



**HAL**  
open science

## Le projet “ DOMAGE ” : Mise en place d’un pool de 20 objets connectés pour le suivi du stress hydrique de plantes en pot dans la serre bordô.

Christophe Chipeaux, Nabil Girollet, Guillaume Pacreau, Tovo Rabemanantsoa, Thunot Vincent, Nabil Zirari, Gregory A. Gambetta

### ► To cite this version:

Christophe Chipeaux, Nabil Girollet, Guillaume Pacreau, Tovo Rabemanantsoa, Thunot Vincent, et al.. Le projet “ DOMAGE ” : Mise en place d’un pool de 20 objets connectés pour le suivi du stress hydrique de plantes en pot dans la serre bordô.. 16. Journées de la Mesure et de la Métrologie, Oct 2021, Ardes sur Couze, France. hal-03541271

**HAL Id: hal-03541271**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03541271v1>**

Submitted on 24 Jan 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Le projet « DAMAGE » : Développement d'un pool de 20 objets connectés pour le suivi du stress hydrique de plantes en pot dans la serre



## Introduction :

Le projet Data and Objects ManAgement for Greenhouse Environment (DOMAGE) financé par un appel à projet Ingenium et l'unité EGFV est la conception d'un ensemble de 20 objets connectés pour le suivi de stress hydrique de plantes en pots installées dans une serre suivie en micrométéorologie. Ce projet s'effectue au sein de la plateforme de phénotypage de la serre BORDÔ gérée par l'Unité Mixte de Recherche « Écophysiologie et Génomique Fonctionnelle de la Vigne » de l'INRAE de Bordeaux, un environnement expérimental contrôlé et automatisé. La naissance du projet « Damage » est né du constat que le fonctionnement actuel n'était pas satisfaisant puisque, d'une part, tout le mécanisme est mobilisé même si seule une partie du dispositif est utilisée et, d'autre part, cette méthode séquentielle génère un temps de latence très important entre le début de la mesure et la fin de l'envoi de la consigne d'arrosage. Ceci entraîne des différences sur l'état de stress hydrique des plantes d'un même lot. L'objectif de ce projet a ainsi été de changer le mode de fonctionnement du dispositif en passant d'un mode séquentiel à un mode parallèle pour le contrôle-commande de chaque plante. Suite à la conception d'une maquette de pré-étude basée sur les technologies de l'internet des objets (ESP32, MQTT, Red-Node), le périmètre de notre action a été de porter ce premier prototype vers un PoC restreint de 20 objets connectés bas coût chargés du suivi du stress hydrique des plantes. Il s'agit in-fine de valider l'intérêt du projet et d'envisager le coût d'investissement sur l'ensemble du dispositif et la réalisation de 150 objets connectés.

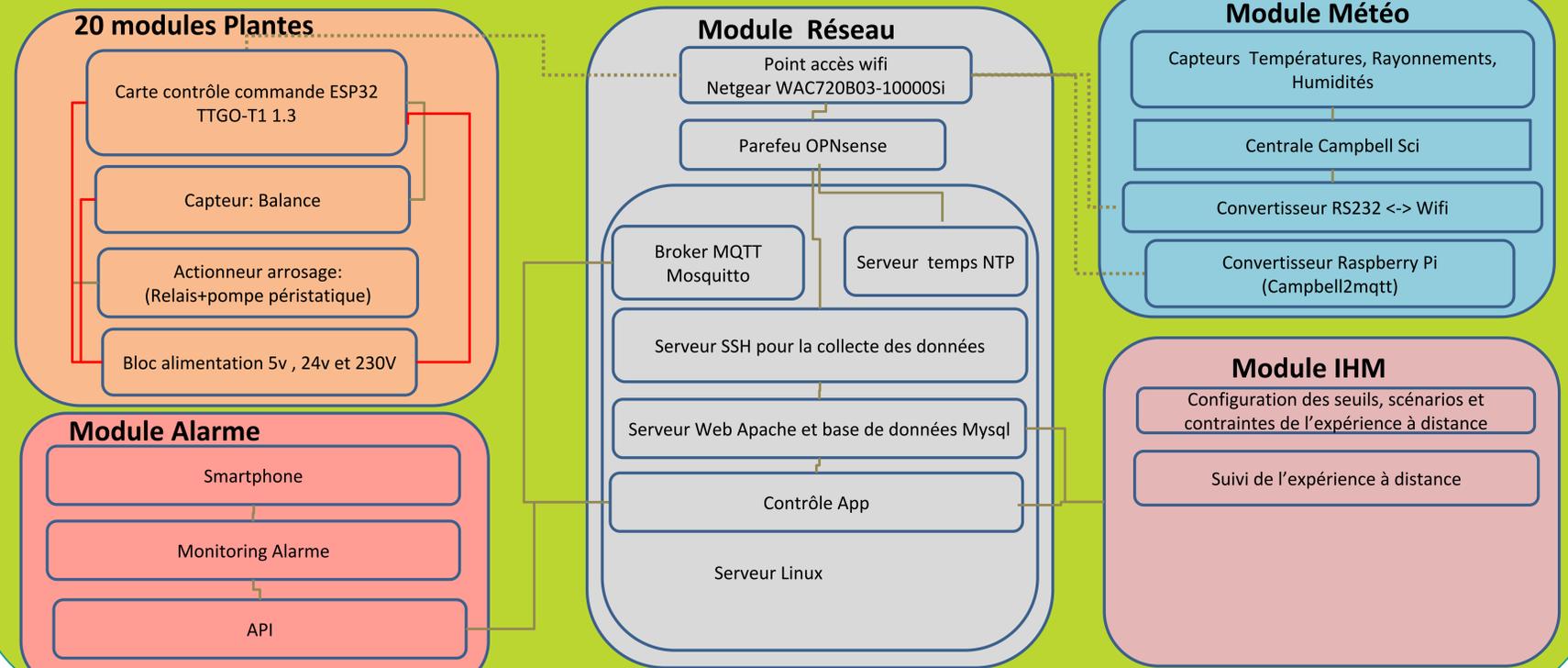
## Analyse du besoin :

Nous proposons une approche innovante pour répondre à de nouveaux besoins et prendre en compte certaines limites:

- Horodater l'ensemble des données avant leur transfert avec une horloge unique
- Surveiller la disponibilité des équipements présents
- Détecter les dysfonctionnements, gérer les alertes et journaliser les événements
- Configurer les seuils et contraintes expérimentales par balance
- Conserver un historique des modifications
- Offrir la possibilité de multiplexer les campagnes de mesures
- Assurer une irrigation configurable en volume et horaires mais aussi par lot
- Diminuer l'encombrement du au câblage et à la connectique
- Sortir les éléments de contrôle de l'environnement et les rendre accessible par une interface web
- Consolider la cadence des mesures pour chaque capteurs par un horodatage commun
- Commencer à introduire une traçabilité dans la construction des protocoles expérimentaux au niveau de cette plateforme.



## L'architecture modulaire parallèle du Poc IOT actuellement en test:



## Module Plante :

Ce module est composé d'une carte microcontrôleur TTGO T1 v1.3 du revendeur Lilygo à base d'ESP32 à 5 euros possédant les caractéristiques suivantes (WIFI, Bluetooth, SD card , 400 mHz , 20 GPIOs) connecté à une balance industrielle et à une pompe péristaltique par l'intermédiaire d'un relais.

Le firmware installé ([https://github.com/loboris/MicroPython\\_ESP32\\_psRAM\\_LoBo/wiki](https://github.com/loboris/MicroPython_ESP32_psRAM_LoBo/wiki)) permet de programmer la carte en micropython en utilisant les fonctionnalités suivantes : Synchronisation RTC , Curl pour le transfert de fichier, FTP , SSH, MQTT, SD card et la gestion de la WIFI. Une grande attention pendant la programmation a été apporté pour la gestion des erreurs et en particulier des déconnexions réseaux afin d'assurer la communication des données et des consignes envoyées (logigramme). Deux modules pilotes ont été implantés pour la balance et la gestion de l'électrovanne. Cette approche modulaire du code permettra également de rajouter dans un futur proche le développement de nouveaux pilotes pour de futurs capteurs (température, tag nfc,...). Le code est disponible sur la ForgeMia d'INRAE. (<https://forgemia.inra.fr/umr-ispa/domage>).



3 des 20 modules IOT Plantes



## Module Météo :

Ce module permet d'ajouter la fonctionnalité synchronisation NTP, collecte de données, MQTT et WIFI (convertisseur Uxr- Riot -601 RS232 <-> WIFI) à une centrale Campbell Sci CR1000. Le client socket développé en CrBasic sur la centrale associé à un serveur socket , un client MQTT et module de synchronisation de la centrale avec le serveur NTP (PyCampbellCR1000) développés en PYTHON sur une Raspberry pi 3B sous OS Picore.



Logigramme algorithmique ESP32

**Conclusion:** Ce PoC de 20 objets connectés réponds au cahier des charges et tient ses promesses en terme de robustesse. La traçabilité et la gestion des données se trouvent facilité car centralisé. Il est maintenant envisageable de réaliser les 150 suivants en trouvant les ressources humaines et en essayant d'abaisser le coût de l'électronique de 100 euros à 80 euros. Une de nos contraintes économiques reste le poste dépense des modules d'alimentation certifié CE représentant la moitié du budget total. Cette contrainte est le garant de l'indépendance de chaque module.