Avantages d'une Station de Réception Cubesat Située dans le Sud de l'Océan Indien

par Vincent DINNAT
Lycée Bois d'Olives, Saint-Pierre, Île de la Réunion

Advantages of a Cubesat Receiving Station Located in the South of the Indian Ocean

We are eight students at the LBO Bois d'Olives Senior High School. Under the supervision of our Science and Technology teachers, we work on the CRIS-LBO receiving station (Cubesat Reunion Island Station at Lycée de Bois d'Olives). We are in Reunion, a beautiful island with a European advanced technological environment, located in the Indian Ocean, 21 degrees from the equator in the Southern Hemisphere, with a very favourable climate, well protected for operations. This is a geographical area with fewer stations than in the Northern Hemisphere, where often nobody else can see the satellites. The CRIS-LBO station covers a large part of the Indian Ocean and allows a greater extension of the receiving stations network on the surface of the globe, to obtain data that we can share with NASA, technological Universities and other organisations in the world. Our station offers many advantages. We can track cubesats and small satellites in low Earth orbit. With our setup, we can also envision communicating with the astronauts of the ISS. And most of all our station is located opposite to California and similar installations operated by JPL in southern California. The two reception sites are complementary for interplanetary cubesats, which will be visible from either station, depending on the orientation of the Earth. With this project, we can interact with students in other countries, do attractive learning and discoveries. With the experience that we are going to acquire, why not also build our own cubesat and send it to space to track its trajectory, make observations and measurements, collect information and data ? This may contribute to a worldwide recognition of space activities in our island and to its scientific fame. Locally, the CRIS-LBO station may even become an asset for a different kind of exponential tourism, both experiential and scientific.

Key words : Reunion Island; Cubesat; NASA/JPL; ISS; Tracking Station

1. Huit jeunes de 16 ans

Huit étudiants du Lycée Général/Technique de Bois d'Olives (Fig.1) participent au projet CRIS (Cubesat Reunion Island Station), accompagnés de leurs deux professeurs de science et de technologie et d'un ancien membre du Comité Education de l'IAF, la Fédération Internationale d'Astronautique, qui a déjà travaillé au Japon Ces accompagnateurs sont pleins de ressource et entièrement prêts à aider ce groupe d'élèves qui veulent intégrer le monde de l'espace.

2. L'Ile de La Réunion, un site particulièrement favorable

La Réunion est une île magnifique pour ses paysages, située dans l'hémisphère Sud dans l'Océan Indien, au Nord du tropique du Capricorne entre Madagascar et Maurice. Le climat de la Réunion est favorable, tropical avec une courte période cyclonique sans grand risque pour une station de réception avec une bonne protection de l'antenne pour les opérations De plus, elle est dotée des infrastructures les plus modernes, possède une forte croissance économique et dispose aussi de technologies les plus avancées, ainsi que des matériaux adéquats afin d'entretenir notre station de réception.

Fig.1 Voici l'équipe qui s'occupe de la station de réception CRIS au lycée Bois d'Olives. Nous sommes tous volontaires, pleins de projets à venir.

Attention EMBARGO : ce document ne doit pas être diffusé avant le 3 juin 2017, date d'ouverture du congrès (www.ists.or.jp)

3. La station CRIS, caractéristiques et couverture

Fig. 2 : L'antenne de la station CRIS,
avec son rotateur et son préamplificateur

Antenne : M2-436CP42UG 2x21 éléments (Fig. 2)
Rotateur : Yaesu G-5500 Azimuth & Elévation
Préamp : MKU-LNA-432-A - Kuhne
Feeder line : 50 ohm environ 10 mètres

Fig. 3 : Le poste de contrôle de la station CRIS,
avec le récepteur, le contrôleur d'antenne et l'ordinateur

Lliste du matériel de la station (Fig. 3.):

Rotator Remote Control : Yaesu G-5500
External Control Interface : EA4TX-ARS-USB
Multiband Transceiver : HF/UHF/VHF Kenwood TS-2000
Power Supply : HQ Power PS1330 – 13.8 volt – 30 amp
PC Intel Core i3-4130 CPU @ 3.40 Ghz - 64 bits
OS Windows 7 Pro – SP1 – 2009
Skype and Internet access

Cette station de réception et de récupération de données satellites est située au Lycée Bois d'Olives. Elle peut couvrir une grande partie de l'Océan Indien. Sa présence à La Réunion est un avantage dans la récupération de données pour les opérateurs de satellites.

Son emplacement est idéal étant donné que très peu de stations de réception se trouvent dans l'hémisphère Sud, particulièrement dans l'Océan Indien, beaucoup moins que dans l'hémisphère Nord (Fig. 4a et 4b).

Donc la station CRIS-LBO couvrant une grande partie de l'Océan Indien permettra d'élargir le réseau de stations à la surface du globe en apportant plus de données et de précisions sur ce secteur pour par la suite les partager avec la NASA, les universités technologiques et d'autres organisations mondiales qui ont lancé des Cubesats et d'autres satellites.

Fig. 4a : La couverture de la station CRIS
Planisphère centré sur l'Europe et l'Afrique

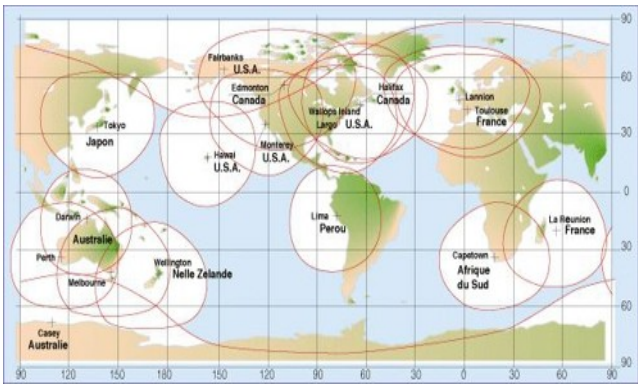

Fig. 4b : La couverture de la station CRIS
Planisphère centré sur les Amériques

4. Les possibilités d'utilisation de la station CRIS-LBO

Cette station de réception CRIS-LBO peut suivre les satellites passant dans une zone qui dépend de leur altitude. Les plus intéressants sont les cubesats et les satellites en orbite basse. La station peut recevoir les signaux dans la bande UHF (435 MHz). Les données enregistrées seront renvoyées en Californie pour les partager avec la NASA, les universités technologiques et d'autres organisations. Plus tard, nous pourrons avoir la capacité de transmettre vers les satellites.

Avec la station, nous pourrons communiquer avec les astronautes de l'ISS, après avoir ajouté une antenne VHF.

Parce que les satellites ne fonctionnement pas que de 7h30 à 17h, l'administration du lycée a donné aux élèves du groupe un accès 24h/24 - 7j/7 à la salle de contrôle du CRIS-LBO.

4.1. Les Cubesats

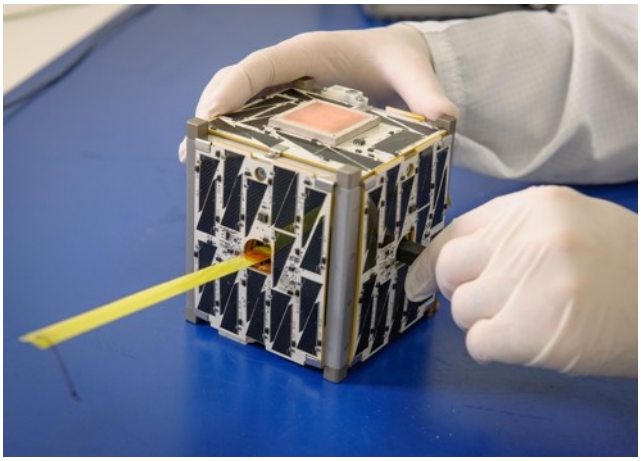

Fig. 5 : Un cubesat typique

Un cubesat (Fig. 5.) est un satellite simple et peu coûteux à construire. Il fait à peine la taille d'une boite à chaussures et peut être lancé en orbite plusieurs à la fois. La fusée russe Dnepr a par exemple lancé une grappe d'une trentaine de cubesats. On peut mettre à l'intérieur diverses choses (plantes, objets, liquides...). Comme dit l'ingénieur Robert Staehle du JPL : « The only limit of what we can put in a cubesat is science and your imagination ». La station de réception CRIS-LBO peut récupérer les informations envoyées par ces satellites lorsqu'ils passent dans sa zone d'acquisition.

4.2. Les spécifications des Cubesats

Un cahier des charges mis à jour régulièrement par les créateurs du standard définit précisément les caractéristiques externes et certaines caractéristiques internes, pour des raisons de sécurité et pour les tests que les développeurs doivent satisfaire avant le lancement :

- Le cahier des charges définit les dimensions externes, les limites dans lesquels doivent s'inscrire le centre de gravité du satellite, sa masse.
- Les dispositifs pyrotechniques sont interdits.
- Aucun composant ne doit être libéré dans l'espace
- L'énergie chimique stockée (batterie) doit être inférieure à 100 watts-heures.
- La mise en œuvre du système de propulsion doit nécessiter de désactiver trois sécurités.
- Le système de propulsion et les produits dangereux stockés doivent se conformer aux normes de sécurité définies dans AFSPC (norme de l'Armée de l'Air américaine).
- Le système fournissant l'énergie doit être désactivé jusqu'à son éjection pour empêcher la mise en route du satellite. Trois interrupteurs distincts doivent prévenir toute mise en marche intempestive.
- Les éléments déployables ne doivent être activés que 30 minutes au plus tôt après l'éjection.
- Aucun signal radio ne doit être généré tant qu'il ne s'est pas écoulé au moins 45 minutes depuis l'éjection en orbite.
- Une liste des tests à réaliser est indiquée, avec les normes à respecter. L'opérateur du lanceur a toute latitude pour fixer d'autres exigences de test.

5. Le CRIS aux antipodes de la station du JPL

La Réunion se trouve a l'opposé de la Californie, et la station de réception CRIS offre un avantage stratégique considérable : celui de compléter les installations similaires situées à Pasadena. Les deux zones de réception sont complémentaires pour les cubesats interplanétaires, qui sont en vue de l'une ou de l'autre quelle que soit l'orientation de la Terre (Fig. 6.)

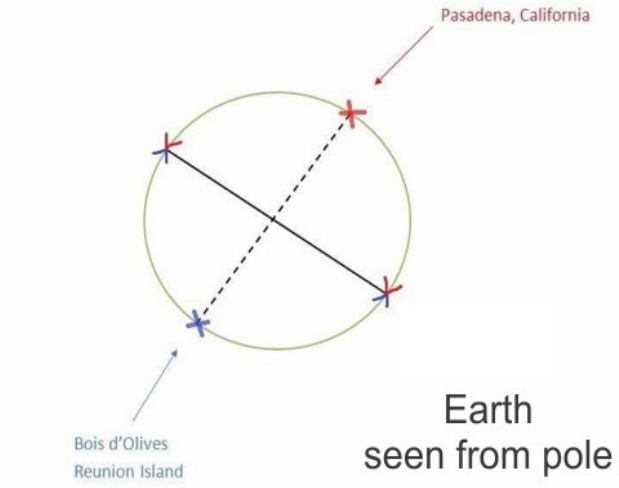

Fig.6 : Situations respectives de la Californie et de La Réunion

6. Une opportunité pédagogique exceptionnelle

Avec ce projet, nous pourrons interagir avec des étudiants d'autres pays et nous enrichir avec beaucoup d'apprentissage et de nouvelles découvertes attractives.

Après l'expérience que nous allons acquérir, pourquoi ne pas aussi construire nous-mêmes notre propre cubesat et l'envoyer dans l'espace pour suivre sa trajectoire, faire des observations, des mesures, recevoir ses informations et ses données ?

6.1. Les voyages au Japon et en Australie

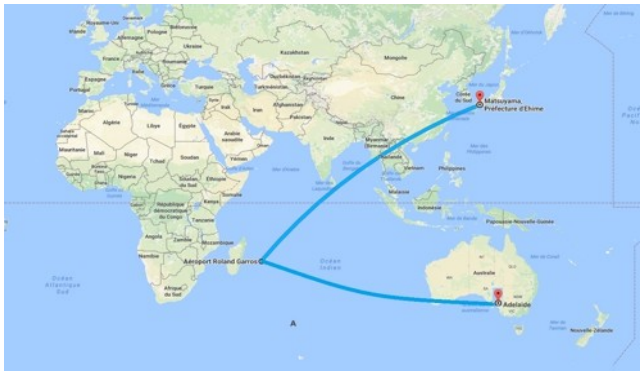

Fig. 7 : Les congrès spatiaux : ISTS au Japon et IAC en Australie

Le voyage Réunion - Japon (Fig. 7.)sera laborieux car il n'y a pas moins de 10 750 km entre les deux lieux. Il faut une journée et 10 h de vol en avion. Au Japon nous irons à Matsuyama, Ehime, qui se trouve au sud-ouest du Japon, non loin d'Hiroshima. Il y a eu un vote pour savoir quel élève allait partir présenter la station CRIS à la conférence ISTS.

6.1. La Conférence ISTS

L'ISTS (International Symposium on Space Technology and Science) a pour thème principal cette année « Open up a new age of space discovery –Space cuckoo flies to new space frontier from Matsuyama ». Les nouveaux projets d'exploration spatiale et les résultats de recherches y seront présentés par des ingénieurs et des scientifiques. Cette conférence est une très bonne opportunité pour découvrir la nouvelle ère des activités spatiales.

6.2. La Conférence IAC-2017

Un autre objectif important est la conférence IAC à Adélaïde en Australie (Fig. 7.) en septembre 2017, où nous espérons partir avec tout le groupe CRIS.

7. Un atout pour le développement de La Réunion

La Réunion possède la compétence de développer le secteur spatial grâce a ses nombreux atouts et à ses infrastructures.

Tout d'abord installer une station de réception à la Réunion est une grande opportunité. En effet, notre île se fera connaître mondialement dans le secteur des activités spatiales.

Ainsi si nous développons les activités spatiales de la Réunion cela favorisera une meilleure reconnaissance de notre île et contribuera à sa renommée scientifique. Localement la station CRIS-LBO pourrait même devenir un élément d'un tourisme différent, expérientiel par son aspect concret, voire exponentiel en raison du développement considérable des activités spatiales et scientifiques.

Elle pourra également attirer les touristes et les scientifiques qui voudront peut-être à l'avenir y faire des recherches et y vivre une expérience du futur.

8. Remerciements

Tous mes remerciements aux membres de l'équipe qui m'ont aidé à la rédaction de ce document : Julie Hoarau, Brice Lagarigue, Evan Piffarelly, Lucas Kerdoncuff, Esteban Decline, Noann Mondon et Iannis Poquet.

Merci aussi aux professeurs qui nous ont accompagnés, en particulier Fabrice Maillard, François Calpetard et Guy Pignolet, ainsi qu'à l'équipe de direction du Lycée qui nous a aidés dans l'organisation du voyage au congrès ISTS.

Merci à Air Austral, à SAT Systems et à l'ESIROI pour la fourniture et le prêt du matériel de la station CRIS.

9. Contacts

Email : Vincent Dinnat <dinnat.vincent@gmail.com>

Adresse Postale :

Station CRIS-LBO
Lycée de Bois d'Olives - 97432 Ravine des Cabris

Attention EMBARGO : ce document ne doit pas être diffusé avant le 3 juin 2017, date d'ouverture du congrès (www.ists.or.jp)