

LoRaWAN pour le suivi de variables de sol sur un observatoire. Retours d'expérience

X Chavanne et J-P Frangi

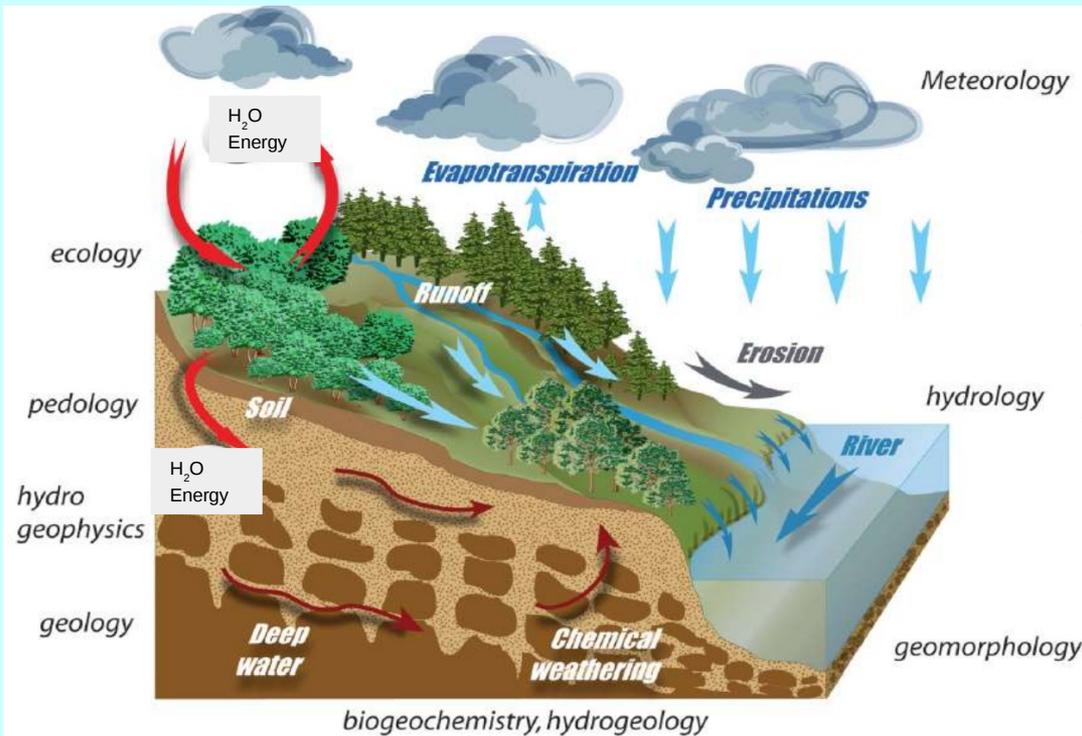
Université de Paris. IPGP

Courriel à xavier.chavanne@u-paris.fr

Contexte scientifique

Etude la zone critique

- Un programme d'équipement d'excellence, **Critex** (2012-22)
- Regroupement des observatoires en France depuis 2018, **Ozcar**.
- Infrastructure de recherche européenne de long terme depuis 2020



Milieux et flux à l'interface sol/air ; bassin versant

- Complexité de la modélisation
- Importance des sols
- Rôle de l'instrument, du suivi continu haute fréquence et spatialement. Et aux moindres coûts...

Projet Hymenet

HyMeNet: Hydrological Measurement Network

Objectif : capteurs de sol in-situ autonomes, précis et fiables. Mesure toutes les 10 à 40 min pendant des années. Réseau de capteurs.
Autres application (agriculture, ingénierie...)

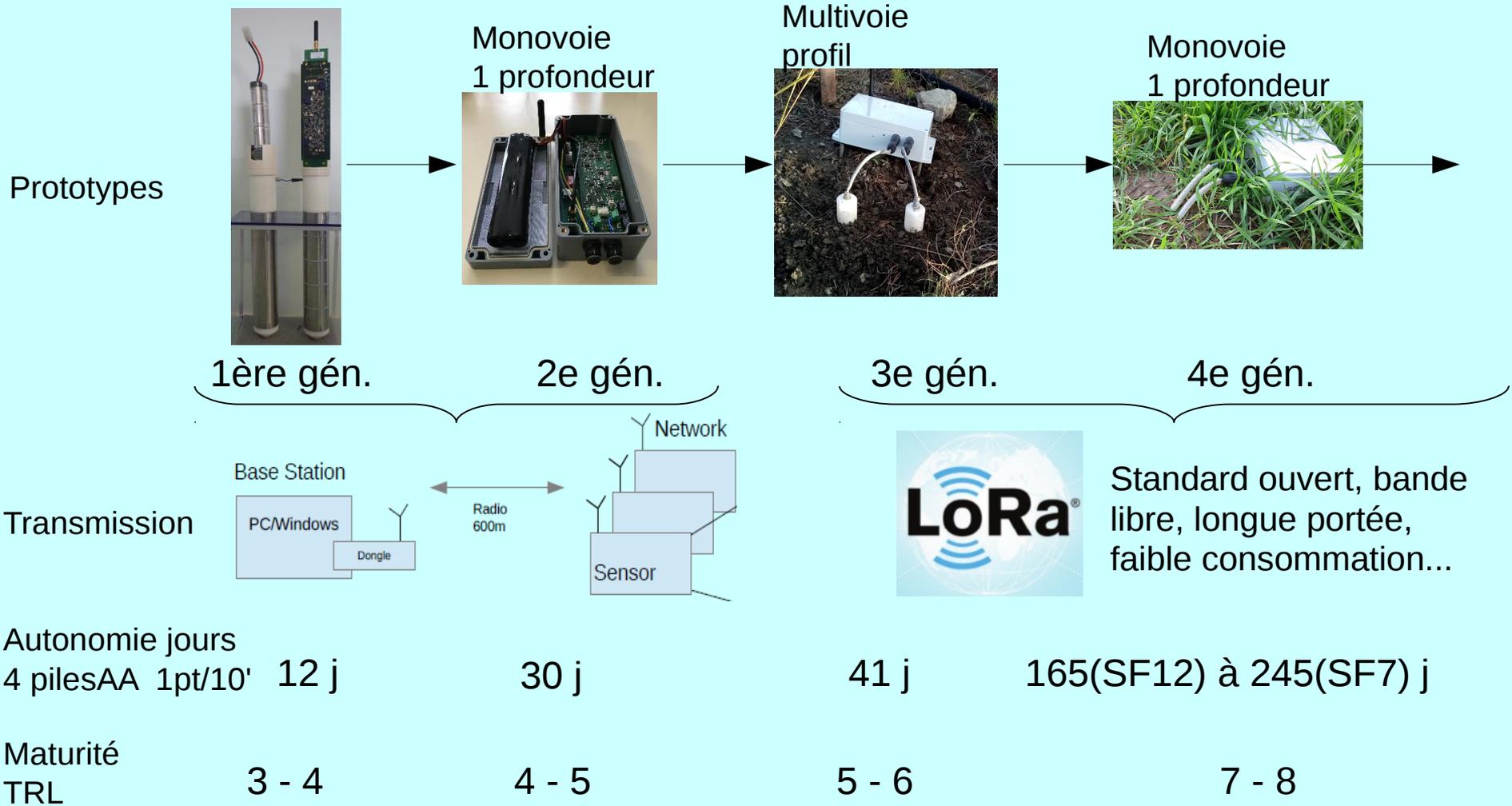
Duplication à moindre coût, facile d'installation et faible maintenance. Données directement accessibles sur un site.

Nouvelles techniques de mesure précise

- Teneur en eau et salinité : permittivité diélectrique du sol via un pont de Wheastone auto-équilibré.
- Profil de température : gradient par thermocouples.

Capteurs autonomes en énergie et transfert de données

Projet Hymenet : différentes générations



Sites expérimentaux



Terrasse du laboratoire, Paris 13e



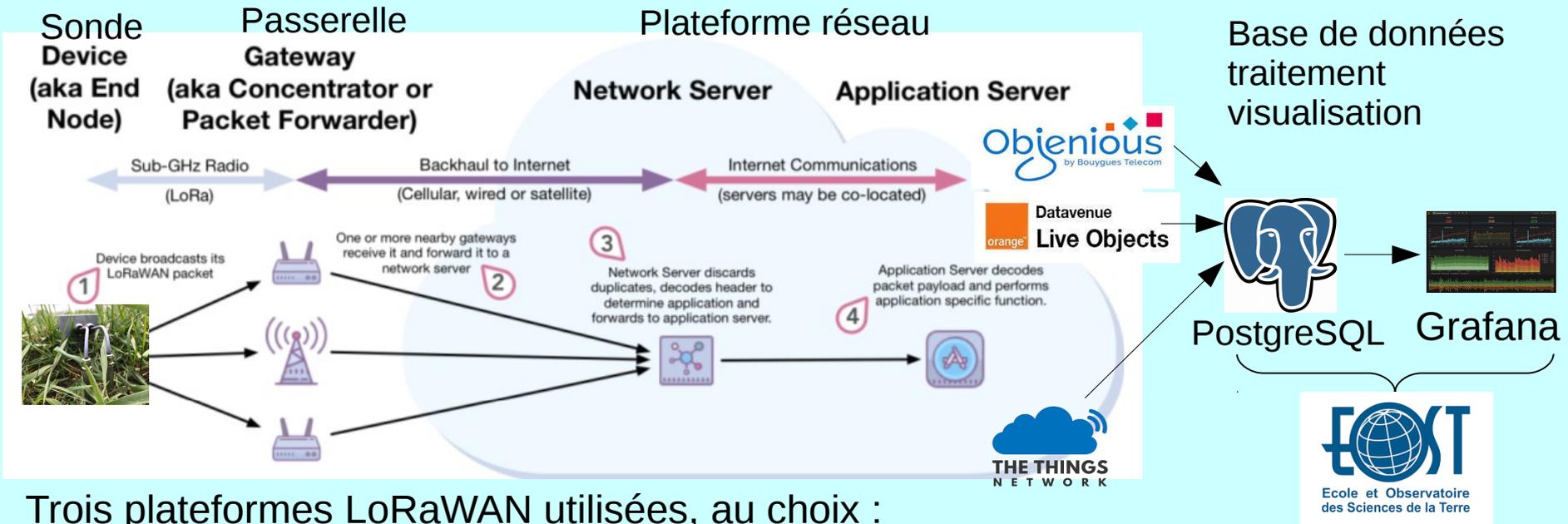
Parasites téléphonie
LTE 800



Observatoire de Draix (Alpes du sud). Altitude > 800 m.
Accès difficile. Alimentation électrique limitée. Transmission par étapes WiFi puis satellite



LoRaWAN : comment il est utilisé



Trois plateformes LoRaWAN utilisées, au choix :

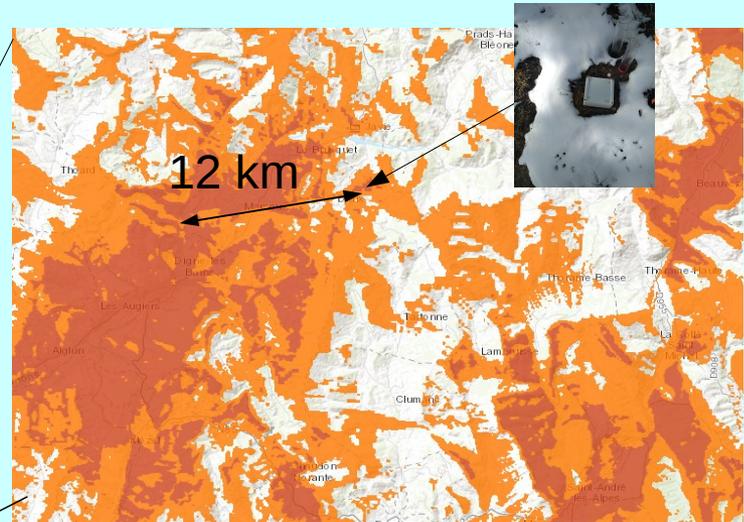
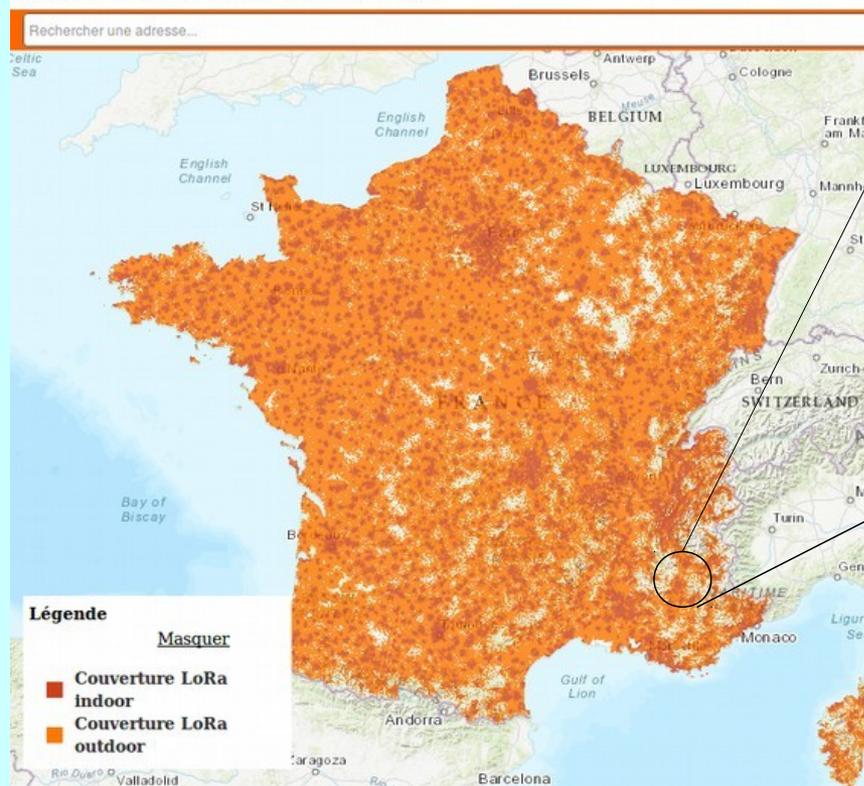
- The Things Network, communautaire → intérieur avec notre passerelle
- Live Objects/Orange, opérée → extérieur suivant couverture (1€/mois/capteur)
- Objenious/Bouygues, opérée → extérieur suivant couverture (1€/mois/capteur)

Grafana : <http://185.155.93.12:3000/> id : IPGP Mot de passe : hymenet

home > dashboard monovoie

LoRaWAN : couverture opérée

Couverture LoRa® Orange



Une passerelle d'Orange au dessus de Digne, à environ 12 km du site. Couplée à une station de téléphonie mobile

Pas de réseau pour LoRaWan Objenious (ou faible).

Pour les deux opérateurs extension possible à l'aide des stations de téléphonie 3G/4G

LoRaWAN : transmission des données

En temps réel

- Problématiques :**
- couverture
 - qualité transmission => pertes de données

Capturer l'effet d'une pluie intense, 10 mm/h pendant 1 heure > 1pt/10 min ou 15 ?

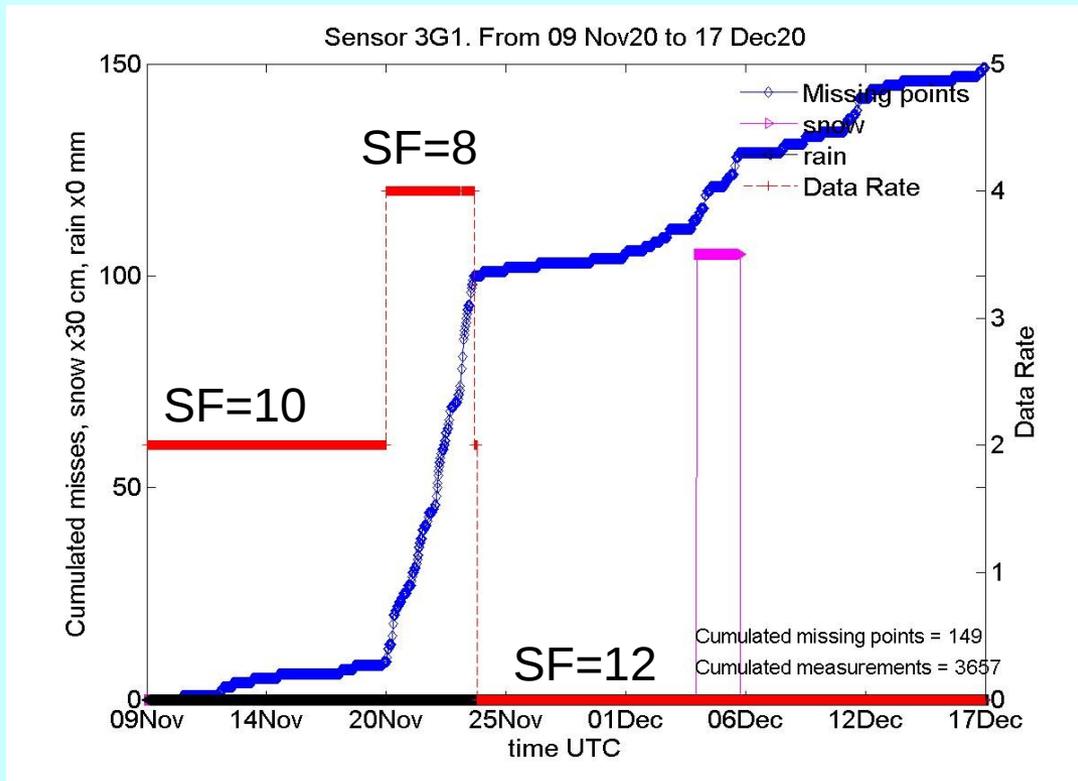
Temps transmission (Tx) «time on air» en ms

Facteur d'étalement (SF)	7	8	9	10	11	12
Monovoie 16 oct. payload	75	125	220	380	900	1700
Multivoie 43 oct. payload	112	200	370	660	1400	2500

Mauvaise transmission => SF augmenté - on « étale » le signal
=> taux de transmission (« data rate » DR = 12 – SF) plus faible

Conséquences : - quantité de données limitée (duty cycle, payload réduit)
- **consommation**

LoRaWAN : influence SF

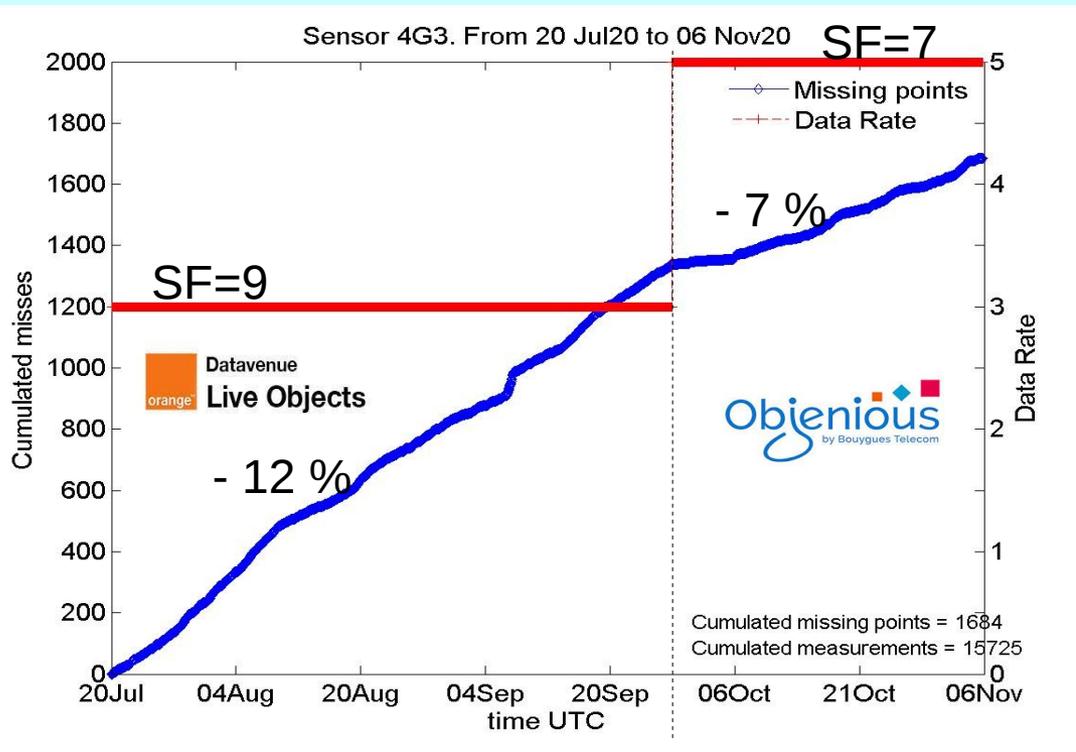


Cumul des points perdus en fonction de SF

Observatoire de Draix (Alpes du sud)



LoRaWAN : influence "opérateur"

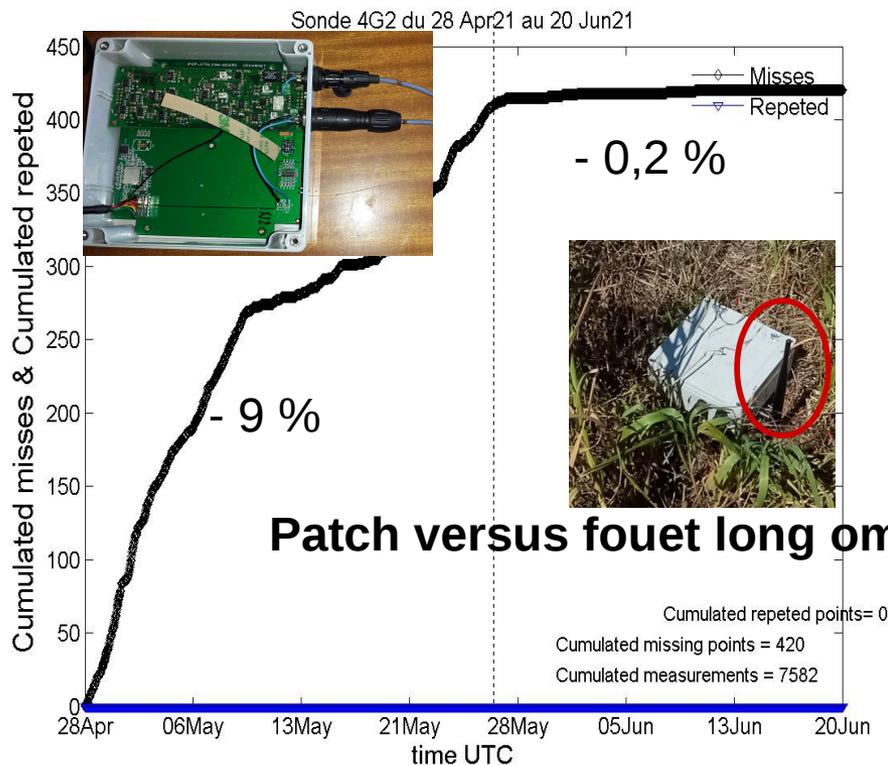


Cumul des points perdus en fonction de l'opérateur

Comment fait Objenious ?!
ADR = double envoi à différents canaux

Terrasse du laboratoire, Paris 13e

LoRaWAN : influence antenne



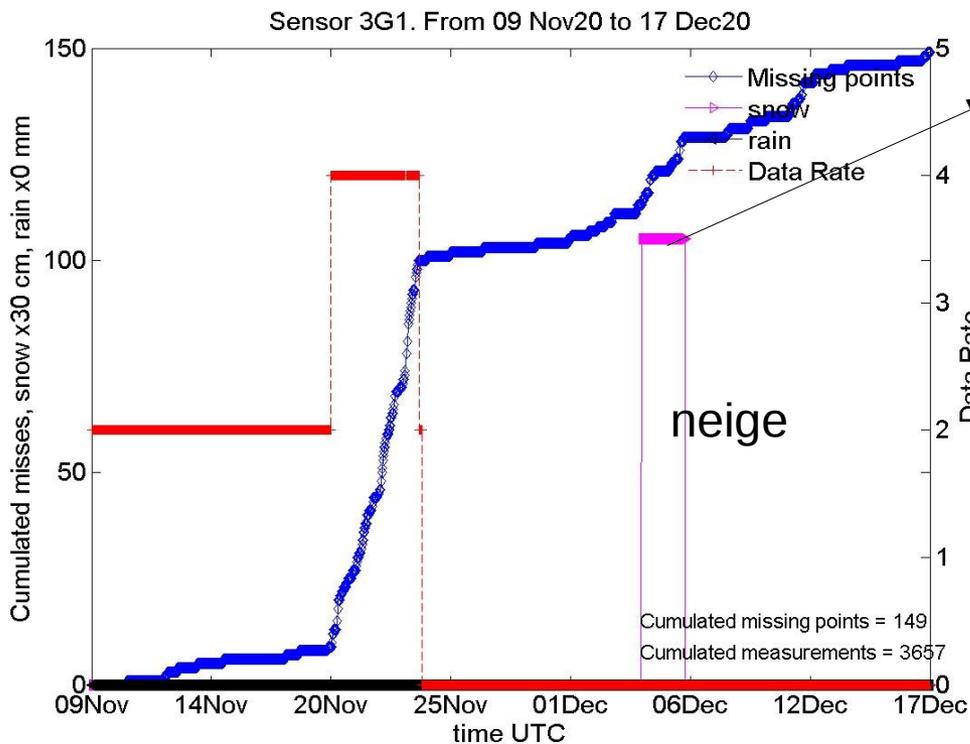
Cumul des points perdus en fonction de l'antenne

Patch versus fouet long omnidirectionnel

Terrasse du laboratoire, Paris 13e



LoRaWAN : influence météo ?



Cumul des points perdus en fonction météo

antenne fouet



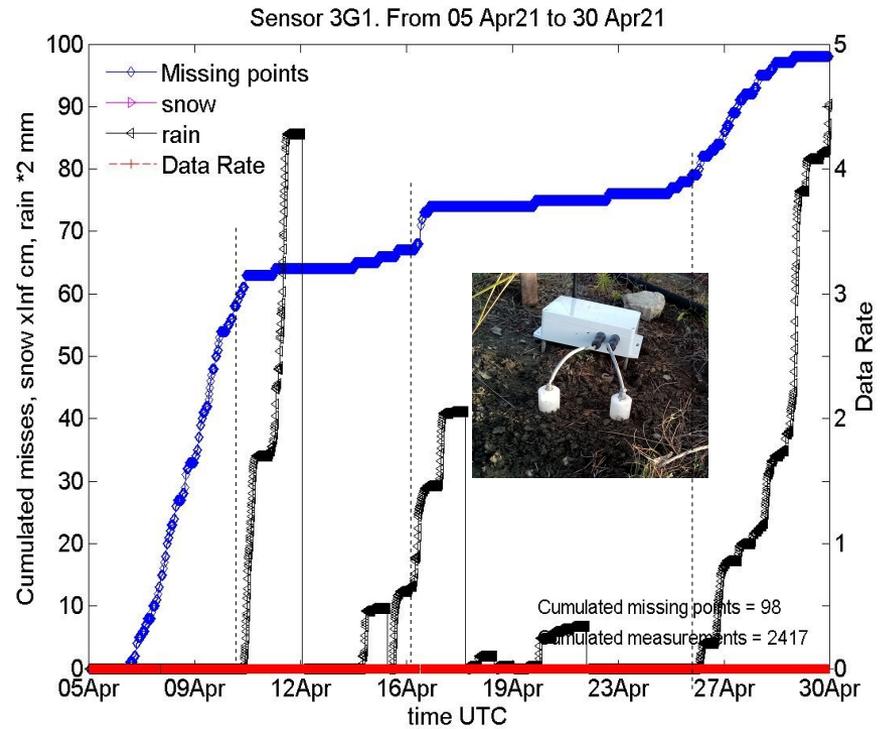
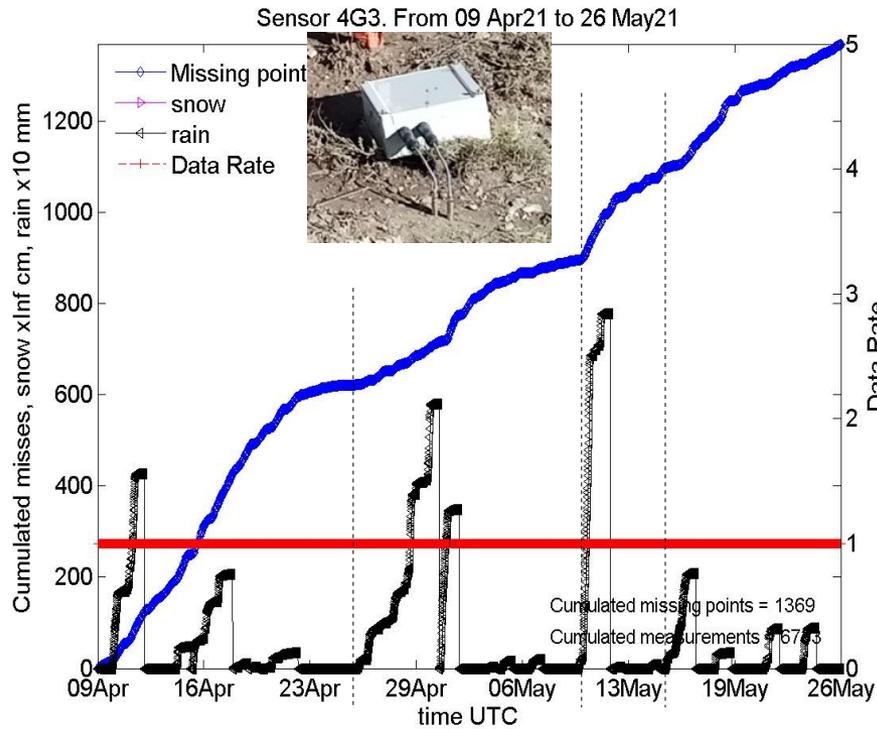
antenne fouet

câble coaxial

Observatoire de Draix (Alpes du sud)



LoRaWAN : influence météo ?



Cumul des points perdus en fonction précipitations

des fois oui, des fois non...

Observatoire de Draix (Alpes du sud)

LoRaWAN : bilans

Solution adaptée :

- Longue portée, faible consommation...
- Payload et fréquence ne posent pas de problème
- Transfert en temps réel sur une base de données accessible Internet
- «plug and play» en passant par des opérateurs

Attention :

- Couverture...
- Taux de perte de points : obtenir moins de 5 %, même lors de pluies
- Risque interruption LoRa ? Prévoir mémoire sur capteur ?

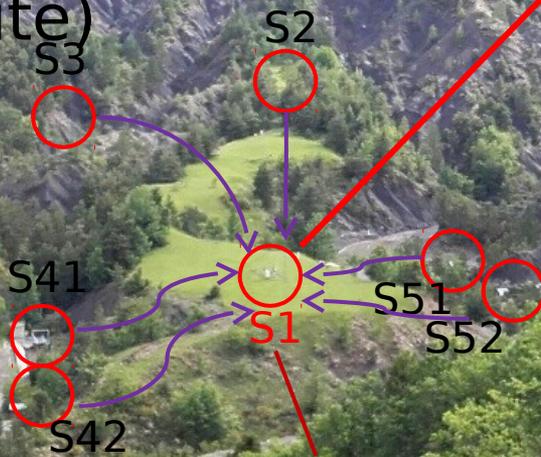
Merci de votre attention

Questions ? Remarques ?

Annexes

Solution actuelle vu relief :

- capteurs → dataloggers Sj (fils)
- dataloggers → centrale S1 (fils)
- centrale S1 → antenne haute (WIFI)
- antenne haute → labo (WIFI longue portée)
- labo → ... (satellite)



Passerelle LoRaWAN Orange de Digne les Bains ?

Dans la région autour de Digne les Bains, Orange n'utilise qu'une passerelle, installée sur une des stations de téléphonie.
Distance à vol d'oiseau = 12 km, avec un niveau de réception correct.

