de lancer à partir d'Andoya en Norvège en

2022. Le lanceur RFA-1 est capable de lancer 1,3 tonnes en orbite basse, sur des orbites polaires héliosynchrones, et environ 50 kg en orbite de transfert géostationnaire. ce qui pourrait être une opportunité de lancement parfaite pour le voilier solaire Payankeu et le Challenge Terre-Lune.



Fig.14: La fusée RFA-One développée par Rocket Factory Augsburg en Allemagne est l'un des systèmes privilégiés pour lancer le voilier solaire Payankeu et son module de déploiement initial

CHALLENGERS

Ce rapport de situation actualisé sur le **Cirque Mondial pour le Challenge Terre-Lune en Voilier Solaire** a été présenté à la communauté spatiale à la conférence GLEX-2021 à Saint-Petersbourg par :

Pierre MUNOZ – Directeur de Cirque

Kiran CHINCHOLI – Ingénieur Avions & Fusées

Guy PIGNOLET – Éducateur Spatial

* * *

Une vidéo de présentation de 10 minutes est visible >>> <https://www.youtube.com/watch?v=tHRqHrRxmNo>

Cette vidéo a été nominée parmi les 12 meilleures présentations de la conférence GLEX-2021

* * *

Les auteurs tiennent à remercier leurs amis des voiles solaires pour leurs contributions essentielles :

Erika VÉLIO - Présidente de l'association U3P
Alain PERRET – Directeur de la navigation U3P
Olivier BOISARD – Infographie de l'U3P
Frédéric BOUSQUET - Titanium Sound & Inventors

Nous tous remercions nos sources d'inspiration :

TOUR de FRANCE
CIRQUE du SOLEIL
ROCKET FACTORY AUGSBURG

et, avec l'Agence Spatiale Réunionnaise, les organismes qui nous ont soutenus :

REUNION ISLAND SPACE INITIATIVE
et l'association des voiliers solaires **U3P**



Fig.15: Logos de l'Agence Spatiale Réunionnaise et de l'association francophone U3P, l'Union pour la Promotion de la Propulsion Photonique

Le Cirque Mondial du Challenge Terre-Lune en Voilier Solaire est une chance pour La Réunion, pour la France, pour l'Europe, et pour le Monde ! "

contact : earth-moon-solar-sail-challenge-global-circus@science-sainte-rose.net