



# « CAPTEURS ENVIRONNEMENTAUX ADAPTES AUX MILIEUX SOUTERRAINS ET KARST »



JOURNÉE THÉMATIQUE  
MSK - RTCE

19 JUIN 2023





# MONITORING ET MESURES EN MILIEUX SOUTERRAINS

- **Des capteurs environnementaux adaptés aux milieux souterrains (ANF 2019) :**  
Les paramètres basiques des milieux souterrains (grottes, gouffres, mines, carrières, tunnels de lave, ...) ne sont pas simples à mesurer :

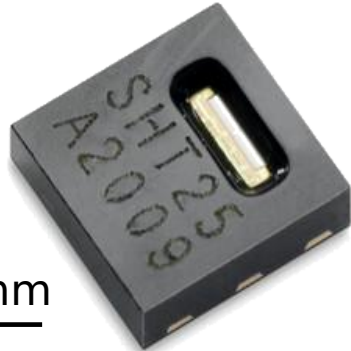
- Accès aux sites d'études difficiles (acheminement du matériel – fragile et lourd),
- Faibles gammes de variation (aérien),
- Pas d'énergie disponible (batteries),
- Risques de crues (événements brutaux),
- Présence de boue (maintenance capteurs),
- RH 100% (dérives et corrosion capteurs),
- Capteurs commerciaux chers
- Dataloggers/centrales d'acquisition à installer (récupération données vs déplacement sur site)





# MONITORING ET MESURES EN MILIEUX SOUTERRAINS

## Niphargus : capteur T°C et RH%



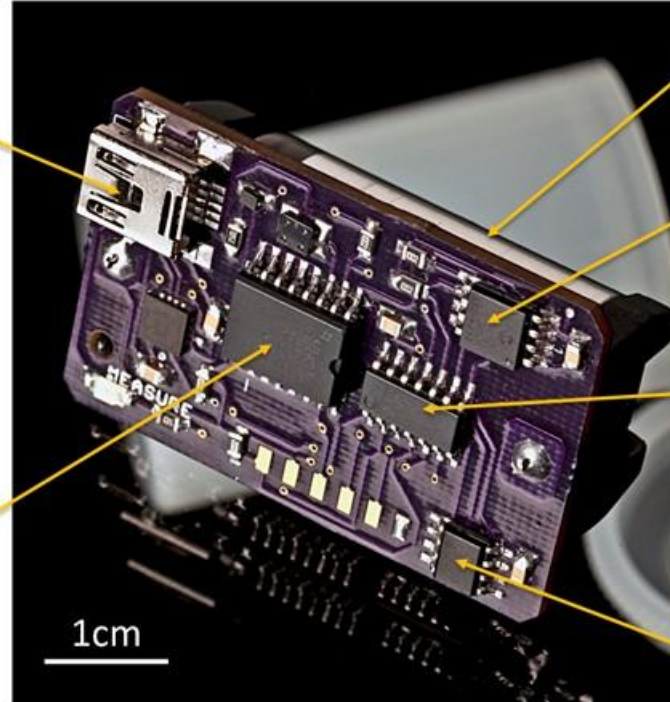
1mm

Prototype incluant RH% >99%

Utilisable de **-50 à +125°C**, résolution nominale de **0.0078°C**, extrapolée à 0.001°C (moyenne de 10 échantillons), mémoire de 26000 valeurs, "calé" à **±0.05°C** en absolu entre **0 et 30°C** Autonomie théorique >2ans

Connection PC  
(USB)

Horloge



Pile

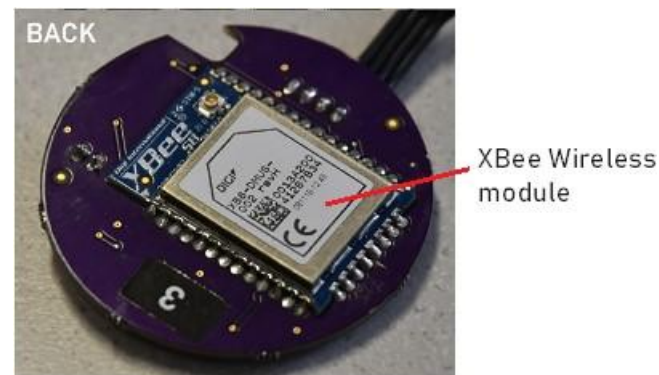
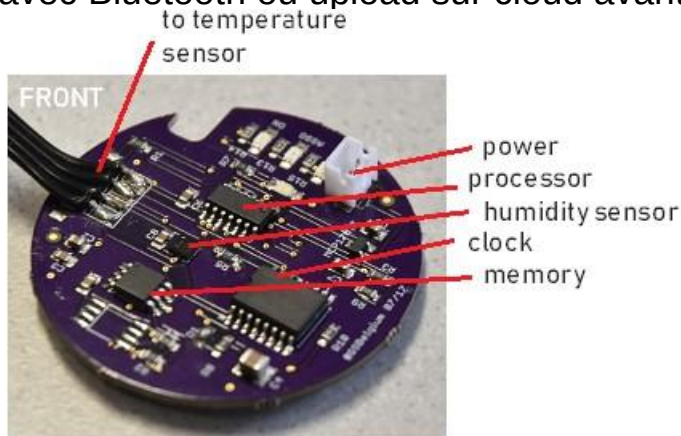
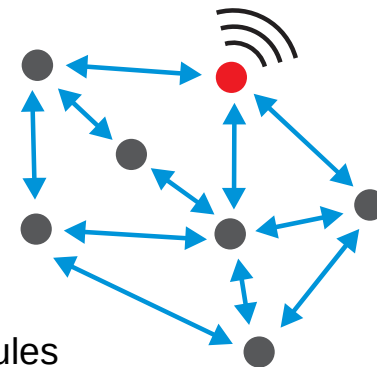
Mémoire

Processeur

Capteur de  
Température  
ADT7410  
ou ADT7420

## Nouvelle version Niphargus :

- Module Digi XBee DigiMesh sans fil
- Long Range (LoRa) Fréquence radio 868 MHz
- Mesh autonome, communication intelligente vers tous les autres modules
- Réseau capable de “s’autoréparer” en choisissant le trajet optimal
- Connexion avec Bluetooth ou upload sur cloud avant envoie données



## Mesure de la concentration en CO<sub>2</sub>



### Technique NDIR (Non Dispersive-Infra Red sensors)

- Grande précision et stabilité
- Carbocap Vaisala simple faisceau, deux longueurs d'ondes pour la mesure du CO<sub>2</sub>
- T°, pression, RH, oxygène compensés
- Faible consommation électrique et faible émission de chaleur
- Compact et léger.



The GMP343 is available as an open path, diffusion aspirated model (left) and as a flow-through model (right).



Figure 1. The CORA device used for monitoring CO<sub>2</sub> concentrations in cave air. The yellow box underneath the device holds eight 1.5 V batteries (D cells).



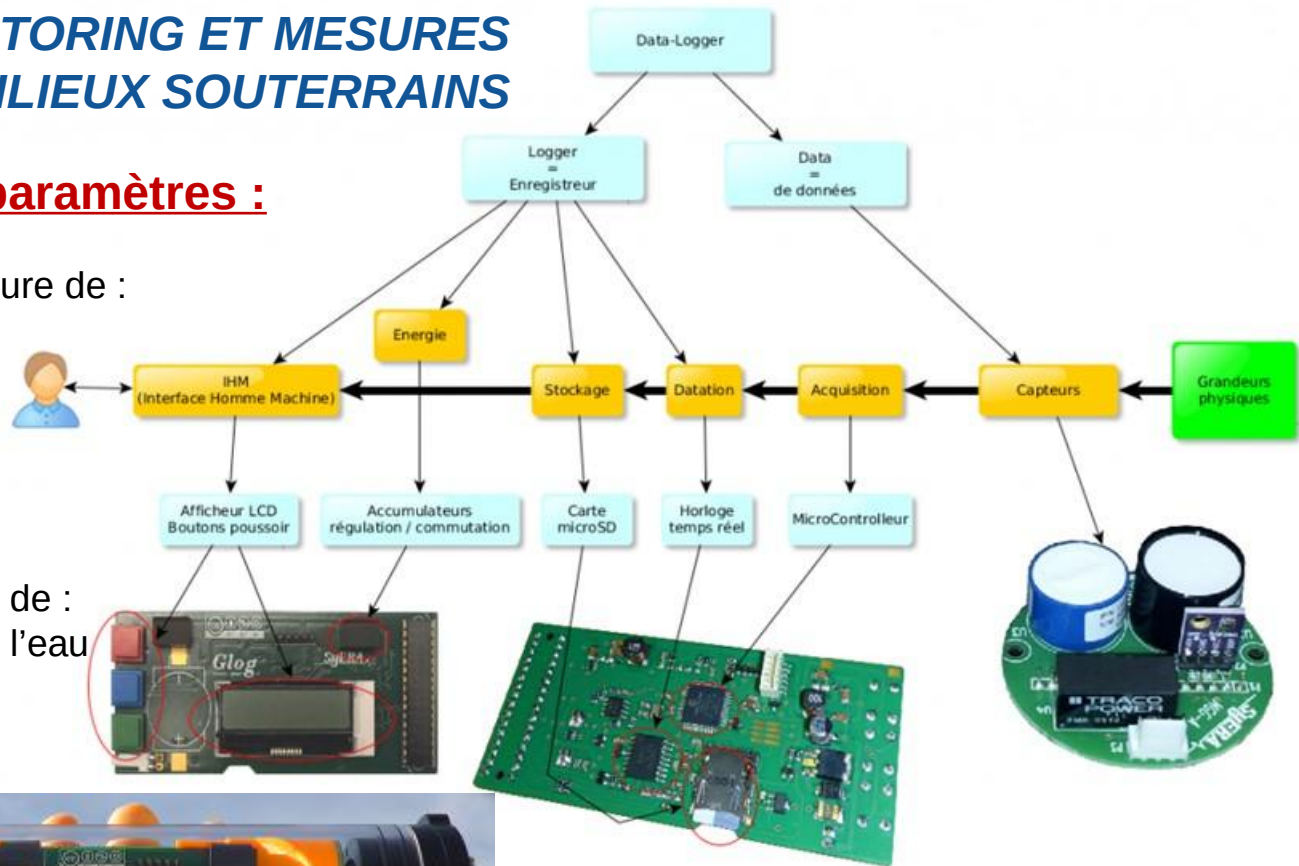
## Module multi-paramètres :

• Module « Gaz » permettant la mesure de :

- Taux de CO<sub>2</sub>
- Pression partielle O<sub>2</sub>
- Température de l'air
- Pression atmosphérique
- Humidité relative

• Module CTD permettant la mesure de :

- Conductivité électrique de l'eau
- Température de l'eau
- Pression



# MONITORING ET MESURES EN MILIEUX SOUTERRAINS

- **Suites à donner, problèmes et besoins restants**
  - Recherche solutions verrous techniques (RH%, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NOx, Radon, aérologie ...)
  - Sites d'études réservés pour suivis long terme (dérives)
  - Positionnement des capteurs, influence de micro-paramètres locaux
  - Récupération des données sans déplacement sur site (MESH, LORA, GSM...)
  - Communications souterraines (NICOLA, PIMPRENELLE, CAVE LINK...)
  - Intercomparaisons, calibration/étalonnage de paramètres.

