Découvrir l’IOT (Internet Of Things)

et son univers

***Mise en place de la partie Infrastructure et Réseaux***

I] Fonctionnement de la station météo

Afin que notre station météo fonctionne normalement, nous avons besoin d’un capteur de température et d’humidité ainsi qu’un serveur qui pourra stocker nos données et les partager à d’autres utilisateurs.

Nous allons donc mettre en place 2 technologies pour répondre à ce besoin. En effet, un Raspberry Pi servira de serveur tandis qu’un capteur d’humidité couplé à un microcontrôleur Wi-Fi jouera le rôle de la sonde.

**Remarque : Il est possible d’avoir plusieurs sondes effectuant des relevés. Il suffit d’ajouter un couple capteur/microcontrôleur pour avoir une nouvelle sonde.**

Le Raspberry Pi hébergera un site Internet permettant de consulter les derniers relevés de température d’une sonde. Afin que le site fonctionne, il possèdera également une base de données dans laquelle sera stockée les différents relevés de température et d’humidité pour une sonde, ainsi qu’une API REST permettant au site Internet ainsi qu’aux différentes sondes de communiquer avec la base de données.

Le microcontrôleur Wi-Fi sera quant à lui programmé pour se connecter au réseau Wi-Fi et effectuera des relevés de température et d’humidité toutes les 5 secondes. Une moyenne des relevés sera effectuée toutes les minutes et cette moyenne, composée donc de 12 relevés, sera ensuite envoyé à la base de données du Raspberry via l’API REST. Un écran OLED permet également aux utilisateurs de voir les derniers relevés effectués par la sonde, ainsi que l’adresse IP et l’ID de leur sonde.

II] Installation du Système d’Exploitation (OS) et configuration du Raspberry Pi

Nous avons commencé par installer l’OS Raspberry Pi OS Lite sur notre Raspberry Pi Zero WH. Pour cela, nous avons utilisé l’application Raspberry Pi Imager et gravé l’image disque sur la carte SD.

Une fois l’OS téléchargé et installé sur la carte, nous avons ajouté 2 fichiers de configuration à la racine de la carte SD. Le premier fichier créé est un fichier permettant d’activer la connexion SSH. Ce fichier se nomme simplement *ssh* et il ne contient aucune information spécifique. Le second fichier à créer permet d’activer et de configurer la connexion Wi-Fi du Raspberry Pi. Pour cela, il faut créer un second fichier à la racine de la carte SD nommé *wpa\_supplicant.conf*. Ce fichier contient les informations de connexion afin que le Raspberry Pi puisse accéder à Internet.

A ce stade, la carte SD peut être insérée dans le Raspberry Pi et ce dernier peut être branché. Lors de sa première mise sous tension, le Raspberry charge le Système d’Exploitation. Une fois qu’il a fini son installation, la LED verte située sur le côté du Raspberry ne clignote plus.

Nous devons alors récupérer l’adresse IP du Raspberry afin de s’y connecter. Une fois l’adresse IP récupérée, nous allons nous connecter au Raspberry via une connexion SSH (que nous avons configurée à l’étape précédente). Pour cela, nous devons taper la commande ssh pi@raspberry dans l’invite de commande.

**Remarque : Lors de la première connexion au Raspberry Pi, un mot de passe générique est utilisé, ce mot de passe est *raspberry*. Ce mot de passe par défaut représente une des failles majeures des Raspberry.**

Une fois connectés en SSH au Raspberry, nous avons modifié le nom de la machine en modifiant les fichiers */etc/hosts* et */etc/hostanme*. Nous avons nommé notre Raspberry Pi : *stationmeteo*. Nous avons également modifié le mot de passe par défaut pour l’utilisateur *pi* grâce à la commande *passwd*.

Une image contenant texte

Description générée automatiquement

III] Mise en place du serveur sur Raspberry

Afin de mettre en place un serveur web, nous avons installé Apache, PHP et MariaDB sur le Raspberry Pi.

Nous avons commencé par installer Apache sur le Raspberry Pi. Pour cela, nous avons exécuter la commande *sudo apt install apache2 -y* dans le terminal de commande. Une fois les paquets chargés, nous avons vérifié le fonctionnement d’Apache en rentrant l’adresse IP du Raspberry dans un moteur de recherche. La page d’accueil d’Apache s’est affichée, ce qui signifie que notre serveur web est en place.

Nous avons ensuite installé les paquets PHP afin de pouvoir coder des sites dynamiques et notamment d’utiliser l’API REST qui communiquera entre notre site Internet et notre base de données. Pour ce faire, nous avons exécuter la commande *sudo apt install php php-mbstring*.

Enfin, pour terminer la mise en place du serveur Web, nous avons installé le SGBDR (Système de Gestion de Base de Données Relationnelles) MariaDB. Pour cela, nous avons exécuté la commande *sudo apt install mariadb-server.* Une fois le téléchargement terminé, nous avons configuré MariaDB afin de sécuriser la connexion à nos bases de données. Nous avons alors exécuté la commande sudo mysql\_secure\_installation afin de :

+ définir un nouveau mot de passe pour l’utilisateur root ;

+ supprimer les utilisateurs anonymes ;

+ interdire la connexion à distance à la racine ;

+ supprimer la base de données des tests.

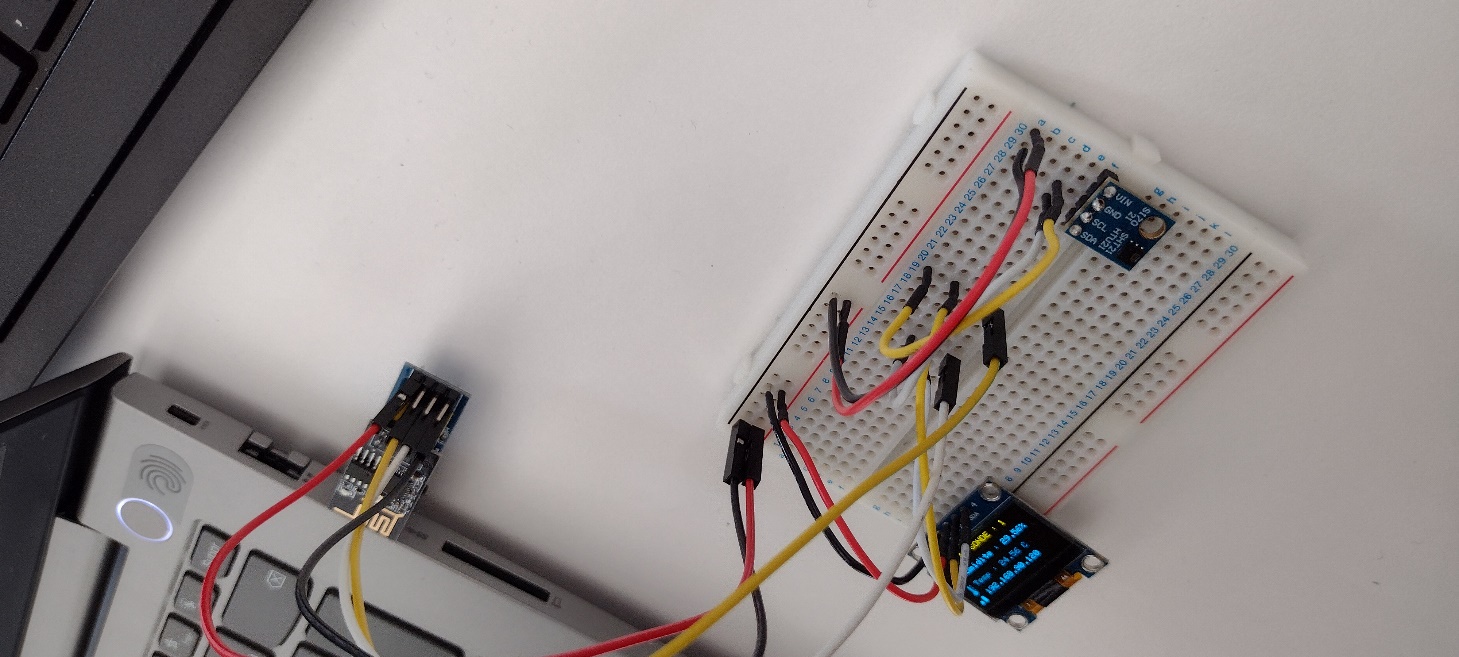
Une fois cette sécurisation effectuée, nous pouvons nous connecter à MariaDB via la commande *mysql -u root -p*.

Une image contenant texte

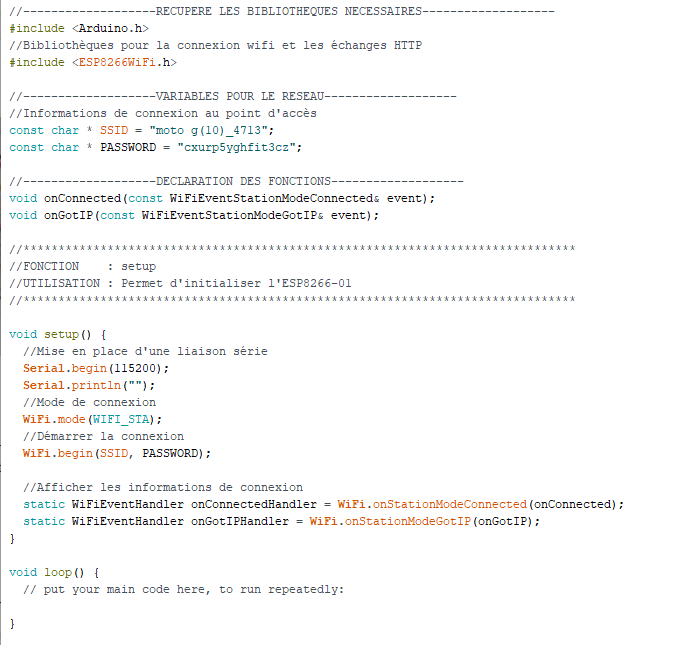
Description générée automatiquement

IV] Configuration du microcontrôleur ESP8266 01S et du capteur HTU21D-GY21

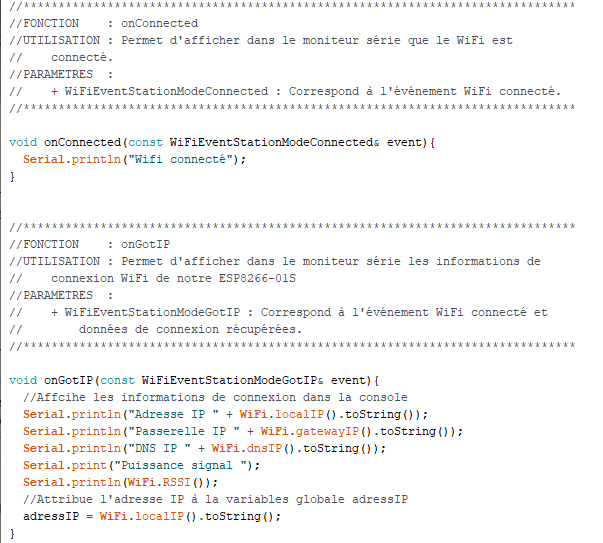
Nous allons maintenant mettre en place le couple microcontrôleur Wi-Fi et capteur d’humidité et de température. Ce couple correspond à une sonde dans notre projet de station météo.

Nous allons utiliser le capteur d’humidité et de température HTU21D-GY21 ainsi que le microcontrôleur Wi-Fi ESP8266-01S. Afin de programmer l’ESP8266, nous allons utiliser un convertisseur série USB ainsi que l’IDE Arduino.

Nous allons commencer par écrire un script permettant à l’ESP8266-01S de se connecter à Internet. Afin de faciliter la mise en place du projet, nous allons connecter l’ESP8266-01S au même réseau Wi-Fi que notre Raspberry Pi. Pour cela, nous utilisons le script suivant, qui a été réalisé avec l’IDE Arduino et utilise la librairie *ESP8266WiFi.h,* pour se connecter à Internet.



Le code suivant permet quant à lui de récupérer les informations de connexion et de les afficher dans le terminal de retour.



Une fois la connexion Internet configurée et fonctionnelle sur l’ESP8266-01S, nous avons écrit un script permettant de récupérer les relevés de température et d’humidité effectués par le capteur.

Afin que le capteur fonctionne, nous avons relié sa broche VIN avec une alimentation de 3.3 Volts ainsi que sa broche GND avec une prise de terre. Ces 2 branchements permettent au capteur d’être alimenté. Il faut également brancher la broche SCL du capteur avec la broche IO0 de l’ESP8266 ainsi que sa broche SDA avec la broche IO2 du microcontrôleur. Ces 2 branchements permettent de mettre en place le bus I2C, qui nous servira à récupérer les relevés de la sonde.

Lorsque la mise en place des branchements a été effectuée, nous avons ensuite téléversé le script de la figure 2 dans l’ESP8266-01S. Ce script utilise la librairie *Wire.h* afin de récupérer les relevés. Il effectue des relevés toutes les 5 secondes et au bout de 12 relevés (soit 1 minute), il nous affiche la température et l’humidité moyenne relevé lors de la minute écoulée. Nous avons ensuite mis en place un code permettant à l’ESP d’envoyer les données des relevés à notre serveur (ici le Raspberry Pi).

Le script utilisé est le suivant :



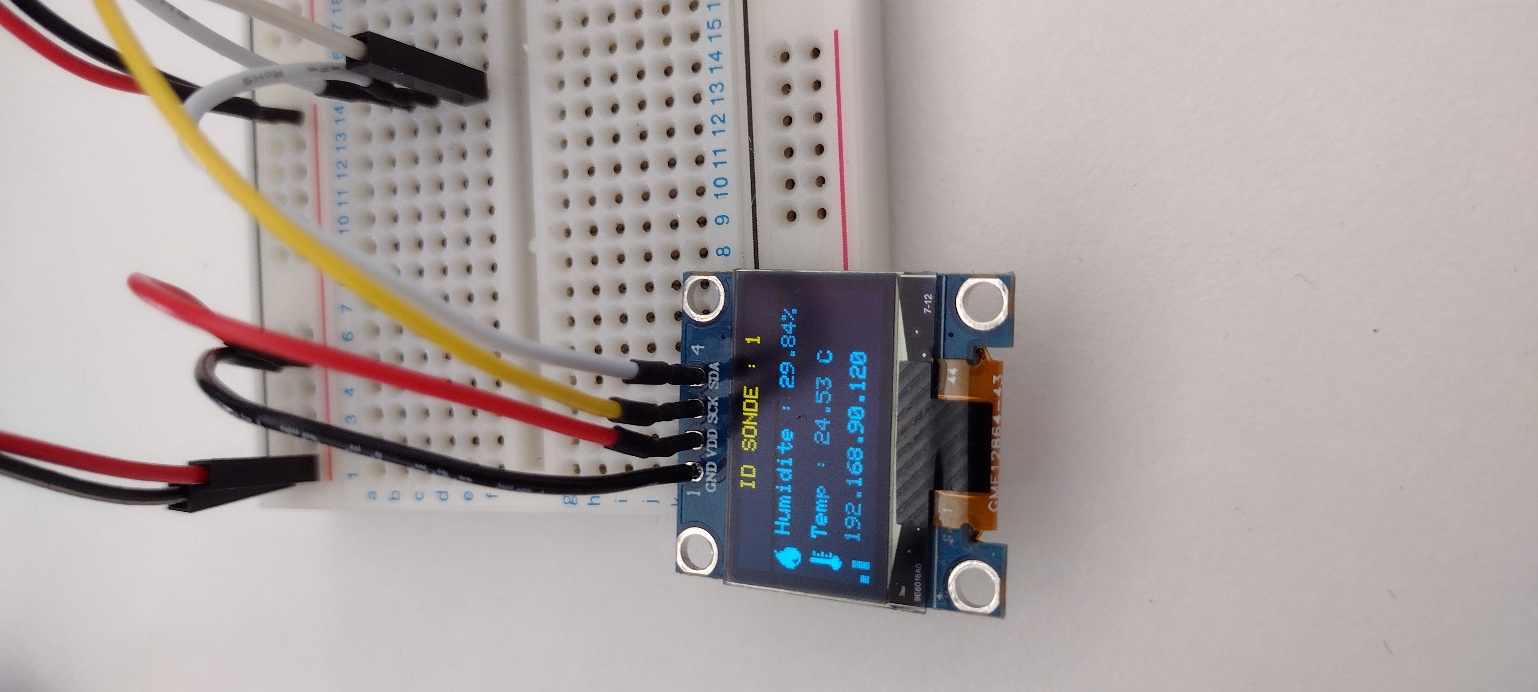
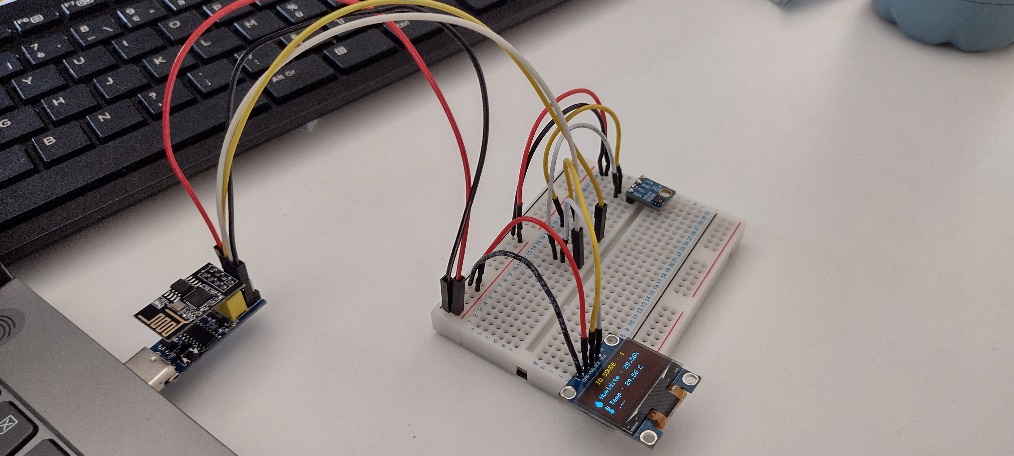
Ce script commence par vérifier que notre microcontrôleur dispose d’une connexion wifi. Si cette connexion est présente, il envoie alors une requête HTTP au serveur précisé dans la variable *server*.

Une fois ces codes écrits et testés, nous les avons couplés afin que l’ESP se connecte à Internet, effectue des relevés et les envoie à notre serveur lors de son fonctionnement. Une fois ces actions effectuées, le couple que nous venons de configurer et opérationnel et peut servir de sonde à notre station météo.

L’ensemble du code est disponible à la fin du document ou dans le fichier *EP8266.ino*.

V] Mise en place de l’écran OLED sur le microcontrôleur wifi

Dans le contexte du projet, notre sonde doit disposer d’un écran OLED lui permettant d’afficher à l’utilisateur les derniers relevés de température et d’humidité effectués, ainsi que l’adresse IP de la sonde.

Pour cela, nous avons mis en place un écran de type I2C couplé avec l’ESP8266 que nous avons programmé. Nous avons relié la broche VVD à la broche 3.3V du microcontrôleur et la broche GND de l’écran à la broche GND de l’ESP. Ces deux branchements permettent l’alimentation de l’écran afin qu’il puisse fonctionner.

Afin d’afficher les informations demandées à l’écran, nous avons utilisé le bus I2C. Nous avons relié la broche SDA (transportant la Data) de l’écran OLED à la broche IO2 (3) de l’ESP et la broche SCK (transportant les informations horaires) au pin IO0 du microcontrôleur wifi.

Nous avons ensuite installé les bibliothèques nécessaires au fonctionnement de l’écran avec l’IDE Arduino, puis nous avons développer la fonction suivante permettant d’afficher sur l’écran OLED les informations qui nous intéressent.

VI] Le script complet de l’ESP8266

