

REX SatIoT @ Etna Volcano

Julien SUDRE, Luca TERRAY, Laurent ROYER,
Didier DONSEZ, Fabien FERRERO



Journées NTN, Toulouse, Oct. 18-19, 2023

Context : Thingsat research vehicle

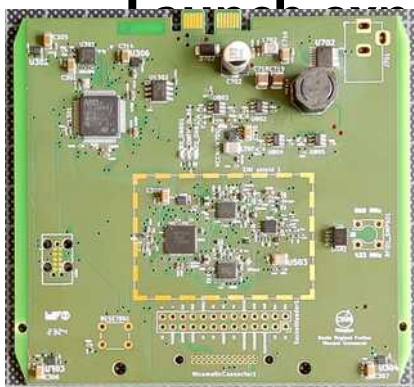
Experimenting LPC (SatIoT) with LoRa/LoRaWAN

Thingsat cubesat payload

eu868 (low power) LoRa gateway
(SX1303+1250+**SX1262**)

¼ U form factor + 96x96mm planar antenna

SatRev SOWA (6U cubesat)



ected in Oct 2024 (Falco



Cas d'application de l'IoT : la volcanologie

Des volcans et des hommes

près de 50% de la population mondiale se trouve à moins de 31km d'un volcan et environ 80% dans un rayon de moins de 60 km

prévision des événements catastrophiques

**La Cumbre Vieja,
La Palma, Canaries
Sept. 2021**

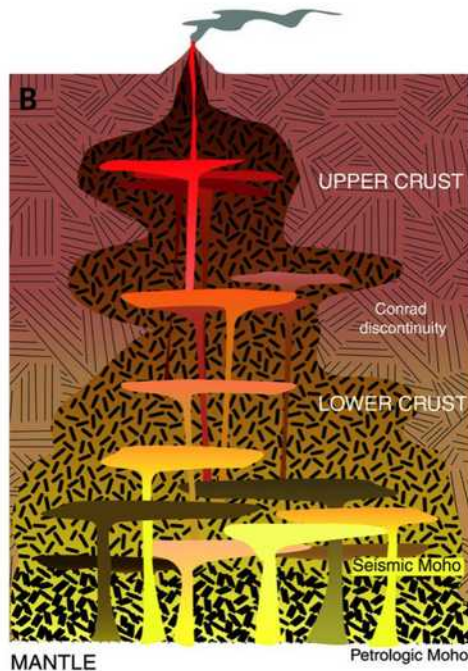


https://www.uca.fr/medias/fichier/gauthier_1664460585717-pdf

https://www.unisdr.org/files/15761_dmographieetrisquevolcanique.pdf

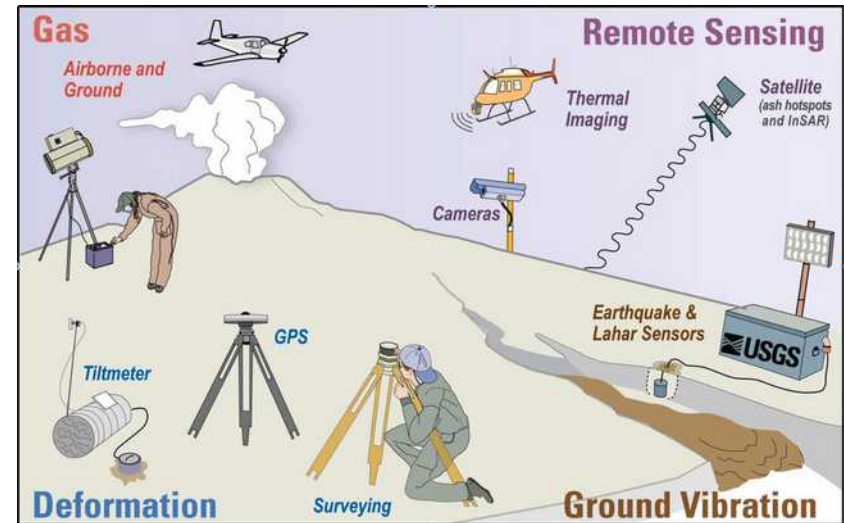
Cas d'application de l'IoT : la volcanologie

Ce qui se passe en profondeur

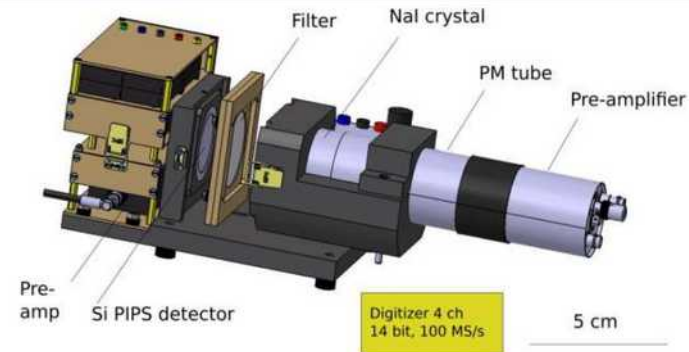


Transcrustal magmatic system
(Cashman et al., 2017)

Ce qu'on observe en surface



mesure du radon et gaz (HCl, H₂, CO et SO₂)



Instrumentation du volcan de l'Etna (Sicile)

Site d'étude: la caldera de l'Etna

Installation LoRaWAN terrestre

station RAVIOLI (Radon)

station(s) LoRa 4G au pied du volcan

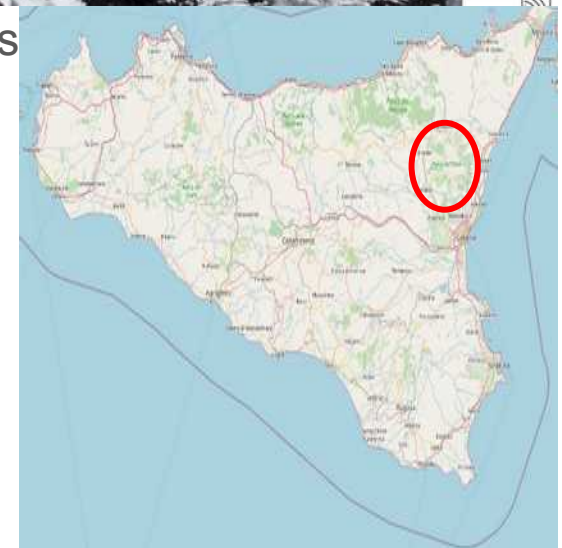
LNS privé (Chirpstack)

Problème : Beaucoup de sites




dans la caldera à "l'ombre" de la station(s)

Solutions alternatives (et bon marché)

- SatIoT
 - Kineis (Constellation LEO, 400 MHz)
 - Echostar Mobile (1x GEO, SBand)
- [TS011](#) LoRa Relay (*émergent*)



Test de communication SatloT sur le volcan de l'Etna (Sicile)

- Acquisition de données en
entre le 24/08/2023 et le 05/09/2023
- 2 terminaux expérimentaux SatloT
 - Kinéis 
 - Echostar Mobile 
- Mesures taux de réception de messages
 - Sites fixes
 - Abords de la Bocca Nuova [37.749008,14.994611](https://www.ign.fr/geoportail/geoportail.srv?_geoportal_wellknown=urn:ogc:wkt:POINT(37.749008,14.994611))
 - En mouvement
- Récupération des messages
 - CSV Kinéis 
 - AWS SQS Echostar Mobile
 - Journaux GPS du smartphone



Cratère de la Bocca Nuova
(Etna)

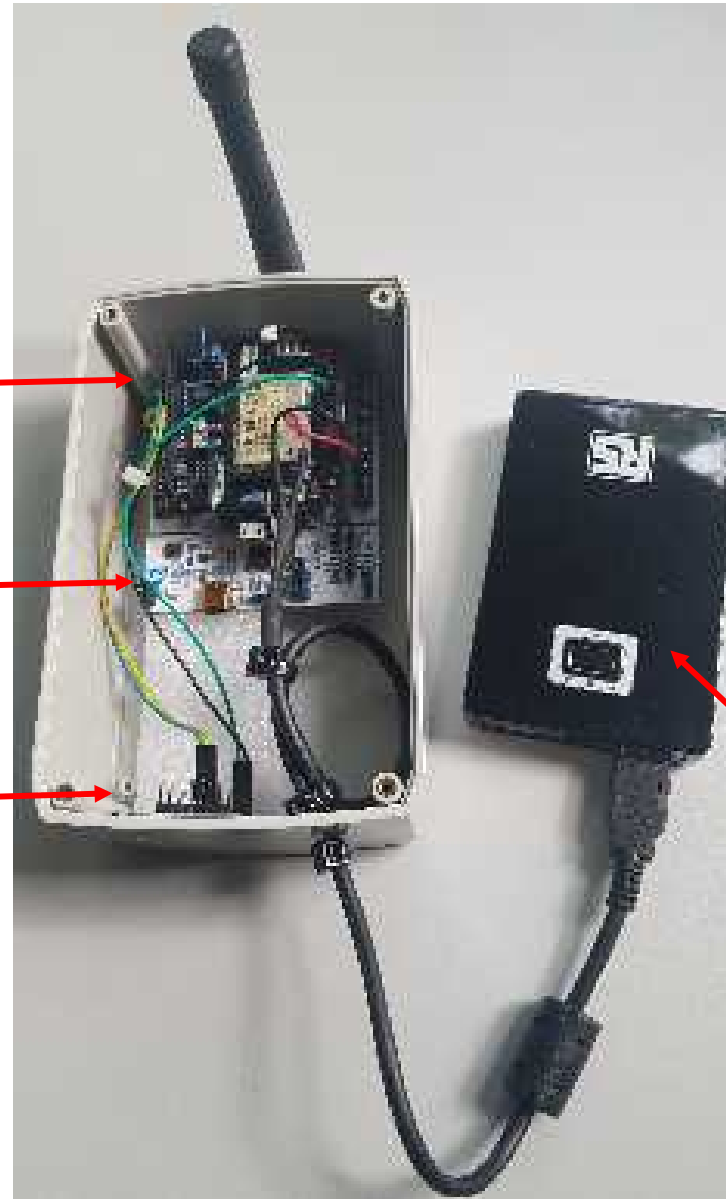
Terminal expérimental Kinéis

Carte de communication Kinéis

Carte STM32 Nucleo

Capteur de température

Relevé GPS externe
10 sec avec un smartphone



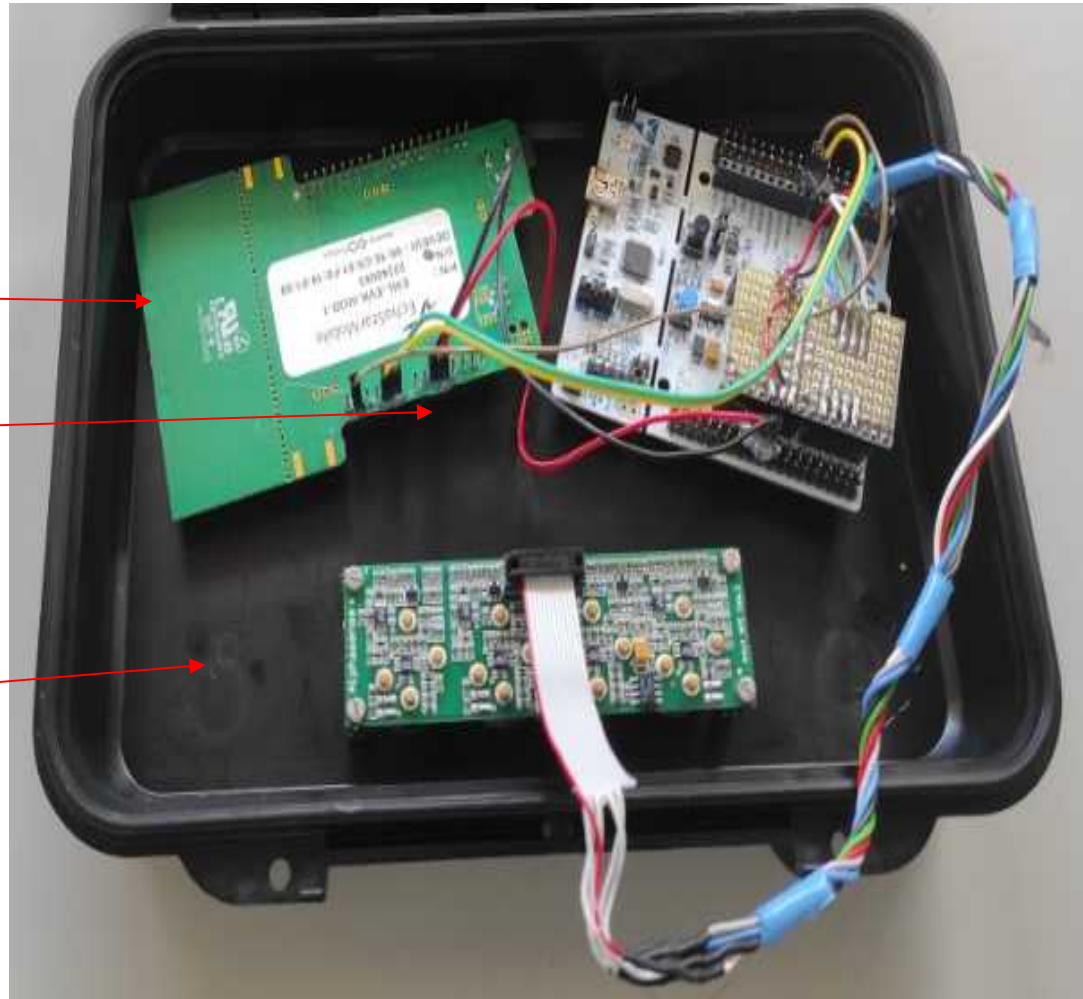
Batterie 5 Volt
(7000 Ah)

Terminal expérimental Echostar Mobile

Carte de communication
Echostar Mobile

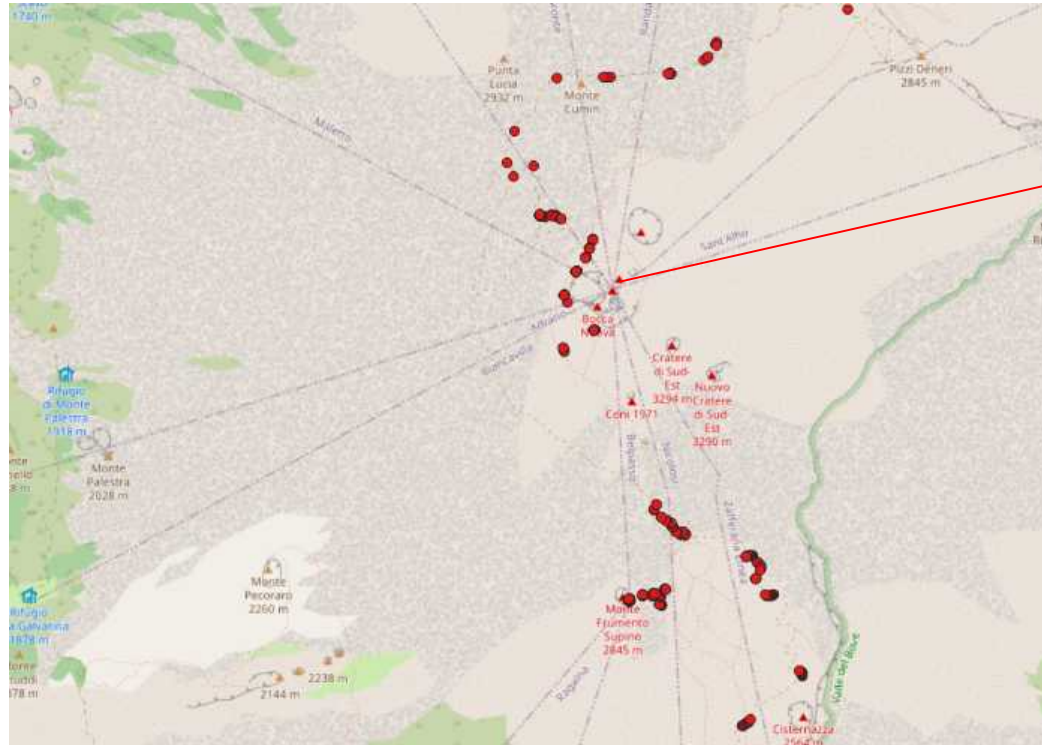
Carte STM32 Nucleo

Carte capteurs de
gaz (HCl, H₂, CO et
SO₂)



+ batterie de 5 Volt (7000 Ah)

Déploiement sur site fixe



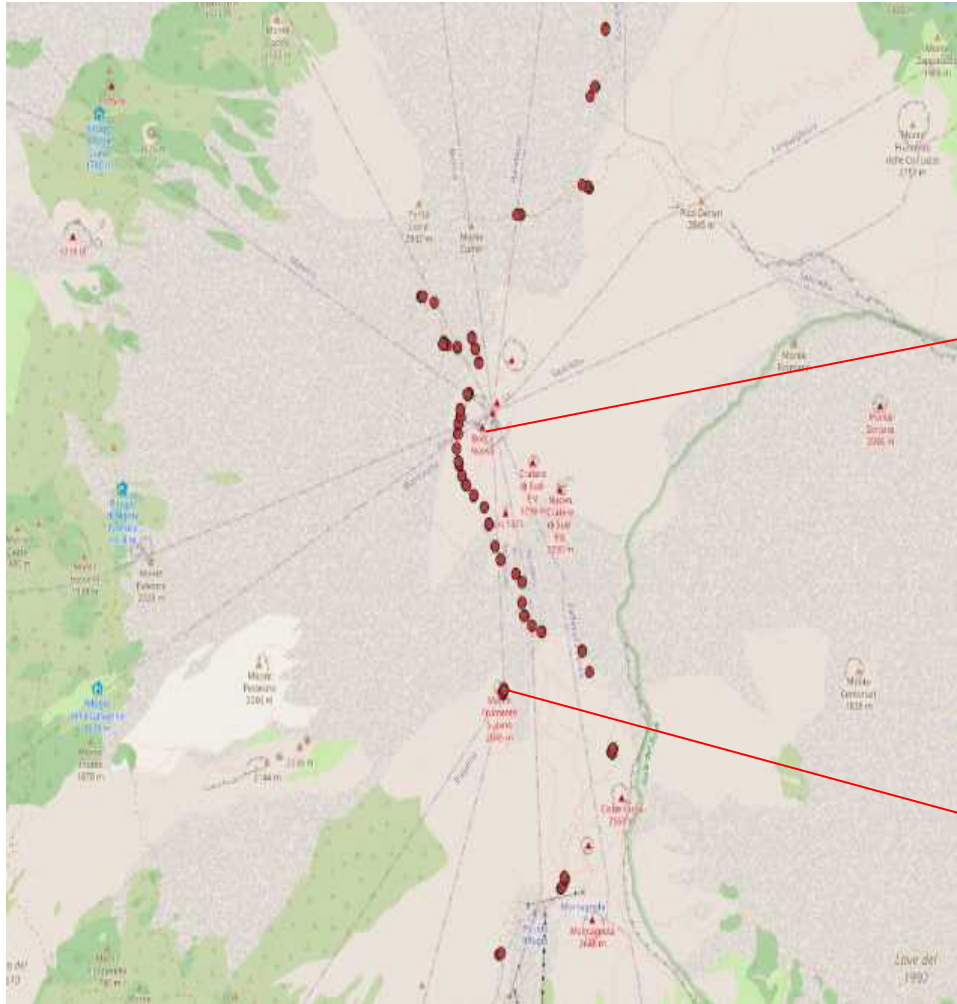
Dispositif sur la bocca Nuova

Cartographie des communications réussies du nœud Kinéis autour des cratères sommitaux de l'Etna



Dispositif à Monte frumento

Déploiement sur site fixe



Cartographie des communication réussie du nœud Echostar autour des cratères sommitaux de l'Etna



Dispositif sur la Bocca Nuova



Dispositif à Monte Frumento

Déploiement sur site fixe

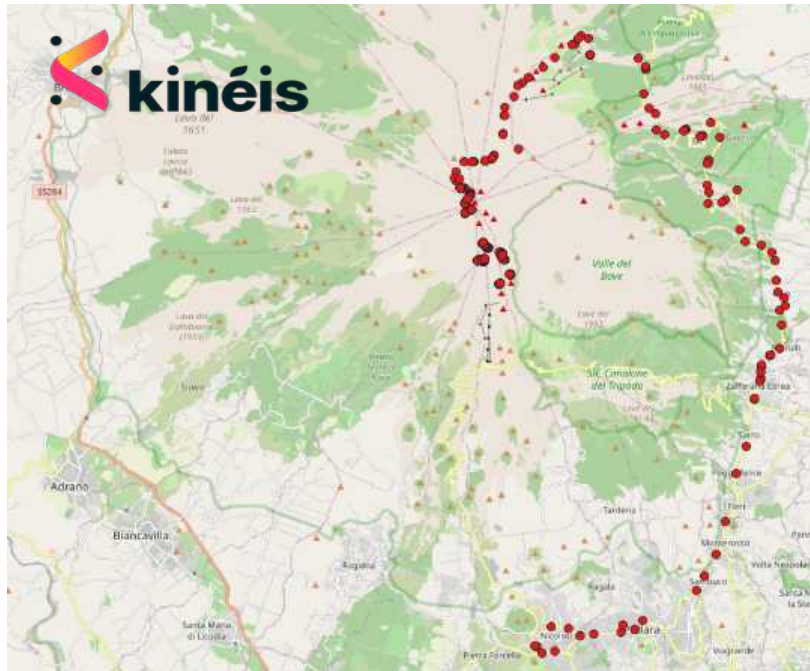


Jusqu'à 71% d'envois réussis (en moyenne 56
(quand un satellite est en visibilité)
envoi toutes les 65 secondes



Plus de 50% d'envois réussis sur les 3 périodes maîtrisées (67% le
01/09, jour de maintenance du satellite), à des positions fixes.
envoi toutes les 132 secondes

Résultats des tests de communication en mouvement



Cartographie des communication réussi du nœud Kinéis autour de l'Etna

Taux de réussite à l'envoi en mouvement de 38%



Cartographie des communication réussi du nœud EchoStar autour de l'Etna


Faible taux de réussite à l'envoi (5%)
→ Pb de connectique (OTAA) ?
→ qualité/direction antenne ?

Conclusion & Perspectives

Résultats prometteurs, avec une large couverture

Pas de problèmes de communications dues à la topographie du site instrumenté.

Fiabilisation et amélioration des terminaux

- Antenne  UNIVERSITÉ CÔTE D'AZUR
- Fiabilisation de la connectique
- Ajout d'un GPS
- Ajout d'une carte SD
- Consommation batterie
- Fenêtre de passage des satellites Kineis

Q & A



