



SPINO

Vie du projet : vers une V2... et plus !

Carte radio Open Source pour cubesat

2024 – 03 – 17 - V 0.2

Agenda

01 Historique...

02 Fonctionnalités

03 La vie du projet

04 Evolutions
V2

05 Questions

Carte SPINO – Historique

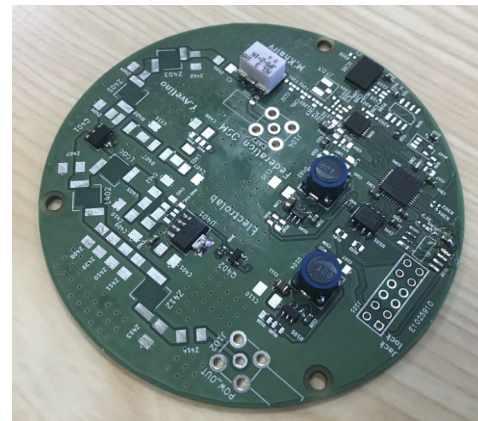
Projet lancé en 2019 lors des rencontres spatial radioamateur

- Sur le retour d'expérience des satellites Xcubesat & SpaceCube
- Identification du besoin d'une carte radio basée sur des technologies numériques
- Se base sur une carte télécom pour des besoins Fusex développée à l'Electrolab

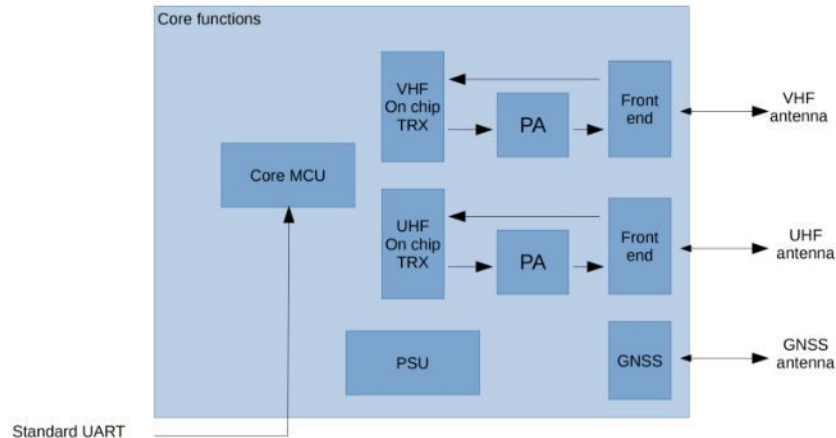
En 2021 accélération du projet

- LATMOS accepte d'embarquer SPINO pour une preuve de concept en vol
- Passage d'une équipe purement bénévole à une équipe mixte avec le soutien d'un industriel Adrelys

2022 : carte SPINO intégrée dans le satellite INSPIRE-Sat 7



Carte télécom Open pour Cubesat Choix système



Carte télécom Open pour Cubesat Cahier des charges

- Brique pré-validée open source disponible sur étagère
- Maximiser la compatibilité
 - Format PC-104
 - interface simple (UART)
 - large gamme de tension d'alimentation
- Opérer dans les bandes du service d'amateur
 - VHF (144-146MHz)
 - UHF (430-440MHz)
- Puissance < 4W
- Maximiser la fiabilité
- Maîtriser la consommation (en particulier en idle pour résister aux situations de défaut)

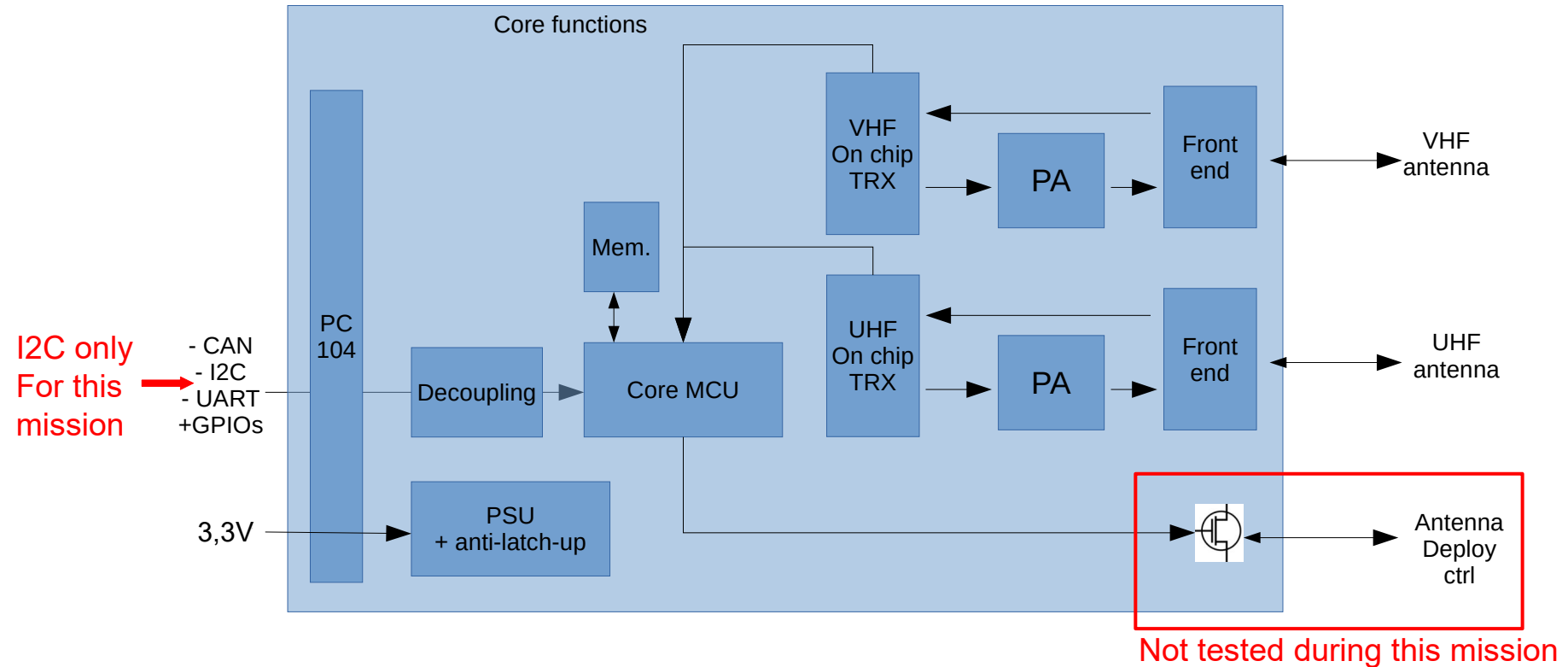
2021

- Le Latmos propose d'embarquer pour une évaluation technologique la carte SPINO
- Établissement d'un cahier des charges en lien avec les contraintes du satellite
- Échanges sur les fonctionnalités

2022

- Évolution de la conception de la carte électronique
- Fabrication et test de la carte
- Intégration du logiciel embarqué
- Livraison et intégration de la carte dans le satellite début septembre 2022
- Livraison du logiciel embarqué le 2 octobre 2022 à 23h59

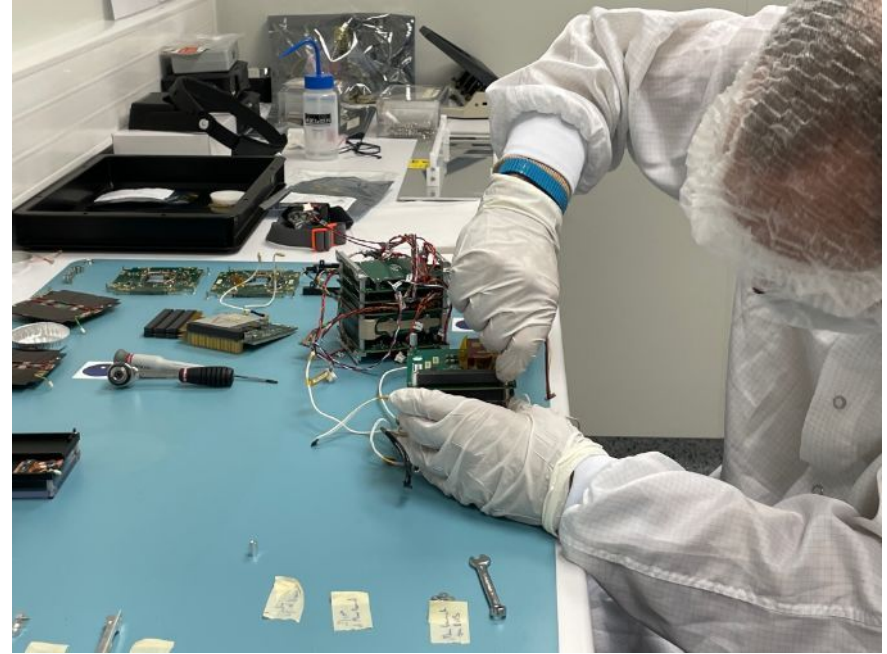
Carte SPINO version INSPIRE-Sat 7

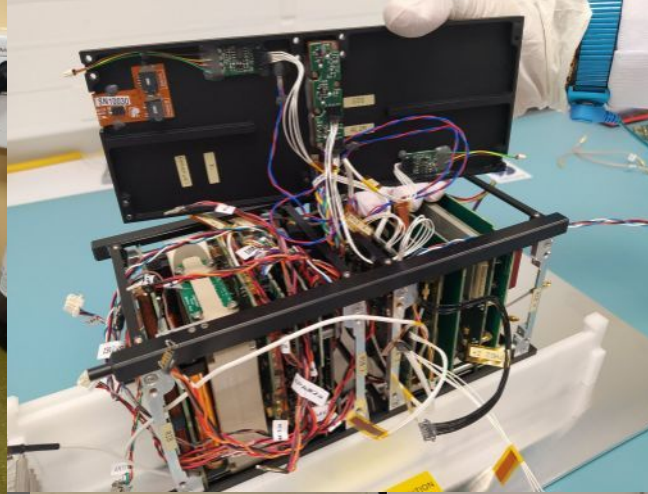


Mise au point du logiciel

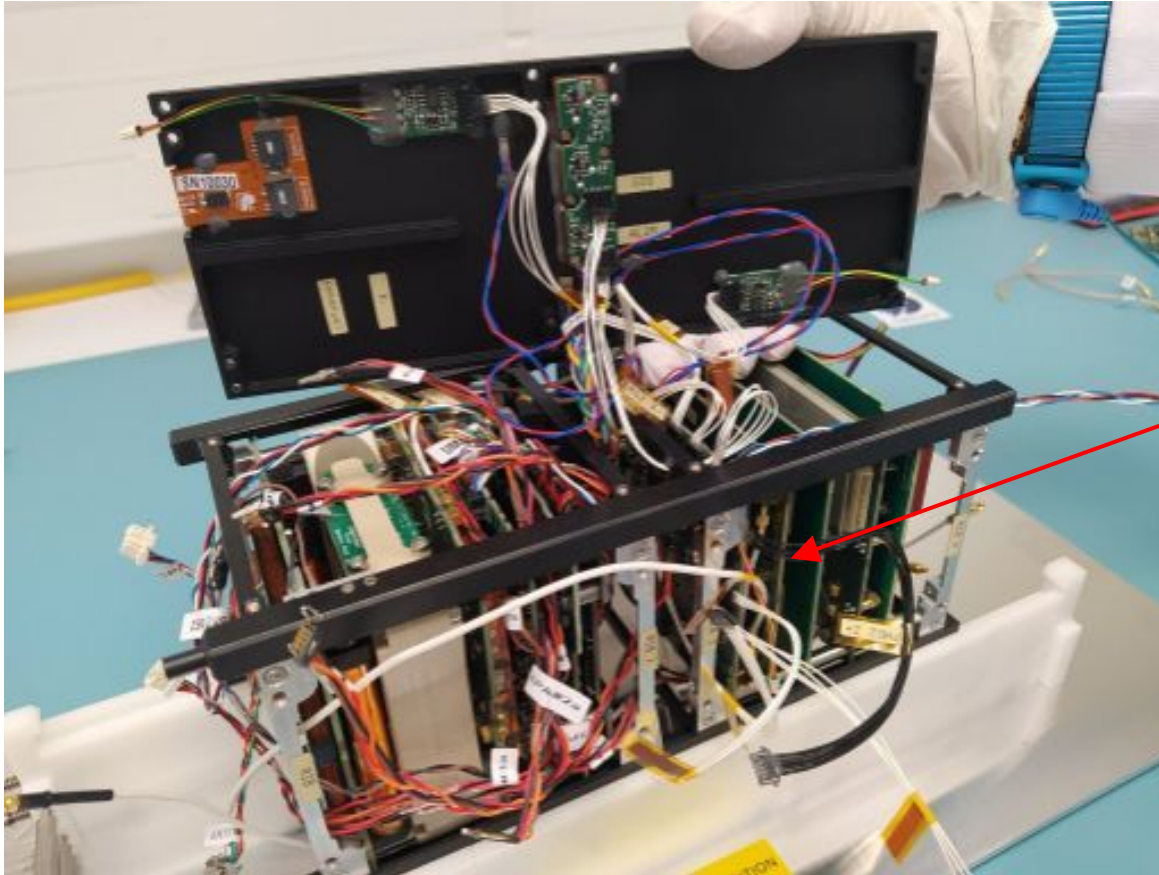
- Développement du fonctionnel du logiciel sur PC avec simulation des drivers hardware (été 2022) – Simulation liaison radio via socket
- Septembre 2022
 - Intégration du fonctionnel sur carte cible simulation échange via RS232
 - Intégration avec les couches basses
 - Vérification (rapide...) du fonctionnement embarqué + livraison...

Carte SPINO – Historique





INSPIRE-Sat7

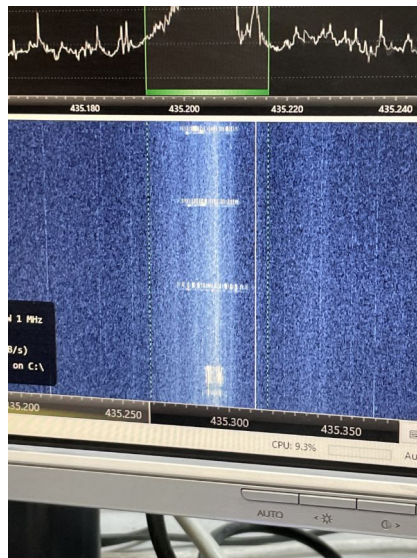


Vous êtes ici !

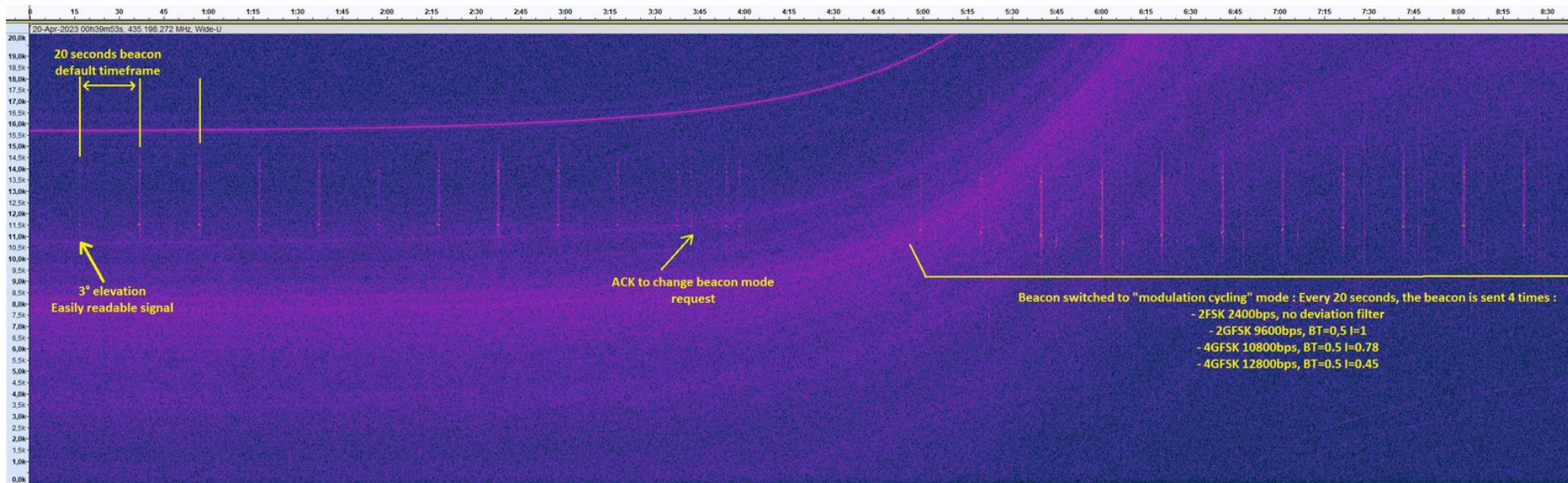
INSPIRE-Sat7 – Lancement !



■ Premier démarrage SPINO pour 24h le 19/04/2023. Dès la première passe (défavorable) :



Premier essai de télécommande dans la nuit du 19 au 20 avril :



Agenda

01 Historique...

02 Fonctionnalités

03 La vie du projet

04 Evolutions
V2

05 Questions

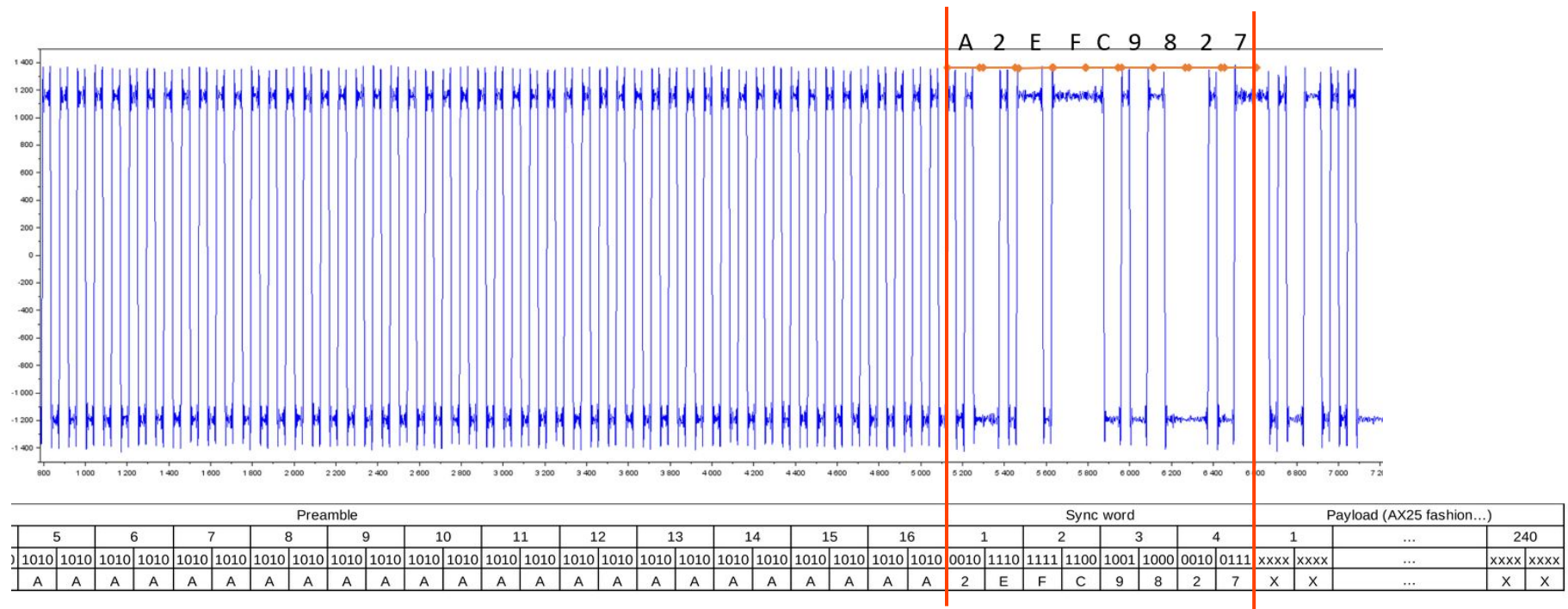
Fréquences et modes de SPINO

Uplink : 145,830MHz

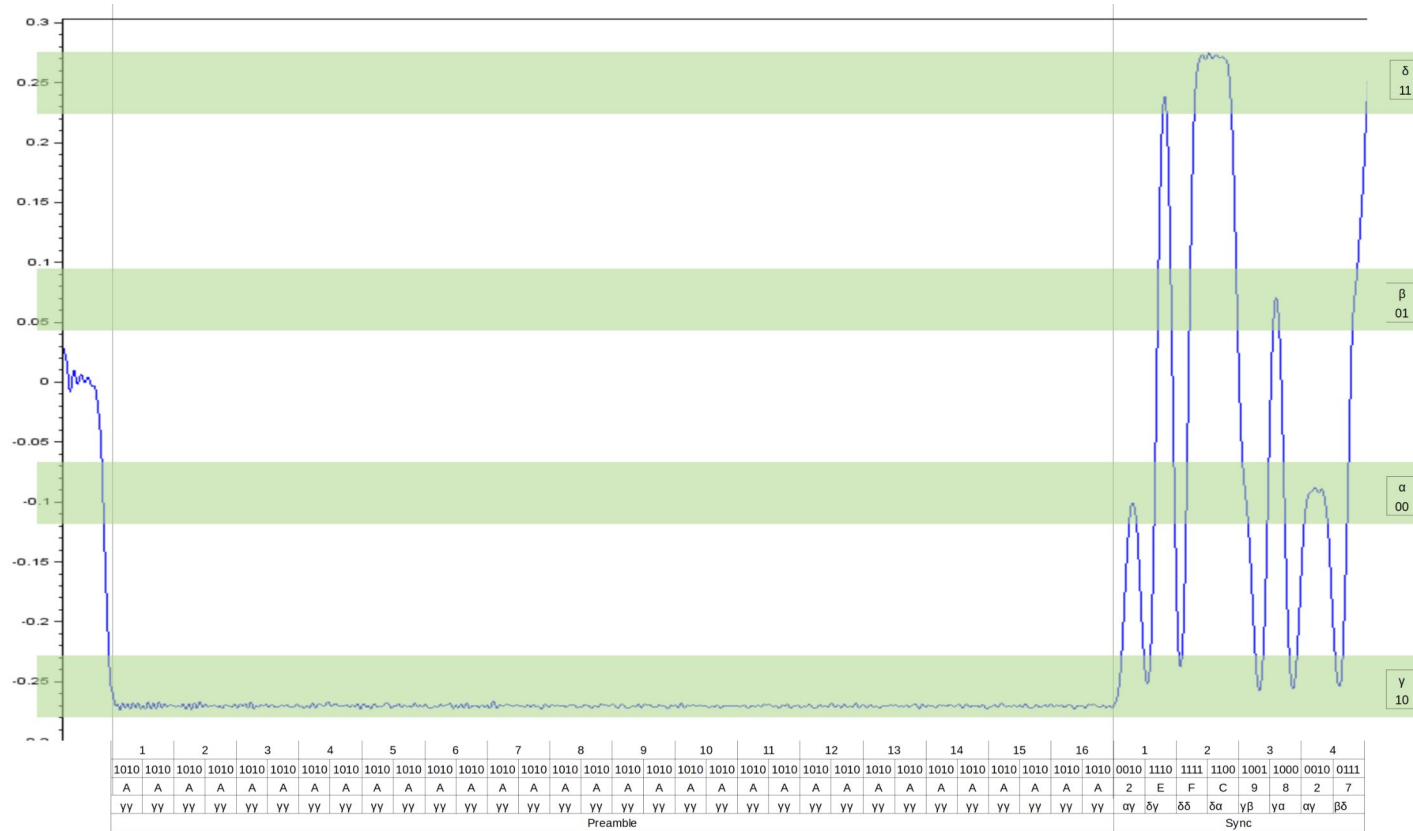
Downlink : 435,200MHz

	Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4
	TX / RX	TX Only	TX Only	TX Only
Modulation	2FSK (no deviation filter)	2GFSK (gaussian deviation filter, BT=0.5)	4GFSK (gaussian deviation filter, BT=0.5)	4GFSK (gaussian deviation filter, BT=0.5)
Datarate	2400bits/s	9600bits/s	10800bits/s	12800bits/s
Deviation	1200Hz	4800Hz (+/-4800Hz, meaning modulation index is 1)	4212Hz (+/-4212Hz, meaning modulation index is 0.78)	2880Hz (+/-2880Hz, meaning modulation index is 0.45)
Preamble	16x "0xAA"			
Sync Word (32bits)	0x2EFC9827			
Payload length	240 Byte			

Modes de SPINO - 2FSK



Modes de SPINO - 4GFSK



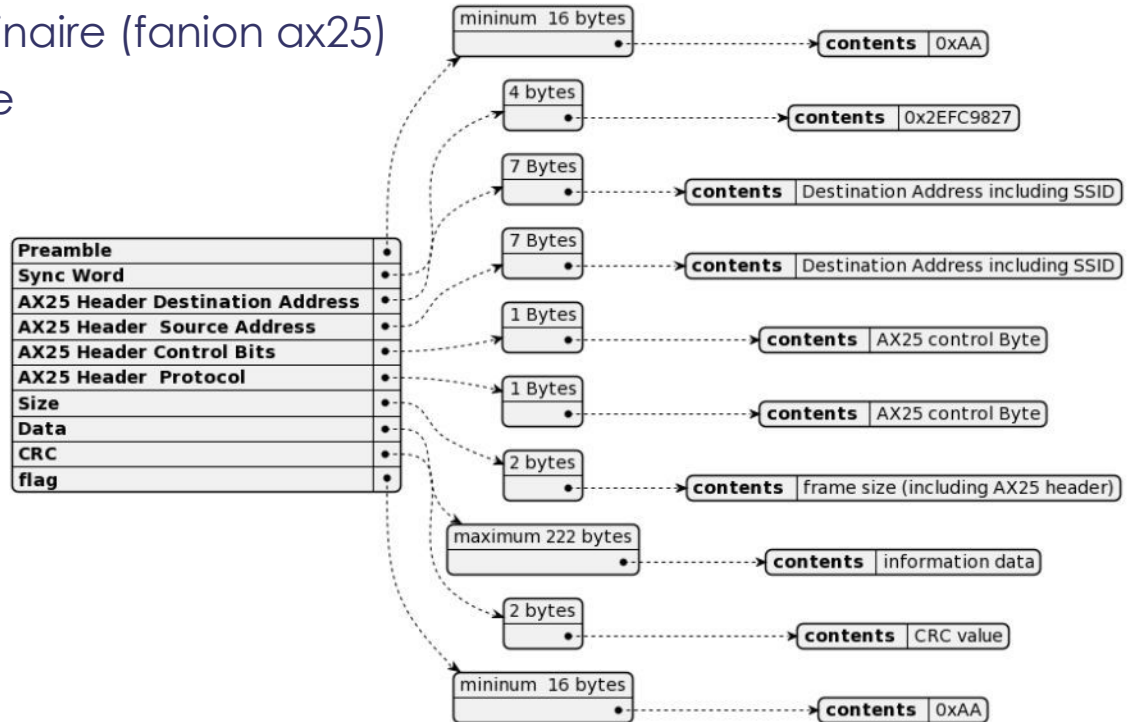
SPINO protocole de données

Basée sur le protocole AX25 avec des modifications

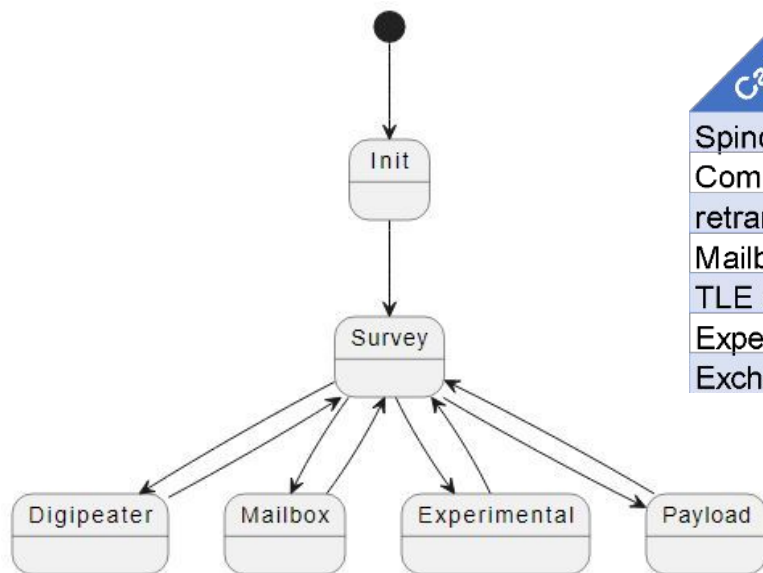
- préambule différent & mot de synchronisation au début
- Pas d'insertion d'éléments binaire (fanion ax25)
- Ajout de la taille de message
- Pas de bit « Stuffing »

Indicatif

- SPINOD
- SPINOS



Spino Modes



Capabilities modes	Survey	Digipeater	Mailbox	Experimental	Payload
Spino Beacon	X	X	X	X	X
Command core retransmit msg	X	X	X	X	X
Mailbox		X	X (1)		
TLE data				X	
Expe Beacon				X	
Exchange OBC					X

Mode « Survey »

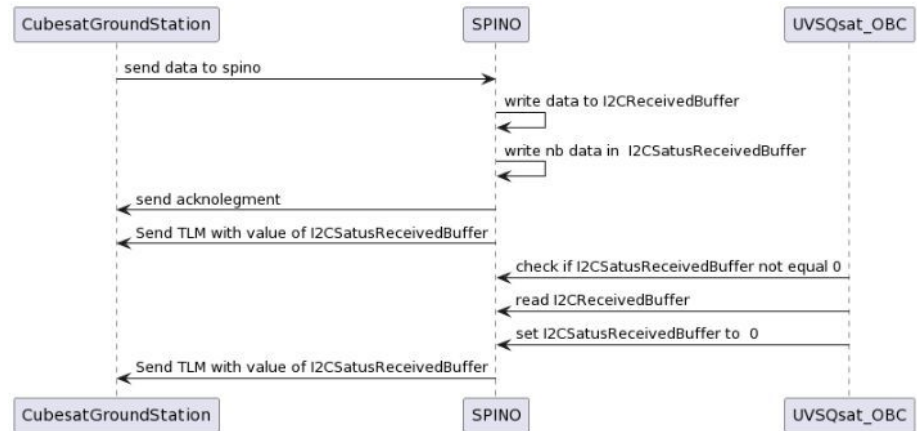
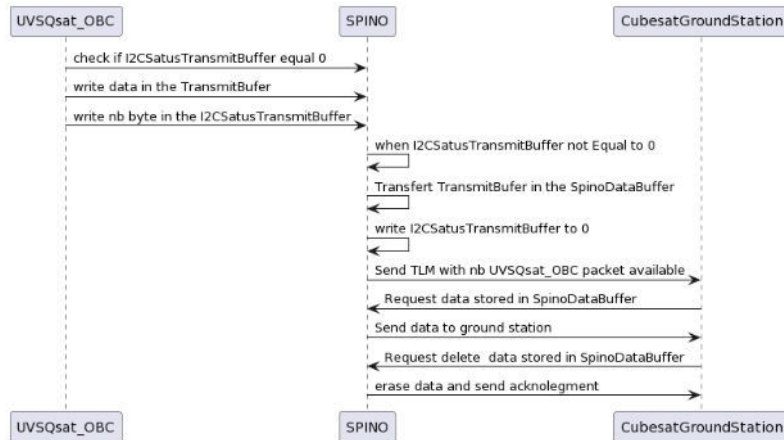
- Envoi données de télémesures
- Envoi de messages d'informations (10 différents)

Mode Digipeater

- Retransmet immédiatement le message reçu
- L'indicatif du destinataire est SPINOS-3

Mode « payload »

- Permet au LATMOS d'envoyer et recevoir des données à l'Ordinateur de Bord d'INSPIRE-Sat 7 via le bus I2C.
- Protocole très simple



Possibilité d'envoyer des messages dans une boîte aux lettres

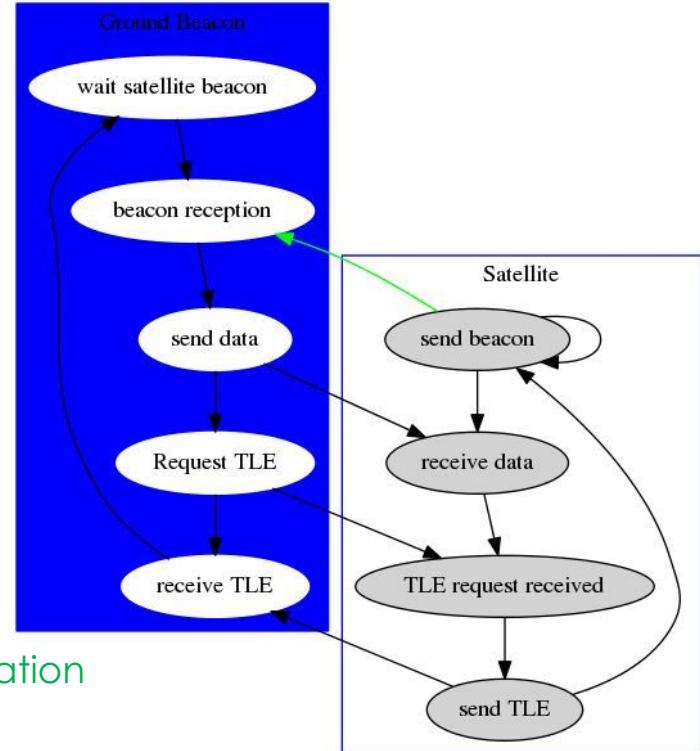
- 32 boîtes à lettres de 16 messages
- Taille des messages 220 bytes
- Création automatique de la boîte lors de l'ajout du premier message

Jeu de commandes simple

- Récupération de la liste des boîtes aux lettres
- Ajout / suppression de messages
- Récupération d'un message / de tous les messages d'une boîte aux lettres
- Suppression de tous les messages d'une boîte aux lettres
- Suppression de toute les boîtes aux lettres (administration)

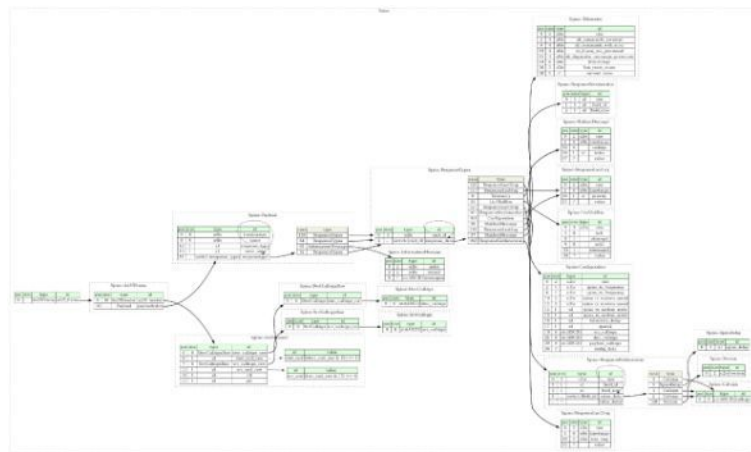
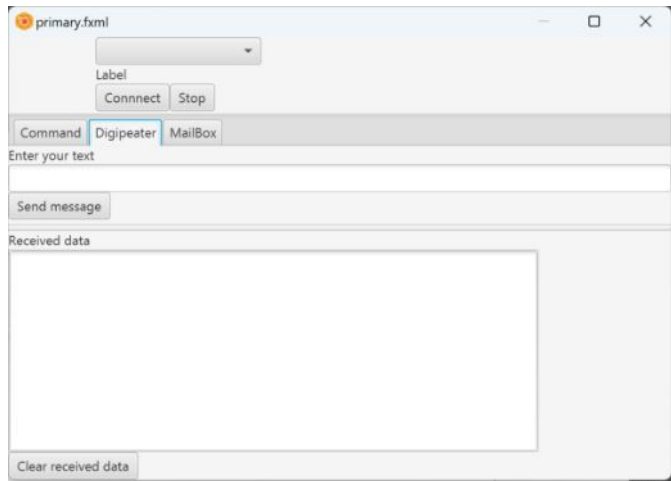
Récupération automatique de données d'une balise au sol

- Sous-ensemble du mode mailbox
- Envoi des données TLE sur demande
- Envoi automatique d'une balise
 - Permet à la station sol de détecter l'arrivée du satellite
 - Chargement de données



Attention dans le respect de la réglementation

- Documentation pour les utilisateurs
- Logiciel pour exploiter les modes de fonctionnement SPINO
- Intégration de SPINO dans Kisstool
- Les modulateur / démodulateur pour station sol (existe en gnu radio)



Agenda

01 Historique...

02 Fonctionnalités

03 La vie du projet

04 Evolutions
V2

05 Questions

Contributions des acteurs « historiques » :

- Publication du simulateur applicatif
- Mise à jour de la base JOSAST avec les descriptifs de télémétrie
- Travaux hardware sur la V2

De nouveaux contributeurs (et bientôt d'autres encore) :

- IMT Atlantique / IRISPACE
- Federation Open Space Makers

Contributions de la communauté amateur

- Support par SATDUMP
- Support par GrSatellites
- Support par R2Cloud

Projets et stages en cours / qui démarrent :

- IMT Atlantique / IRISPACE
- Federation Open Space Makers
- ENSIL / Université de Limoges
- Polytechnique

Et... Presque à chaque fois, des vols en perspective

Mais aussi :

- IGOSAT
- NiceCube
- UVSQ-SAT NG ? D'autres ?

Agenda

01 Historique...

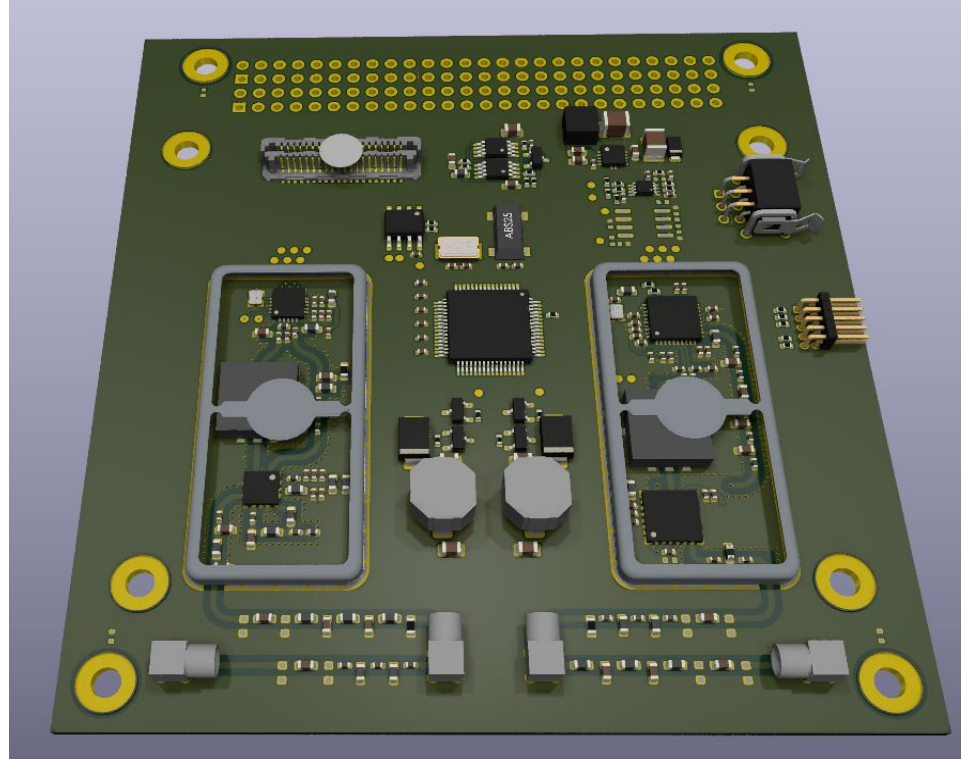
02 Fonctionnalités

03 La vie du projet

04 Evolutions
V2

05 Questions

Evolutions vers une V2



Evolutions vers une V2

■ Fiabilisation

- Retour à un package « gérable » pour le MCU
- Report des patchs manuels présents sur la V1
- Connecteurs par harnais dédié (le CSKB n'est plus qu'un passthrough optionnel)
- Ajout d'empreintes pour des capots de blindage (non montés par défaut...)
- Correctifs logiciels... Évaluation d'une solution bootloader
- Documentation...

■ Evolutions :

- Ajout d'un DC/DC permettant une alimentation directe par le pack batterie
- Ajout d'un connecteur d'extension pour une payload optionnelle / expérimentale
- Passage à une CAO libre : KiCAD

Nouveaux contributeur !

Projet open source

- Schéma de la carte CC-BY-NC-SA
- Logiciel embarqué LGPL

Source disponible sous GitLab

- SPINO · GitLab (electrolab.fr) (<https://code.electrolab.fr/spino>)

Logiciel de commande / mailbox & Kisstool

- xtof / JOSAST · GitLab (electrolab.fr)
(<https://code.electrolab.fr/xtof/josast/-/tree/27-new-application-for-spino>)

