PROJET B-HIVE

Documentation technique

Ismaël COSTEL
Steven EA
Lorette DAUSSY
Alexia TRAN

Année 2020-2021

SOMMAIRE

Introduction 2

I - Guide de montage 2

II - Guide d’utilisation 5

III - Guide de réparation 9

IV - Nomenclature détaillée des éléments constitutifs 10

V - Aller plus loin - Implémentation d’une IA 11

Conclusion 12

Introduction

Les abeilles sont menacées d'extinction depuis plus de quinze ans. En effet, 30 à 40% des colonies d'abeilles sont mortes au cours de la dernière décennie en Europe.
C'est une situation alarmante pour l'environnement car les abeilles sont les pollinisateurs les plus importants et donc, une partie intégrante de notre écosystème.
De plus, un problème économique se pose. En effet, en France, la production de miel est un revenu supplémentaire pour plus de 54 000 apiculteurs et le principal pour environ 2 000 autres.

Notre objectif est de permettre aux apiculteurs, professionnels ou amateurs, de surveiller leurs ruches à distance.

Notre solution est conçue pour leur éviter des déplacements inutiles sur leur site de production, et donc gagner du temps. Notre appareil est un kit de capteurs connectés qui collecte des données toutes les 10 minutes et les envoie à l'apiculteur. Cela l'informe de l'état de ses colonies et de la qualité de leur environnement.
Notre produit est facile à utiliser et abordable (environ 150 €) par rapport aux autres systèmes commercialisés. [cf. État de l'art]

I - Guide de montage

Tout d'abord pour réaliser ce projet vous aurez besoin de :

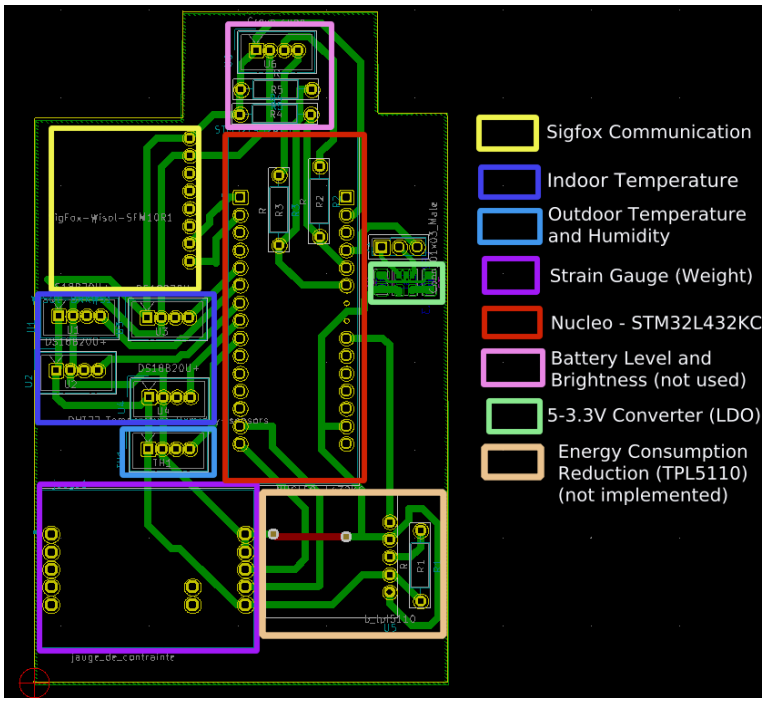
- 1 Carte Nucleo STM32
- 4 Capteurs de température DS18B20
- 1 Capteurs de température et d'humidité DHT22
- 1 Amplificateur de charge HX711
- 1 Jauge de poids
- 1 Antenne Sigfox avec son composant BRKWS01
- 1 Batterie Accu Li-Ion 3.7 V
- 1 Carte Lipo Rider Pro
- 1 Panneau solaire 3W
- 5 Connecteur Groove
- 1 Interrupteur à bascule

Il vous faudra commencer par téléverser le code permettant de contrôler le montage dans votre carte ce dernier est disponible ici (vous pouvez le faire simplement depuis le site de mbed) :
Lien vers le code (fichier main.cpp)

Ensuite il vous devrez imprimer le PCB qui est disponible via ce lien :
Lien vers le PCB

Vous pouvez faire imprimer un PCB en suivant le lien suivant :
Impression PCB

Une fois votre PCB imprimé, il vous faudra brancher les composants comme sur l'image ci-dessous :



La plupart des composants sont montés sur les headers soudés sur le PCB, pour le microcontrôleur, la rangée de droite est incomplète pour laisser passer une piste entre 2 de ses PINs.

Tout d'abord pour vérifier que le montage fonctionne, vous avez la possibilité d'alimenter le système à l'aide du port usb de la carte Lipo Rider que vous connectez au microcontrôleur.

Après avoir vérifié que cela fonctionne, alimentez la carte en passant par le LDO pour alimenter le système en 3.3V avec un fil à souder depuis l'alimentation de la Lipo Rider et un fil à souder de la masse de la carte Lipo Rider à la masse de notre PCB.
Pour contrôler plus facilement le système, vous pouvez rajouter un interrupteur à l'entrée du LDO pour allumer ou éteindre le système.

Pour visualiser les données nous utilisons Ubidots avec les données transmises par Sigfox. Pour cela vous aurez besoin d'activer votre module Wisol (antenne + composant BRKWS01) ici :
Activez le module Wisol

Vous aurez ensuite besoin d'un compte Ubidots que vous pouvez créer ici :
Créez votre compte Ubidots

Ensuite vous devrez configurer le callback sur le backend de Sigfox pour cela vous pouvez suivre ce tutoriel :
Tutoriel pour le Callback Sigfox

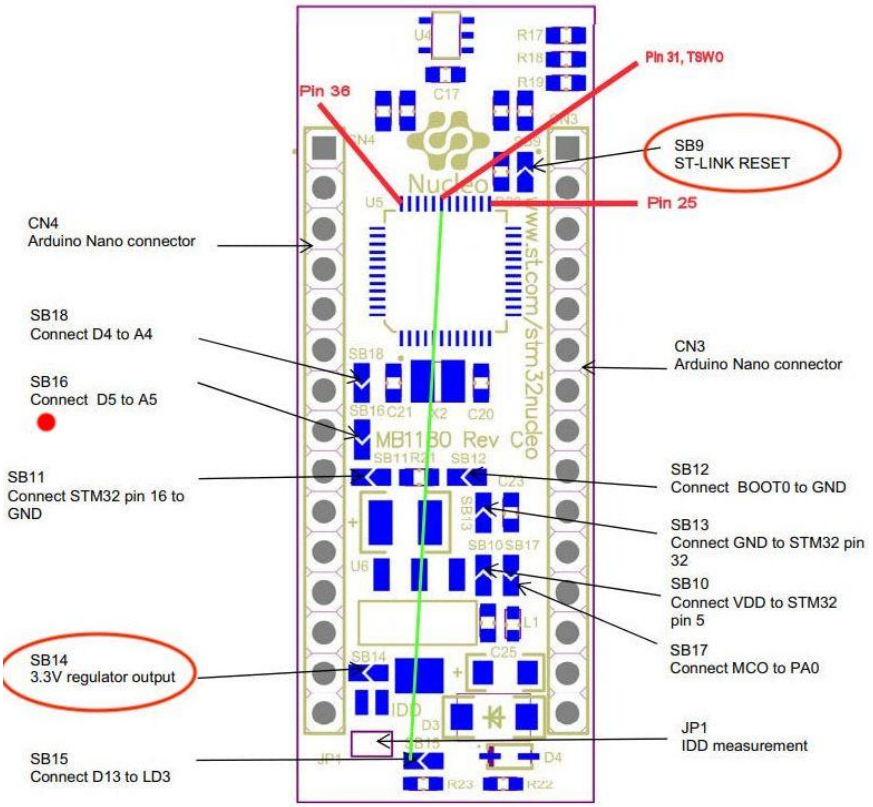
Ce que vous devez mettre dans Custom Payload Config est :

temperature_exterieur::int:8 humidite_exterieur::int:8 temperature_interieur::int:8 humidite_interieur::int:8 temperature_DS18_1::int:8 temperature_DS18_2::int:8 temperature_DS18_3::int:8 temperature_DS18_4::int:8 poids::uint:16

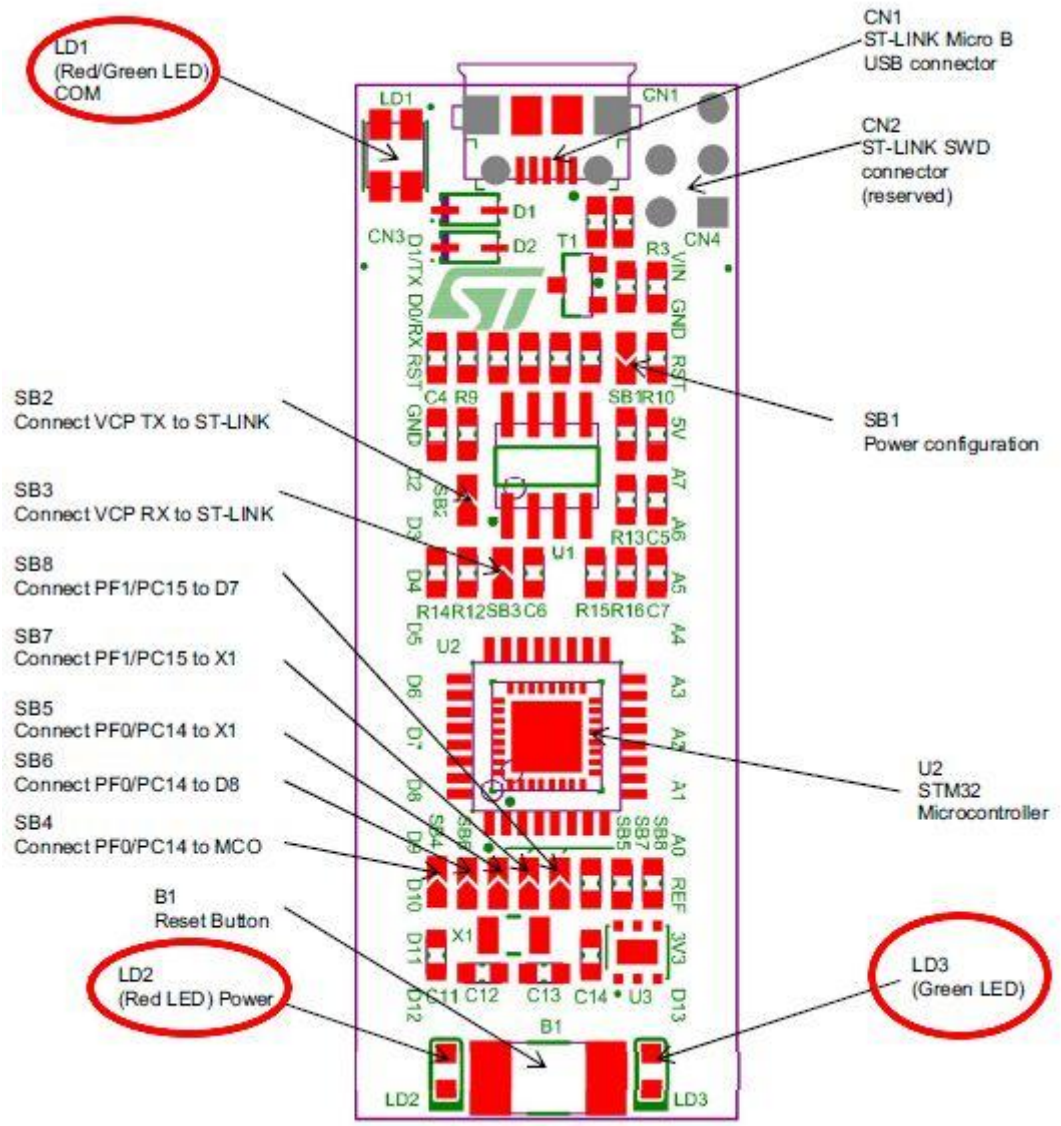
Ce que vous devez mettre dans le body est :

```
{
  "temperature_exterieur" : {"value":"{customData#temperature_exterieur}"},
  "humidite_exterieur" : {"value":"{customData#humidite_exterieur}"},
  "temperature_interieur" : {"value":"{customData#temperature_interieur}"},
  "humidite_interieur" : {"value":"{customData#humidite_interieur}"},
  "temperature_DS18_1" : {"value":"{customData#temperature_DS18_1}"},
  "temperature_DS18_2" : {"value":"{customData#temperature_DS18_2}"},
  "temperature_DS18_3" : {"value":"{customData#temperature_DS18_3}"},
  "temperature_DS18_4" : {"value":"{customData#temperature_DS18_4}"},
  "poids" : {"value":"{customData#poids}"}
}
```

Pour terminer, il est nécessaire de dessouder certains composants de la carte Nucleo STM32 pour réduire sa consommation en énergie. Il vous faudra impérativement dessouder ces 2 “solder bridge” (SB9 et SB14). [Voir l’image à la page suivante]



Vous devrez également dessouder les 3 LEDs de la carte pour éviter une consommation inutile d'énergie :



Votre montage est maintenant prêt à être installé. Il est conseillé de le mettre dans une boîte pour le protéger des intempéries.

II - Guide d'utilisation

Votre système est prêt à l'emploi.

- Commencez par placer votre ruche sur le châssis fourni.
- Ensuite, installez les 4 capteurs de température DS18B20 (numérotés de 2 à 5) à l'intérieur de votre ruche.
- Placez le panneau solaire sur le toit de la ruche.
- Pour finir, il suffit d'allumer le système grâce à l'interrupteur et de placer le boîtier sous la ruche.

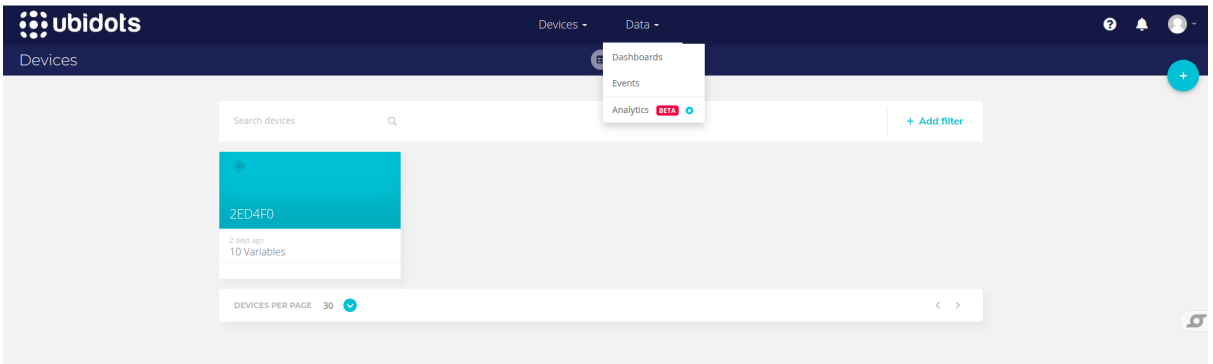
Pour accéder aux données, vous devez ensuite suivre ces étapes.

1) Rendez-vous sur le site :
   https://industrial.ubidots.com/accounts/signin/

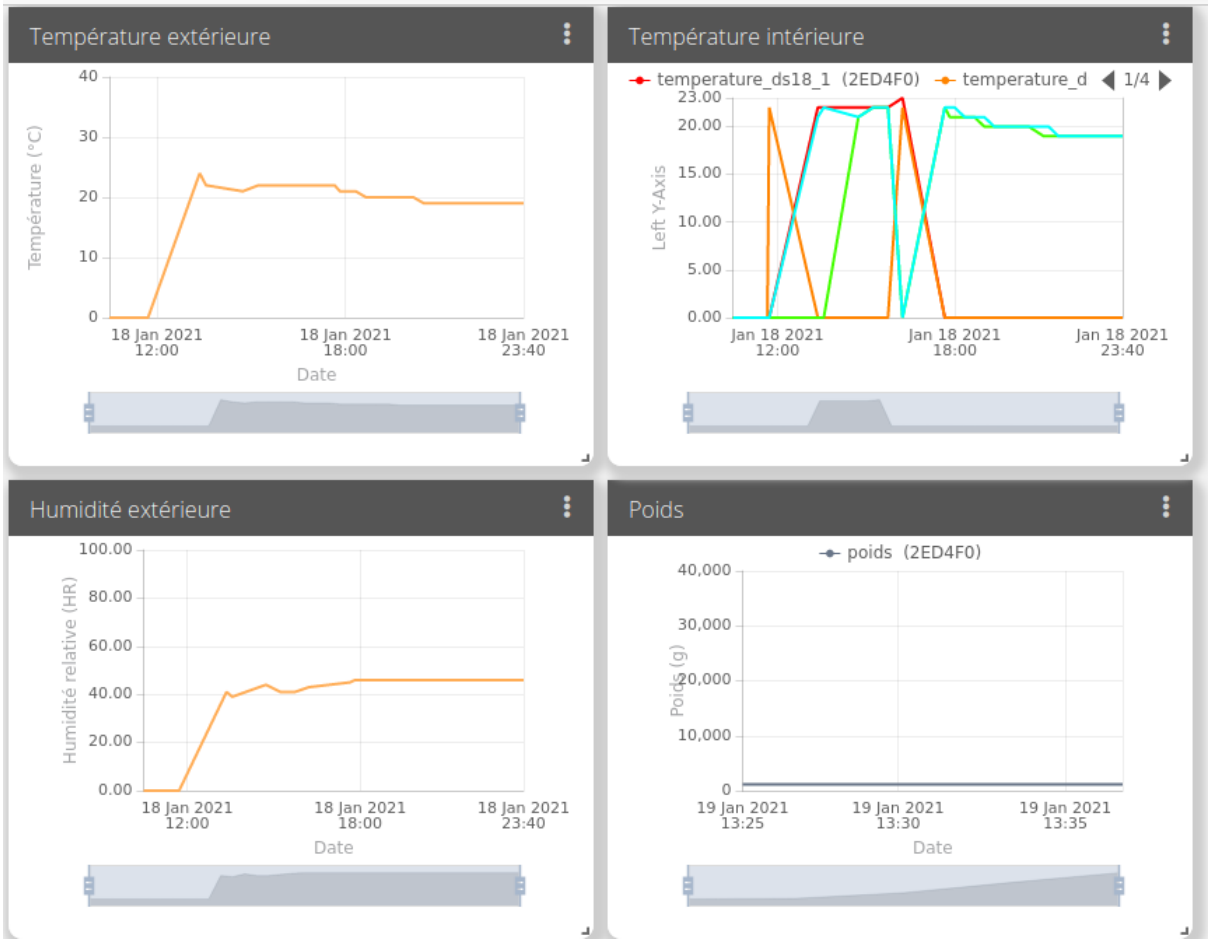
2) Connectez-vous avec les identifiants :

3) Voir vos données

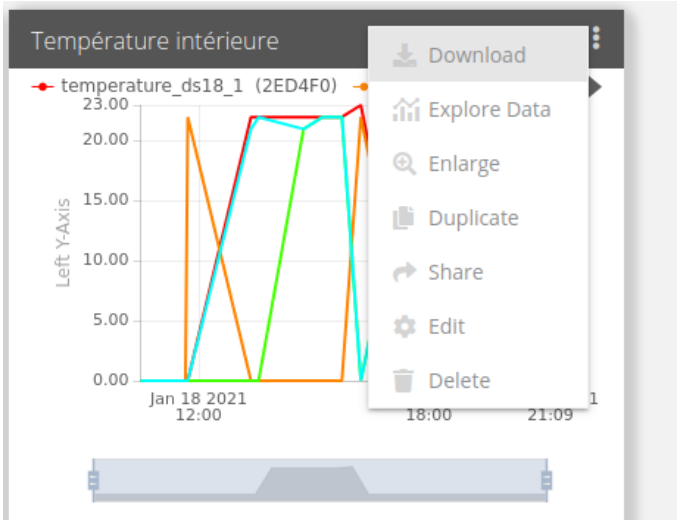
Pour voir vos données, cliquez sur Data, puis Dashboard :



Vous arriverez sur la fenêtre :

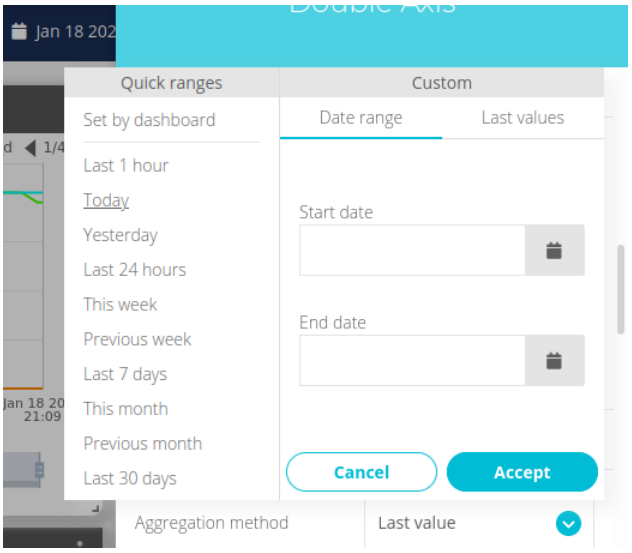


Vous pouvez donc voir la température extérieure en haut à gauche, l'humidité extérieure en bas à gauche, les différentes valeurs de température intérieure (pour chacun des quatre capteurs) en haut à droite et enfin le poids en bas à droite.
Si vous voulez changer la période des données affichées (ce jour, cette semaine ou ce mois par exemple), cliquez sur les trois points en haut à droite du graphique que vous voulez modifier, puis sur Edit.



Cliquez ensuite sur Span puis choisissez :

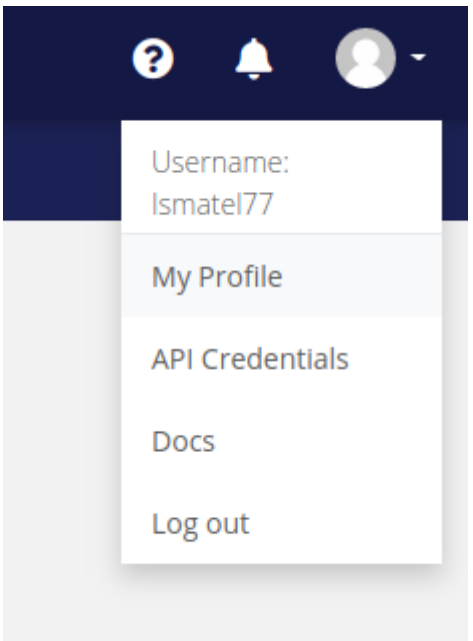
- “Today” pour les données de ce jour
- “This week” pour cette semaine
- “Previous week” pour la semaine dernière
- “This month” pour ce mois
- “Last 30 days” pour les 30 derniers jours



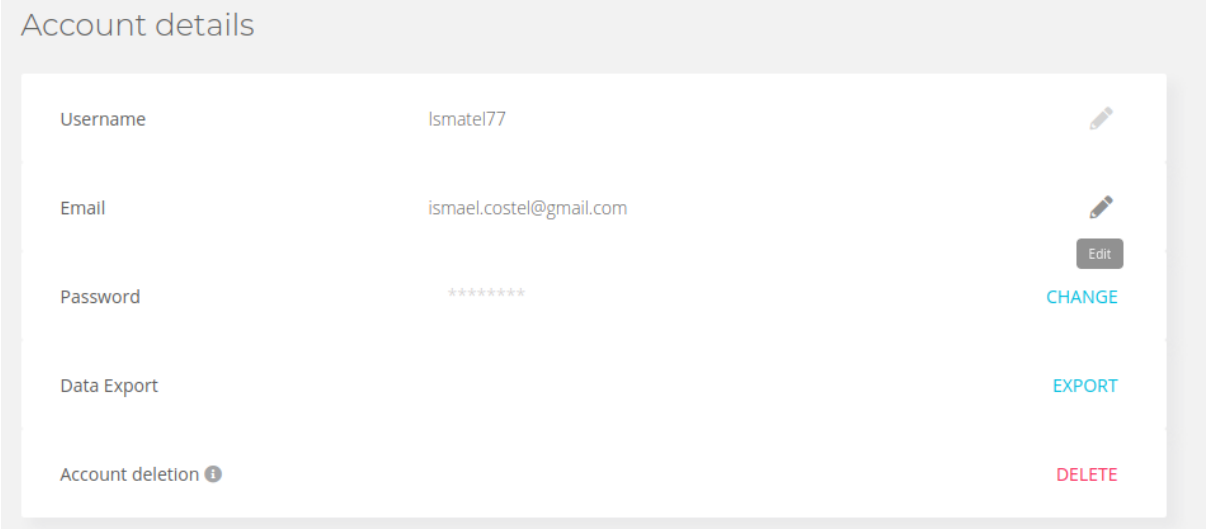
4) Configurer votre email pour recevoir des alertes

Pour recevoir des alertes, vous devez configurer votre email. Pour cela, il faut modifier votre profil :

Cliquez sur l'icône avec l’avatar puis My Profil.



Puis, dans l'onglet My Account, modifiez la partie Account details en changeant l'adresse mail sur laquelle vous souhaitez recevoir vos alertes (ou laisser tel quel si l'adresse est la bonne).



Cliquez ensuite sur Data puis Events vous devez voir ceci :

Si ce n'est pas le cas, vous pouvez suivre ce tutoriel pour créer un évènement.

Cliquez sur le bouton pour chaque ligne. Cela va permettre d'activer les alertes mails pour quand :

- Le poids serait inférieur à 5 kg (ruche renversée).
- La température intérieure serait supérieure à 39°C (dangereux pour les abeilles).

III - Guide de réparation

Si votre montage a cessé de fonctionner, ne vous inquiétez pas cela est surement dû à un temps trop couvert ou trop froid ce qui empêche la batterie de se recharger. Pour vérifier si cela est dû à la batterie vous pouvez simplement maintenir le bouton poussoir de la carte Lipo Rider appuyé pendant 3 secondes si rien ne s'allume c'est que votre batterie est simplement vide.

Si votre batterie n'est pas vide, vérifiez si certaines soudures ne se sont pas défaites car certaines sont assez fragiles.

Dans le cas où tout est bien branché, vous pouvez vérifier à l'aide d'un voltmètre que votre carte Lipo Rider alimente bien le montage. Si ça n'est pas le cas, il faudra la remplacer.

Si la carte Lipo Rider alimente bien votre circuit, vous pouvez vérifier sur le Backend de Sigfox si des messages ont bien été envoyés.

Si tout semble fonctionner c'est que la carte Nucleo STM32 ou le module Wisol ne marchent plus.

IV - Nomenclature détaillée des éléments constitutifs

Nom	Quantités	Référence	Fournisseur	Prix	Lien
Carte Nucleo-L432KC	1	STM32L432KC	RS-component	11,14 €	Lien d'achat
Capteur de Température/Humidité DS18B20	4	DS18B20	Go tronic	4,48 €	Lien d'achat
Capteur de Température/Humidité DHT22	1	DHT22	Farnell	10,20 €	Lien d'achat
Amplificateur de charge HX711	1	HX711	Go tronic	10,80 €	Lien d'achat
Jauge de poids	1		Aliexpress	9,13 €	Lien d'achat
Kit Carte Breakout Sigfox BRKWS01 + Antenne 868Mhz	1		Yadom	23,88 €	Lien d'achat
Batterie Accu-Lion 3,7V	1	PR474446	Go tronic	10,90 €	Lien d'achat
Carte Lipo Rider Pro	1	106990008	Go tronic	15,60 €	Lien d'achat
Panneau solaire	1	SOL3W	Go tronic	19,00 €	Lien d'achat
LDO	1	LP2985	Farnell	0,44 €	Lien d'achat
C1 2,2u	1				
C2 470p	1				
Connecteur Groove	5		Go tronic	0,75 €	Lien d'achat
interrupteur a bascule	1		Go tronic	0,65 €	Lien d'achat
Composant à ajouter pour	**l'IA**				
IOT kit discovery	1	B-L475E-IOT01A1	Farnell	48,58 €	Lien d'achat
R1 1,2kOhm	1				
R2 12kOhm	1				
micro	1		Aliexpress	0,51 €	Lien d'achat
LM386	1	LM386N	Farnell	1,10 €	Lien d'achat

V - Aller plus loin - Implémentation d'une IA

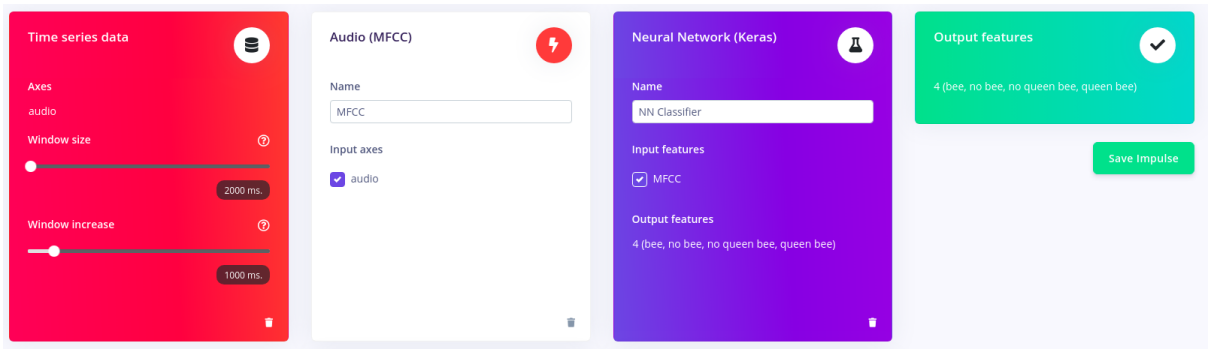
Nous avions pour projet d'utiliser une IA qui utilisait les fréquences émises par les abeilles afin de les monitorer (en identifiant s' il y a des abeilles ou non et s'il y a une reine ou non). Pour cela, nous avons utilisé Edge Impulse qui est une plateforme de développement d'IA. Cette plateforme vous permet de concevoir facilement une IA embarquée.

Après avoir créé un compte Edge Impulse et un projet, il existe deux méthodes pour entraîner le réseau de neurones.

Le premier nécessite l'utilisation d'un kit de découverte IoT que nous avons connecté à Edge Impulse en suivant ce tutoriel. Ensuite, pour développer une IA capable de reconnaître différentes fréquences sonores, nous avons suivi les étapes expliquées ici.

La deuxième méthode ne nécessite pas la carte B-L475E-IOT01A2. Cependant, elle est plus compliquée. En effet, après avoir recherché et téléchargé des jeux de données (To Bee or not To Bee et The Hiveeyes Community), chaque échantillon sonore a dû être découpé à la main pour pouvoir ensuite être utilisé dans notre design. Pour la majorité du projet, cette méthode a été favorisée car la collecte d'échantillons directement à partir d'une ruche n'a pas pu être réalisée.

Pour commencer, il faut créer un design et définir les paramètres nécessaires pour entraîner l'IA. Parce que nous avons affaire à des abeilles, nous devions prendre une taille de fenêtre plus grande que celle illustrée dans le didacticiel. Le bloc MFCC a été choisi pour entraîner le réseau de neurones, mais ce n'est pas la seule option. Les blocs MFE et Spectogram auraient également pu servir à former l'IA. Selon la gamme de fréquences étudiée, l'un ou l'autre des blocs aurait pu mieux fonctionner que les autres.



Ensuite, il faut déterminer le nombre de cycles d'entraînement, le taux d'apprentissage et le taux de confiance à définir car ces paramètres influent considérablement sur la précision du modèle. À la fin, une matrice de confusion a montré l'exactitude de notre réseau de neurones. Il faut ensuite ajouter ou retirer des données jusqu'à obtenir un modèle qui nous satisfaisait plus ou moins.

Last training performance

ACCURACY
79.5%

LOSS
0,55

Confusion matrix

	BEE	NO BEE	NO QUEEN BEE	QUEEN BEE
BEE	43.2%	0%	14.4%	42.4%
NO BEE	0.5%	99.3%	0%	0.2%
NO QUEEN BEE	6.3%	0%	78.5%	15.2%
QUEEN BEE	7.2%	0%	11.9%	80.9%
F1 SCORE	0.48	1.00	0.80	0.77

Comme vous le voyez notre réseau de neurones avait encore du mal à reconnaître quand il y avait des abeilles ou non.

La prochaine étape est de porter l'IA sur la carte Nucleo STM32. Cette étape est complexe et peu documentée puisqu'il s'agit d'une technologie récente.

Conclusion[1]

Pour conclure, ce système électronique permet de monitorer l'environnement extérieur et intérieur de la ruche par divers capteurs. Il est conçu pour être facile d'utilisation et aider les apiculteurs le mieux possible.

[1] Vous pouvez retrouver notre article Hackster.io ici.