



FEDERATION

Open Space Makers

FOSM-1

8ème rencontre spatiale radioamateur
Loïc Féjoz **F4JXQ** – Thomas Boutéraon **F4IWP**

Plan

- Introduction
- Objectifs de FOSM-1
- Architecture
- Pédagogie et implications étudiantes
- Collaborations et radio-amateurs
- Prochaines étapes et conclusion

Introduction

Fédération - Open Space Makers

Association loi 1901 créée le 26 octobre 2017.

Notre mission

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

Objectif

Permettre à tous de participer à des projets de conception et fabrication de matériel spatial, sans exigence de compétences, diplôme, ou réseau.



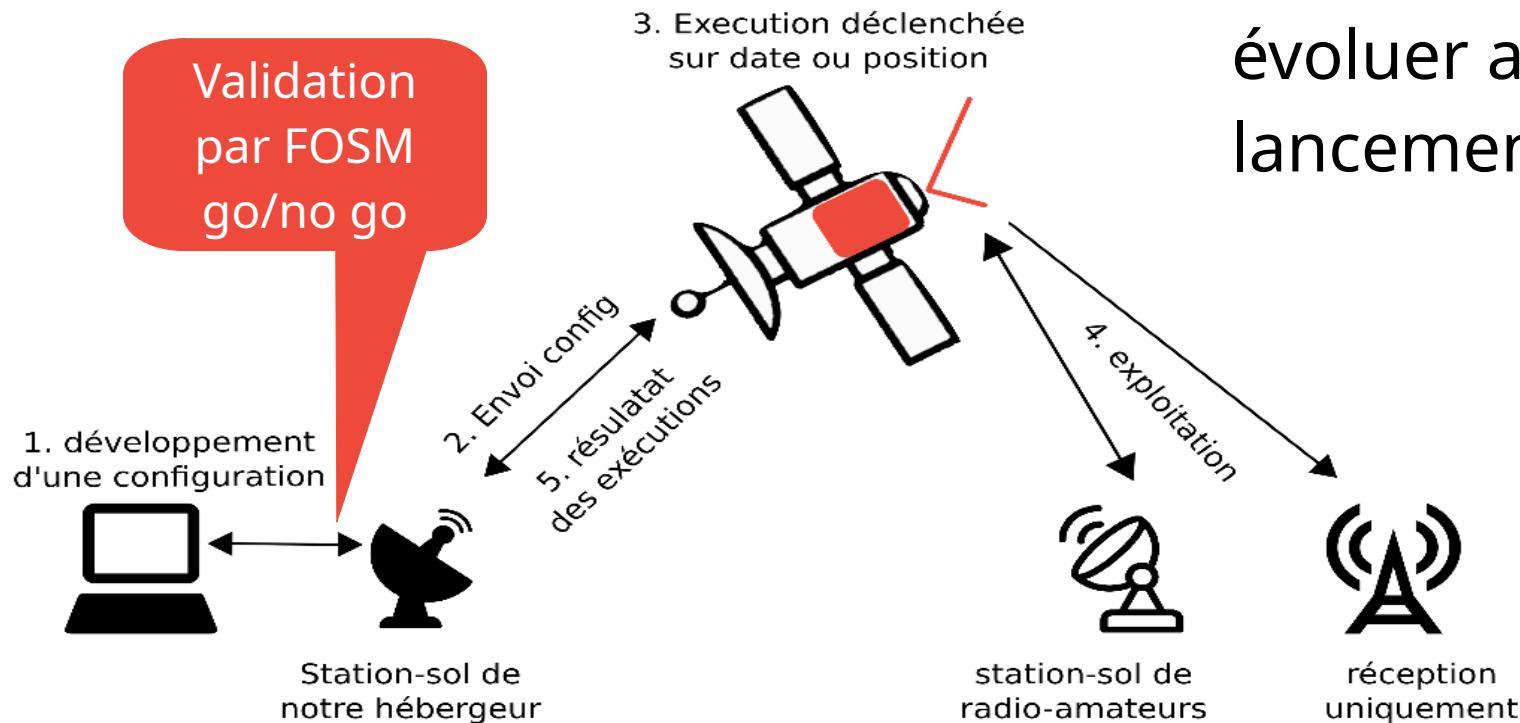
FOSM-1

- Premier payload de l'association
- À destination de tous les **curieux**
 - **Radioamateurs**
 - Apprenants (du collège au supérieur)
 - Clubs de sciences et d'arts (STIAM)
- **Reconfigurable**
 - Favoriser l'expérimentation
 - Atteindre un public large



Objectifs de FOSM-1

FOSM-1 Reconfigurable



Un satellite dont la fonctionnalité peut évoluer après son lancement.

Exemples de reconfigurations

- Communication avec un **rover** étudiant
- Envoi de TM/TC à un **flat-sat**
- Exécution de **programmes tiers** (ex. : images depuis la caméra, analysées/annotées, et transmises comme Astro-pi, générateur de poèmes, concours...)
- **Tests de protocoles** comme CATS, CCSDS Space Data Link Protocols, M17, etc

Seule limite du si4463, la modulation doit être :
(G)FSK, 4(G)FSK, (G)MSK, OOK.

Architecture

FOSM-1 - Aperçu

Radio hébergeur

OBC hébergeur

Machine
virtuelle
du payload



Caméra piCam

I2C



Carte radio Spino

CeraGen



FEDERATION
Open Space Makers



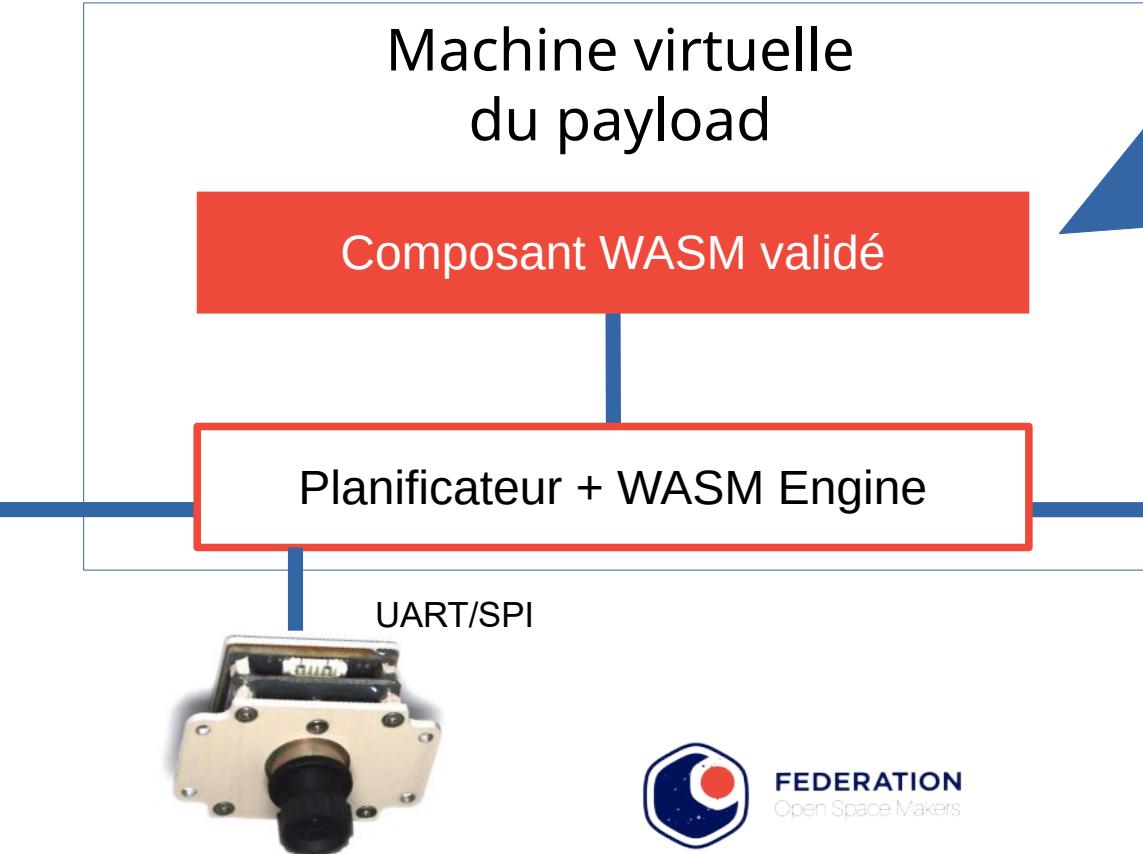
2 monopoles
VHF + UHF

FOSM-1 Payload

FOSM-1, WASM

Radio hébergeur

OBC hébergeur



- Sandbox
- Exécution efficiente
- Interface bien définie
- Agnostique vis à vis du langage de programmation

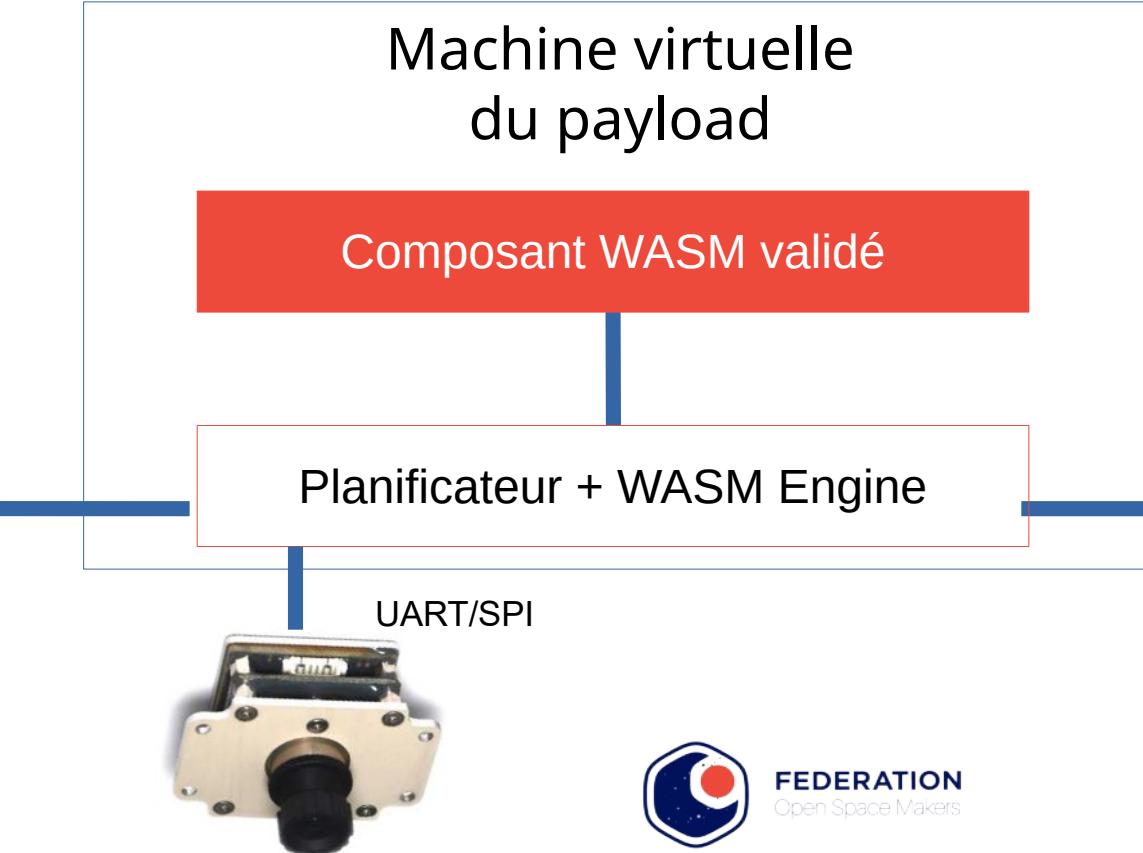


FEDERATION
Open Space Makers

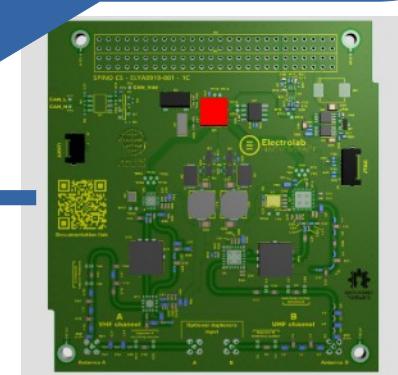
FOSM-1, Interfaces

Radio hébergeur

OBC hébergeur



- Trames radio brutes
- Configuration radio
- Commandes de changement de modes natifs Spino



FOSM-1, Interfaces

Radio hébergeur

OBC hébergeur

Machine virtuelle
du payload

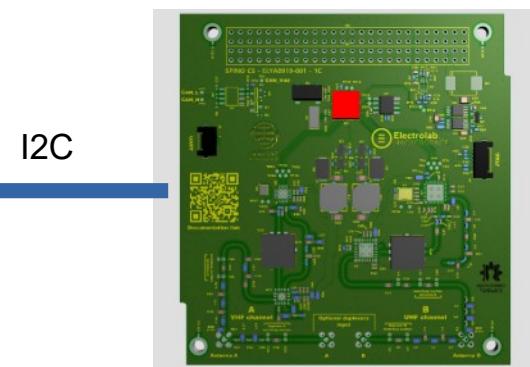
Composant WASM validé

Planificateur + WASM Engine

UART/SPI



- 640x480 pixels
- JPEG
- 60° FoV
- Focus à l'infini
- 1 pixel $\approx 1\text{km}^2$ au nadir

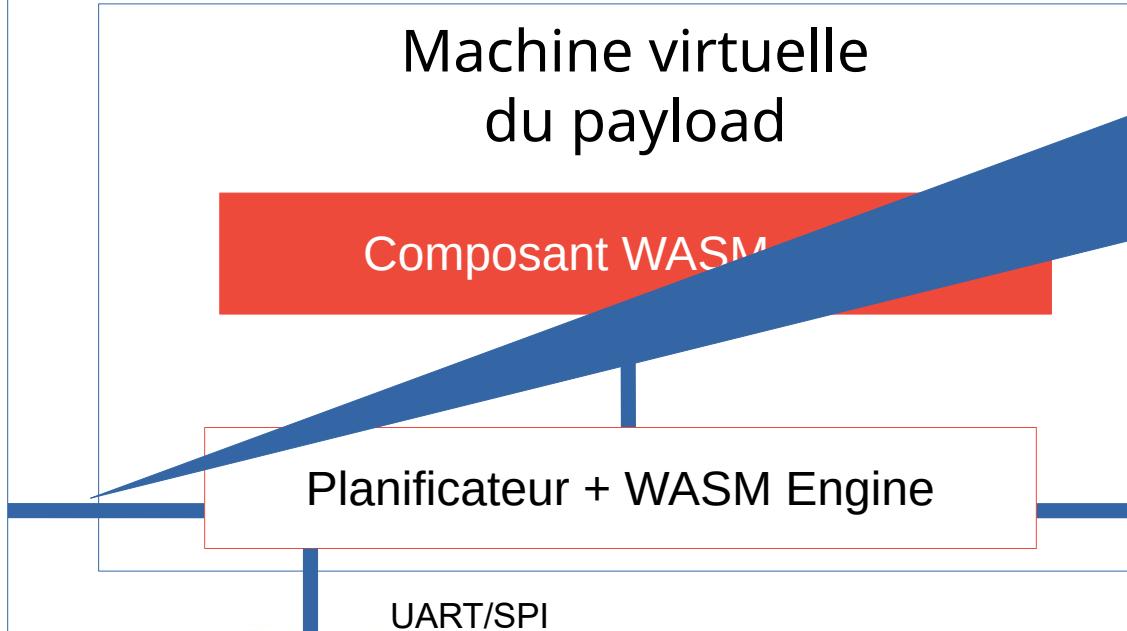


FEDERATION
Open Space Makers

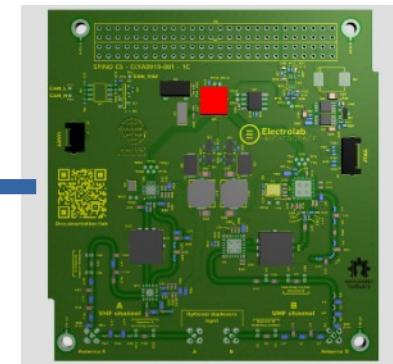
FOSM-1, Interfaces

Radio hébergeur

OBC hébergeur



- Coordonnées
- Attitudes
- TLE
- Autres



FEDERATION
Open Space Makers

Pédagogie et implications étudiantes

Pédagogie et implications étudiantes

- Projet pensé comme **support pédagogique** interdisciplinaire pendant la conception et la phase d'opération
- Collaboration entre FOSM et le CNES pour favoriser les projets étudiants et leurs continuités sur plusieurs années ou inter-groupes
- Outils supports aux projets et de **base de connaissance**
https://wiki.federation-openspacemakers.com/fr/index.php?title=Contributions_Etudiante

Pédagogie et implications étudiantes

- **Tous niveaux** : de la primaire au supérieur, ...
- **Toutes compétences** : arts, business, droits, scientifique et technique, sociologie, ...
- **Tous publics** : scolaire, radioamateur, club, ...

Seule condition : être validé par notre équipe

Des étudiants impliqués

- IMT-Atlantique
- École des mines de Nancy
- ...
- **Et vous ?**



Collaboration et radioamateurs

IRISPACE en deux mots

L'Institut Régional de l'Innovation Spatiale fédère les acteurs académiques et économiques en Bretagne

Le Centre Spatial Universitaire (CSU) d'IRISPACE a deux missions (entre autres) :

- > faire sortir les technologies des labos pour les embarquer sur des missions spatiales
- > former les étudiants

Implication d'IRISPACE

Une histoire qui débute grâce à l'AMSAT-F et l'Electrolab

D'un côté, un stage étudiant au CSU sur la carte SPINO

De l'autre, le groupe du projet ESA-GEO

> Des discussions avec Loïc F4JXQ autour du projet Phoenix de FOSM ont conduit à un premier projet étudiants à IMT Atlantique pour travailler sur l'implémentation WASM du protocole CATS

En tout, côté IRISPACE, ce sont 3 stages et 2 projets étudiant impliquant 11 étudiants de toute la Bretagne (IMT Atlantique, ENIB, Université de Rennes)

Implication d'IRISPACE

Au delà des projets étudiants

Participation au projet Phoenix via des développements logiciels de la carte SPINO (protocole SDLP), ...

Intégration du dispositif CeraGen, un générateur thermo-électrique développé dans les labos de l'IMT Atlantique et soutenu par IRISPACE

Implication d'IRISPACE

En images

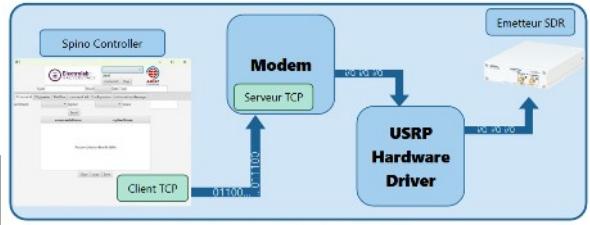
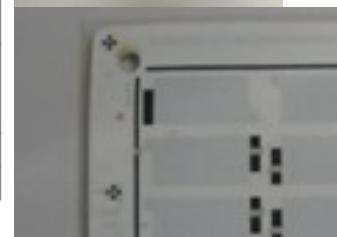


Figure 19 : Structure du modem implémenté



Master Channel ID		Virtual Channel ID	OCF Flag	Master Channel Frame Count	Virtual Channel Frame Count	Transfer Frame Data Field Status
Transfer Frame Version Number	Spacecraft ID					
2 bits	10 bits	3 bits	1 bit			
2 octets				1 octet	1 octet	2 octets

Figure 17 : En-tête primaire d'une trame TM SDLP



FEDERATION
Open Space Makers

Amsat-francophone

- Dossier de **coordination IARU en cours**
- **Besoin de l'Amsat-f** pour
 - Centraliser les rapports de réception
 - Aider des clubs et scolaires
 - Collaborer pour les animations / concours / ...
 - Diffuser les informations

Radio-amateurs

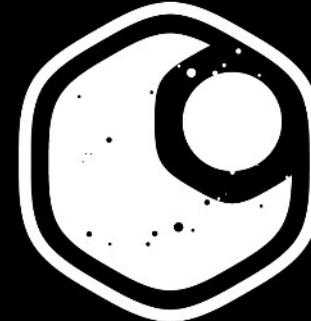
Besoin de votre aide pour

- Animer les modes testés
- Programmer / supporter de nouveaux modes
- Faire des Rapports de réception
- Faire le lien avec SatNog

Prochaines étapes et conclusion

Prochaines étapes et conclusion

- Finalisation des choix et des études
- Tests du flat-sat
- Assemblage du modèle de vol
- Développements logiciels, notamment support
- Documenter en OpenSource
- Lancement prévu en **Janvier 2026**



FEDERATION

Open Space Makers



<http://www.fosm.space>

MERCI



FEDERATION
Open Space Makers