

# **BIENTOT DE MINUSCULES SATELLITES DISCOUNT A L'ASSAUT DE L'ORBITE BASSE: LES THUMBSAT**

**Ce sont des microsatellites destinés à être utilisés par n'importe qui, ou presque, car il ne vous en coûtera "que" 20 000\$ pour en envoyer un en orbite basse. Cette offre est totalement privée, pas besoin de la NASA, de l'ESA, ou d'un quelconque gouvernement pour mettre en orbite votre satellite, ni même pour récupérer les données. C'est la société américaine ThumbSat Inc. créée à cet effet qui rend cela possible.**

Mais d'où vient cette idée? De la frustration de l'ingénieur anglais Shaun Whitehead de chez Scoutek Ltd à ne pas trouver d'entreprise capable d'envoyer dans l'espace rapidement, efficacement et pas cher, des expériences scientifiques. ThumbSat est alors née, avec l'aide de deux entreprises mexicaines, MXSpace et Simple Complexity, pour envoyer eux-mêmes des microsatellites en orbite basse, c'est-à-dire entre 300 et 500kms d'altitude, où règne déjà une microgravité, avec une vitesse orbitale de 28000km/h, soit une rotation terrestre complète toutes les 90 minutes environ.

## **VOYONS LES CARACTERISTIQUES DE BASE...**

La dimension explique le nom de ThumbSat, que l'on peut traduire par "satellite de la taille d'un pouce". La carte électronique de base mesure 48x48mm, et la taille moyenne d'un pouce humain est de 48mm, d'où le choix du nom! L'épaisseur de cette carte est environ 10mm, ce qui laisse comme place pour votre charge utile un maximum de 48x48x30mm pour 25g... Cela peut paraître peu, mais c'est tout ce volume qui vous est alloué, car la carte mère du ThumbSat possède déjà tous les composants, et logiciels, de base nécessaires pour faire fonctionner votre expérience: deux alimentations de 3.6V et 5V, six entrées et une sortie analogiques, dix entrées/sorties numériques, trois sortes d'interfaces (USART, I2C et SPI), une micro caméra HD (2048x1536 pixels) permettant de réaliser des "selfies" de votre expérience, ainsi que le système de transmission pour récupérer vos données!

**<Image 01>Les 2 faces du circuit ThumbSat - © ThumbSat Inc.</Image>**

Le ThumbSat possède aussi une sorte de sphère au bout d'un câble, fabriquée dans un matériau à mémoire de forme, qui se déploie à la mise en orbite pour stabiliser l'ensemble. Sans elle, le satellite risquerait de culbuter indéfiniment sur lui-même rendant impossible toute transmission.

Tout ceci constitue le modèle de base, mais des adaptations spécifiques peuvent être possibles, la société les étudiera au cas par cas.

Attention également au choix de la couleur de votre charge utile, car votre projet sera dans l'espace où les changements de température sont énormes! Les ThumbSat sont blancs parce que cette couleur est la plus neutre thermiquement et permet de rester entre -20°C et +60°C, mais si vous choisissez du noir, la température sera beaucoup plus chaude...

Autre contrainte technique, le fait d'utiliser la zone d'orbite basse implique que les ThumbSat ne peuvent rester en orbite que sept à huit semaines en moyenne avant de retomber sur la Terre et de brûler dans l'atmosphère. Ce choix est délibéré car leurs concepteurs ne veulent pas augmenter le nombre de déchets spatiaux qui est déjà bien trop important! Mais cette durée est nettement suffisante pour la grande majorité des expériences réalisées dans l'espace.

<Image 02>Vue 3D du concept ThumbSat - © ThumbSat Inc.</Image>

## COMMENT FONT-ILS POUR LANCER UN SATELLITE AVEC 20000\$?

Tout d'abord, ils sont minuscules et très légers, ensuite pour les envoyer en orbite ThumbSat a plusieurs méthodes.

Ils utilisent de la place encore disponible pour le lancement d'autres satellites, la petite taille de leur système d'éjection "Nanorack" le leur permet, cela s'appelle la charge utile secondaire, voir même tertiaire.

Ils travaillent avec la société Rocket Lab's Electron qui leur permet de livrer leur ThumbSat même quand la date de lancement est très proche.

Mais d'autres opportunités de lancement existent, avec les cargos de ravitaillements de la Station Spatiale Internationale (ISS) par exemple, ils peuvent ensuite utiliser les Nanoracks pour les déployer depuis la station.

Dernière chose pour baisser encore les coûts, ils regroupent les projets ThumbSat pour les lancer dix par dix, et après les trois lancements prévus en février, mai et août 2016, ils les enverront par groupe de vingt.

<Image 03>Concept 3D d'un Nanorack - © ThumbSat Inc.</Image>

## CE N'EST PAS FACILE DE DISCUTER DEPUIS L'ESPACE!

Si vous souhaitez utiliser un, ou plusieurs, ThumbSat pour prendre des photographies ou des vidéos de la Terre, ce n'est pas la bonne plateforme, d'autres satellites déjà en orbite en permanence le feront beaucoup mieux. Pourquoi? Surtout pour des questions de débit de transmission...

Nous sommes tous habitués à des débits Internet plus ou moins importants, mais même une zone à la campagne qui discute à la vitesse de 512kb/s est déjà bien mieux lotie qu'un ThumbSat! Je vous disais qu'ils ont une vitesse orbitale de 28000km/h, à cette vitesse chaque station au sol du réseau de communication ThumbNet ne "voit" le satellite que pendant environ cinq à dix minutes. Sachant que le taux de transfert des ThumbSat n'est que de 300 à 600bits/s seulement, faites le calcul, en moyenne chaque station ne peut donc lire que 17 à 35Ko à chaque passage...

Cela vous paraît faible? Déjà, les données, ça se compresse efficacement, ensuite c'est une question de puissance, pour avoir un débit supérieur, il en faudrait plus, mais il y a les contraintes de taille et de poids, ce n'est pas simple comme problème! Tout est question de compromis et d'ingéniosité, car après tout, à l'âge d'or de la micro informatique, il y a 30 à 40 ans, avec moins de 30Ko on programmait un jeu en 3D "fil de fer" complet, et la totalité du système des sondes Voyager occupait seulement 64Ko...

Revenons sur le réseau ThumbNet, ce sont 61 stations (pour l'instant) réparties sur toute la planète, dont une bonne moitié sont des écoles (de la primaire jusqu'aux universités) et le reste des entreprises et des personnes individuelles.

Ces stations sont complètement automatisées, à base d'Arduino Nano et de Raspberry Pi, ne demandent pas de grosses infrastructures, une petite antenne de type "râteau" suffit, un ordinateur et une liaison Internet. Cette dernière sert à être reliée au serveur central du réseau ThumbNet qui se charge de récolter tous les paquets des transmissions, les assembler et fournir ainsi les données venant des satellites à leur propriétaires respectifs.

Un mode manuel existe pour voir comment cela se passe, mais il n'est accessible que si aucun ThumbSat n'est présent dans la zone de réception de l'antenne, car la récupération des données est prioritaire.

**<Image 04>L'intérieur d'une station ThumbNet - © ThumbSat Inc.</Image>**

## **MAIS ALORS QUE PEUT-ON FAIRE AVEC UN THUMBSAT?**

Ces satellites orbiteront dans une zone de microgravité, celle-ci permet nombre d'expériences impossible à réaliser sur Terre. Par exemple, la formation de cristaux se fait de façon quasi-parfaite, idem pour l'assemblage des molécules, on peut donc envisager des tests de nouvelles formules chimiques pour d'éventuels médicaments.

Le vide spatial est un milieu "propre", pas de poussière en suspension, pas d'élément perturbateur, de nouveaux alliages de matériaux pourraient y être testés.

Des expériences utilisant la présence des radiations UV et des rayons-X, habituellement filtrés par notre atmosphère, peuvent être mises au point.

Une autre utilisation envisagée pour les ThumbSat, est la gestion des débris spatiaux présents en très grand nombre en orbite basse. Les systèmes de surveillance au sol ne peuvent détecter que les objets dépassant les 5 à 10cm (selon leur forme), des essaims de ces minuscules satellites équipés de radars miniatures (il en existe qui ne sont pas plus grand qu'une pièce de 2€) pourraient compter les débris de taille inférieure à 5cm et ainsi en créer une cartographie. Avec cette carte, il suffirait de programmer l'orbite d'un futur ThumbSat pour qu'il rejoigne la trajectoire d'un débris, s'y accroche et déploie une mousse à mémoire de forme. De cette façon, la traîne du débris augmenterait et il pourrait alors retomber sur Terre jusqu'à dix fois plus vite où il brûlerait dans l'atmosphère. Des tests de ce déploiement de mousse vont bientôt avoir lieu à bord de l'ISS.

**<Image 05>Un futur ThumbSat en orbite - © ThumbSat Inc.</Image>**

Comme on vient de le voir avec ce nouveau concept de minuscules satellites éphémères en orbite basse, l'espace devient de plus en plus accessible à tout un chacun, ce qui est une bonne chose pour la science.

De plus, à 20000\$ l'unité, une PME, ou même une association, peut envisager de tenter des expériences dans l'espace, alors souhaitons leur de lancer beaucoup de ThumbSat!

**Lionel Alvergnas**