

Les nanosatellites, vecteurs d'expérimentation: avantages et limites actuelles

V.Ponsa

14/11/2013

(Pr.L.Dusseau)

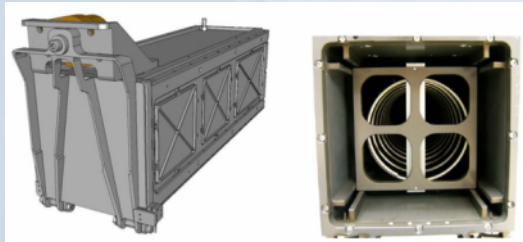
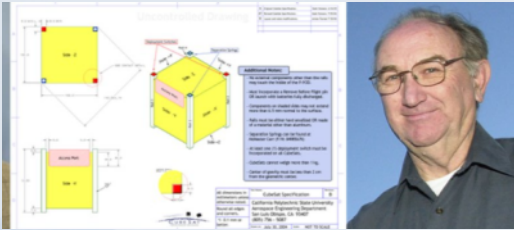
Sommaire

- 1) Un cubesat , c' est quoi?
- 2) Un cubesat , pour qui?
- 3) Un cubesat , pour quoi faire?
- 4) Un cubesat : comment?
- 5) Conclusion

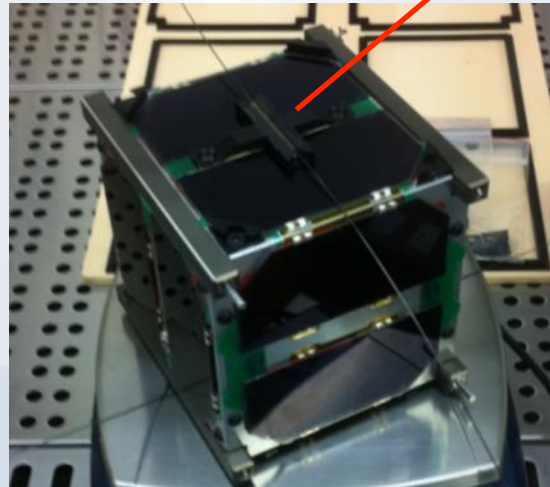
- 1) Un cubesat , c' est quoi?
passé , présent , futur

bientôt 15 ans de cubesat

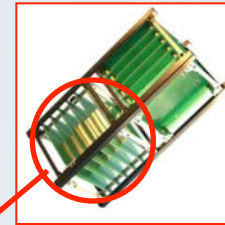
1999: Le standard
Cubesat
de R. Twiggs (Stanford)



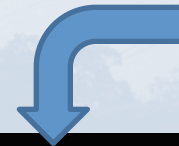
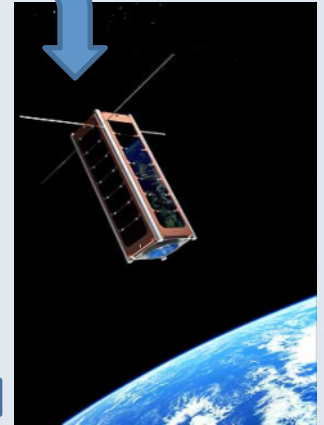
Le P-POD, Système de
lancement Standardisé
(CAL POLY)



Cubesat 1U



Cubesat 3U



Constellations, Systèmes
collaborants

En 1999, un concept limité

Coût	Masse < 1kg/U
Projet à l'échelle d'une université	PVcells 10%
Consommation 1W/U	Consommation 1W/U
Standardisation	Opportunités de lancement rares
Possibilités de lancement groupés	Hostilité générale: réputés être des débris
	Fiabilité

Aujourd' hui



Environ une
centaine de
cubesats déjà
lancés



Un cubesat en 2016

- PVCells 30%
- 15W Moy
- Panneaux solaires déployables
- ADCS
- Systèmes de Désorbitation
- Radiocom Bande S voire X
- OBC ARM Based...
- Support affiché des agences CNES (Janus) ESA (FYS)



3U

Accumulator battery: Power supply system

Solar cells:

Power supply system controller

Structure

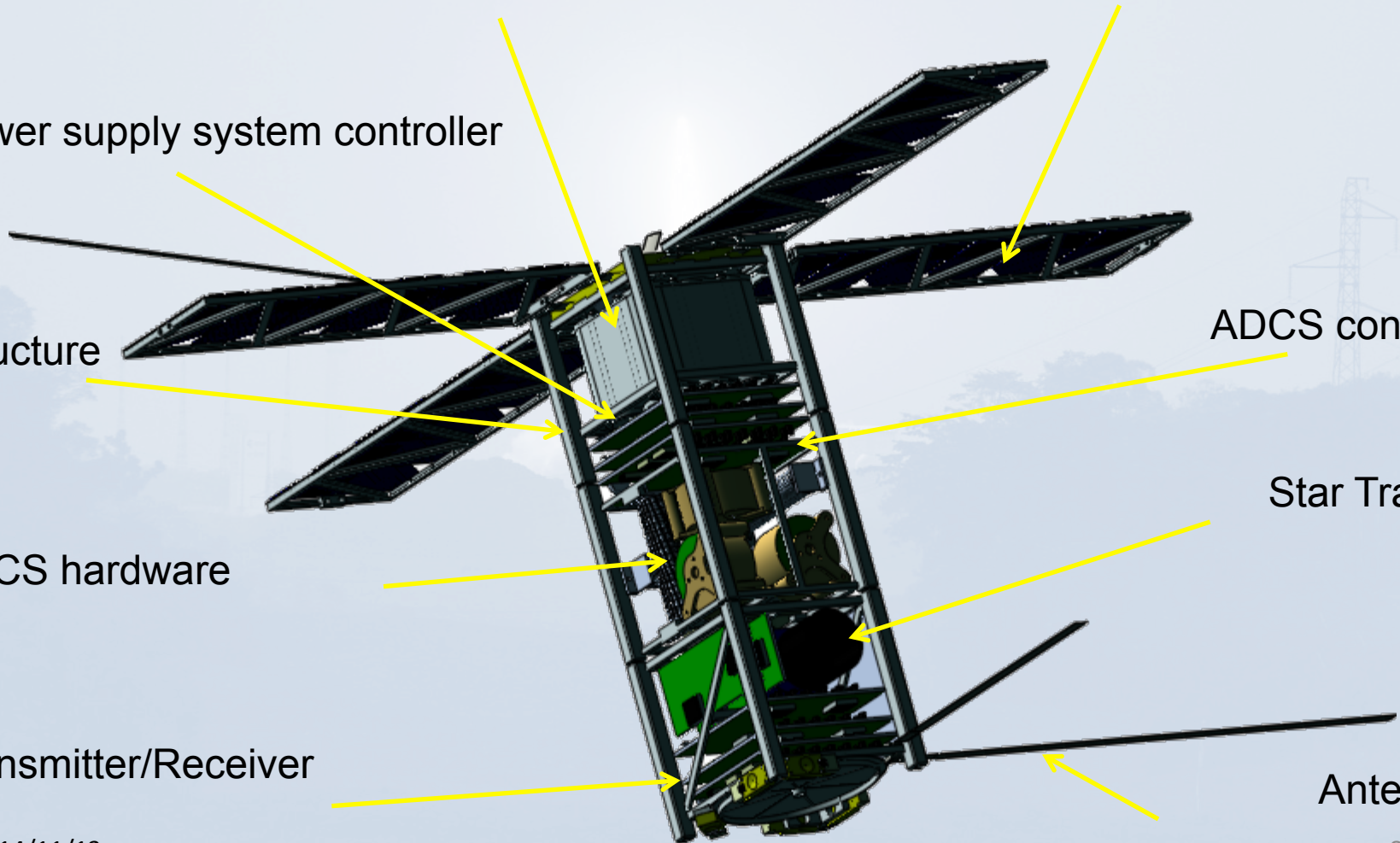
ADCS controller

ADCS hardware

Star Tracker

Transmitter/Receiver

Antennas



2) Un cubesat , pour qui?

Un cubesat , pour qui?

- Des universités
- Mais aussi :
 - la NASA
 - la recherche militaire
 - des entreprises privées du domaine aéronautique (ex: Boeing)

3) Un cubesat , pour quoi faire?

Un cubesat , pour quoi faire?

- Accès à l' espace facilité pour les chercheurs
- Démonstration technologique
- Formation
- Business???
- Partenariats

Un cubesat pour quoi faire? missions

- Tests en environnement réel (en particulier composants électroniques soumis aux radiations)
- Mais aussi :
 - Collecte de données (HumSat , Méditerranée)
 - Astronomie (EyeSat)
 - Mesures à grande échelle (QB50)
 - Démonstration technologique (dont techno => améliorer cubesat)
 - Expériences de Biologie (GeneSat1 , Pharmasat)
 - Étude des tremblements de terre (Quakesat)

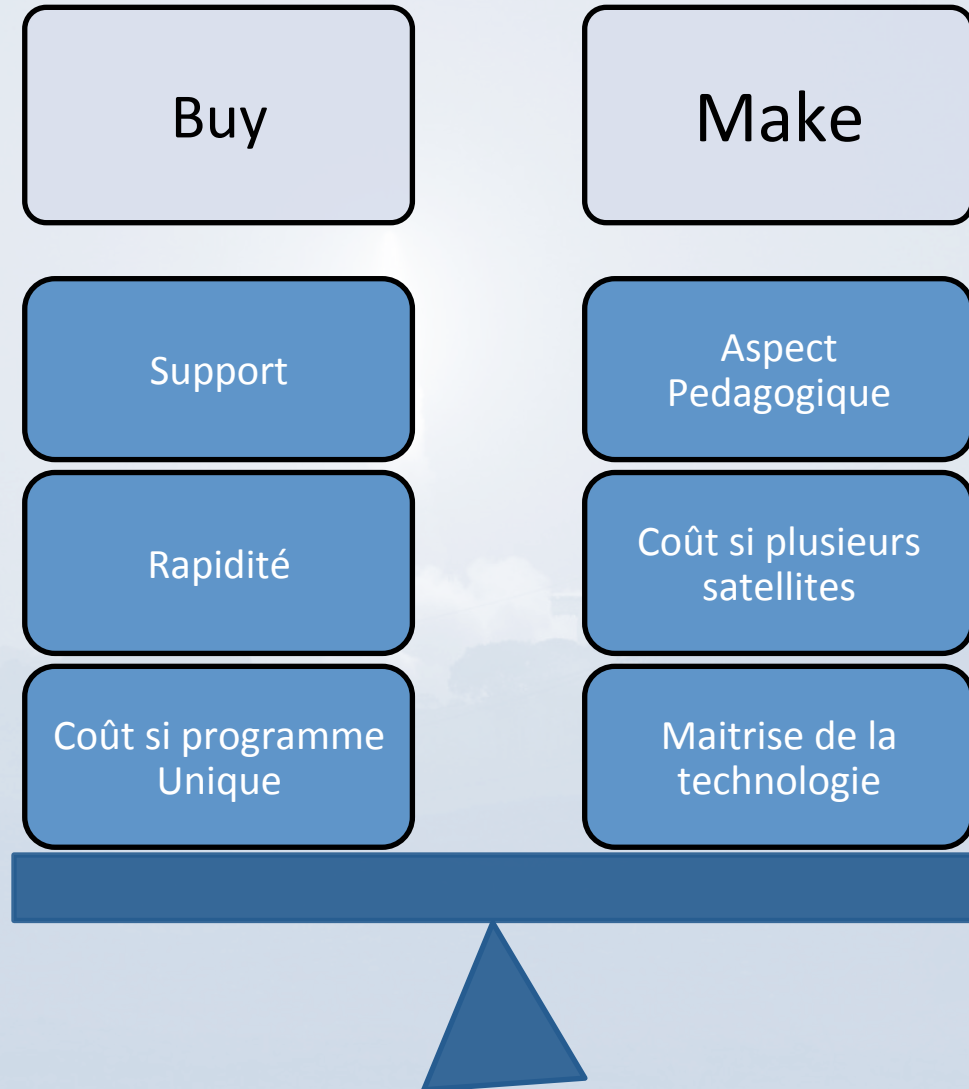
Un cubesat pour quoi faire?

=> on peut faire beaucoup de choses avec un cubesat , à condition d' en respecter les limites

4) Un cubesat : comment?

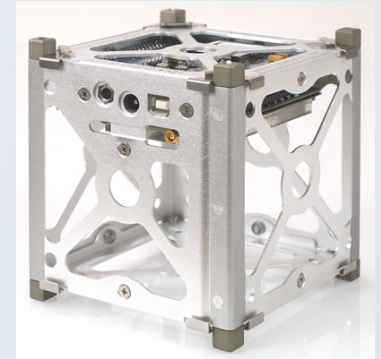
- le choix de stratégie
- les contraintes

Stratégie



Buy or make?

- La question se pose à tous les niveaux:
 - Mission clef en Main ?
 - Cubesat Kit + payload?
 - Achat de sous-systèmes?
- De nombreux produits commerciaux



www.pumpkininc.com/

<http://novanano.com/>

<http://www.berlin-space-tech.com/>

<http://www.isispace.nl/>

<http://www.clyde-space.com/>

Les différentes contraintes

- Les limites du standard (cubesat et système de déploiement)
- Les tests
- Les orbites
- Les opportunités de lancement

Le standard

- Limites du standard cubesat en terme d' encombrement , de masse
(www.cubesat.org)
- Choix du système de déploiement :
 - P-Pod (Cal Poly)
 - FlyMate (Novanano)
 - ISIPOD (ISIS)

Les tests

- Tests fonctionnels et test mission nécessitent des bancs spécifiques.
- Tests d'environnement: les installations existantes sont souvent surdimensionnées pour des satellites de 1kg.
- Les tests des cubesats présentent des spécificités:
 - Souvent protoflight
 - Compliance avec le CDS ou FDS
 - Spécifications trop conservatives

Les orbites

- Une limitation: la LOS
 - Dossier complexe et chronophage mais essentiel pour la reconnaissance des cubesats
 - Obligation de rentrer en moins de 25 ans
 - Debris mitigation
- ➔ Orbite LEO
 - Circulaire: altitude inférieure à 600km
 - Elliptique type Cubesat VV01 (freinage au périgée, rentrée en trois ans environ)

Les opportunités de lancement

- Les lanceurs:
 - Europeens VEGA? Ariane?
dépend de la stratégie d' Arianespace?
PSLV, SOYOUZ, BRESIL, CHINE (Attention ITAR)
 - Agency programs
 - ESA FYS, Cubesats on VV01
 - CNES?
- Opportunités: QB50
- Brokers:
- Novanano, Isis Space... campagne de Lancement clé en main (Coût?)

De l'idée à l'ESPACE

- Ne pas faire faire aux cubesats ce pourquoi ils ne sont pas faits ⇔ choisir des applications compatibles avec le cahier des charges
- Faire un choix Buy or Make
- Prendre le temps de tout tester

Conclusion

- Le nombre de projet cubesats croit de façon exponentielle
- Les services associés doivent se structurer (lancements, moyens de test, services juridiques) pour répondre à la demande
- En fonction de l'objectif, le choix du Buy or Make est crucial
- Côté applications, ne pas essayer de faire faire aux cubesats ce qu'ils ne peuvent pas faire mais choisir des missions pour lesquelles ils peuvent rendre de grands services à moindre coût
- Rester ambitieux car l'application pousse au développement technologique
- Rester humble devant la difficulté de la tâche.

- **Contacts :**

laurent.dusseau@univ-montp2.fr

Directeur du CSU

valerie.ponsa@univ-montp2.fr

Directeur Adjoint CSU