



## Plateformes et instrumentations académiques

Le développement de capteurs bas-coût

Pascal FANISE | CESBIO

# LE DÉVELOPPEMENT DE CAPTEURS BAS COÛT

---

**PASCAL FANISE**



*Rencontre AST Eau - Aqua Valley 30 juin 2023*

# LE DÉVELOPPEMENT DE CAPTEURS BAS COÛT

---

## **Sommaire**

- I. Identification du besoin**
- II. Spécification du besoin**
- III. Spécifications techniques**
- IV. Connectivité**
- V. Domaines d'utilisation au CESBIO**
- VI. Exemple d'application**
- VII. Les développements en cours...**

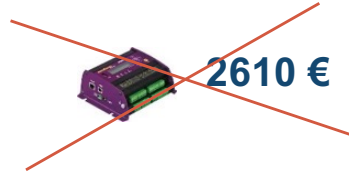
## IDENTIFICATION DU BESOIN

**Instrument:**

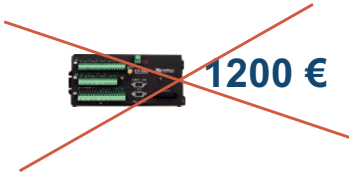
**capteurs**

**+**

**centrale d'acquisition**



~~2610 €~~



~~1200 €~~



~~1125 €~~



~~135 €~~



~~2100 €~~

*Rencontre AST Eau - Aqua Valley 30 juin 2023*

Un besoin de **concevoir une centrale d'acquisition** **à coût réduit**

**Prix : 250 euros**

# SPÉCIFICATION DU BESOIN

## Objectif des chercheurs:

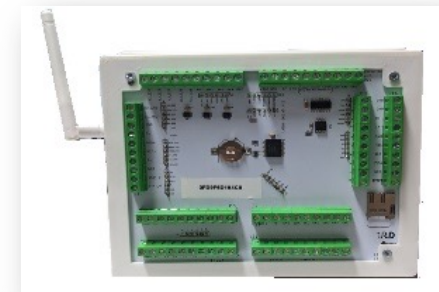
**Disposer d'une centrale d'acquisition communicante à bas coût pour spatialiser la donnée**

- ✓ **Humidité & Température** du sol (surf. & prof)
- ✓ **Pluviométrie**
- ✓ **Température infrarouge** de la surface...
  
- ➔ **Interfaçage** d'une multitude de capteurs  
(analogique, numérique, protocole différent SPI/I2C/SDI12/SERIAL...)
  
- ➔ Développement d'un **programme unique** pour tous les capteurs / configurations

2019: Amorçage sur fond propre laboratoire + crédit IRD

2022: Centrale opérationnelle

**LoNiM : L**Ow-cost Network for envIrronnemental Monitoring

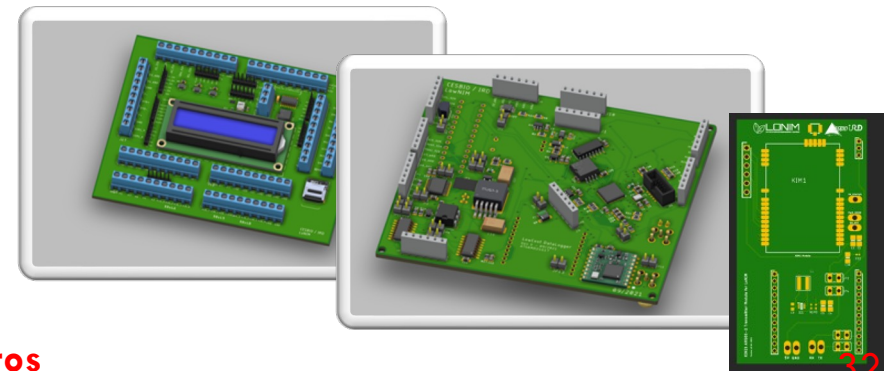
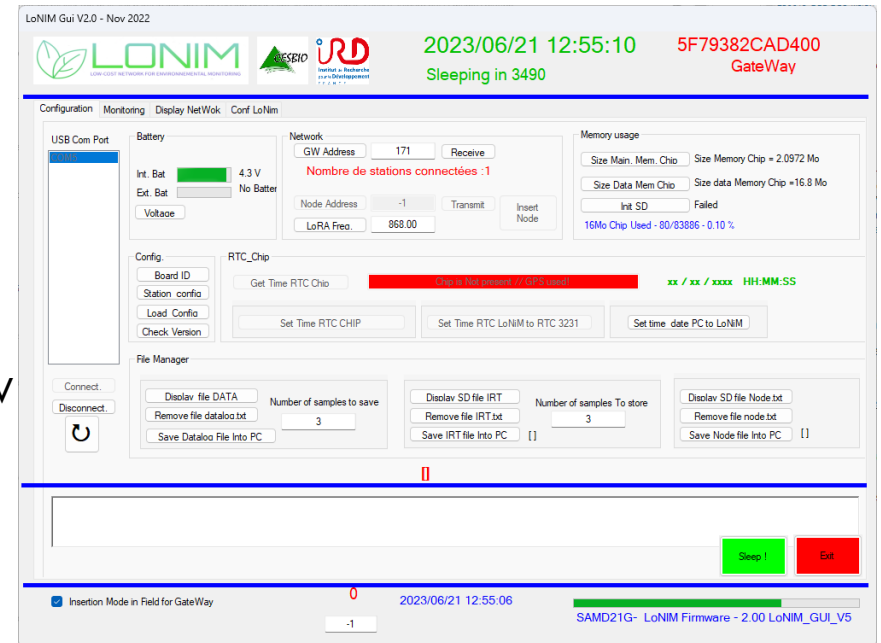


*Rencontre AST Eau - Aqua Valley 30 juin 2023*

# SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

## Cartes & Logiciels entièrement conçus et développés au CESBIO par les chercheurs pour les chercheurs

- ✓ Acquisition **analogique 16bits** : 8 voies différentielles ou 16 SE
- ✓ Acquisition **numérique** : SDI12, I2C, SPI, Rs232 et UART
- ✓ Port numérique dédié au **comptage** (pluviométrie)
  
- ✓ Horloge : **RTC** (circuit dédié) et/ou **GPS**
- ✓ **Très faible consommation** (3-4 mW) – pile Li-ION panneau solaire 2W
  
- ✓ Puce **LoRA** : Transmission des données locales **jusqu'à 8km**
- ✓ **Modem 2G/3G** – Modem **satellite** via Kinéis / ARGOS
  
- ✓ Enregistrement sur **carte µSD** / mémoire **flash 2Mo / 128Mo**
- ✓ **WatchDog** intégré
  
- ✓ Communication par **USB**
- ✓ Application **GUI sous Windows** et **Android** (en cours)
- ✓ **Ecran LCD** (optionnel)
- ✓ **3 Configurations possibles**: StandAlone, GateWay / Node, Bridge
- ✓ **50 cartes** ont été réalisées (30 déployées)



**Prix : 250 euros**

# CONNECTIVITÉ



## 3 Modes de fonctionnement

- ✓ **StandAlone** : Mode par défaut
- ✓ Topologie en étoile:
  - GateWay** : la station récupère les données des stations à proximité et les transmet sur un serveur TCP par 2G/3G – Kinéis
  - Node** : la station transmet ces données à la GateWay
  - Bridge** : Pour augmenter la couverture réseau

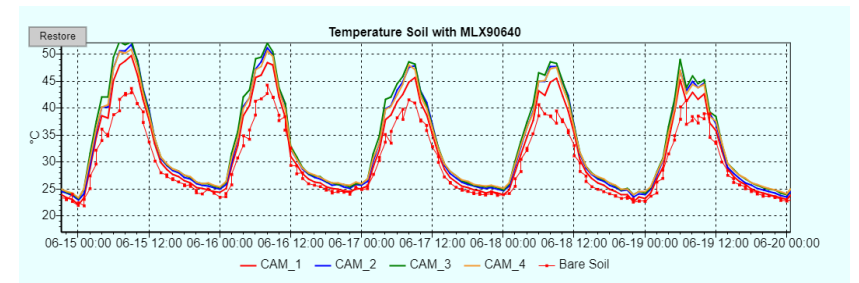
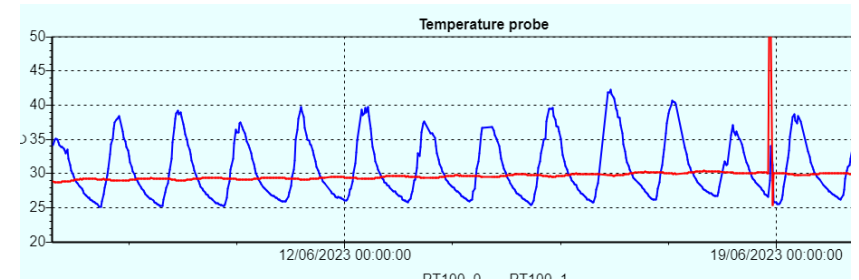
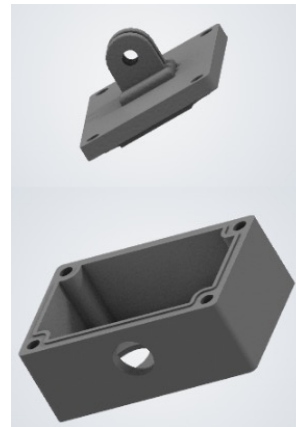
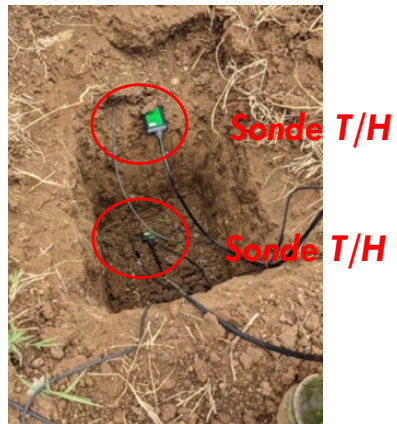
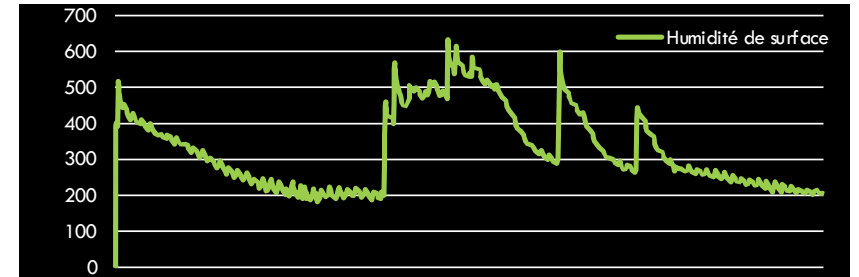
# DOMAINES D'UTILISATION AU CESBIO

---

- ✓ **Interfacier** des instruments (lysimètre, infiltromètre, pluviomètre, capteurs météo, sondes ZiM...)
- ✓ **Recherche scientifique** : développement d'un Réseau de capteurs infrarouge thermiques en Inde
- ✓ Au niveau des **observatoires**: accès aux données en temps réel (réseau télécom ou Modem Kinéis)
- ✓ Dans le domaine lié à **la pollution urbaine** : projet Plumb (Sciences frugales IRD/CNRS)
- ✓ A la problématique urbaine engendré par les **îlots de chaleurs urbains**
- ✓ A la problématique liée à **la qualité de l'eau**
- ✓ **La centrale et capteurs** comme **support pédagogique** (stage : IUT mesure physique, ENSAT, ESIB...)



# EXEMPLE D'APPLICATION RÉSEAU DE CAPTEUR INFRAROUGE THERMIQUE

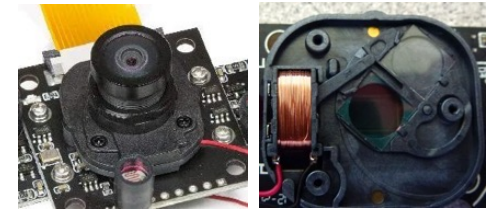
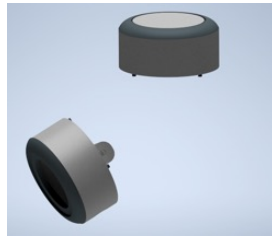
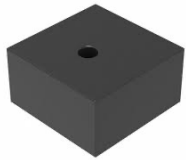


# LES DÉVELOPPEMENTS EN COURS...

suivi de l'état journalier de la végétation

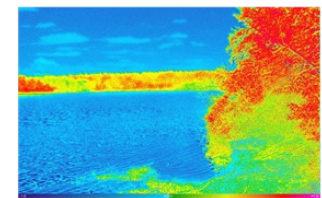
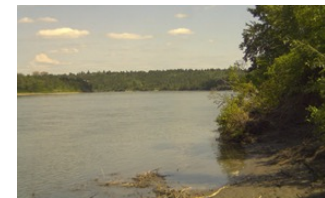
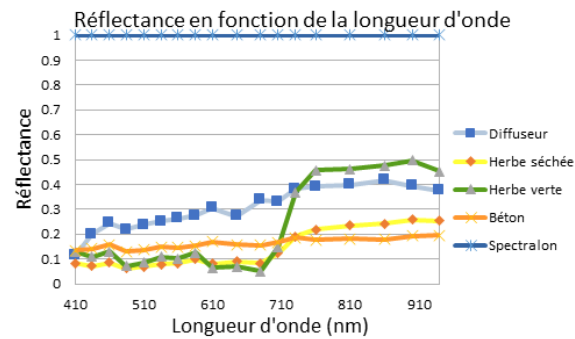
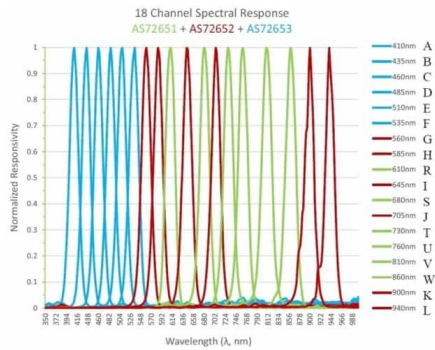
capteur spectroscopique 1D  
(18 bandes dans le visible)

Caméra de terrain pour les  
observations extérieures 2D



Visible

NDVI



Rencontre AST Eau - Aqua Valley 30 juin 2023

**Merci 😊**

**Contact:**

**[Pascal.fanise@ird.fr](mailto:Pascal.fanise@ird.fr)**