



**FEDERATION**

Open Space Makers

# Projet PHOENIX : le cloud orbital open source

COMET SIL 2021-11-16

Loïc Féjoz – Damien Hartmann

# Federation – Open Space Makers

## Notre mission

### Ouvrir le monde de l'infrastructure spatiale au plus grand nombre

Initiée par l'agence spatiale française CNES, l'initiative FEDERATION - Open Space Makers vise à créer un cadre et faire vivre un environnement permettant à n'importe qui de se lancer dans des projets de création d'infrastructure spatiale. Ces projets sont open source, pour développer des savoir-faire, des connaissances et du matériel spatial libre de manière collaborative, ouverte et responsable.

## La charte

### Un cadre pour les projets de fabrication de matériel spatial open source

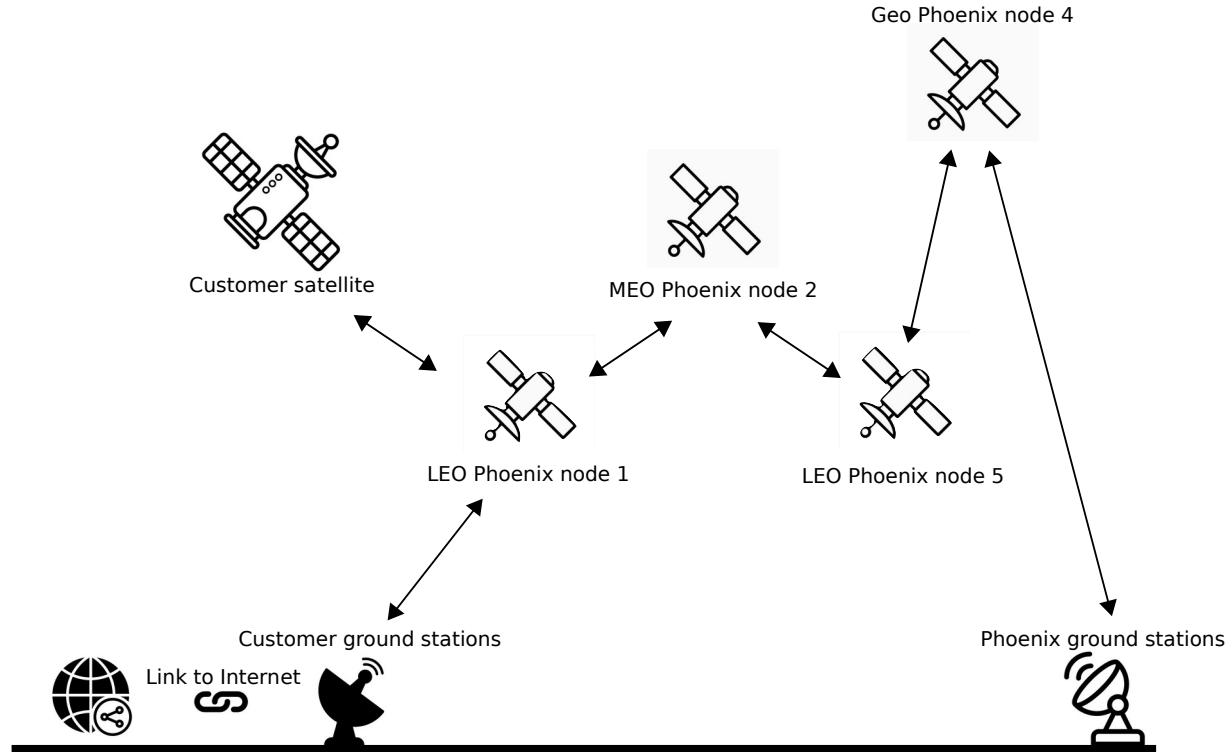
C'est la Charte Fédération, qui formalise à la fois les engagements et actions pris par l'association Open Space Makers afin de répondre à ses objectifs et les règles auxquelles doivent adhérer les contributeurs souhaitant rejoindre Fédération. Elle couvre toute la vie d'un projet et formalise ainsi les principes permettant de créer ou participer à un ou plusieurs Projets, de mettre à disposition des Ressources ou de contribuer à la création, au partage et à la diffusion des savoir-faire et des connaissances.

Cette Charte est construite autour de principes et valeurs clés de Fédération : collaboration, inclusion, ouverture, pérennité, responsabilité, bienveillance.



# Une constellation de satellites

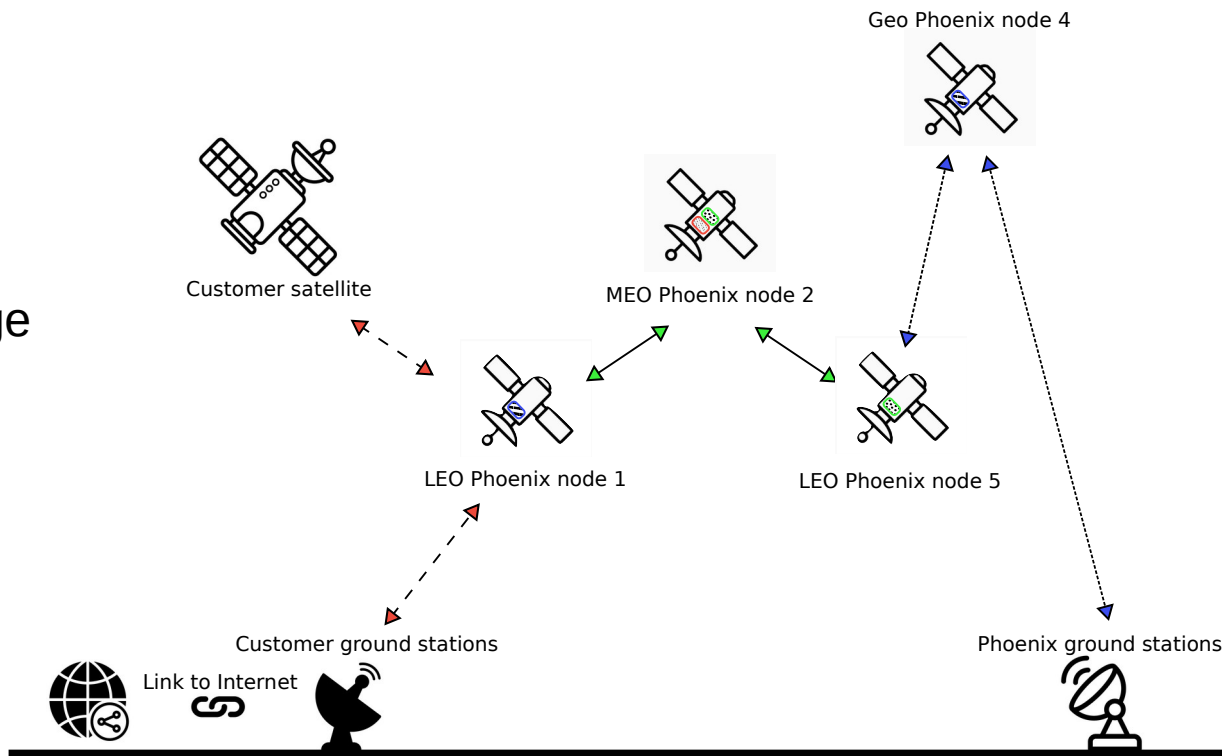
Pour fournir  
un cloud orbital  
« as a service »



# Une constellation de satellites

*Payload* Hétérogène :

- Orbites
- Communications
- Puissances de calcul
- Capacités de stockage

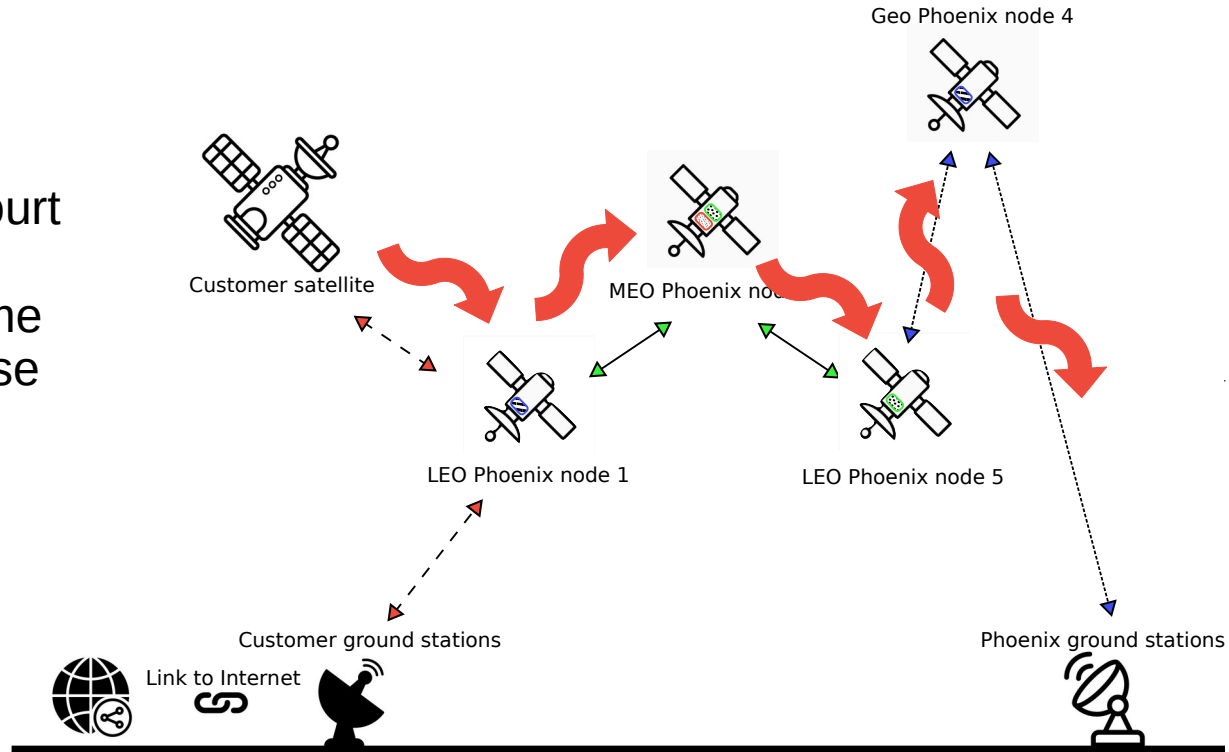


Quels usages ?

# Et si... #1 : Prétraitement

Prétraitement orbital :

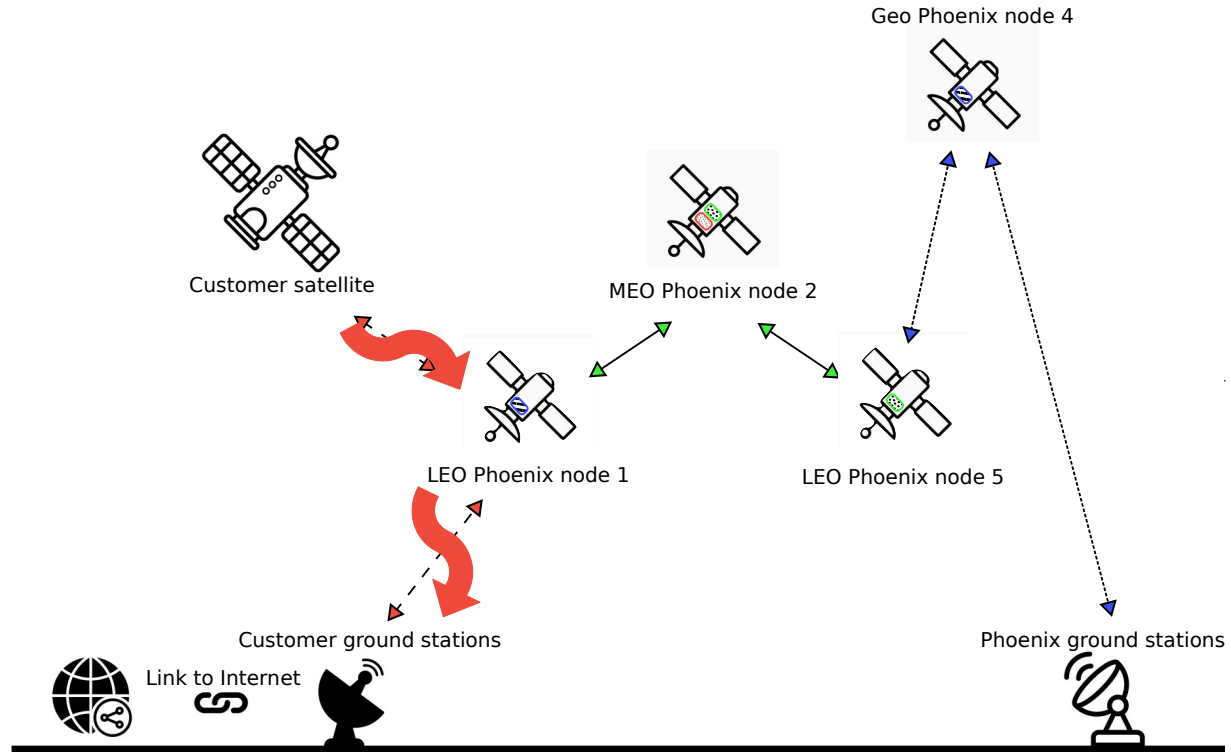
- 1) Réception
- 2) Calcul et stockage court intermédiaire
- 3) Stockage moyen terme
- 4) Émission haute vitesse



# Et si... #2 : Transpondeur

Conversion à la volée

- 1) Réception
- 2) Transformation
- 3) Émission



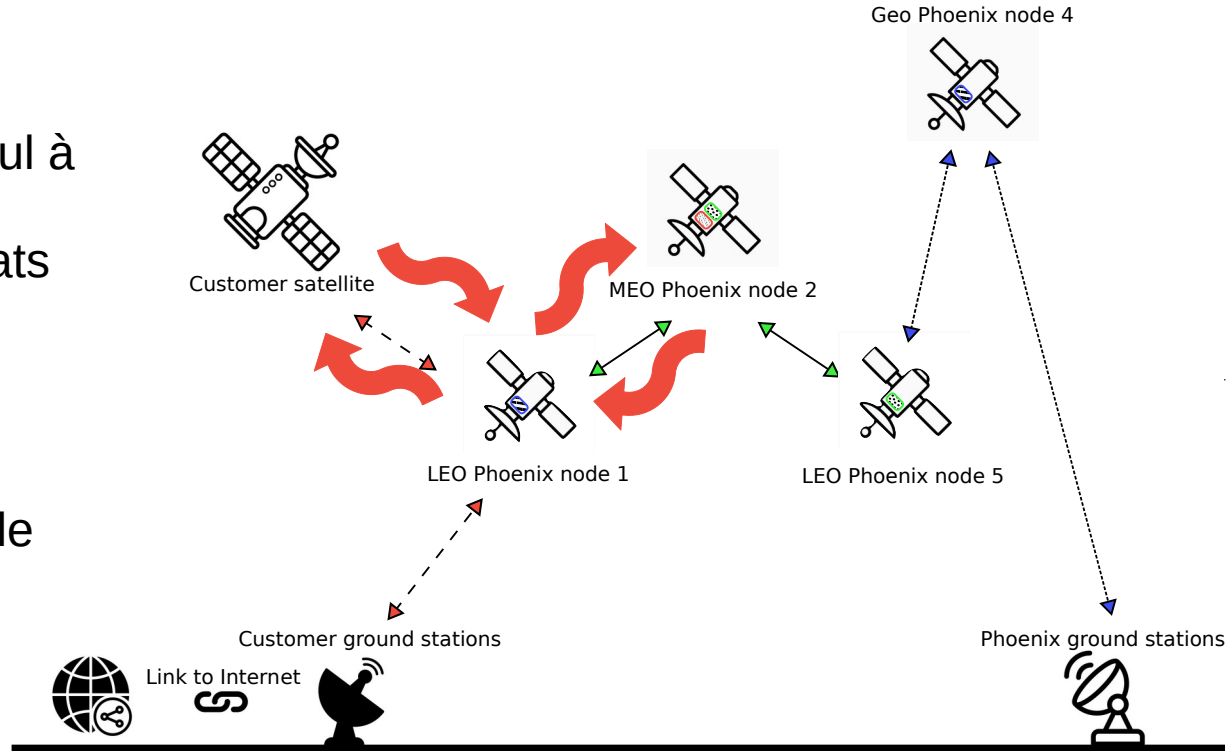
# Et si... #3 : calcul déporté

Calcul déporté

- 1) Transmission du calcul à faire
- 2) Réception des résultats

Afin de ?

- Économiser l'énergie
- Calcul d'évitement
- Accélération matérielle
- ...

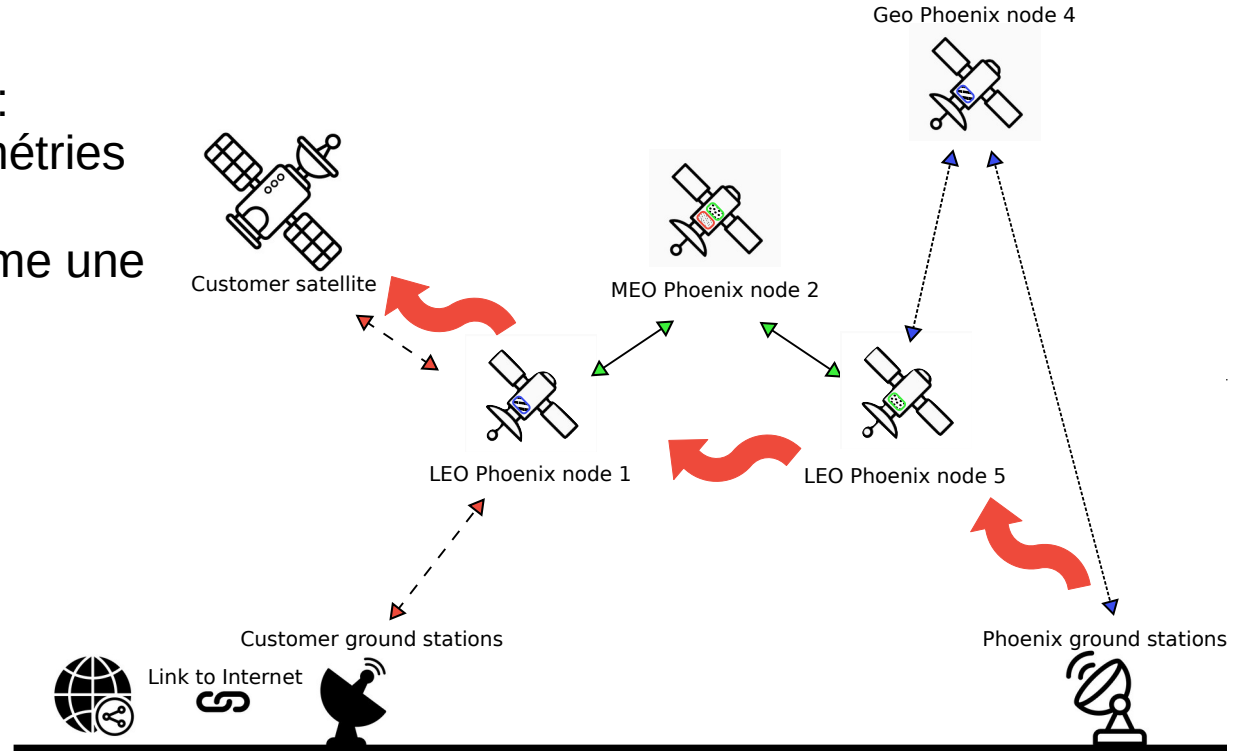




# Et si... #4 : Station-sol

Station-« sol » orbitale :

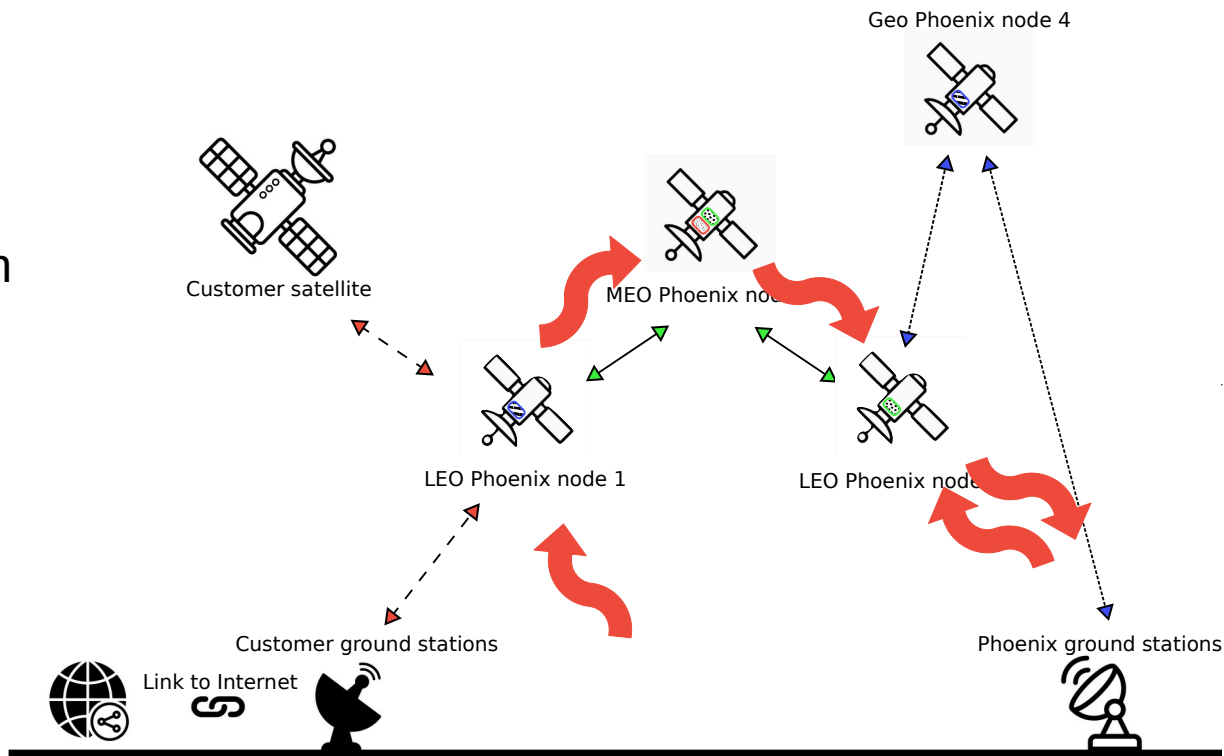
- « Recette » de Télémétries & commandes
- Applique et agit comme une station sol



# Et si... #5 : IoT Orbital BlockChain

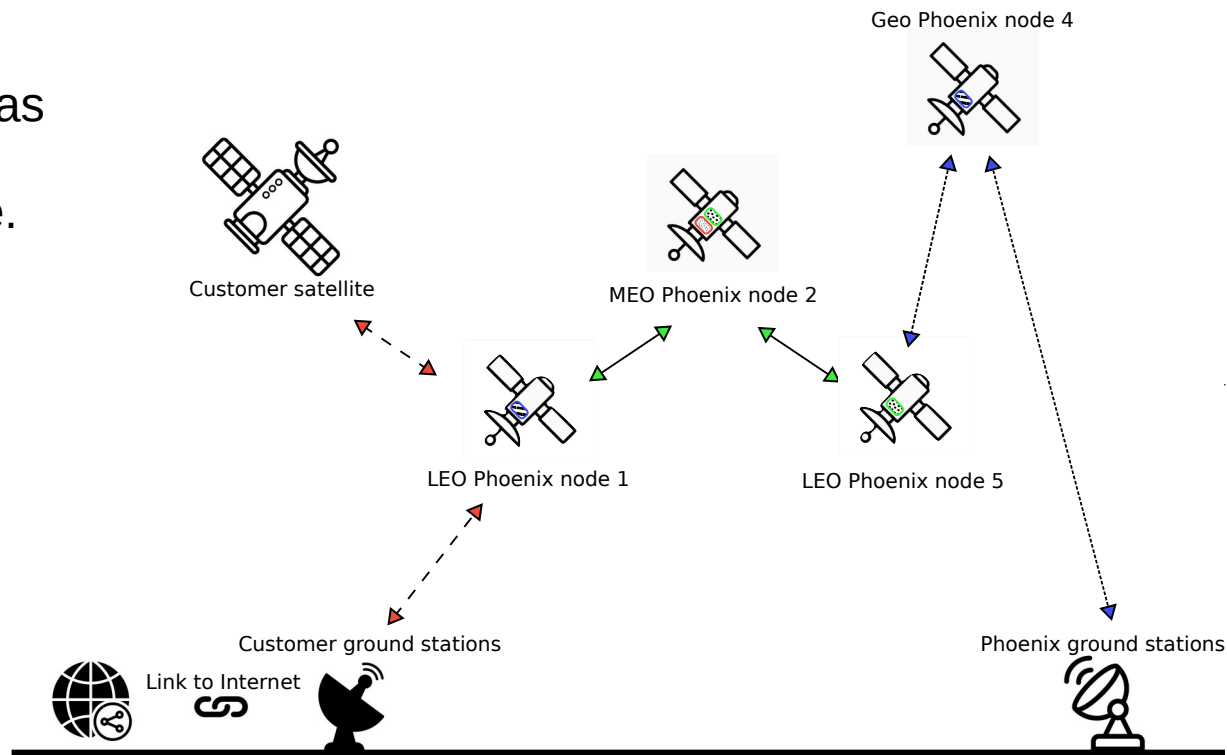
Loto  
Bingo

- IoT BlockChain :
- 1) Réception depuis IoT terrestre
  - 2) Intégration blockchain orbitale
  - 3) Lecture blockchain



# Et si... : Votre usage ?

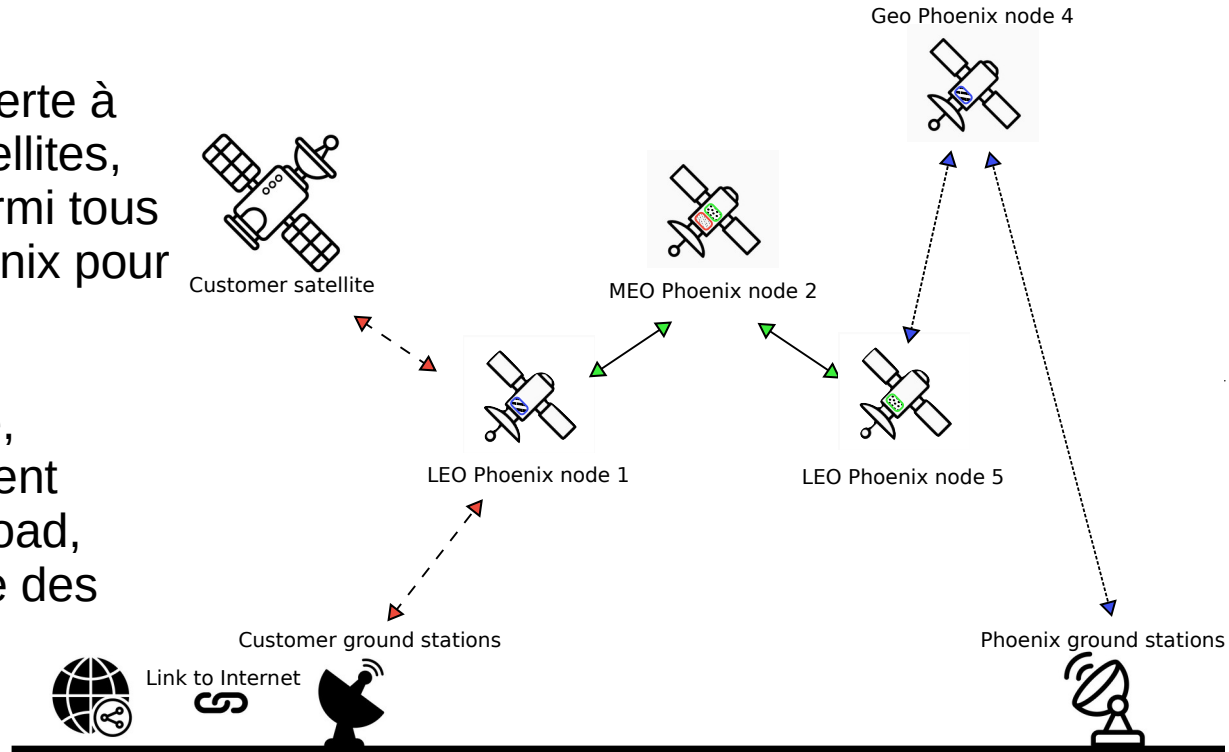
A vous d'imaginer les cas d'usages, Phoenix n'en sera que l'infrastructure.



# Au delà de l'infrastructure...

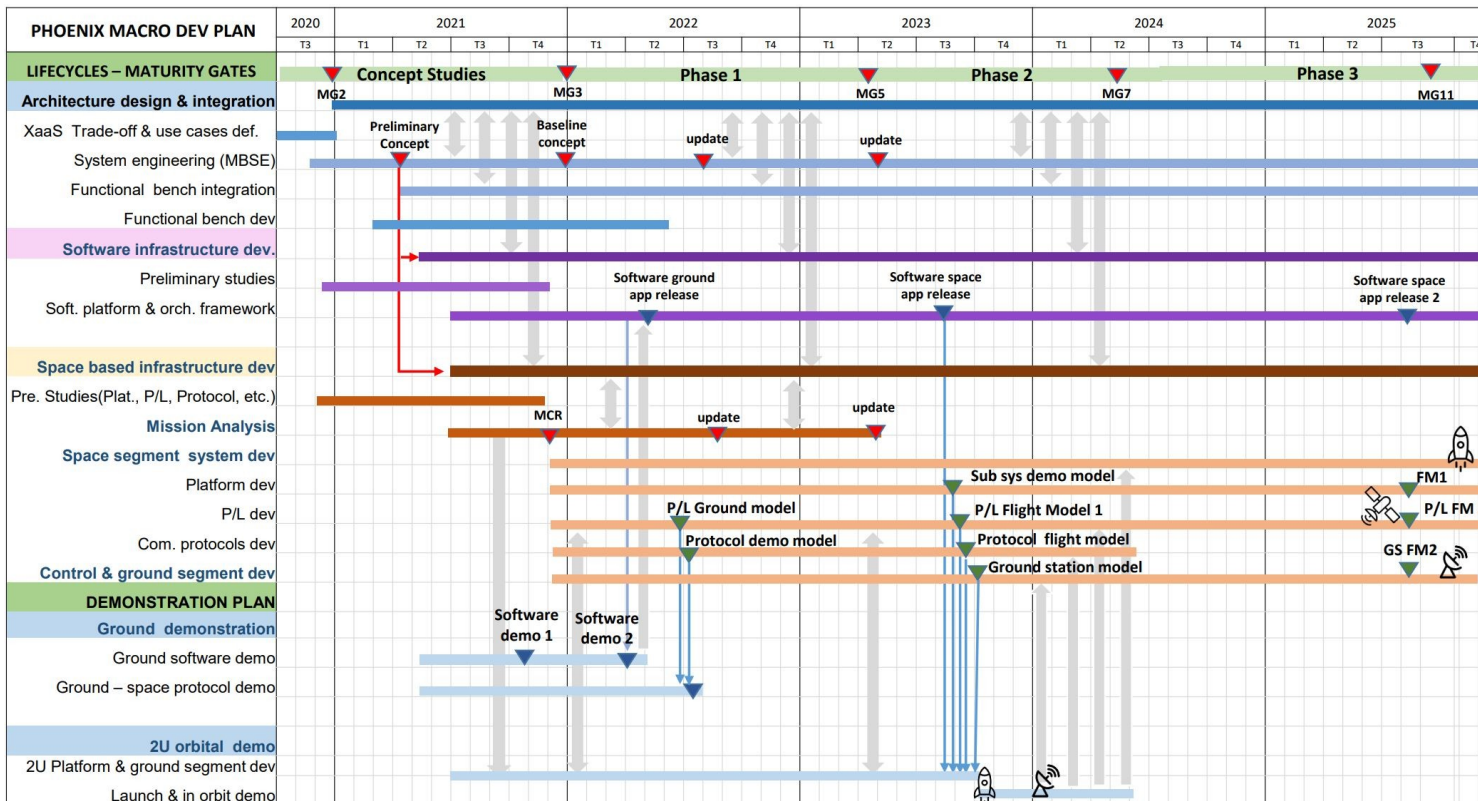
...une constellation ouverte à des éléments tiers (satellites, station-sol) intégrés parmi tous les autres nœuds Phoenix pour

- fournir de nouvelles capacités,
- étendre la couverture,
- valoriser financièrement l'usage de votre payload,
- Accroître la résilience des infrastructures
- ...

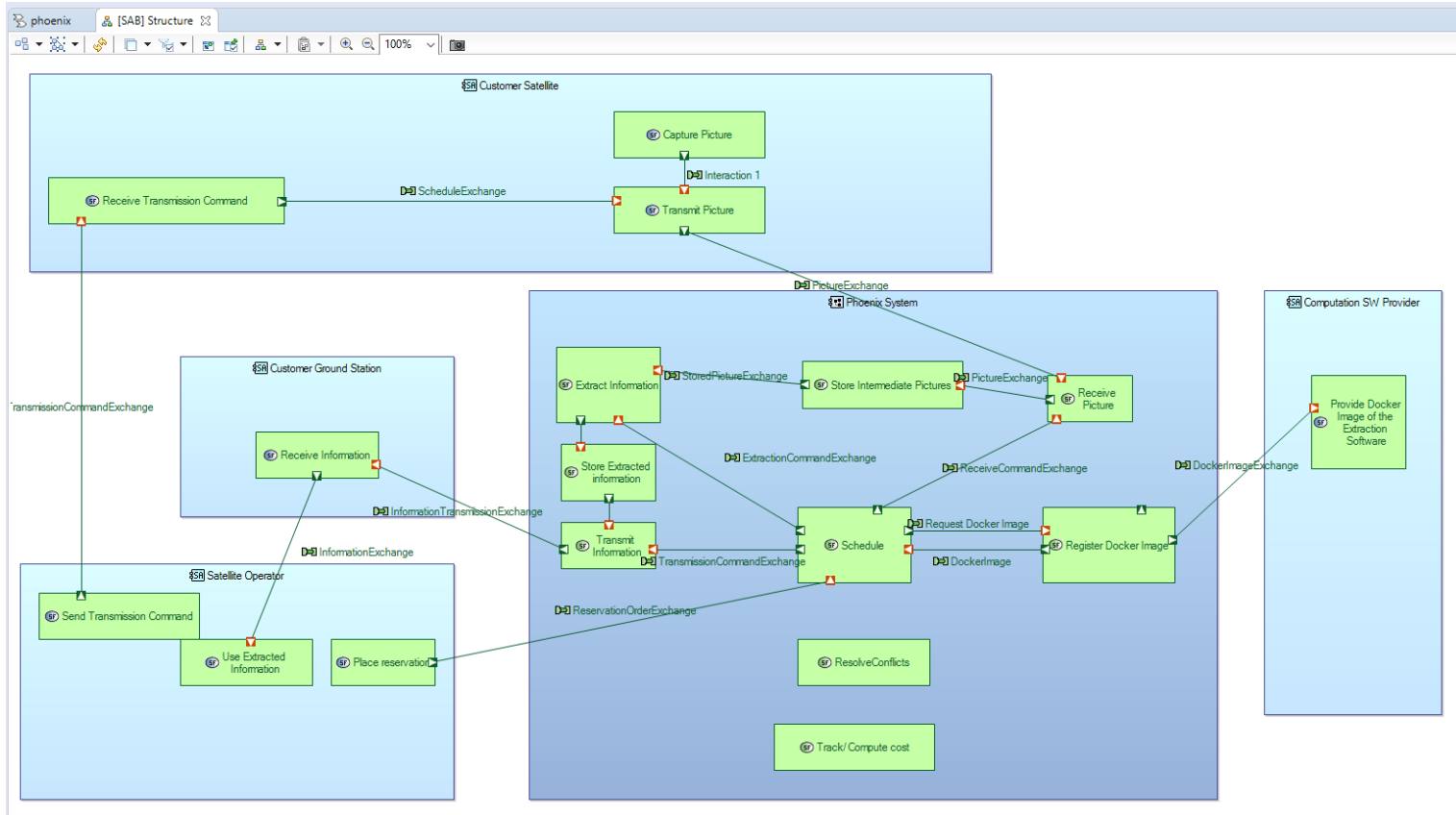


De l'idée à la réalisation...

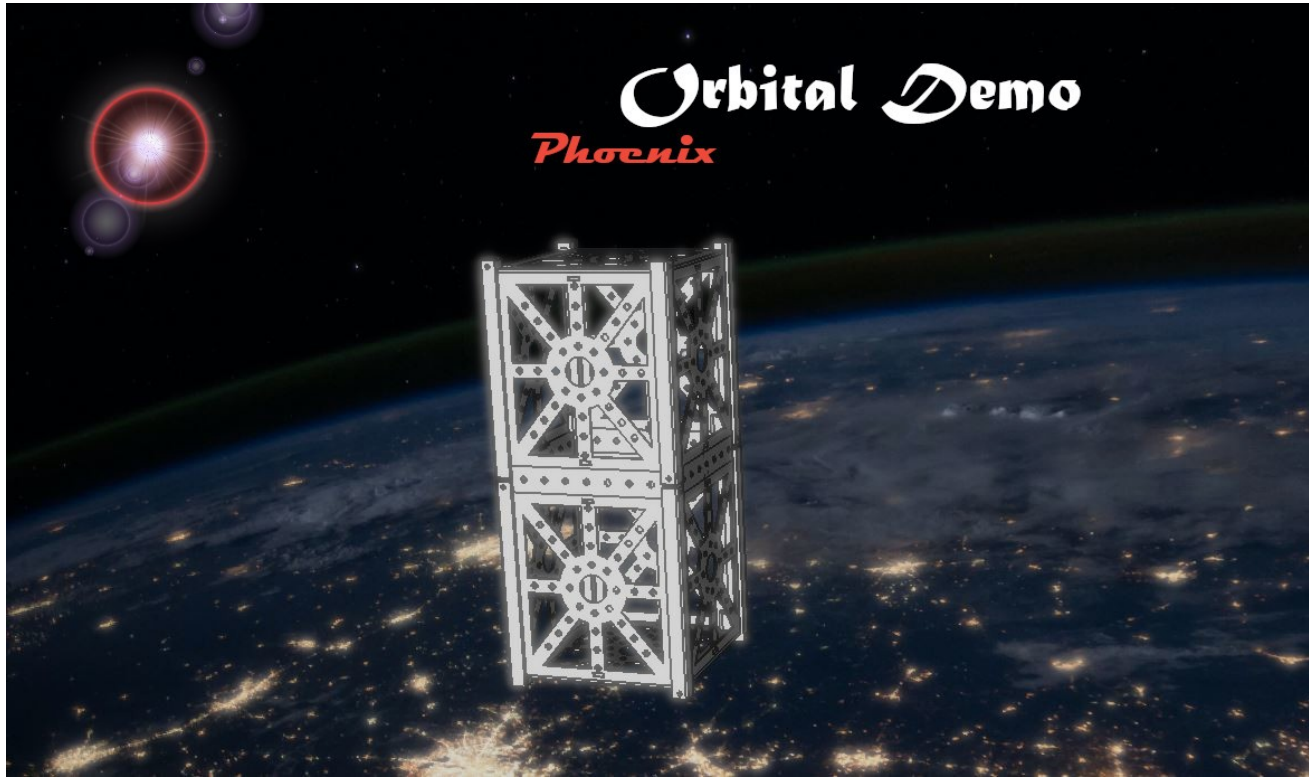
# Plan de développement



# Ingénierie système



# Démonstrateur orbital

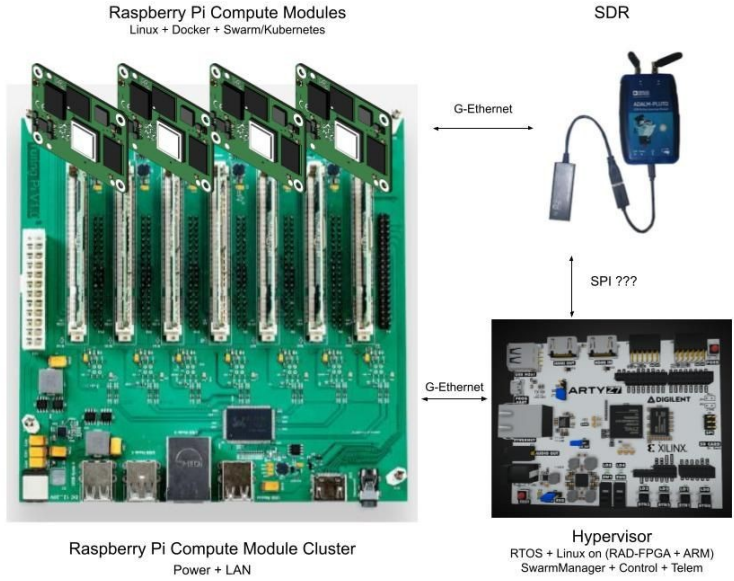


## Mission Objectives

- Execute software code received from ground station after its launch and to have versatile radio-communication
- Ability to reconfigure SDR
- Communicate with flat-sat for TT&C
- Communicate with third-party satellites (NOAA?)

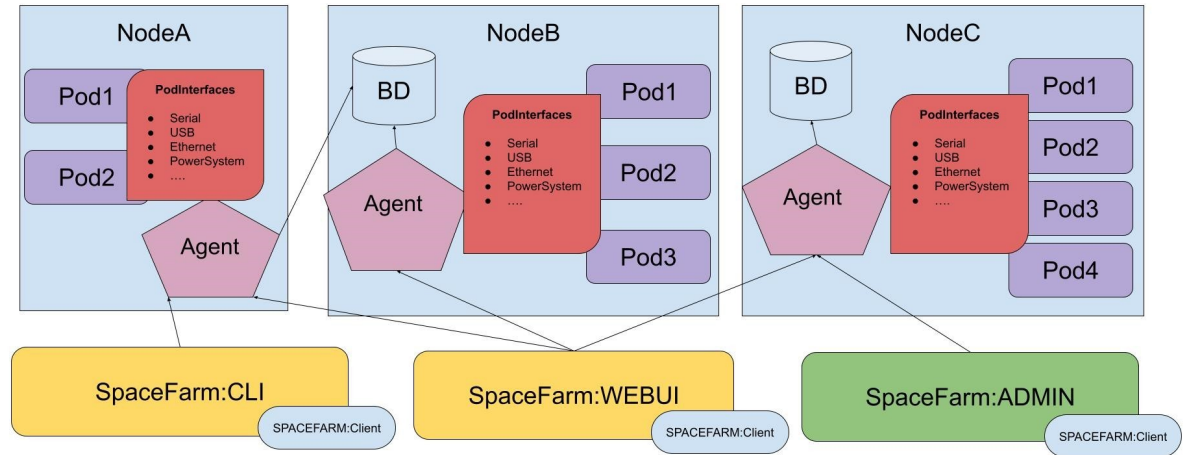


# Banc d'essai au sol



Phoenix Sat embedded Overview (proposal)

## SpaceFarm Architecture Overview



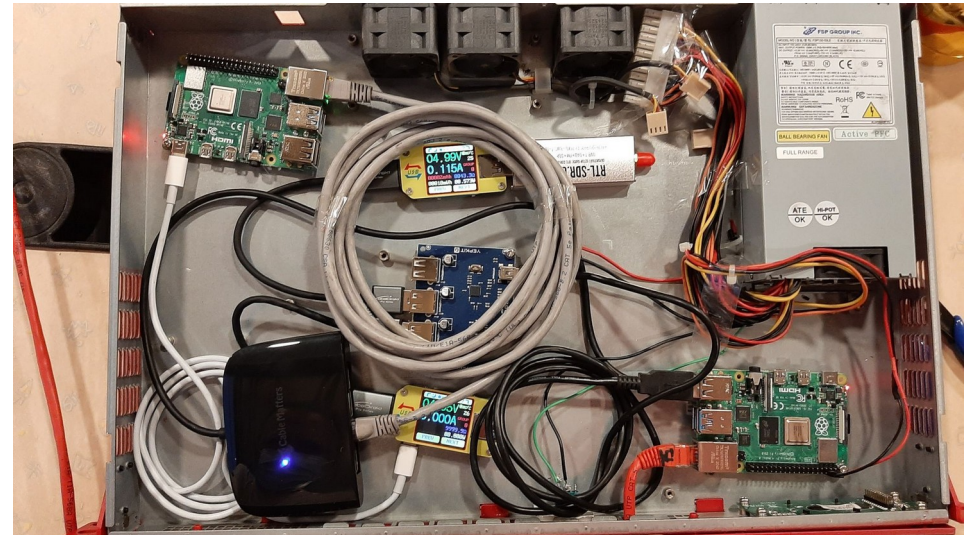
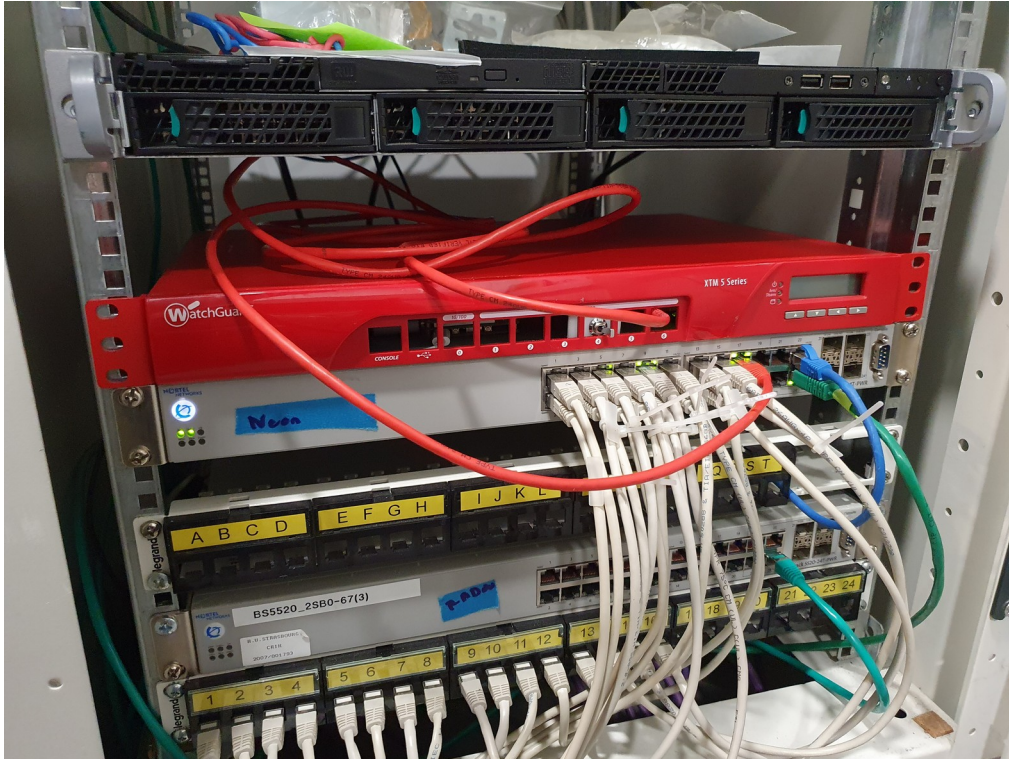
**Pod** : Hardware platform on where to execute a container, ex: RaspberryPi

**Agent** : Software that manage Pod status and Interfaces (Power Control, interfaces: USB, Serial, Ethernet, Jtag, ...)

**BD** : Database of Hardware platforms status and info on a given Node or group of Nodes, ....

**Node** : Whole Hardware platforms associated physically to a specific location.

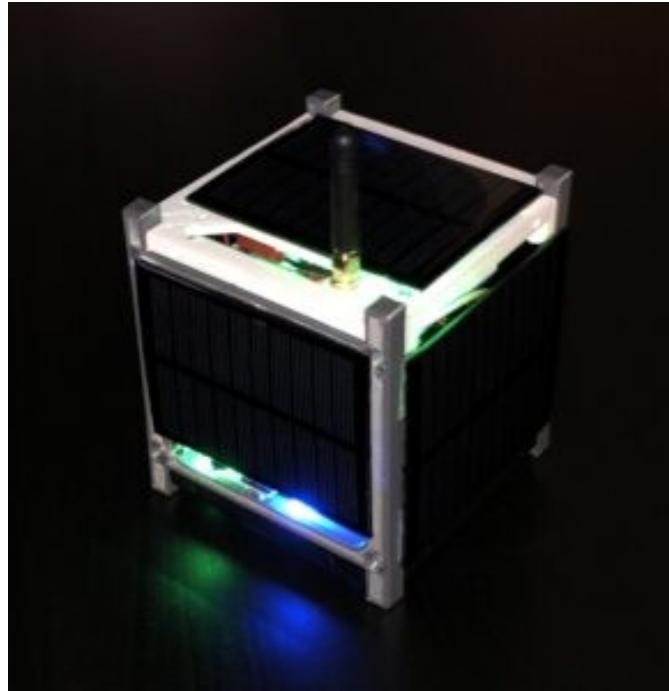
# Premier Montage SpaceNode au Technistub



# ...et à venir : CubeSat Sim

The New AMSAT® CubeSat Simulator: A New Tool for Education and Outreach

<http://cubesatsim.com/>



**FEDERATION**  
Open Space Makers

# Logique de fonctionnement SpaceNode

Nats  
Message Broker

Ykush Service

CubeSatSim Service

SDR key Service

XXX Service

Ykush  
USB Switchable Hub

CubeSatSim

RTLSDR

XXX

S3-compatible DataStorage

Légende :

Docker  
Container

Hardware  
component

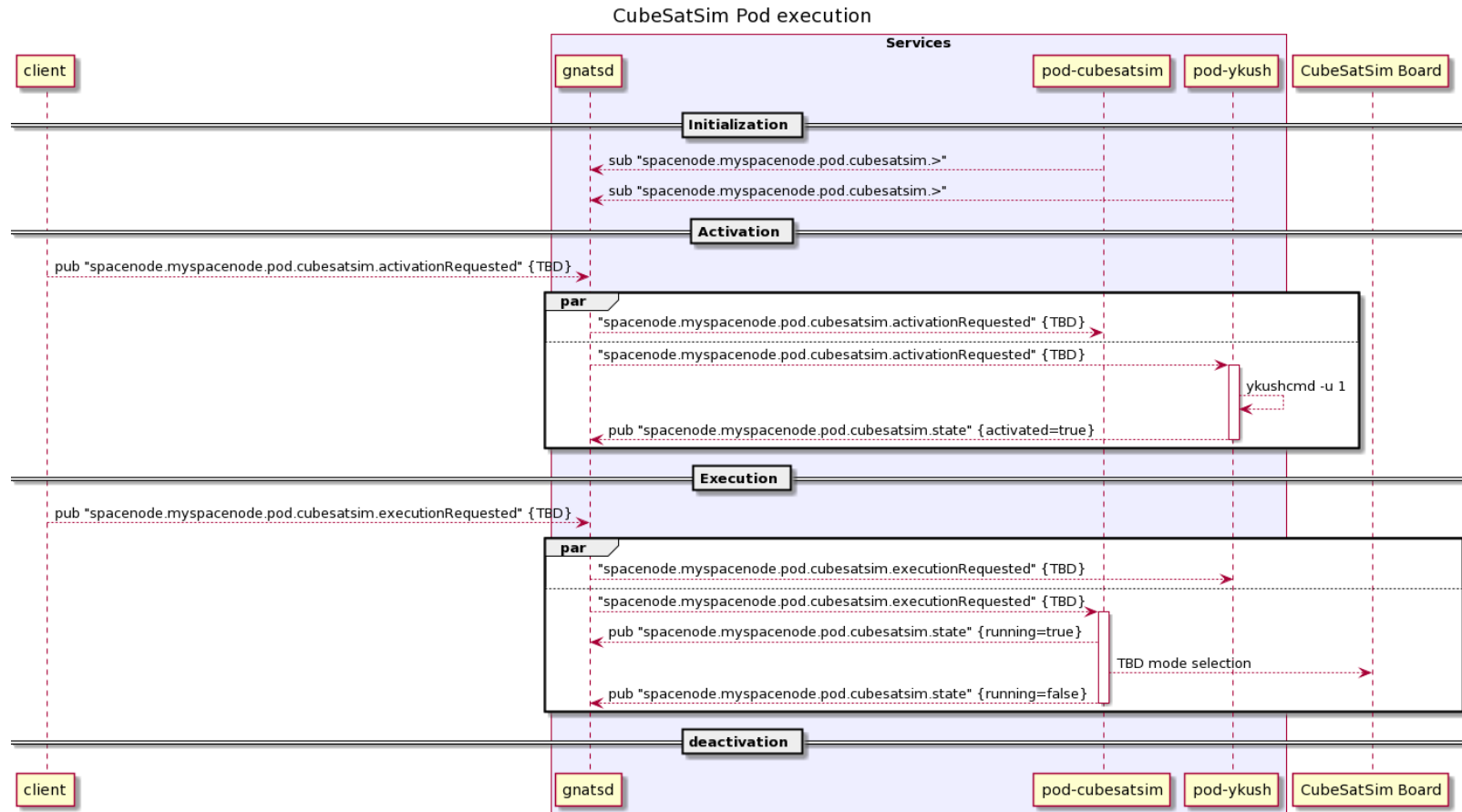


FEDERATION  
Open Space Makers

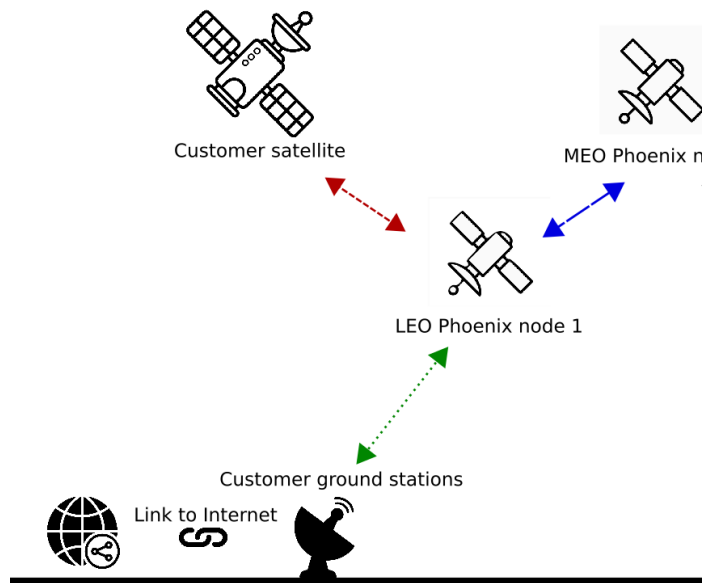
XXX =

- Arduino,
- Raspberry Pi,
- FPGA,
- FRDM K64F,
- WASM
- ...

# Logique de fonctionnement SpaceNode



# Systeme de communication

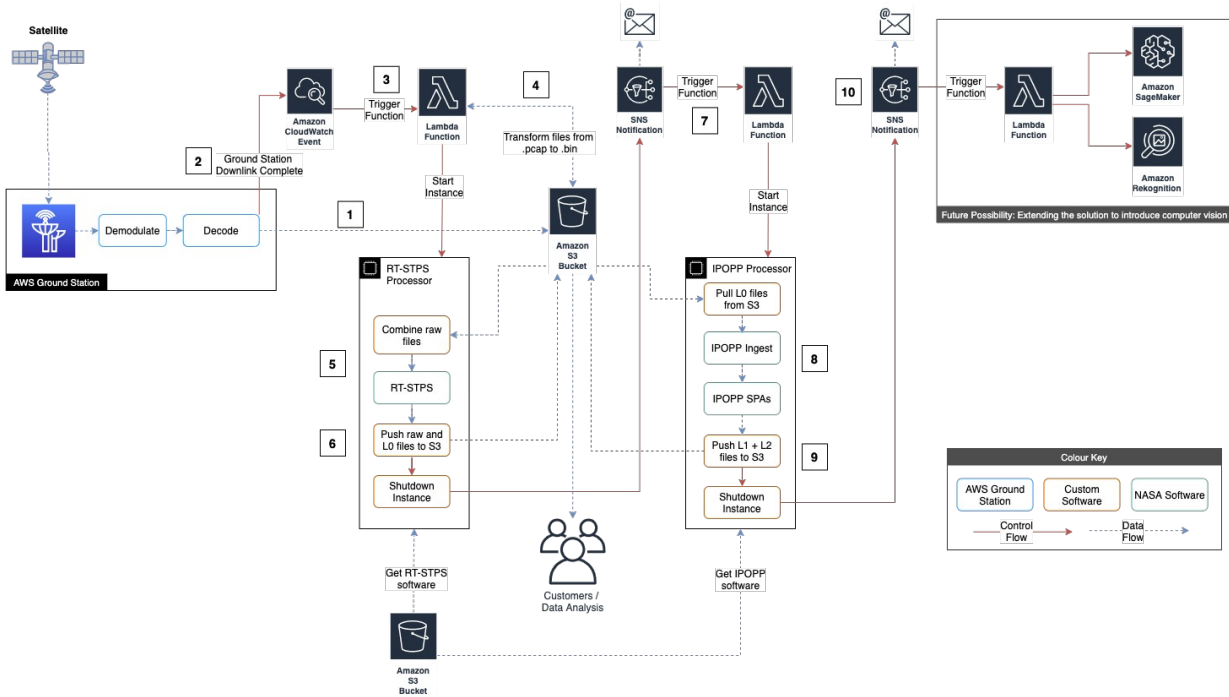


Comment transposer les protocoles communications ?

- Lien Phoenix avec
  - Satellite client
  - Autre nœud Phoenix
  - Stations sol



# Automated Earth observation using AWS Ground Station Amazon S3 data delivery



# Conclusion

- Convergence des concepts sol / Orbite
- Efficacité / efficience des implémentations
  - Fertilisation croisée
- Transposition des implémentations
- Nombreuses questions ouvertes :
  - Observabilité / monitoring
  - Protocoles
  - ...



# We need you ...or your idea!

- Twitter : @Federation\_OSM
- Facebook : @federation.osm
- Youtube

