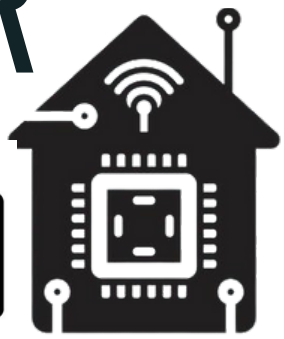
DIGICHRONE®
COLLABORATIVE WAY FOR INNOVATIVE PROJECTS

r&t Réseaux et Télécoms
iut Nord Franche-Comté

SYNCHRONISEUR SOLAIRE

VERSION 2.0



Rapport de stage

9 janvier - 3 mars 2023

Presenté par

Yassine EL HAMIOUI

Stephane GIVRON - Responsable Pédagogique
Francois SPIES - Responsable Professionnel
4 Place Tharradin 25200 MONTBELIARD
21 rue marceau petit 21340 NOLAY

1. Simulation du Capteur de mesure de courant

1.1 Solution alternative au capteur SCT013

Dans le cadre de ce projet, l'objectif était de récupérer des mesures de courant avec le **capteur SCT013**, cependant le matériel s'est avéré **incompatible** avec la récupération des mesures de courant. J'ai donc opté pour une simulation du capteur (dans l'attente de réception du bon capteur), avec l'outil **socat** sur un système **Raspberry Pi**. Tout d'abord, l'outil socat permet d'établir une communication entre deux terminaux virtuels (pty) via un lien série. J'ai donc développé un script Python appelé "**sim_mesure_courant.py**" pour lire les valeurs simulées du SCT013 à partir du port série virtuel.

1.2 Configuration du port série avec socat

La première étape consiste à l'installer et le configurer afin de créer une paire de ports série virtuels.
Cela se fait en exécutant la commande suivante dans un terminal :
"socat -d -d pty,raw,echo=0,link=/dev/ttySCT pty,raw,echo=0"

```
root@raspberrypi:/home/pi/sct013/finale#  socat -d -d pty,raw,echo=0,link=/dev/ttySCT pty,raw,echo=0
2023/06/10 19:03:14 socat[8568] N PTY is /dev/pts/1
2023/06/10 19:03:14 socat[8568] N PTY is /dev/pts/2
2023/06/10 19:03:14 socat[8568] N starting data transfer loop with FDs [5,5] and [7,7]
```

Cette commande crée une paire de ports série virtuels, par exemple dans mon cas **/dev/pts/1** et **/dev/pts/2**, qui sont liés l'un à l'autre.

1.3 Génération de valeur aléatoires

J'ai développé une commande shell qui génère des données aléatoires (qui pourrait refléter des mesure réaliste, plus ou moins) et les envoie en continu à notre port virtuel socat, avec un délai d'une seconde entre chaque envoi.

```
while true; do echo "scale=1; $(($RANDOM % 200)) / 10" | bc > /dev/pts/1; sleep 1; done
```

1.4.1 Le script de simulation du capteur

Le script développé est une réadaptation du script de capture de mesure de courant, qui utilise la bibliothèque pigpio pour la communication GPIO et la bibliothèque serial pour la communication série. Le port série '/dev/ttyS0' a été configuré dans le script pour lire les valeurs du SCT013.

Le code Python du script comprend les étapes suivantes :

- Configuration du port série pour communiquer avec le port virtuel créé par socat
- Boucle principale pour la lecture continue des mesures simulées
- Conversion des données flottante
- Affichage de la mesure de courant avec une précision de deux chiffres après la virgule
- Si besoin, affichage des problèmes avec un retour erreur

Le script est disponible sur mon **github**, qui donne ce résultat :

```
root@raspberrypi:/home/pi/sct013/finale# python3 simu_socat_primo.py
Mesure de courant : 11.600 A
Mesure de courant : 1.200 A
Mesure de courant : 15.900 A
Mesure de courant : 8.000 A
Mesure de courant : 8.600 A
Mesure de courant : 1.400 A
Mesure de courant : 19.500 A
```

1.4.2 Explication du code “sim_mesure_courant.py”

Je vais procéder à l’explication de chaque ligne du code :

Les deux modules time et serial sont importés pour utiliser les fonctions liées à la gestion du temps et à la communication série.

```
import time
import serial
```

Une instance de la classe Serial est créée et assignée à la variable ser. Cela configure la communication série avec le port **/dev/pts/2** à une vitesse de 38400 bauds.

```
ser = serial.Serial('/dev/pts/2', 38400)
```

La fonction **readline()** est utilisée pour lire une ligne de données du port série. **decode()** convertit les octets lus en une chaîne de caractères et **strip()** supprime les espaces blancs supplémentaires. La ligne lue est ensuite assignée à la variable data.

```
while True:
    # Lecture des mesures
    data = ser.readline().decode().strip()
```

Cette condition vérifie si des données ont été reçues. Si data n'est pas une chaîne vide, les instructions à l'intérieur de ce bloc sont exécutées.

```
    if data:
        try:
            # On conevrtie les donnée en float pour pourvoir avoir des donnée aprés la virgule
            mesure = float(data)

            courant = mesure

            # J'affiche la mesure recu sur le port
            print("Mesure de courant : {:.3f} A".format(courant))

        except ValueError:
            # Si probleme
            print("Erreur de conversion des données")
```

Dans ce bloc try-except, la donnée data est convertie en un nombre flottant à l'aide de **float(data)**. Si la conversion réussit, la valeur est assignée à la variable mesure et la mesure de courant est calculée. Ensuite, la mesure de courant est affichée avec une précision de trois chiffres après la virgule. Si une erreur de valeur se produit lors de la conversion en flottant, une exception **ValueError** est levée et le message "Erreur de conversion des données" est affiché.

Après chaque lecture et traitement des données, le programme attend une seconde avant de lire les prochaines données. Cela permet de ralentir le rythme de lecture et de laisser le temps aux nouvelles données d'arriver.

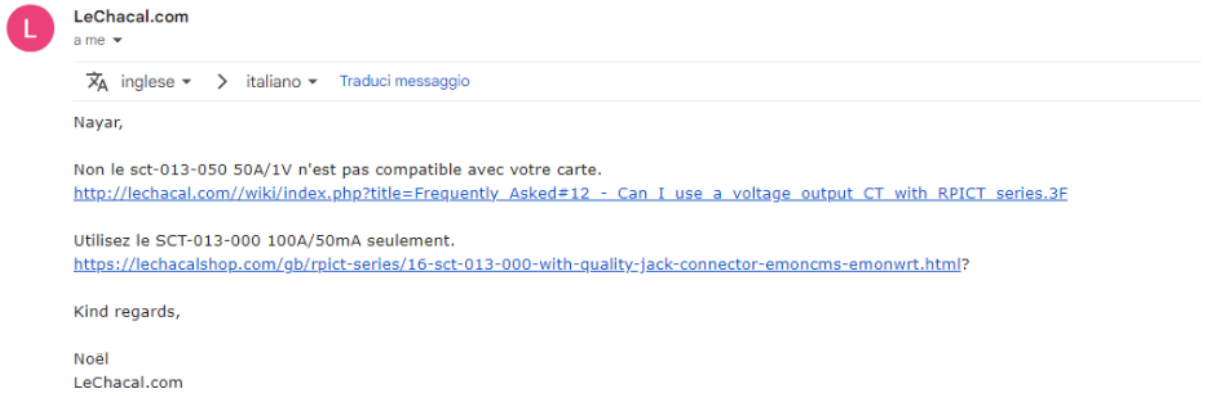
```
  time.sleep(1)
```

2. Capteur de mesure de courant réel

2.1 Pourquoi le précédent capteur ne fonctionnait

Après avoir contacté le service **lechacal.com** (constructeur du capteur SCT013), il m'ont confirmé le doute à propos de l'incompatibilité du capteur avec la carte. En effet le **SCT013 50A/1V** n'est pas compatible à cause de la **différence de leur caractéristique de mesure de courant** ainsi que le rapport de sortie entre le courant mesuré et la tension/courant de sortie du capteur.

Le SCT013 50A/1V fournit une **tension** de sortie proportionnelle au courant, tandis que le SCT013 100A/50mA fournit un **courant** de sortie proportionnel au courant mesuré.



LeChacal.com
a me

inglese > italiano Traduci messaggio

Nayar,

Non le sct-013-050 50A/1V n'est pas compatible avec votre carte.
http://lechacal.com//wiki/index.php?title=Frequently_Asked#12_-_Can_I_use_a_voltage_output_CT_with_RPICT_series.3F

Utilisez le SCT-013-000 100A/50mA seulement.
https://lechacalshop.com/gb/rpict-series/16-sct-013-000-with-quality-jack-connector-emoncms-emonwrt.html?

Kind regards,

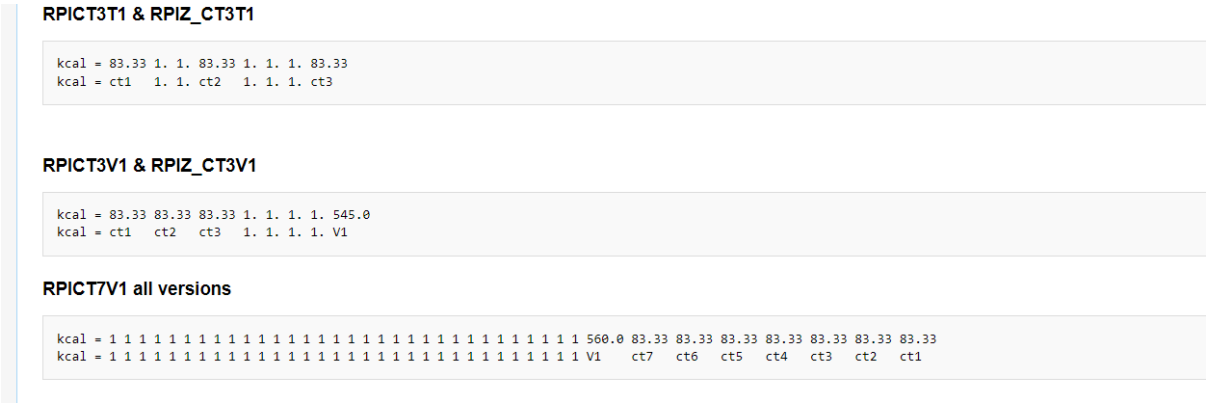
Noël
LeChacal.com

Figure 1 : Échange avec le service LeChacal.com

Il n'est pas nécessaire d'ajouter une résistance supplémentaire car le SCT013 100A/50mA intègre déjà une résistance de charge de 62 ohms. Cette résistance de charge permet de convertir la tension générée par le capteur en courant.

Cependant, il est important de prendre en compte la plage de mesure du SCT013 100A/50mA qui est de 0 à 50 mA. Si le courant à mesurer dépasse cette plage, il faudra utiliser un capteur avec une plage de mesure plus élevée. La documentation ce lien nous fourni les informations nécessaire :

http://lechacal.com/wiki/index.php?title=Calibration_VCAL_ICAL_PHASECAL#RPICT3T1_.26_RPIZ_CT3T1



RPICT3T1 & RPIZ_CT3T1

```
kcal = 83.33 1. 1. 83.33 1. 1. 1. 83.33
kcal = ct1   1. 1. ct2   1. 1. 1. ct3
```

RPICT3V1 & RPIZ_CT3V1

```
kcal = 83.33 83.33 83.33 1. 1. 1. 1. 545.0
kcal = ct1   ct2   ct3   1. 1. 1. 1. V1
```

RPICT7V1 all versions

```
kcal = 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 560.0 83.33 83.33 83.33 83.33 83.33 83.33 83.33
kcal = 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 V1    ct7   ct6   ct5   ct4   ct3   ct2   ct1
```

Figure 2 : Page de calibrage pour chaque carte

2.2 Préparation du microcontrôleur

Afin de manipuler les données entrantes mesurées par le capteur, nous avons besoin d'un microcontrolleur, donc le RasperryPi Zéro dans notre cas, le capteur **SCT013** ainsi que la carte **CT3T1** qui sert d'intermédiaire. Le capteur en ma possession était branché sur le port **ct1** de la carte relié au RpiZ.

Avant de commencer il est essentiel de configurer la **lecture en série** dès port disponible, à ce lien nous avons toutes les indications nécessaires :
http://lechacal.com/wiki/index.php?title=Howto_setup_Raspbian_for_serial_read

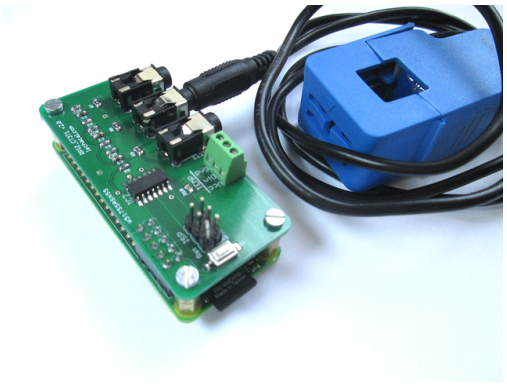


Figure 3 : Image issue du site lechacal.com

Cette image nous présente le matériel nécessaire à la mesure des données : Le capteur SCT013 est l'objet en bleu, qui dans cette exemple est branché sur le ct2 de la carte CT3T1, qui son tour est connecté par des pins au RPIZ, qui nous sert de microcontrolleur.

Comme indiqué dans le chapitre "**4.2.4 Capteur de mesure de courant**" du premier rapport, il faut faire passer **un seul fil** puisque le neutre ne doit pas passer dans la bobine, sinon le champ magnétique va être annulé par le neutre. Mon tuteur M.Spies m'as donc **fabriqué une multiprise compatible**, qui possédait donc les fils dénudés avec 2 fils positifs et un négatifs.

2.3.1 Développement du script

Anciennement, j'avais développé un code qui utilisé des bibliothèque tel que pi gpio etc, qui se sont avéré assez inutiles, j'ai donc renoncé et recommencé de zéro.

Le code Python du script comprend les étapes suivantes :

- J'importe les bibliothèques nécessaires (serial et time)
- J'établie une connexion série avec le capteur
- Lecture de la réponse du capteur
- Lecture de la valeur données du courant mesuré
- En dernier j'affiche le code

2.3.2 Explication du code "simu_socat_primo.py"

Je vais procéder à l'analyse de chaque ligne du code :

Les bibliothèques **serial et time** sont importées pour permettre la communication série et gérer les délais respectivement.

```
# Importation des bibliothèques nécessaires (serial et time)
import serial
import time
```

Une instance de la classe Serial est créée pour établir la connexion série. Le paramètre **/dev/ttyAMA0** spécifie le port série à utiliser, et 38400 est la vitesse de communication en bauds. J'ai ajouté en commentaire une commande de test du port "stty -echo -F /dev/ttyAMA0 raw speed 38400".

```
# J'établie une connexion série avec le capteur
primo = serial.Serial('/dev/ttyAMA0', 38400) #Je verifie avec stty -echo -F /dev/ttyAMA0 raw speed 38400 et cat /dev/ttyAMA0

#Lecture de la réponse du capteur
```

Cette fonction renvoie le caractère 'c' au **RPIZ_CT3T1** pour demander la mesure de courant. Elle lit ensuite la réponse du capteur, la décode et la convertit en un nombre à virgule flottante représentant la mesure de courant. La valeur est divisée par 1000 pour convertir le courant **de milliampères en ampères**. Enfin, la fonction renvoie cette valeur de courant.

```
#Lecture de la réponse du capteur
def lecture_courant():
    primo.write(b'c')
    reponse = primo.readline().decode().strip()
    ct1 = float(reponse[0:5].replace(' ', ''))/1000
    return ct1
```

Il est possible d'utiliser les **3 trois entré** de la carte, par exemple si l'on souhaite ajouter d'autre capteur, il nous suffit d'ajouter par exemple

ct2 = float(reponse[5:10].replace(' ', ''))/1000

ct3 = float(reponse[10:15].replace(' ', ''))/1000

puis lors du return : return ct1, ct2, ct3.

La boucle **while True** est utilisée pour effectuer une **lecture continue** du courant. À chaque itération, la fonction **lecture_courant()** est appelée pour récupérer la mesure de courant. La valeur est ensuite affichée avec une précision de deux décimales à l'aide de l'expression de formatage **{Amp_courant:.2f}**. Enfin, la boucle fait une pause de 1 seconde avant de passer à l'itération suivante.

```
while True:
    Amp_courant = lecture_courant()
    # Affichage du courant mesuré avec deux chiffres aprés la virgule
    print(f'Le courant mesuré est : {Amp_courant:.2f} A')
    time.sleep(1)
```

2.3.3 Principale problème rencontré avec le programme

Lors des premiers test après avoir développé le code, je n'ai pas réussi à l'exécuter correctement, je n'ai pas reussit a faire de screen, mais j'ai tout de même réussi à exporter l'erreur :

```
root@raspberrypi:/home/pi/sct013# python3 ki.py
    Traceback (most recent call last):
      File "/home/pi/sct013/ki.py", line 24, in <module>
        Amp_courant = lecture_courant()
      File "/home/pi/sct013/ki.py", line 15, in lire_courant
        ct1 = float(reponse[0:5])/1000
    ValueError: could not convert string to float: '11 25'
```

Cette erreur nous indique que c'est due à une tentative de conversion d'une chaîne de caractères en nombre à virgule flottante (float), mais la chaîne de caractères contenait des espaces ou d'autres caractères indésirables qui ne peuvent pas être convertis en un nombre.

J'ai donc utilisé la méthode "**replace()**" afin de supprimer les espaces avant la conversion en float

2.3.4 Résultat et conclusion

En résumé le capteur de courant récupère bel et bien les mesure de courant, j'ai pu le tester donc sur la multiprise fabriqué par mon tuteur, je pouvais brancher ou débrancher une source d'énergie, les mesures changeaient en fonction de cela.

```
root@raspberrypi:/home/pi/sct013# python3 codemarche.py
Le courant mesuré est : 1.19 A
Le courant mesuré est : 1.18 A
Le courant mesuré est : 1.19 A
Le courant mesuré est : 1.11 A
```

Par exemple, dans ce test, lorsque c'est 1.19 A ou 1.18 A, le chargeur de mon pc était branché, et lorsque celui-ci est débranché, les mesures descendent à 1.11 A.

Tous les codes sont disponibles dans mon github à ce lien :

" https://github.com/Yasko0x000/Projet_de_Stage_Synchroniseur_Solaire/tree/master/V2 "

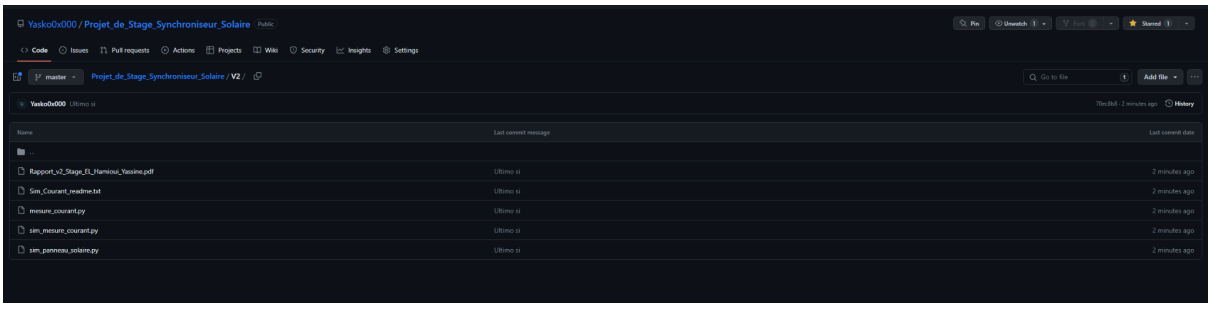


Figure 4 : GitHub du projet de stage

3. Prise connecté Meross x Matter

3.1 Nouvelle prise connecté compatible Matter

La prise connectée **Meross 315 Matter** a été testée et intégrée avec succès dans **Home Assistant**. Sa principale différence avec la prise **Meross 310**, réside dans les **normes de communications utilisées**. C'est à dire, la prise MSS 315 Matter est compatible avec la norme **Matter** qui est un protocole de communication basé sur IP et qui vise à devenir **le protocol standard** de la communication entre les appareils connectées

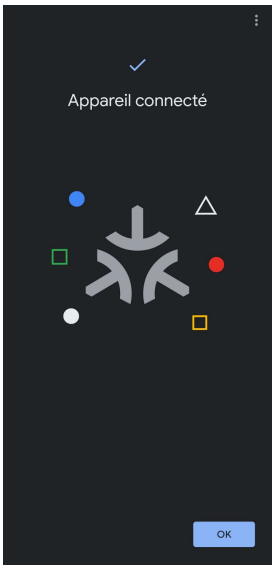


Figure 5 : Connexion à la prise réussit

Figure 6 : Consommation en temps réel

Tout d'abord, j'ai configuré la prise MSS315 depuis l'application meross, afin de l'intégrer au réseau domotique par wifi, une fois testé et configuré l'intégration de la prise dans Home Assistant à été très rapide, en effet, contrairement à la prise MSS310, la prise Matter ne nécessite pas une **intégration spécifique à Meross**, la détection de l'appareil à donc été automatique par Home Assistant.

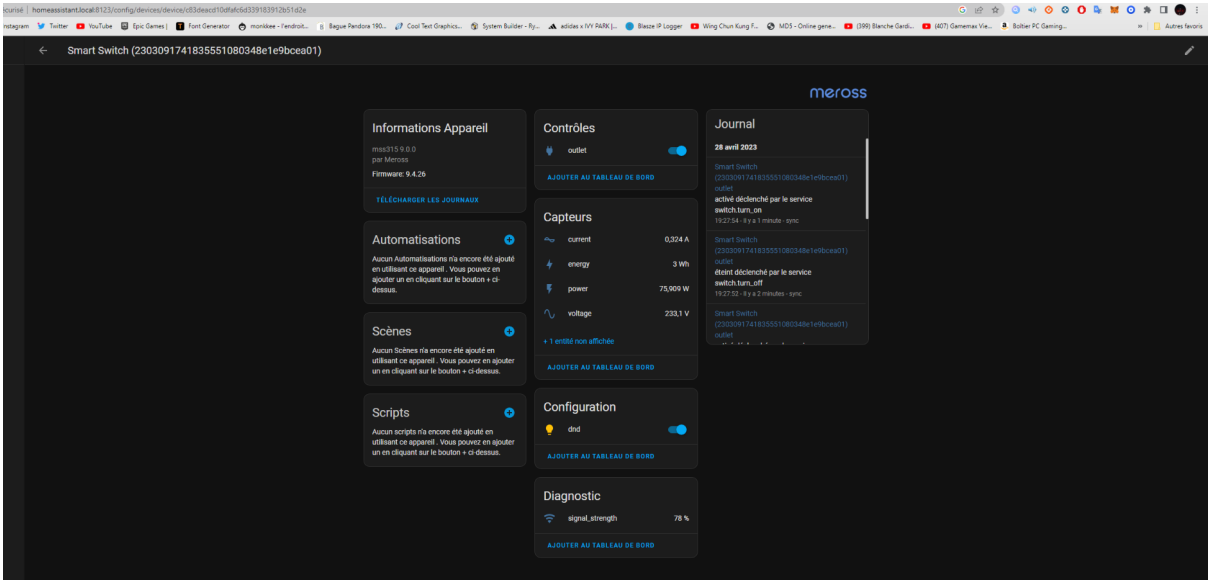
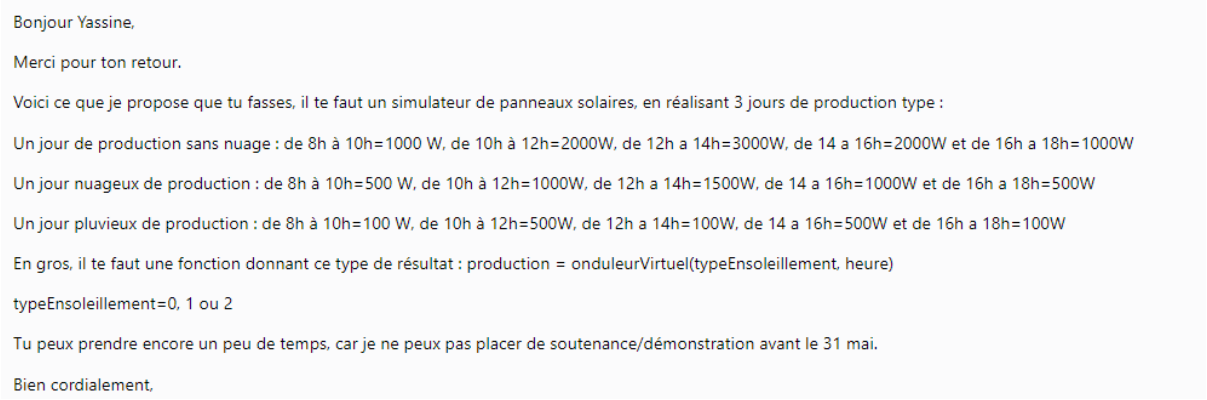


Figure 7 : Intégration Meross Matter sur Home Assistant

4. Simulateur de panneaux solaire

4.1 Rappelle du contexte du projet

Pour rappelle, le synchroniseur doit mesurer la consommation générale d'une habitation et la production des panneaux solaires. Pour cela, je dois **simuler un panneau solaire**, mon professeur m'as donc fournit un direction à suivre :



Bonjour Yassine,

Merci pour ton retour.

Voici ce que je propose que tu fasses, il te faut un simulateur de panneaux solaires, en réalisant 3 jours de production type :

Un jour de production sans nuage : de 8h à 10h=1000 W, de 10h à 12h=2000W, de 12h a 14h=3000W, de 14 a 16h=2000W et de 16h a 18h=1000W

Un jour nuageux de production : de 8h à 10h=500 W, de 10h à 12h=1000W, de 12h a 14h=1500W, de 14 a 16h=1000W et de 16h a 18h=500W

Un jour pluvieux de production : de 8h à 10h=100 W, de 10h à 12h=500W, de 12h a 14h=100W, de 14 a 16h=500W et de 16h a 18h=100W

En gros, il te faut une fonction donnant ce type de résultat : production = onduleurVirtuel(typeEnsoleillement, heure)

typeEnsoleillement=0, 1 ou 2

Tu peux prendre encore un peu de temps, car je ne peux pas placer de soutenance/démonstration avant le 31 mai.

Bien cordialement,

Figure 8 : Conseil et direction de la part de mon tuteur

Par ce mail, on comprend donc que je dois simuler un panneaux solaire, qui peut calculer la production d'énergie sur une période de **trois jours différents**. Chaque jour est décrit en termes d'ensoleillement, et la production d'énergie est donnée pour différentes plages horaires.
Par la suite, je dois créer une fonction qui peut calculer la production d'énergie en fonction du jour **0, 1 ou 2** et enfin la retourner.

4.2.1 Développement du simulateur de panneaux solaire

Dans un premier temps j'ai réfléchis et commencé le développement d'un script, qui avait une structure principalement implémenté par des "**if**" et "**else**", c'est à dire, prenons par exemple le jour 0 :

```
if typeEnsoleillement == 0:
    if heure >= 8 and heure < 10:
        return 1000
    elif heure >= 10 and heure < 12:
        return 2000
    elif heure >= 12 and heure < 14:
        return 3000
```

Ainsi de suite…

J'ai trouvé cependant une meilleure solution, j'ai donc opté pour l'utilisation d'un "**dictionnaire**" afin de stocker les valeurs de production d'énergie en fonction du type d'ensoleillement et en fonction de l'heure. Par la suite, je relie chaque type d'ensoleillement à une clé, dans mon cas 0 pour un jour sans nuage, 1 pour un jour nuageux ou 2 pour un jour pluvieux.

4.2.2 Analyse du programme de simulation du panneau solaire

Analysons maintenant dans les détails le programme complet.

Le module time est importé pour pouvoir utiliser la fonction time.localtime().tm_hour qui permet d'obtenir l'heure actuelle.

```
import time
```

La fonction **onduleurVirtuel** prend deux paramètres : **typeEnsoleillement** qui représente le type d'ensoleillement (0, 1 ou 2) et heure qui représente l'heure actuelle. À l'intérieur de la fonction, un dictionnaire **production_par_type** est défini pour stocker les valeurs de production d'énergie par type d'ensoleillement et par heure. La fonction vérifie si le type d'ensoleillement donné est présent dans le dictionnaire, puis renvoie la valeur de production d'énergie correspondante pour l'heure spécifiée. Si le type d'ensoleillement n'est pas trouvé dans le dictionnaire, la fonction renvoie 0.

```
def onduleurVirtuel(typeEnsoleillement, heure):
    production_par_type = {
          #1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h    9h    10h   11h   12h   13h   14h   15h   16h   17h   18h  19h  20h  21h  22h  23h  24h
        0: [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1000, 1000, 2000, 2000, 3000, 3000, 2000, 2000, 1000, 1000, 750, 750, 500, 500, 250, 250, 210], #Un jour de production sans nuage
        1: [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 500, 500, 1000, 1000, 1500, 1500, 1000, 1000, 500, 500, 250 , 250 , 100 , 100 , 50, 50, 10], #Un jour nuageux de production
        2: [0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 , 0 ,100 ,100 ,500 ,500 ,100 ,100 ,500 ,500 ,100 ,100 , 50 , 50 , 25 , 25 , 10 , 10, 5] #Un jour pluvieux de production
    }

    if typeEnsoleillement in production_par_type:
        return production_par_type[typeEnsoleillement][heure]
    else:
        return 0
```

Cette partie du code utilise une boucle while pour demander à l'utilisateur de **saisir le type d'ensoleillement** (un entier entre 0 et 2). La saisie de l'utilisateur est convertie en entier à l'aide de **int(type_ensoleillement)**. Si la saisie n'est pas un entier valide ou si elle est en dehors de la plage attendue, un message d'erreur est affiché et la variable type_ensoleillement est réinitialisée à **None**, ce qui demande à l'utilisateur de saisir une nouvelle valeur.

```
type_ensoleillement = None  # Stock du type d'ensoleillement (pour la question)

while type_ensoleillement is None:
    type_ensoleillement = input("Entrez le type d'ensoleillement (entier entre 0 et 2) : ")
    try:
        type_ensoleillement = int(type_ensoleillement)
        if type_ensoleillement < 0 or type_ensoleillement > 2:
            print("Type d'ensoleillement invalide. Veuillez entrer un entier entre 0 et 2.")
            type_ensoleillement = None
    except ValueError:
        print("Type d'ensoleillement invalide. Veuillez entrer un entier entre 0 et 2.")
        type_ensoleillement = None
```

Dans cette boucle infinie, l'**heure actuelle** est obtenue en utilisant **time.localtime().tm_hour** et stockée dans la variable heure_actuelle. Ensuite, la fonction **onduleurVirtuel** est appelée avec les paramètres **type_ensoleillement** et **heure_actuelle** pour obtenir la production d'énergie correspondante, qui est stockée dans la variable production. Enfin, l'heure actuelle et la production d'énergie sont affichées à l'écran, suivies d'une pause de 10 secondes avant de recommencer la boucle pour obtenir la nouvelle production d'énergie.

```
while True:
    heure_actuelle = time.localtime().tm_hour
    production = onduleurVirtuel(type_ensoleillement, heure_actuelle)
    print("Heure :", heure_actuelle, "Production d'énergie actuelle :", production, "W")

    time.sleep(10)
```

Ce processus se répète indéfiniment, simulant ainsi la production d'énergie d'un onduleur virtuel en fonction de l'heure et du type d'ensoleillement spécifiés.

5. Conclusion

Au cours de cette deuxième session de stage, j'ai pu poursuivre mes travaux sur le projet en focalisant sur les **éléments clés** nécessaires à sa réussite. Bien que le projet ne soit pas encore totalement achevé, j'ai pu aborder les parties essentielles de celui-ci.

Tout d'abord, j'ai réussi à **simuler un capteur de mesure de courant**, ensuite,une fois le problème de compatibilité résolu, j'ai pu adapter cette simulation à un c**apteur de mesure de courant réel**, ce qui m'a offert l'opportunité de mettre en pratique mes connaissances et de résoudre des problèmes techniques.

Par la suite, j'ai testé et intégré avec succès une **prise connectée** compatible avec la **norme Matter**. Enfin, j'ai également réalisé une **simulation d'un panneau solaire** en prenant en compte des conditions spécifiques à certains jours.

Bien que le projet ne soit pas encore totalement finalisé, les avancées réalisées jusqu'à présent sont prometteuses. Je suis très reconnaissant envers mon superviseur **M. Spies** pour son soutien et son encadrement tout au long de ce stage.