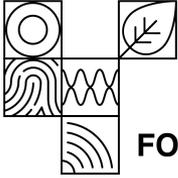


TERRA



FORMA

## W2.6 Biologging: Comprendre l'animal et ses réponses à l'environnement

Capteurs embarqués sur l'animal



LIRMM



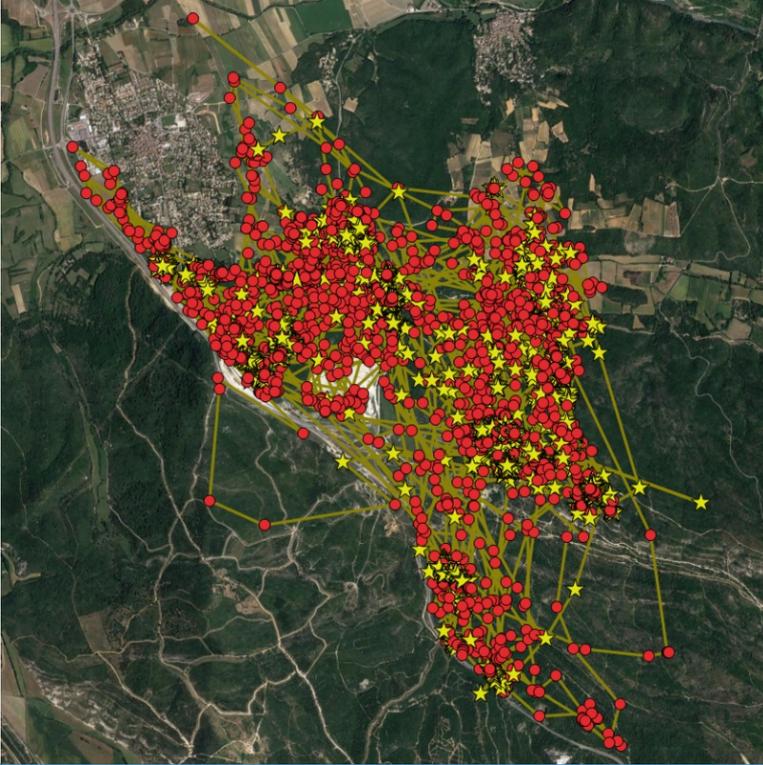
UMR 5175  
CENTRE D'ÉCOLOGIE  
FONCTIONNELLE  
& ÉVOLUTIVE



POLYTECH  
MONTPELLIER

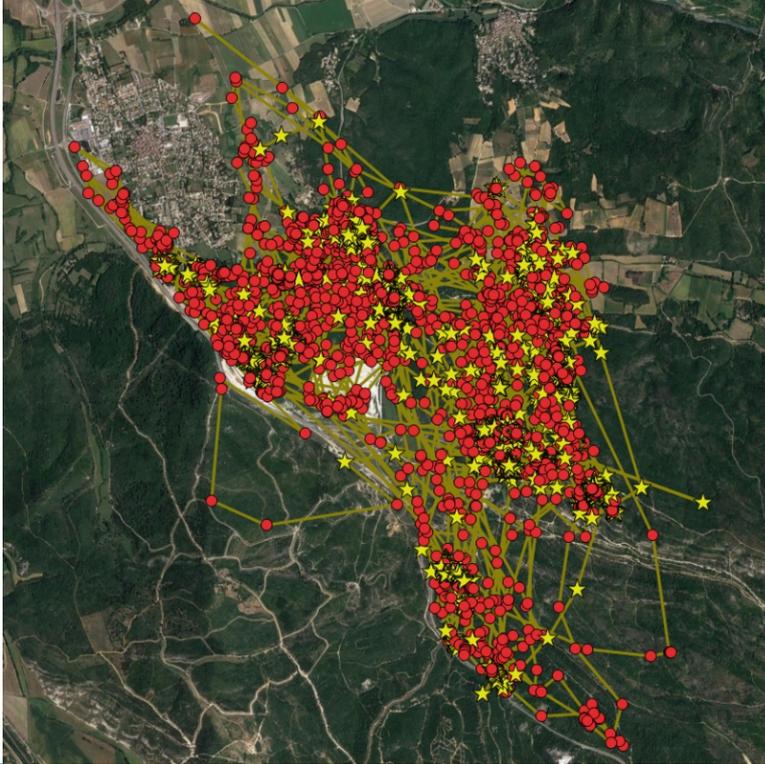


e.g. GPS



**Biologging: Comprendre  
l'animal  
et ses réponses à  
l'environnement**

e.g. GPS

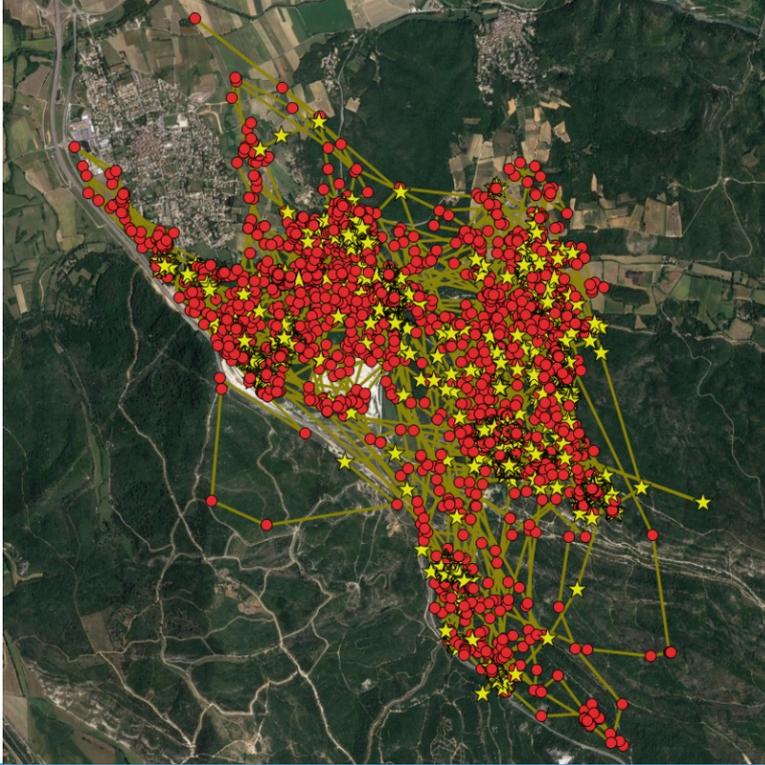


Mais...

...comment transmettre les données ?

...que fait l'animal ?

e.g. GPS



Mais...

...comment transmettre les données ?

UHF / GSM / Satellite

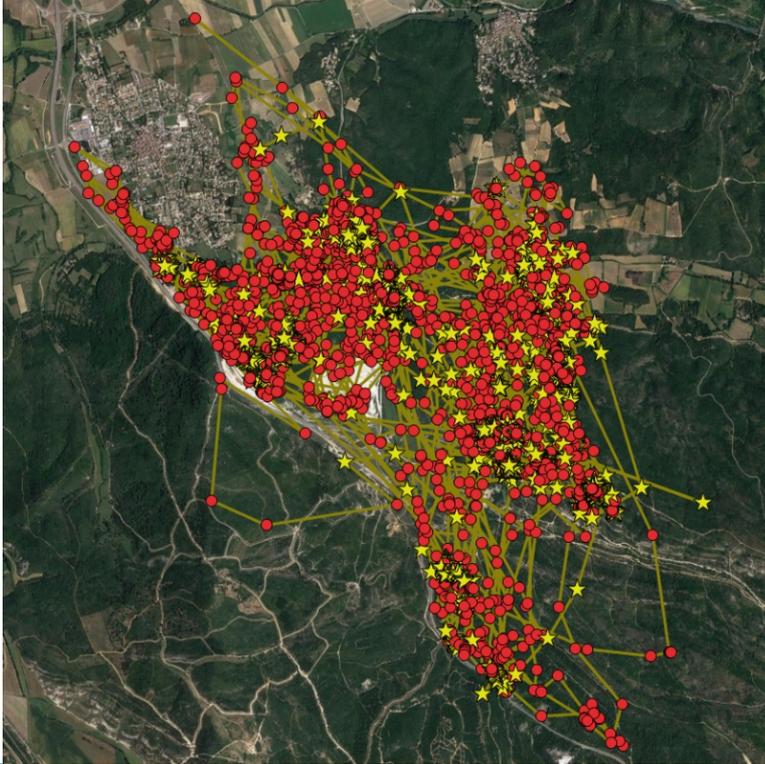


TERRA



FORMA

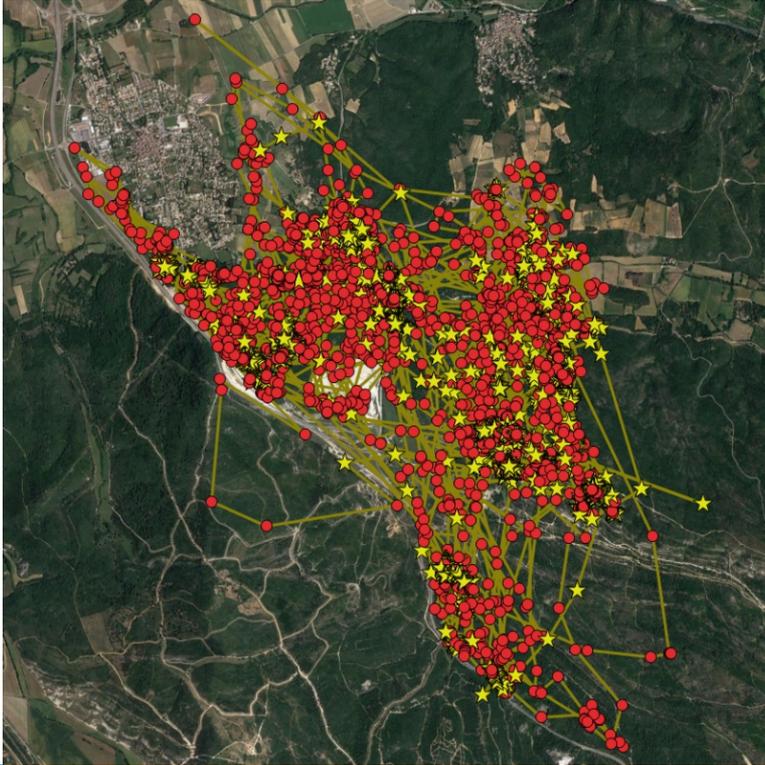
e.g. GPS



Mais...  
...que fait l'animal ?

Capteurs auxiliaires  
(accéléromètres, caméra,  
capteur de pression...)

# Objectifs WP 2.6 CEFE / LIRMM



L. Latorre  
(Prof. UM Electr. embarquée)



S. Chamaille-Jammes  
(DR CNRS Ecologie)



J. Miquel  
(Doctorant UM  
Electr. embarquée, IA)

## Objectifs WP 2.6 CEFE / LIRMM

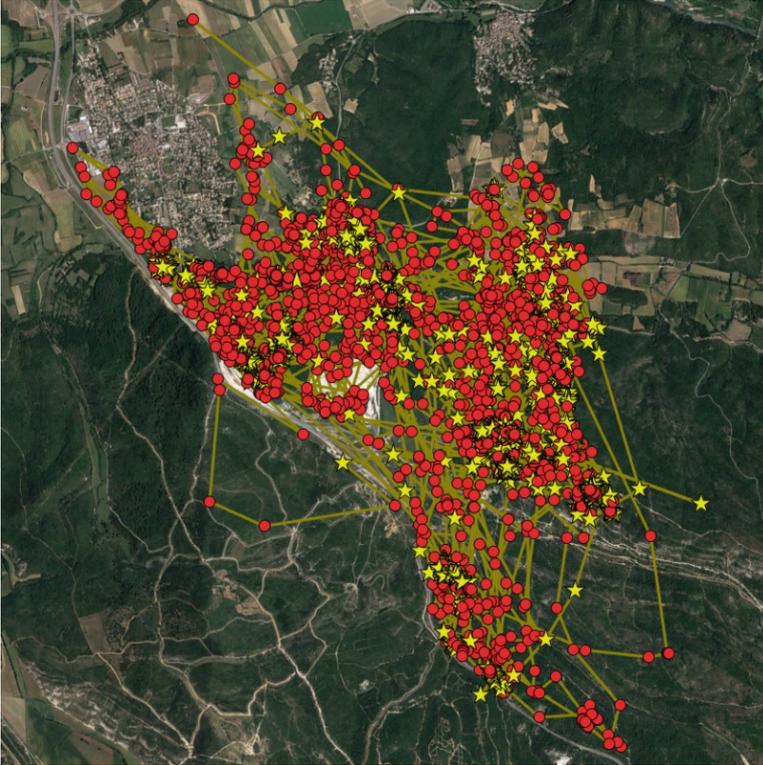


...comment transmettre les données ?

-> LoRa

...que fait l'animal ?

-> Capteurs audio et vidéo



## (1) Vers un tracker GPS LoRa

LoRa:

- Transmission à longue distance avec peu d'énergie
- Lente, mais données GPS peu volumineuses

## (1) Vers un tracker GPS LoRa

Sur la base du développement en cours d'un GPS-GSM



(prototype)

- Microcontrôleur low-power (STM32)
- GPS (ublox) + accéléro/magnéto (LSM303)
- Module GSM (SARA ublox)
- Travail d'optimisation de la conso au niveau du firmware

Pile 2.4A (18g), loc 30min, 1 envoi/jour -> 4 mois

## (1) Vers un tracker GPS LoRa



2022: Petite production en cours, déploiement au printemps, ajout panneau solaire

Perspective 2023 Terra Forma: transmission LoRa

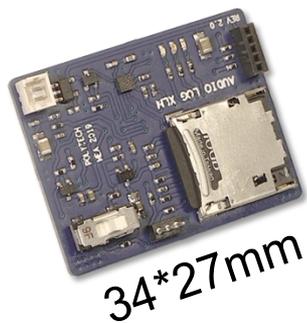
‘Marché’ très compétitif; objectif:

- plateforme dont on le contrôle
- consommation, consommation, consommation...



## (2) Audiologger

Entendre l'animal et son environnement



## (2) Audiologger

- Microcontrôleur low-power (STM32)
- Microphone MEMS
- Audio à 8kHz ou 32kHz, format WAV compressé
- Accéléromètre 3D, 50Hz
- Magnétomètre 3D, 10Hz
- Stockage sur carte SD, pas de transmission
- Planning d'enregistrement possible
- Package R de fonctions utiles (décompression etc...)

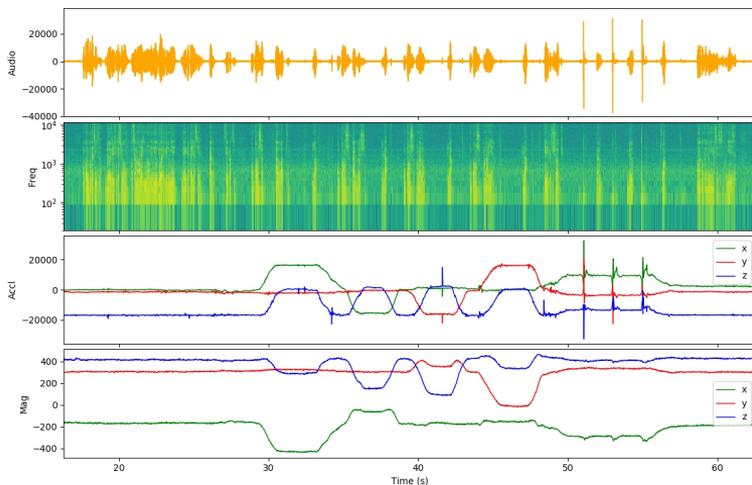
## (2) Audiologger

- Attention particulière à la consommation

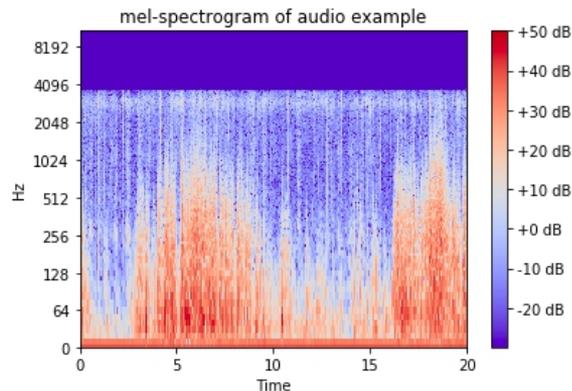
1.8mA en moyenne en enregistrement (audio 8kHz, accéléro/magnéto)  
au moins 2x mieux que le meilleur produit commercial

~ 50 jours (audio 8kHz, accéléro/magnéto) avec pile 3.3Ah (20g)

## (2) Audiologger

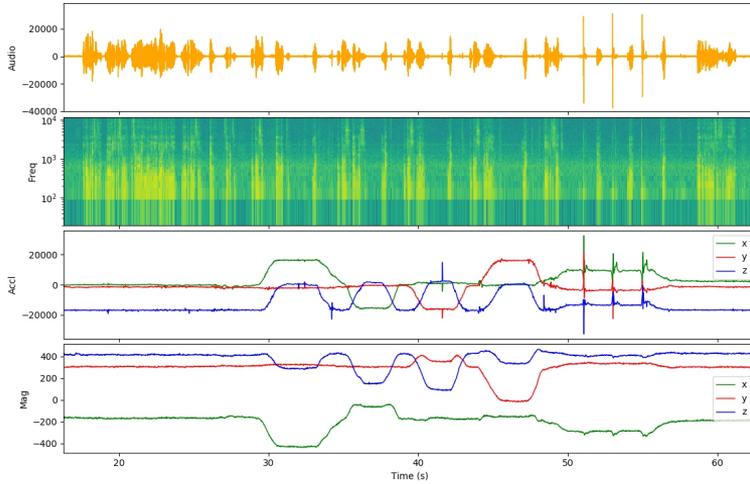


## Analyse 'off-line'



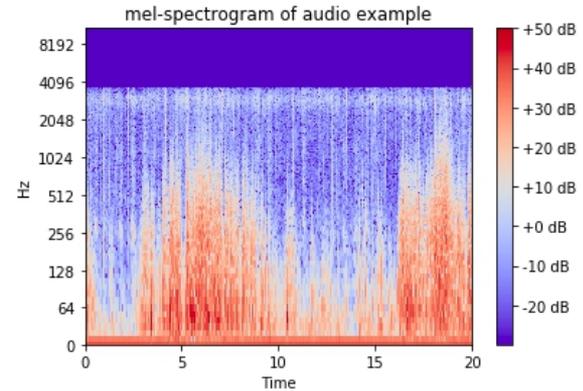
par ex. modèle pytorch/efficientNet de reconnaissance du comportement d'alimentation du zèbre -> 93% accuracy (collab. LIRMM/INRIA)

## (2) Audiologger



Analyse 'off-line'

IA embarqué peu crédible, mais  
compromis conso / réduction du  
volume à écrire sur la SD ?  
(étude en cours)



## (2) Audiologger



Boîtiers 3D 'design maison', imprimé entreprise en ligne mais recherche d'une entreprise de design pour faire une gamme de modèle (ou FabLab?)



Production chez Delta Services Production (Montpellier)

Coût de matériel (logger, boîtier, pile, carte SD) ~ ~~200€~~

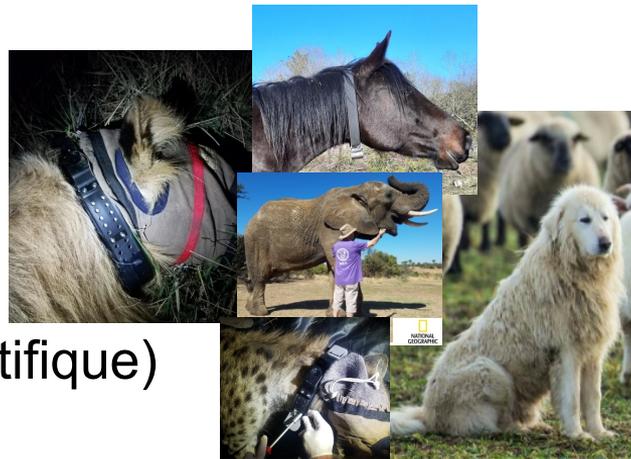
~ 300€

### (3) Audiologger

Nombreux déploiements réalisés et en cours  
sur grands mammifères  
(10 espèces, approche de collaboration scientifique)

Perspective intéressante serait dans le déploiements  
sur des espèces très différentes (e.g. oiseaux)

Perspective enregistrement passif non-embarqué, mais  
contrainte d'un accompagnement SATT et licence...



### (3) Videologger

## Voir l'animal et son environnement



Moll et al. 2007 TREE

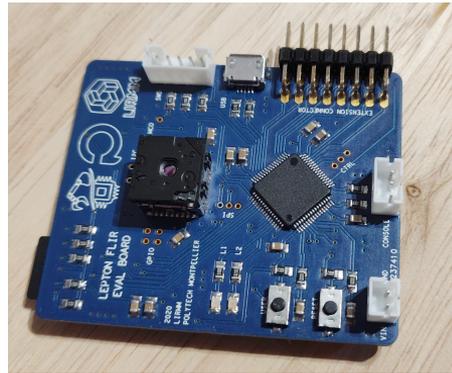
### (3) Videologger

Voir l'animal et son environnement...la nuit!



Moll et al. 2007 TREE

Imagerie infrarouge (Lepton FLIR)



(prototype)



## Fonctionnement projet - 'small is beautiful'

'Cahier des charges' S. Chamaillé-Jammes,

Développement L. Latorre,  
avec études pilotes via projets/stages UM/Polytech

Besoin de doctorant ou CDD pour pousser les développements firmware

TerraForma, priorité 2022:  
identification des partenaires pour les déploiements tests

**Laboratoires impliqués :** CARRTEL, 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, IRIT, ISM, ISTO, LAAS, 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, 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](mailto:terra-forma@services.cnrs.fr)

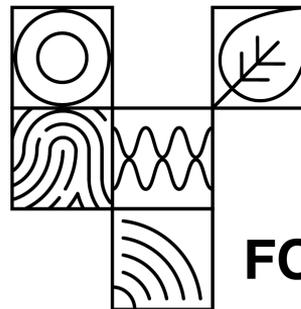
[terra-forma.cnrs.fr](http://terra-forma.cnrs.fr)

**anr**®  
agence nationale  
de la recherche



ANR-21-ESRE-0014

TERRA



FORMA

