



HAL
open science

CarbHydro: développement d'un système de balances connectées pour la mesure du flux transpiratoire de plantes individuelles

Cédric Perrot, Eric Roy, Romain Barillot, Jean-Louis Durand

► **To cite this version:**

Cédric Perrot, Eric Roy, Romain Barillot, Jean-Louis Durand. CarbHydro: développement d'un système de balances connectées pour la mesure du flux transpiratoire de plantes individuelles. 16èmes journées de la mesure et de la métrologie (J2M), Oct 2021, Ardes sur Couze, France. hal-03895921

HAL Id: hal-03895921

<https://hal.inrae.fr/hal-03895921>

Submitted on 13 Dec 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.



Cédric Perrot – Eric Roy – Romain Barillot – Jean Louis Durand

Centre **Nouvelle-Aquitaine-Poitiers** – URP3F – Equipe Ecophysiologie
Le Chêne - RD150 CS 80006 - 86600 LUSIGNAN

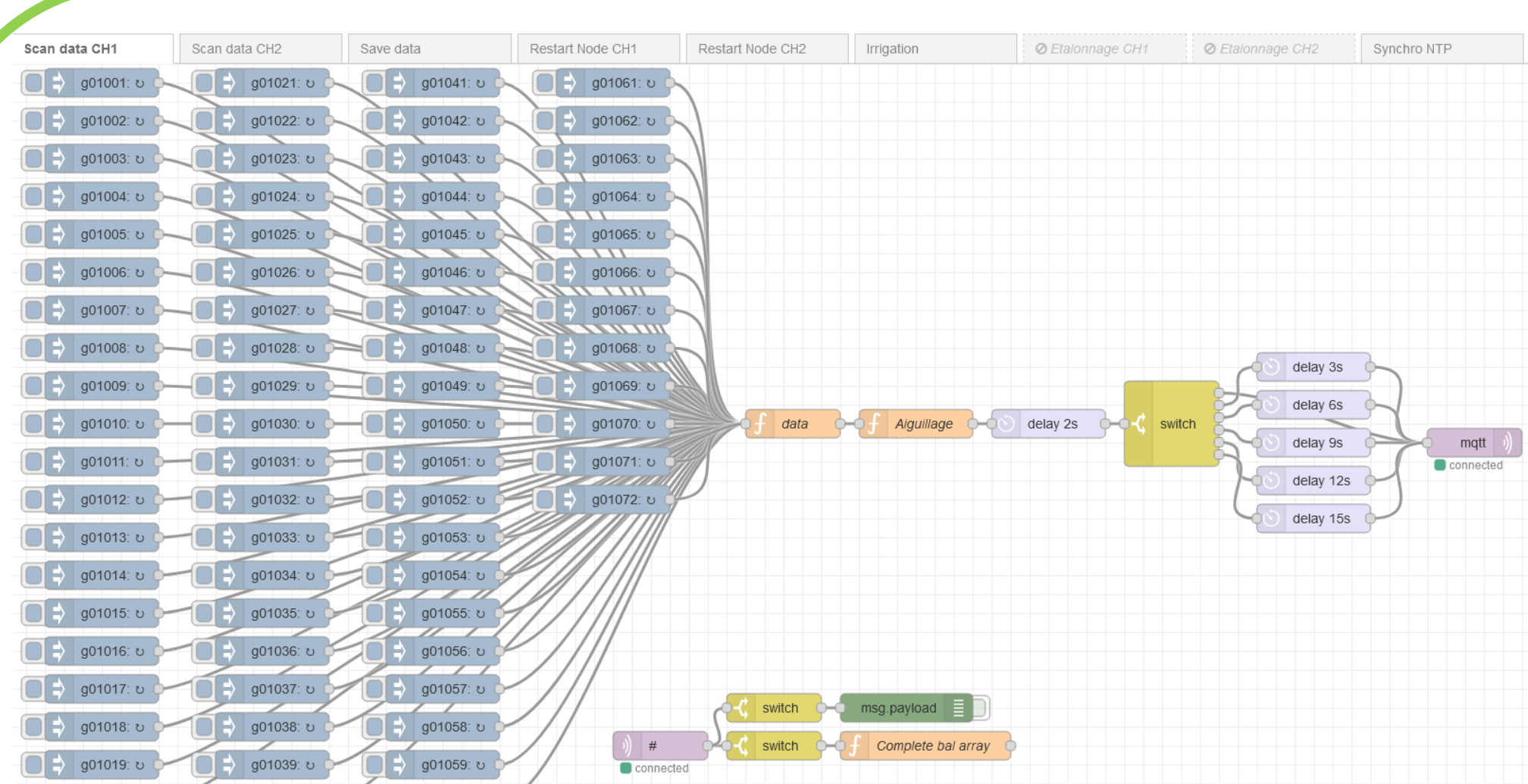
cedric.perrot@inrae.fr – eric.roy@inrae.fr – romain.barillot@inrae.fr – jean-louis.durand@inrae.fr

Contexte et question scientifique

Le **changement climatique** modifie trois facteurs environnementaux principaux qui influencent les rendements des prairies : la disponibilité en eau, la température et la teneur en CO2 de l'air.

Les plantes cultivées sous différents niveaux de CO2 vont-elles présenter une sensibilité différente à la sécheresse en termes de croissance foliaire, de transpiration et d'efficacité d'utilisation de l'eau ?

Développement d'un prototype de pesée automatique pour suivre la transpiration de 144 plantes en pot réparties dans 2 chambres de culture avec des niveaux de CO2 très contrastés



Programme **Node-Red** pour l'interrogation des **144 balances toutes les minutes**, l'enregistrement et l'envoi des données vers notre serveur de supervision « Supervisio » et le pilotage de l'irrigation

Raspberry Pi
(OS Linux)



Interface entre le Wifi local (IP = 192.168.0.254) et le réseau Ethernet INRAE (IP = 147.100.x.x)

Node-Red : Outil de programmation graphique par assemblage de blocs fonctionnels qui permet de créer et gérer les serveurs liés aux objets connectés

Mosquitto : Broker **MQTT** pour l'échange d'informations avec tous les objets connectés au réseau Wifi

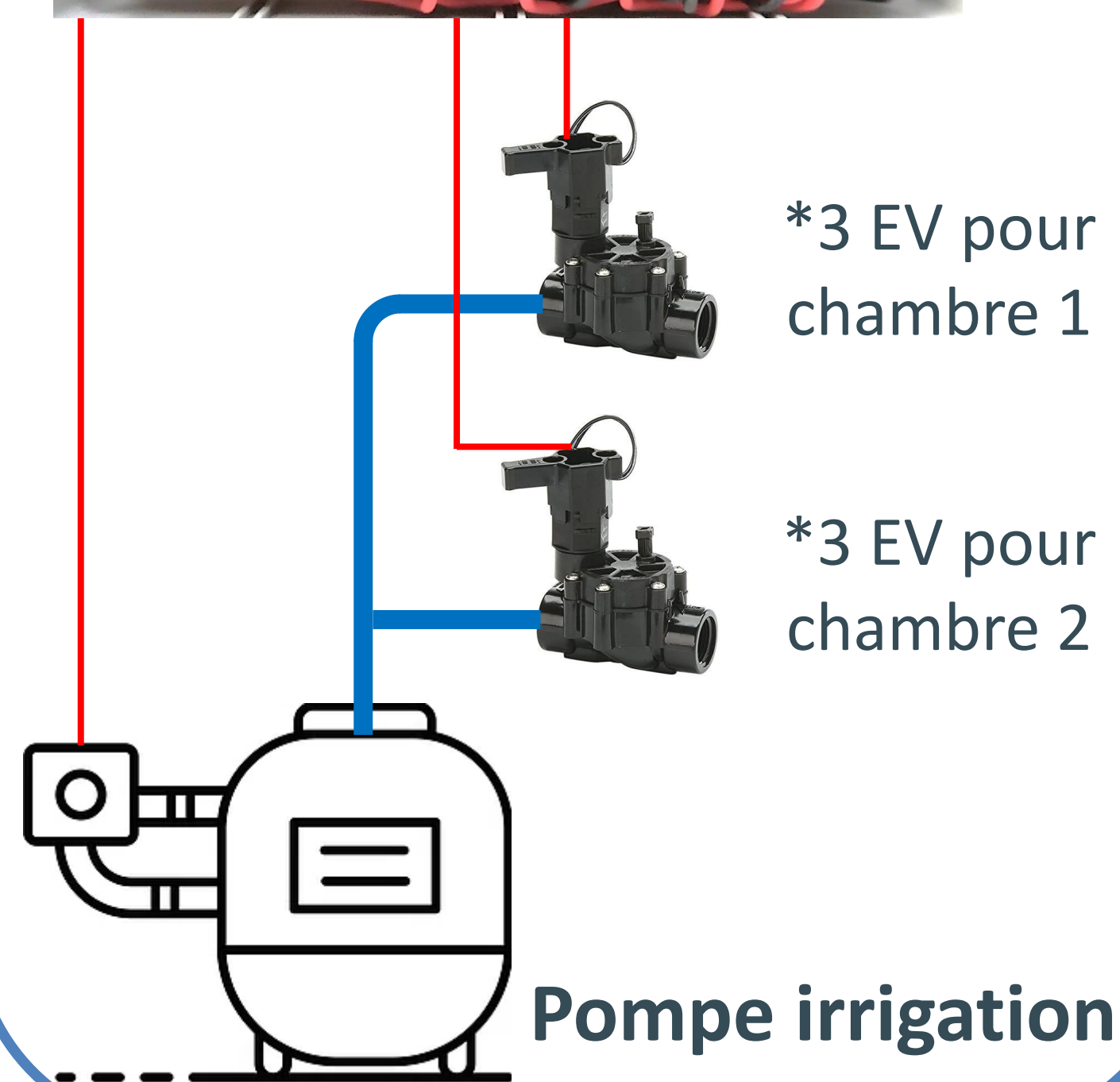
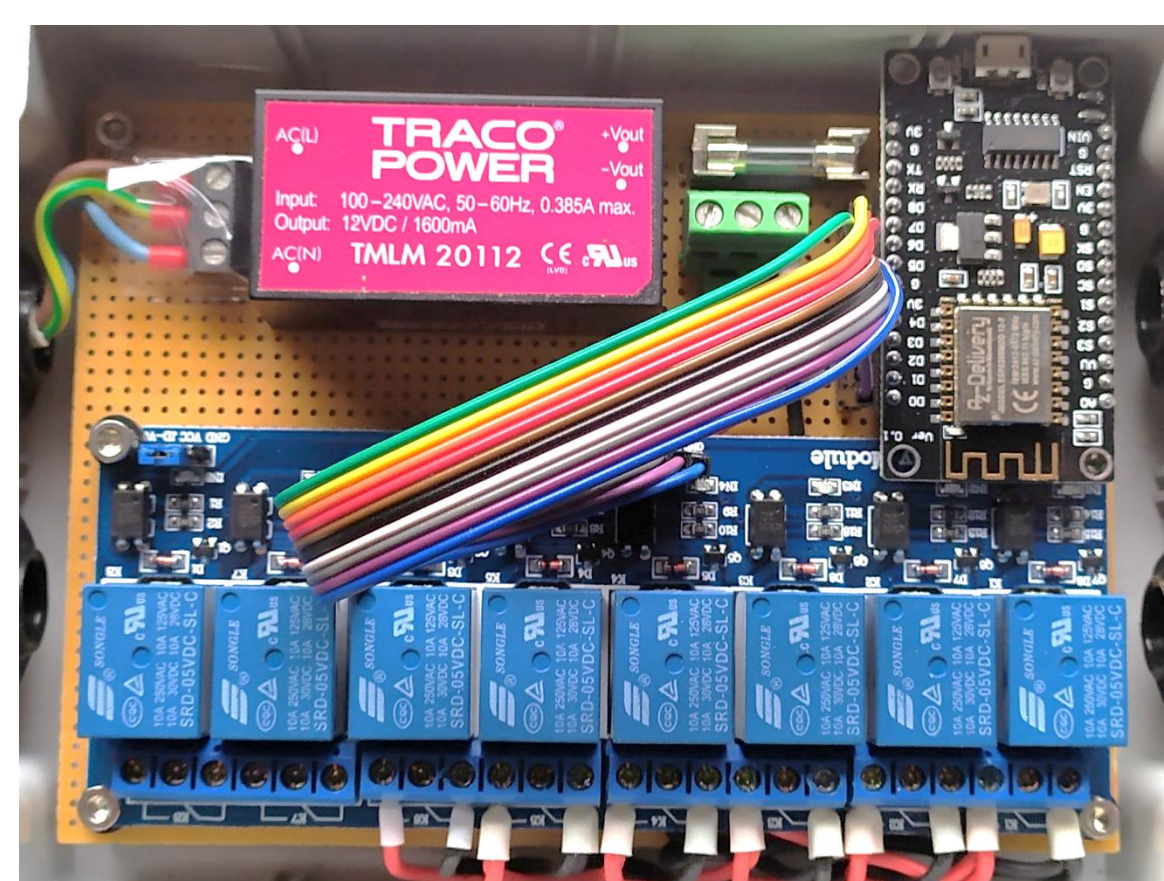


Point d'accès Wifi local avec RaspAP (OS Linux)

SSID = inrae-mesures-balances

2 cartes relais
Pour le pilotage de la pompe et des 6 électrovannes d'irrigation de manière à différencier les apports d'eau par chambre et par espèces :

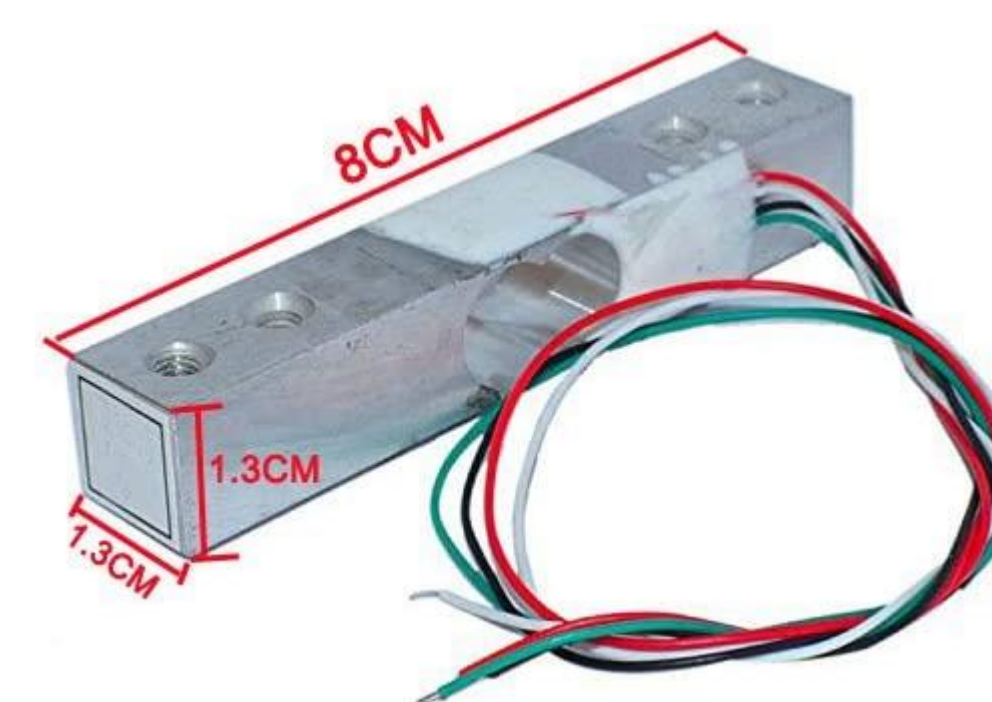
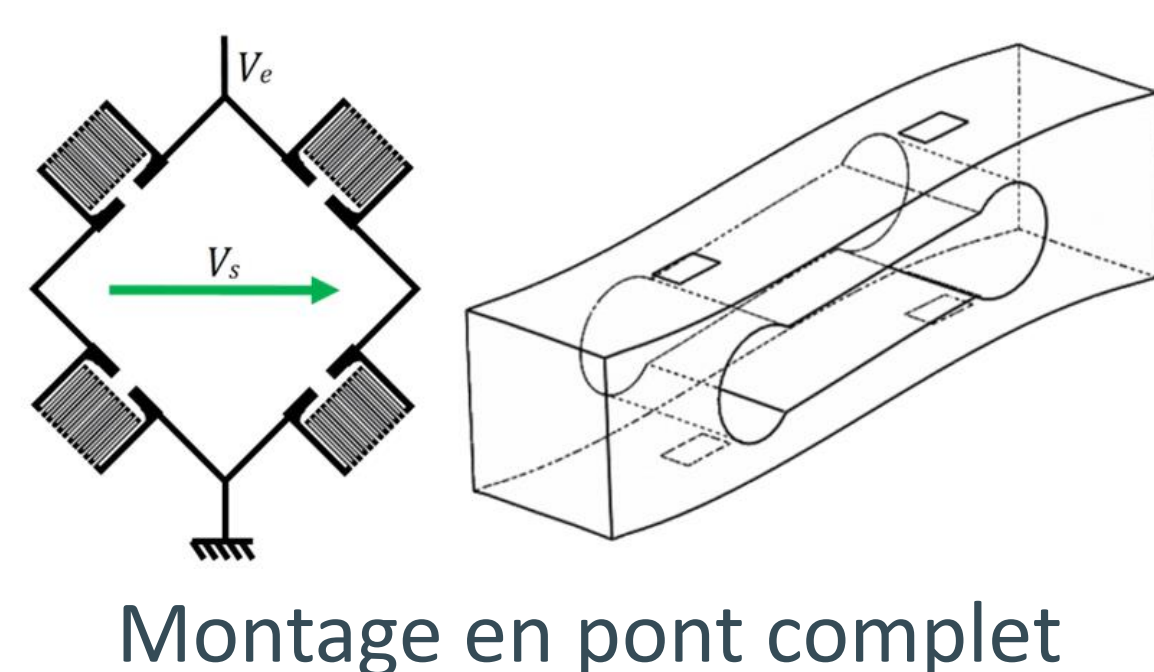
- Ray Grass Anglais
- Fétuque élevée
- Blé



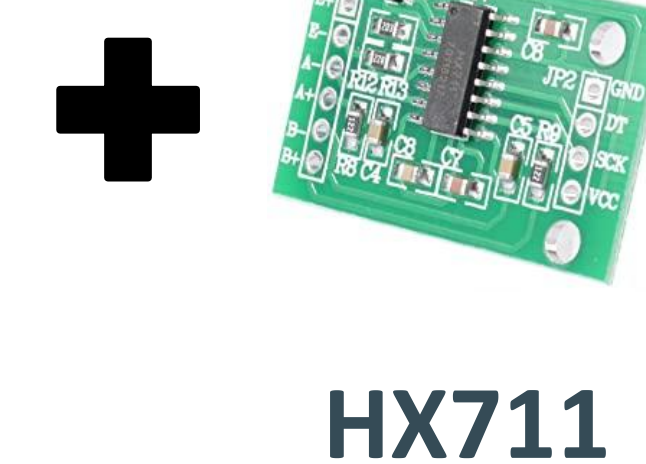
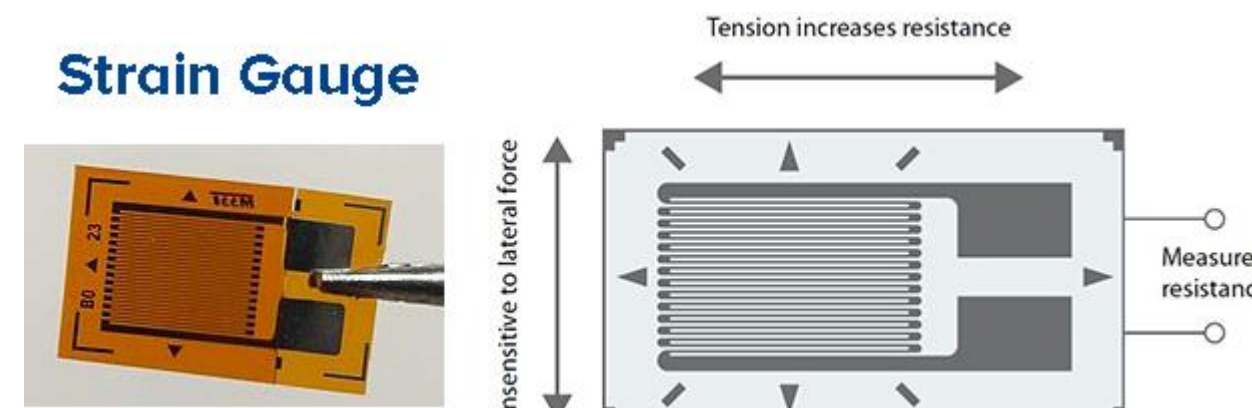
T° = 20°C
Humidité = 70%
Rayonnements identiques

Carte de développement Wifi NodeMCU V3
ESP8266 (ESP-12F)
Fréq. 80 MHz – Mémoire Flash 4Mo
Prix : ~5€

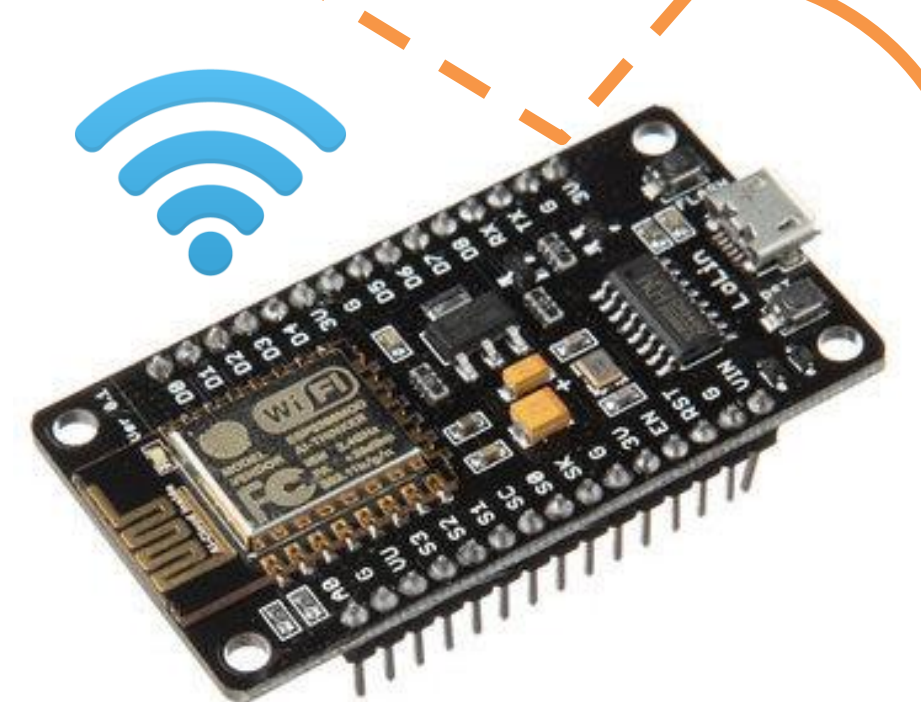
1 balance =
Adresse IP unique sur réseau Wifi
192.168.N°chambre.N°balance



Cellule de charge
Maxi 2Kg
Prix : ~10€ avec HX711



HX711
ADC 24 bits pour interfacer un capteur à pont de Wheatstone



NodeMCU
Programmé en C++ via l'IDE Arduino
Connecté au réseau wifi
Alimenté en 5VDC

Résolution de problèmes rencontrés



- Dérive de certaines balances, résultant d'un **montage usine imprécis des jauges de contrainte** sur les cellules de charge -> **Test in situ et mise au rebut de la cellule en cas de dérive de +/- 1g, 1H après l'allumage des lampes**
- Dérive des balances dues aux **variations de T° et d'allumage / extinction des lampes** -> **Pose d'une plaque isolante au dessus des balances et optimisation du flux d'air sur les cellules de charge**
- Points d'accès wifi du commerce limités à 127 connexions simultanées (plus souvent bridés à 32 ou 64 clients) -> **Création de notre propre point d'accès avec RaspAP**