Partie XII

À quoi sert un convertisseur analogique-numérique (ADC) ?

Le Raspberry Pi, contrairement à un Arduino, **n'a pas d'entrée analogique**. Il ne peut lire que **des valeurs numériques** (0 ou 1, HIGH ou LOW). Or, certains capteurs, comme **la sonde d'humidité du sol Gravity SEN0193**, peuvent envoyer **une tension variable** représentant un niveau d'humidité, et non un simple "sec" ou "humide".

C'est là qu'intervient **le convertisseur analogique-numérique (ADC)**, comme le **MCP3008**.

Pourquoi préférer une lecture analogique pour la sonde SEN0193 ?

mcp3008-ip-convertisseur-analogique-numerique.jpgLa sonde Gravity SEN0193, selon le modèle peut fonctionner en deux modes :

- **Numérique** : elle renvoie simplement 1 (sol sec) ou 0 (sol humide). C'est tout.
- **Analogique** : elle renvoie une **valeur continue** entre 0 et 3.3V, que le MCP3008 convertit en une valeur entre **0 et 1023**.

Avantages de l'analogique :

- Permet un **suivi plus fin et progressif de l'humidité** (utile pour déclencher l'arrosage à un seuil précis).
- Donne la **possibilité de créer des graphiques, des seuils personnalisés**, des alertes…
- Ouvre la voie à une gestion **intelligente et économe de l'eau**.

Présentation du MCP3008

Le **MCP3008** est une petite puce qui permet de convertir jusqu'à **8 signaux analogiques** en valeurs numériques que le Raspberry Pi peut comprendre, via le protocole SPI.

Il se connecte au Raspberry Pi **via la breadboard** pour simplifier les branchements.

Branchement du MCP3008

mcp3008.jpegLa **puce MCP3008** doit être placée sur le breadboard **à cheval sur la "tranchée centrale"**, de manière à ce que **chaque broche soit positionnée sur une rangée indépendante**, ce qui permet un câblage propre et organisé.

MCP3008	Fonction	Branchement sur la breadboard
16 (VDD)	Alimentation	Jumper vers la ligne rouge (3.3V)
15 (VREF)	Référence	Jumper vers la ligne rouge (3,3V)
14 (AGND)	Masse analogique	Jumper vers la ligne noire (GND)
13 (CLK)	Horloge SPI	GPIO11 du Raspberry Pi
12 (DOUT)	Données vers le Raspberry Pi	GPIO9 du Raspberry Pi
11 (DIN)	Données du Raspberry Pi	GPIO10 du Raspberry Pi
10 (CS)	Chip select	GPIO5 du Raspberry Pi
9 (DGND)	Masse numérique	Jumper vers la ligne noire (GND)
1 (CH0)	Canal analogique 0	Sortie A0 de la sonde

Broche	Nom	Rôle / Explication
16	VDD	Tension d'alimentation **du circuit numérique** (généralement **3,3V ou 5V**).
15	VREF	Tension de **référence** pour la conversion analogique. **On la relie à VDD**. La précision des mesures dépend de cette valeur.
14	AGND	**Masse (GND)** pour la partie **analogique** (capteurs). À relier au GND du circuit.

Broche	Nom	Rôle / Explication
13	CLK	**Horloge SPI** : le Raspberry Pi envoie un signal ici pour cadencer les échanges de données.
12	DOUT	**Data OUT** : les **données numériques sortent** du MCP3008 vers le Raspberry Pi.
11	DIN	**Data IN** : le Raspberry Pi **envoie des commandes vers le MCP3008** (ex : “lis le canal 0”).
10	CS	**Chip Select** (ou CE = Chip Enable). Sert à dire “je parle maintenant à ce composant SPI”.
9	DGND	**Masse (GND)** pour la partie **numérique** (Raspberry Pi). À relier au GND.
1 à 8	CH0 à CH7	**Canaux analogiques d’entrée** (pour capteurs). Le MCP3008 peut lire **jusqu’à 8 capteurs analogiques**. CH0 est le plus utilisé.

- □□ VDD + VREF = alimentent la puce et définissent la précision.
- □□ AGND + DGND = masses nécessaires pour les parties analogiques et numériques.
- □□ CLK, DOUT, DIN, CS = communication SPI avec le Raspberry Pi.
- □□ CH0 à CH7 = brancher ici les capteurs analogiques, comme l’humidité du sol SEN0193.

Le protocole SPI

C’est un **protocole de communication** utilisé pour faire dialoguer un microcontrôleur (comme le Raspberry Pi) avec des composants externes

C’est un **bus rapide**, synchrone (horloge partagée), **plein-duplex** (on peut envoyer et recevoir en même temps).

Le protocole SPI utilise 4 fils :

Nom du fil	Fonction	Correspondance sur le Raspberry Pi
`MOSI`	Master Out Slave In : le Pi envoie les données vers le capteur	GPIO10 (Pin 19)
`MISO`	Master In Slave Out : le Pi lit les données du capteur	GPIO9 (Pin 21)

Nom du fil	Fonction	Correspondance sur le Raspberry Pi
`SCLK` ou `CLK`	Clock : le signal d’horloge synchronise les échanges	GPIO11 (Pin 23)
`CS` ou `CE`	Chip Select : active le capteur concerné	Par exemple GPIO5 (Pin 29)

Activer le protocole SPI

```
sudo raspi-config
```

interface-option.png

Aller dans l'interface d'administration du Raspberry Pi :

- Aller dans Interfaces
- Activer SPI
- Redémarrer

Installation de la bibliothèque

Pour pouvoir installer la bibliothèque, commençons pas entrer dans notre environnement virtuel :

```
source meteo/bin/activate
```

Installation de la bibliothèque :

```
pip3 install Adafruit_CircuitPython_MCP3xxx
```

Révision #8
Créé 2025-08-11 13:40:26 UTC
Mis à jour 2025-08-11 14:28:18 UTC