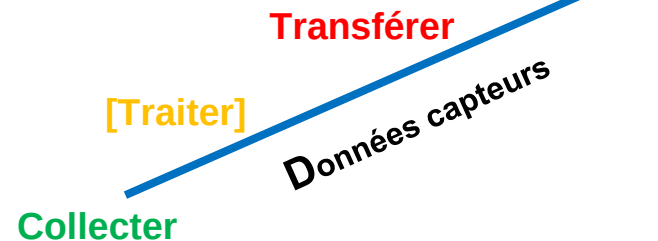


WP3.1 & WP3.2 – Du capteur au Cloud



Vendredi 1^{er} avril 2022

alexandre.claude@uca.fr, andre-luc.beylot@irit.fr,
david.sarramia@clermont.in2p3.fr, didier.donsez@univ-
grenoble-alpes.fr, guillaume.pierre@irisa.fr,
kacimi@irit.fr, laurent.royer@clermont.in2p3.fr,
(matthieu.freichey@cnrs.fr), mickael.le-gentil@irisa.fr,
(nadir.amarouche@cnrs.fr), [olivier.charade@cnrs.fr],
olivier.sentieys@irisa.fr,
richard.vandaele@clermont.in2p3.fr, thiebolt@irit.fr

Vous voyez Pignon, la fourmi en tant
que telle est parfaitement stupide...

C'est la
fourmilière qui
est intelligente.

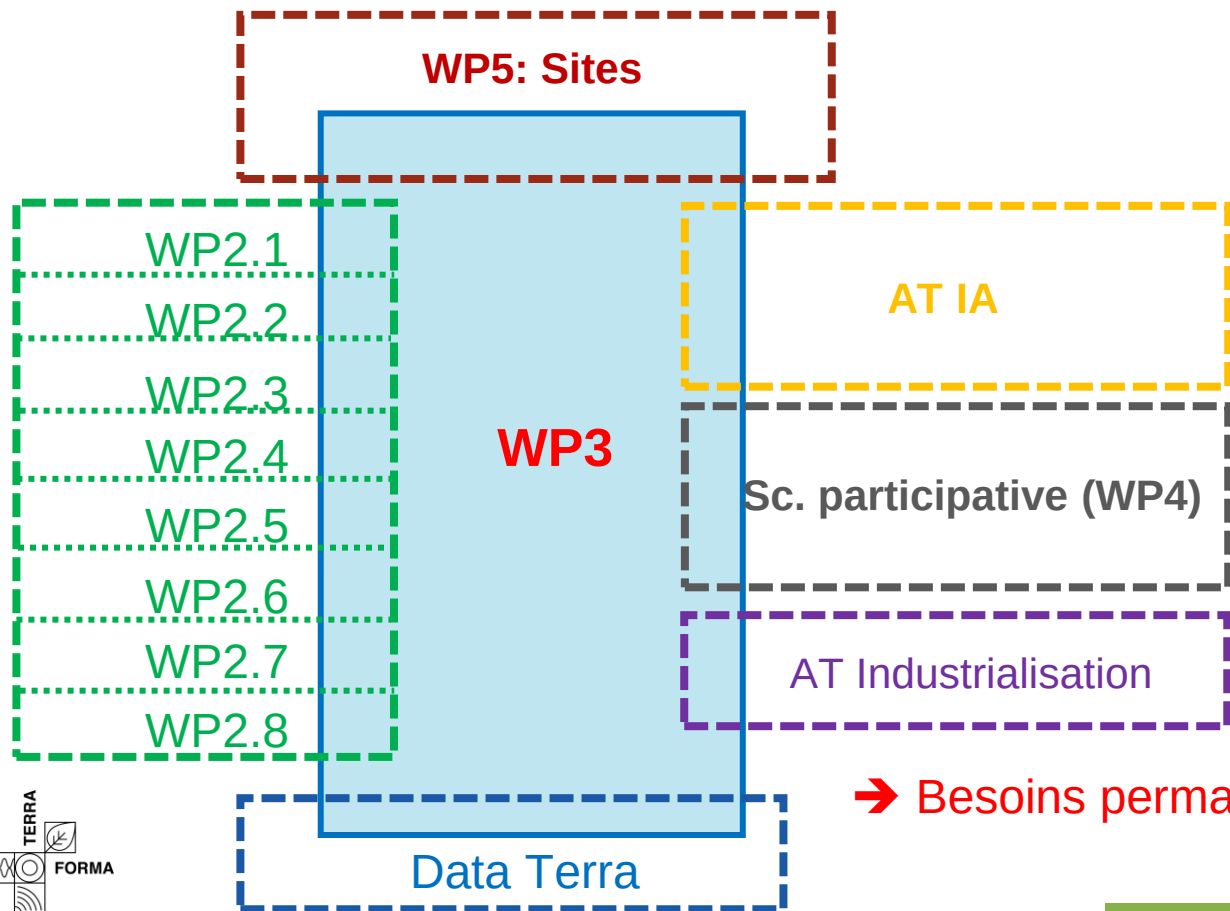


<https://www.dessinateurdepresse.com/2014/04/27/collaboration-humour/>



Préambule

WP3 : des connexions fortes avec les autres WP



➔ Besoins permanents échanges/interactions

Partage documentaire: un besoin essentiel pour le WP3

Merci Virginie pour
l'archivage sous Indico !!

<https://indico.in2p3.fr/category/1018/>

WP dédié à la coordination, animation et gestion de projet

mars 2022

- 29 mars Organisation du suivi financier et administratif
- 18 mars Guillaume NORD, Marie-Noelle PONS, Vincent RAIMBAULT, "Marathon TF - WP2.2 - Sonde multiparamétrique" NOUVEAU
- 14 mars Réunion COMEX
- 11 mars Cédric LEGOUT, Philippe CHOLER, Silvere GOUSSET, "Marathon TF - WP2.1 - Caméra Hyperspectrale" NOUVEAU
- 11 mars David POINT, Patrick Chardon, "Marathon TF - WP2.4 - Contaminants" NOUVEAU
- 04 mars Arnaud ELGER, Hervé GLOTIN, Maxime CAUCHOIX, Valentin GIES, "Marathon TF - WP2.8 - Piège Audio-Vidéo" NOUVEAU
- 04 mars Simon CHAMAILLE, Stéphane VIOLLET, "Marathon TF - WP2.6 - Biologging" NOUVEAU

février 2022

- 26 févr. Olivier CHARADE, "Marathon TF - AT Entreprise et Industrialisation"
- 18 févr. Lilian JOLY, "Marathon TF - WP2.5 - GES/Flux"
- 11 févr. Sophie GUILLON, "Marathon TF - WP2.3 - Métabolisme des rivières"

janvier 2022

- 03 janv. Réunion COMEX

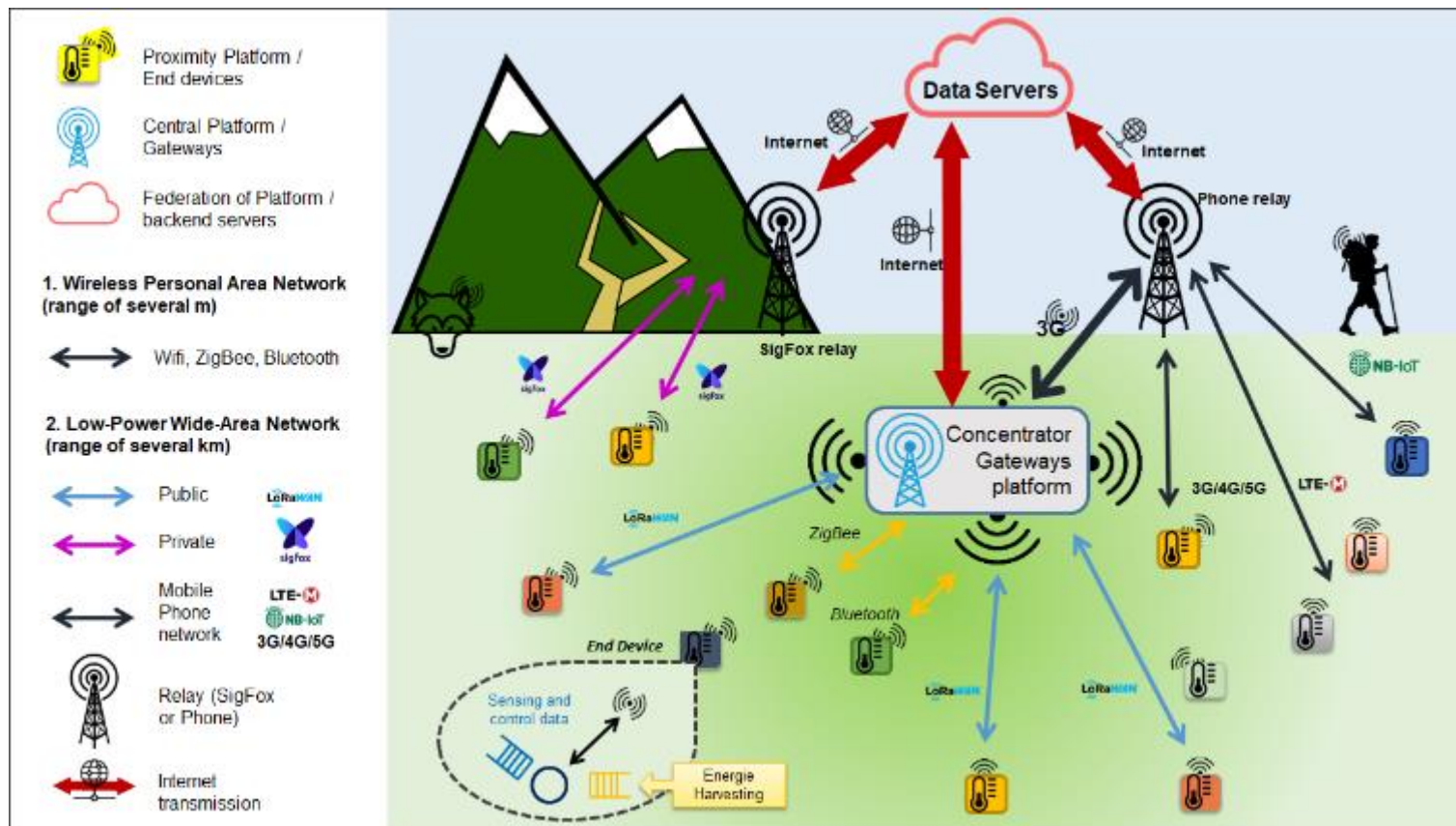
septembre 2021

- 27 sept. Réunion COMEX



Objectifs des WP3.1 et WP3.2

Connecter vos capteurs au(x) cloud(s)



Eléments du Cahier des charges

- **Collecter** toutes (ou presque) les données capteurs
 - adaptabilité matérielle (interfaces câblées, sans fil, ...)
 - adaptabilité logicielle (drivers)
- **Transférer** les données quelque que soit le site et la position
- **Garantir** la **qualité** du service: QoS > 90% ?
- **(Pré)-traiter** les données in-situ (IA)
- **Limiter** la **maintenance**: autonomie > 6 mois ?
 - Optimisation données transmises
 - Energy Harvesting
 - Fiabiliser



SI JE VOUS PARLE
D'INTELLIGENCE
ARTIFICIELLE
VOUS PENSEZ À ?



- **Pérenniser** les équipements: durée de vie > 10 ans ? (réparabilité)
- **Faire évoluer** les systèmes (nouvelles technos)
- **Limiter** l'impact environnemental
- **Rendre** les systèmes « **accessibles** »
 - DIY
 - Facilité d'usage; outils d'aide (tutoriels, vidéo,...)
- **Limiter les coûts** (sur la durée de vie)

Compromis à trouver !



Caractéristiques de vos capteurs

Extraits du Marathon

Données générées par les capteurs (cf. Marathon)

W2.1 - Caméra hyper-spectrales

- Campagne de mesure: 1 Go de données en 17 s !!

W2.2 - Sondes multiparamètre

- sonde multip.: faible ?
- sonde MOD: faible ?

W2.3 - Métabolisme des rivières:

- Mini-Lomos & Gaz dissous: qqs voies, acquisition >15mn
- Spectro masse & Isotopes: acquisition haute fréquence (<30s)

WP2.4 - Contaminants

- radon: stockage et transfert faible qté (mesure <10mn)
- plateforme aquatique: ?

WP2.5 - GES/Flux

- données brutes: 54 Mo par min(/1000 en post-process.)

WP2.6– Biologging mouvement inertiel

- échantillonnage à 100Hz

WP2.7 - Biochimie

WP2.8 - Audio-Vidéo

- Jusqu'à 6 voies - 512 ksps/ voie - 24 bits carte SD (1TB aujourd'hui)
- Enregistrement déclenchable en IA Ultra Low Power

- ➔ Large panel de type/quantité de données produites
- ➔ Horodatage, des métadonnées ... ?

Interfaces de communication (cf. Marathon)

W2.1: Caméras hyper-spectrales

- flux video par **USB3.1**
- Pilotage du PC de contrôle à distance possible (actuellement **WIFI**, mais possible par module radio, **4G**)

W2.2: Sonde multiparamètre

- sonde multip.: **BT** et **LoRa** intégré
- MOD:
 - sonde recherche: transmission via application sur smartphone
 - sonde « longue durée »: données télétransmises
- Radar discharge:

W2.3 - Métabolisme des rivières:

- Communication « en temps réel » à distance à **développer**

➔ **Besoin quasi général de télétransmission des données, parfois déjà intégré**

WP2.4 – Contaminants

- radon: télétransmission « temps réel » à **développer**
- plateforme aquatique: contrôle à distance existant; data collecte fin campagne: **BT/Wifi**

WP2.5 - GES/Flux

- données brutes transférées au télépilote en **4G** puis envoyer vers un cloud

WP2.6– Biologging mouvement inertiel

- **LoRaWan** envisagée (portée 10km). Pour l'instant, expérience avec du **GSM**; intérêt et contacts pour satellite

WP2.7 - Biochimie

WP2.8 – Audio-Vidéo

- Alerte: **besoin** de dispositifs de communication sans fil longue portée

Interfaces matériels

W2.1: Caméras hyper-spectrales

W2.2: Sonde multiparamètre

- sonde multip.: base **Arduino**
- MOD:
- Radar discharge: ??

W2.3: Métabolisme des rivières:

- Mini-Lomos: **Arduino**

WP2.4: Contaminants

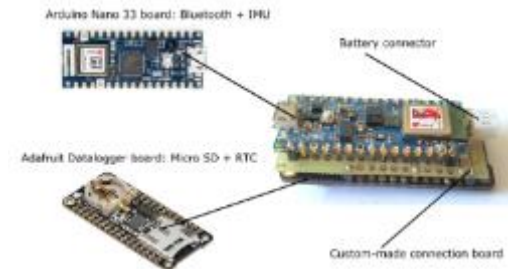
WP2.6: Biologging mouvement inertiel

- Base **Arduino**

WP2.7: Biochimie

WP2.8: Audio-Vidéo

- PIC 32MZ by Microchip



➔ **Arduino utilisé sur plusieurs capteurs; question à creuser ...**

Continuons le travail à Saint-Jacut !!

Rencontres TERRA FORMA à l'Abbaye de Saint-Jacut

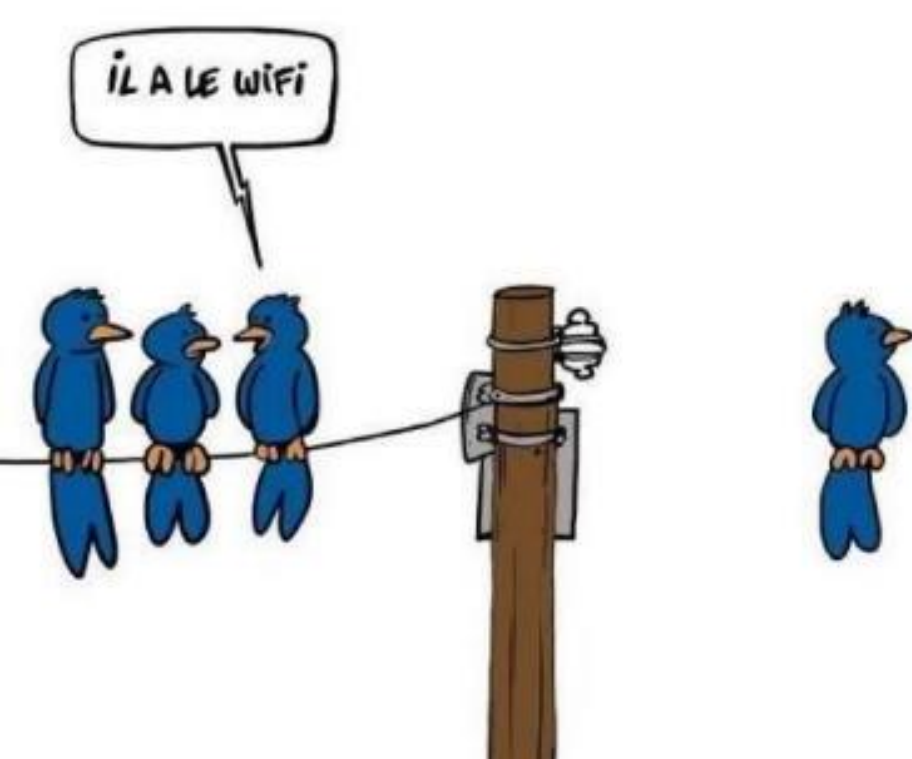
par Super Administrateur | Fév 9, 2022



Après l'effort du marathon de lancement de TERRA FORMA, le réconfort !

Participez aux rencontres de TERRA FORMA du 11 au 13 mai 2022 à l'Abbaye de Saint-Jacut-de-la-Mer (25km de St-Malo).

<https://terra-forma.cnrs.fr/evenement/rencontres-tf-22/>



https://www.collegegujan.fr/sites/technopc/photo/gal_839/oiseau2.jpg

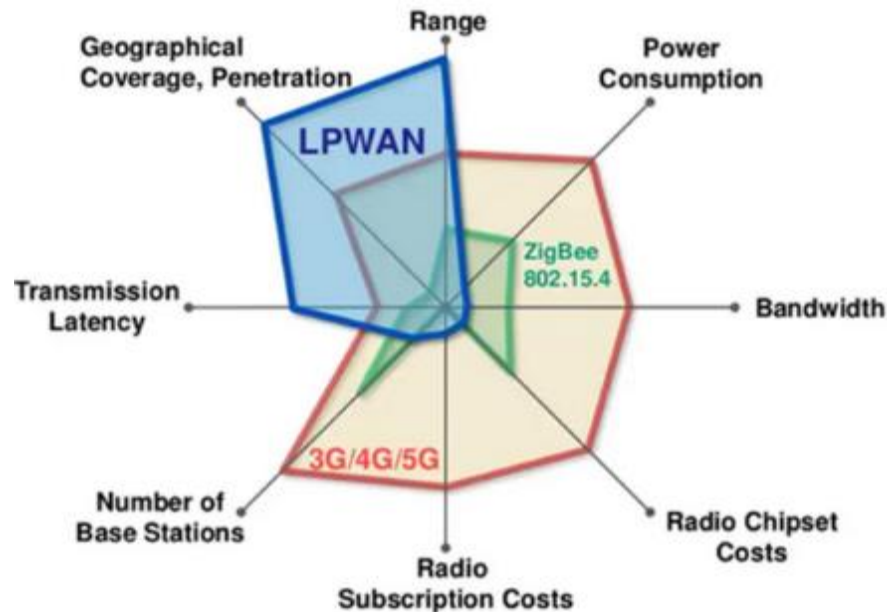
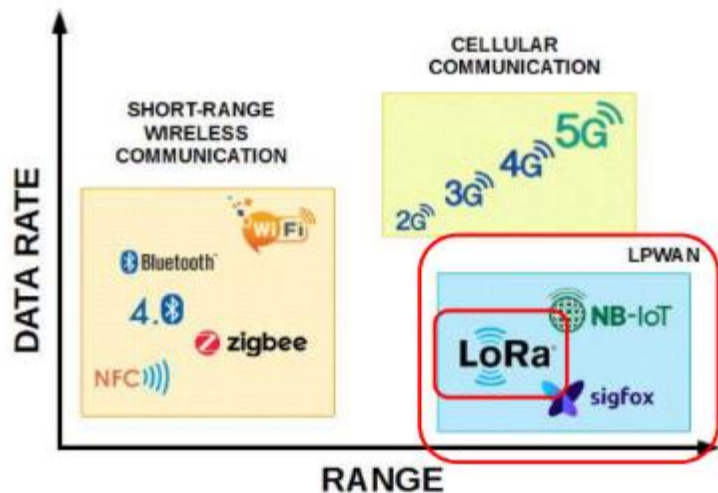


Des sources d'inspiration pour TF

Technologies de communication sans fil

→ Speed Meeting WP3-WP2 (<https://indico.in2p3.fr/event/26823>)

Technologies de communication sans fil pour l'IoT



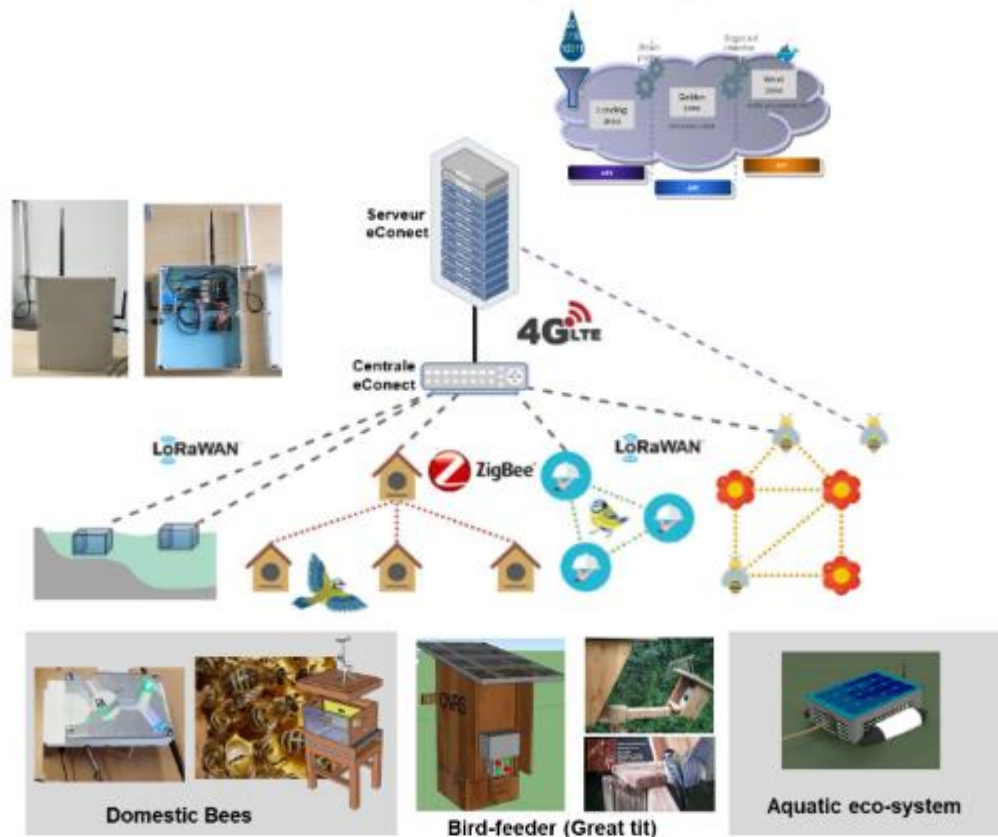
Rahim.Kacimi-at-irit.fr

didier.donsez-at-univ-grenoble-alpes.fr

Projet EConnect



❖ Data communication and Data processing architecture



Rahim.Kacimi@irit.fr

https://indico.in2p3.fr/event/26823/attachments/69360/97861/TerraForma_SpeedMeetingWP3WP2.pdf

- ❖ Develop an architecture for collection, transfer and analysis of environmental data
- ❖ Apply this architecture to three environment sentinel systems
- ❖ Evaluate the relevance of these sentinel systems to assess, in an integrative way, the effect of anthropogenic pressures

Technologies de communication sans fil

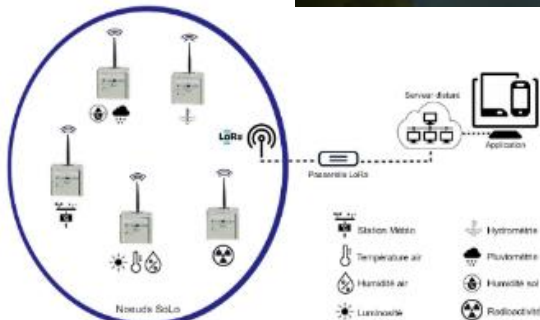
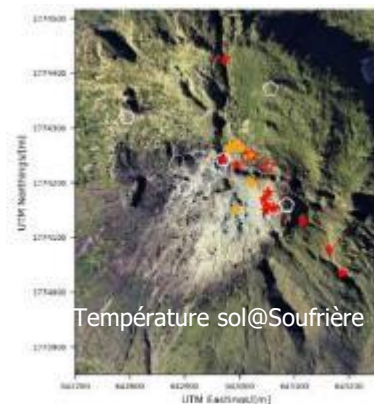
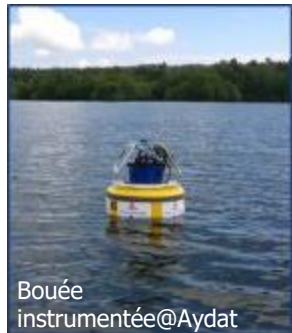
Exemple Projet CONNECSENS

Pour les besoins de TF:

- Maitrise réseaux LoRaWAN privés de bout-en-bout
- Expérience multisites
- Nœud LoRa polyvalent, configurable

- Uniquement LoRa
- Coût (500€/nœud)
- Complexité Firmware

laurent.royer@clermont.in2p3.fr



CampusIoT : le réseau LoRaWAN privé de l'UGA



Installation sur site d'une station LoRa
Fixation sur mat avec anneau/ruban métallique
Alimentation PoE (soit routeur, soit injecteur)
Accès Internet: Renater, ADSL, 3G/4G



Station météo
miniature



Station qualité de l'air



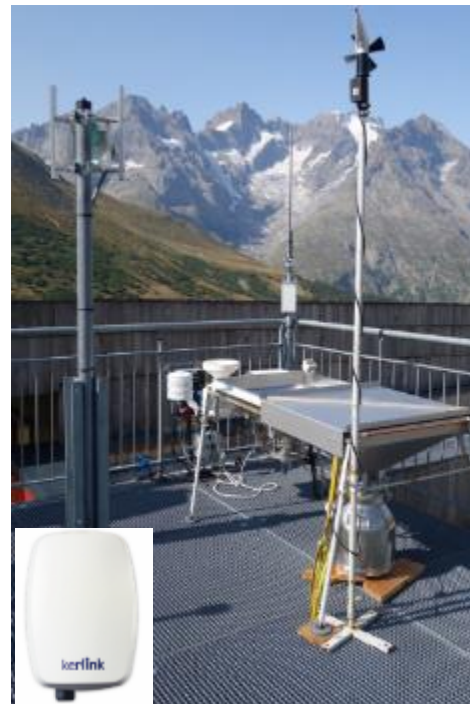
plateforme d'expérimentation
in-vivo et à échelle 1 de l'IoT



OpenCollar (LR1110)

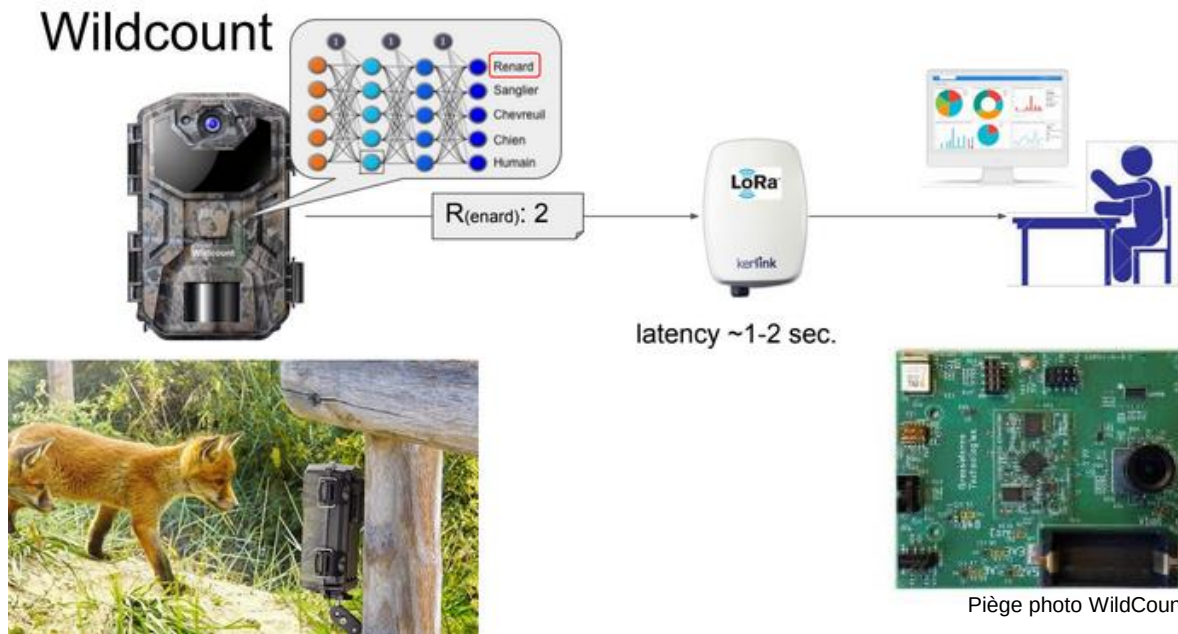


Cages à marmotte
connectées



Station LORA installée dans les Alpes
©Didier Donsez LIG, Grenoble

Inexpensive Edge sensor for recognizing and counting the presence of humans (anonymous) and animals into wild and protected areas.



<https://drive.google.com/file/d/13hpfJ9KgGI2IFf4EnVbrZGKXZTSBhv12/view>

ThingSat : LoRa dans l'espace



Context

New Space, Cubesat, Sat-IoT

Internet des Objets Isolés

Research vehicle for

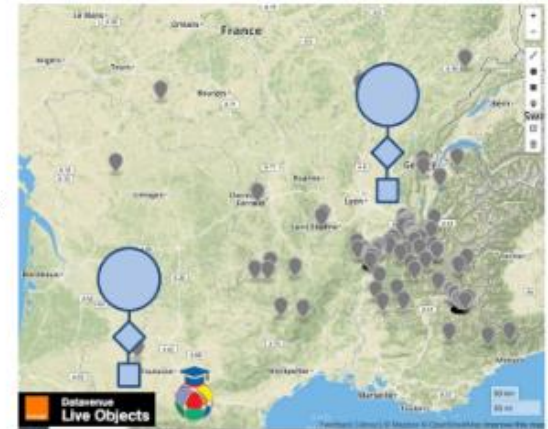
- 1) Testing LoRa-based modulation for
 - ground station $\longleftrightarrow$ cubesat communications
 - end-point $\longleftrightarrow$ cubesat communications
 - cubesat $\longleftrightarrow$ cubesat communications

2) Testing applications

- delay tolerant networks EP $\longleftrightarrow$ CS $\longleftrightarrow$ GS
- multi-lateration of EP
- clock distribution
- track and monitor "zombie" or EoL satellites



Test QoS LoRa en altitude (IUT de Valence et CNES Aire-sur-Adour)

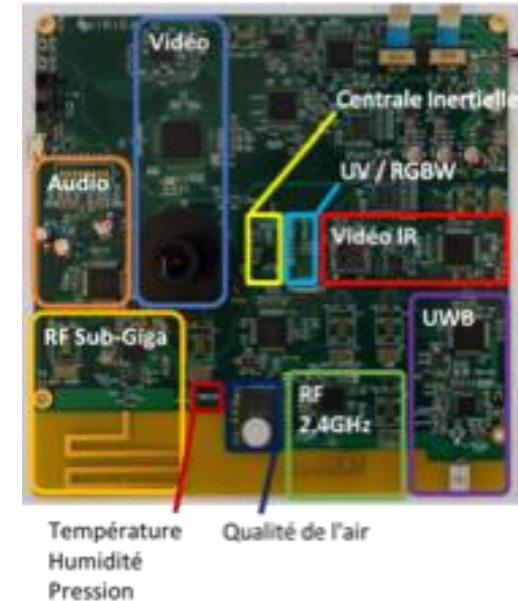
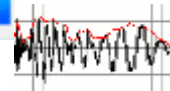
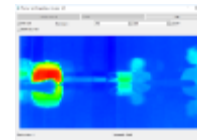
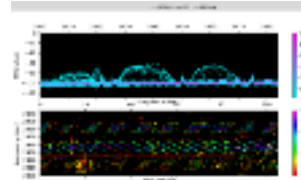


<https://drive.google.com/file/d/1aUsGsLRYwI7fi6pxZrL7X7-aSweW6T-X/view>

https://gricad-gitlab.univ-grenoble-alpes.fr/thingsat/public/-/tree/master/cubesat_mission

didier.donsez@univ-grenoble-alpes.fr

- An Open Platform for Smart Building Research
- Sensors
 - Environmental sensors: temperature, light (red, green, blue, white, UVA, UVB), humidity, atmospheric pressure, CO2, VOC
 - Centimetre-precision distance ranging
 - 9-axis inertial motion sensor (vibrations, positioning)
 - Radio spectrum sensing, UWB positioning system, radio modules (ISM 2.4 GHz (Zigbee, BLE) and sub-GHz)
 - Infra-red sensors high (80x60) and low (8x8) resolution
 - 4 acoustic sensors, VGA camera
- Smart Building Automation, Agriculture, Structural Health Monitoring, Health, Security and usage of buildings



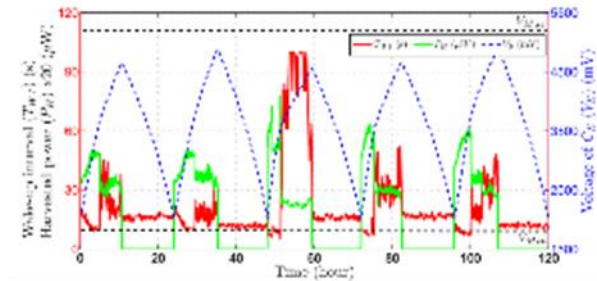
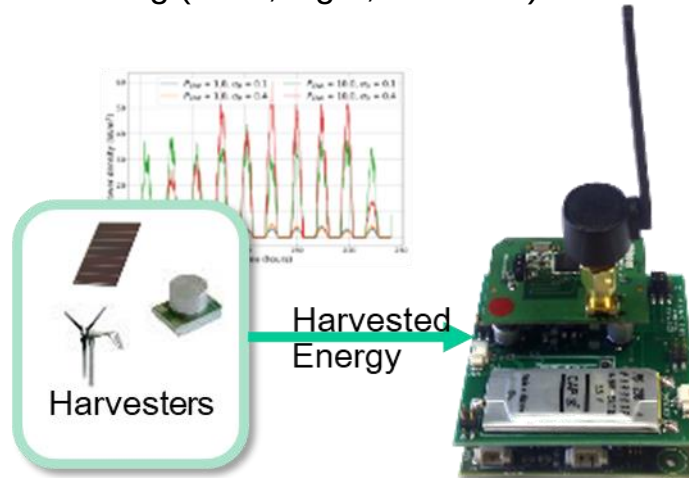
<http://team.inria.fr/cairn>

Olivier Sentieys <olivier.sentieys@irisa.fr>

Energy-Harvesting Sensor Platform

PowWow: open hardware platform

- Microprocessor, radio (Zigbee)
- FPGA for hardware acceleration
- Voltage and frequency scaling
- Energy harvesting (Heat, Light, Vibration)



PowWow

<http://team.inria.fr/cairn>

Olivier Sentieys <olivier.sentieys@irisa.fr>

Exemples industriels

EXOTIC
SYSTEMS

<https://exotic-systems.com/kinetic-k1-2/>



- ☐ Réseaux: KINEIS + SIGFOX + LORAWAN
- ☐ Interface NFC
- ☐ Antenne intégrée
- ☐ Interface RS232/485
- ☐ IP67

<https://yesitis.fr/sonde-de-jardin/>



Yesitis
PHYGITAL THINKING

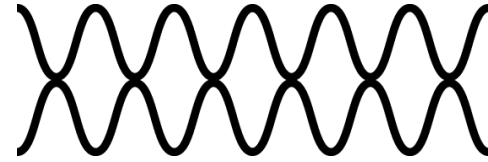
- ☐ La température du sol
- ☐ La température de l'air
- ☐ L'humidité du sol
- ☐ L'humidité de l'air
- ☐ La luminosité
- ☐ La qualité du sol
- ☐ Connexion Bluetooth

Le travail éloigne de nous trois
grands maux : l'ennui, le vice et le
besoin.



Voltaire

www.citation-celebre.com



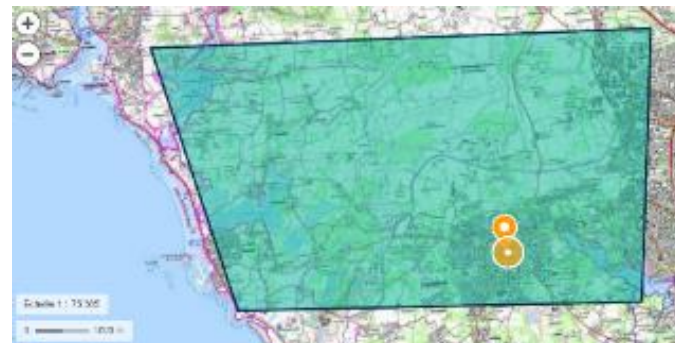
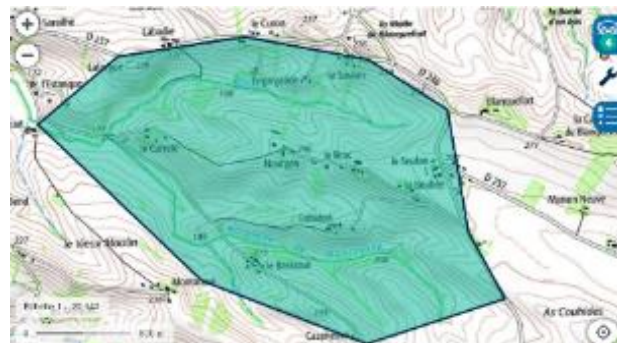
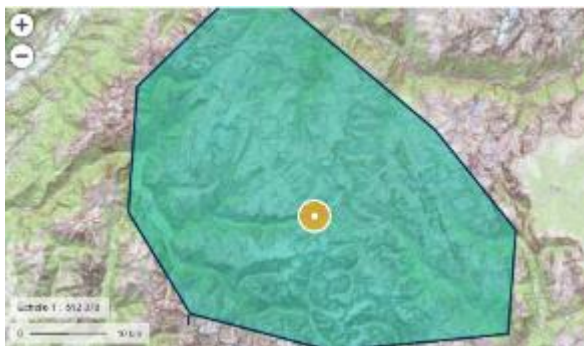
Calendrier – 1ères actions

Planning WP3.1: plateforme de proximité

ELEMENTS INFORMATIFS	2022 N		2023 N+1		2024 N+2		2025 N+3		2026 N+4		2027 N+5		2028 N+6		2029 N+7		Labo	Nbre de mois
Etapes	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2		
t0 : déploiement de capteurs existant avec retour d'expérience pour établir un CCTP en accord avec les besoins des communautés	Noeud Solo v1																LPC	2
																	IRISA	0
t1: réalisation d'un prototype "artisanal" (fait en labo; qui peut être une version augmenté du capteur existant) pour enrichir le CCTP		Noeud solo + energie						Intégration des nouvelles techno									LPC	8
																	IRISA	3
t2: test TEST_0 in-situ et labo pour le prototype																	LPC	2
																	IRISA	11
t3: étude de la réalisation du prototype via un AAP et sélection de l'entreprise						Noeud solo v2 et v3											LPC	0
																	IRISA	0
t4: réalisation d'un prototype conformes aux normes par l'entreprise (également appelé phase de prototypage)							v2			v3							LPC	0
																	IRISA	0
t5: test TEST_1 in situ pour valider les recettes par les partenaires								v2			v3						LPC	4
																	IRISA	2
t6: duplication après validation																	LPC	0
																	IRISA	0
t7: co-déploiement opérationnel à partir de cette date																		
Nbre de mois total :																		32

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1pK_KCILyW38RGHJz-k8H306nFAeed87XmtMrdnkbi1Y/edit#gid=826918707

- **A1: Collecte et synthèse des caractéristiques des 3 sites pilotes à instrumenter d'un point de vue "réseau"**
- **A2: Collecte et synthèse des caractéristiques des capteurs qui seront déployés sur site**
- **A3: Déploiement de dispositifs existants: définition des objectifs et des protocoles de test**
- **A4: Dispositifs de réseau de capteurs communicants disponibles dans nos labos et sur étagère**



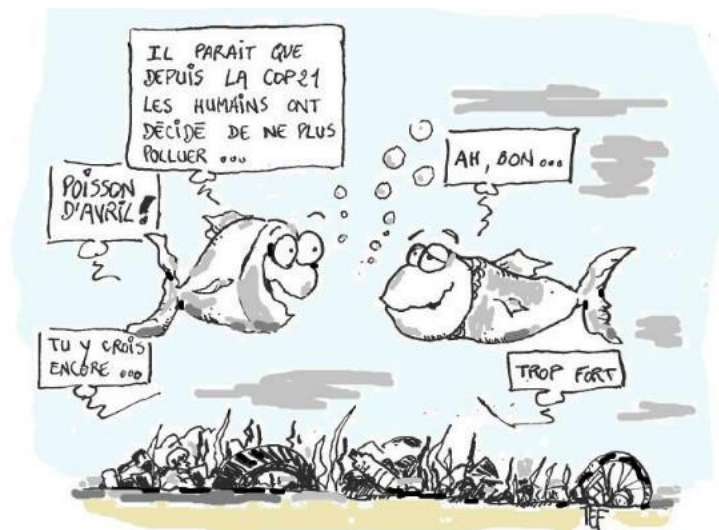


Conclusion

WP3 @ Terra Forma: un beau Challenge

- Laurent L. a su **réunir** pour Terra Forma les **compétences nécessaires** pour relever de Challenge !
- 5 équipes (> 12 personnes) doivent apprendre à **travailler ensemble**, à distance
- Nombreuses **interactions nécessaires** avec autres WPx → Importance du Rendez-vous de Saint-Jacut
- **Partenariat(s) industriel(s)** nécessaire(s)
- **Enjeux**: polyvalence, autonomie, coût, robustesse, fiabilité, réparabilité, évolutivité, simplicité d'usage ...
- 4 premières actions à mener
- **Rendez-vous à l'étape Marathon du 15 avril pour WP3.3-Cloud (D.Sarramia)**

Merci pour votre attention !



Laboratoires impliqués : CARTEL, CEBC, CEFE, Centre de Géosciences, CERFE, CESBIO, Chrono-environnement, CRAL, CReSTIC, DT-INSU, Dynafor, ECOBIO, ECOLAB, EVS, GET, GR, GSMA, HABITER UR, IGE, IM2NP, IPAG, IPGP, IRISA, IRT, ISM, ISTO, LAAS, LCA, LECA, LEMAR, LHYGES, LIG, LIRMM, LMGE, LPC, LRGP, LIS, RiverLy, SAS, Subatech.

Tutelles et partenaires non académiques : CNRS :INSU, INEE, INSIS, IN2P3, INP, INS2I, INSHS, INSB. **Autres organismes de recherche :** IRD, INRAE, IPGP. **Ecole d'ingénieur :** Mines ParisTech. **Universités :** Grenoble, Savoie-Mont-Blanc, Toulouse et Toulouse INP, Rennes, Clermont-Auvergne, Montpellier, Reims, Toulon, Franche Comté, Orléans, Strasbourg, Aix Marseille. **EPIC:** INERIS. **PME:** Extralab

Soutiens: CNES, OFB, BRGM, Agence de l'eau Loire Bretagne, Réseau RECOTOX, l'observatoire du sol vivant, Institut Carnot Eau & Environnement, Groupes Régionaux des experts du climat, Régions, Office régionales de la biodiversité, Fondation François Sommer

Remerciement aux autrices du livre TERRA FORMA qui nous ont laissé l'emprunt de leur titre.

Contact(s): terra-forma@services.cnrs.fr

terra-forma.cnrs.fr

anr ©
agence nationale
de la recherche



ANR-21-ESRE-0014

