

Ruche connectée

Challenge Electro-Apicole 2021

Dept. GEII : Simon RAPP – Loyna WALTER – Anthony LITTERST – Hugo KLEIN
Dept. GMP : Jordan SUTER – Benjamin VILLEMAIN
Année universitaire 2020 - 2021



Introduction

- Nombreux modèles de balances disponibles sur le marché
- Prix assez élevés et usage plutôt professionnel
- Données importantes pour une ruche :
 - Poids
 - Température
 - Taux d'humidité
- Expérimentation sur les fréquences sonores produites par les abeilles pour anticiper l'essaimage

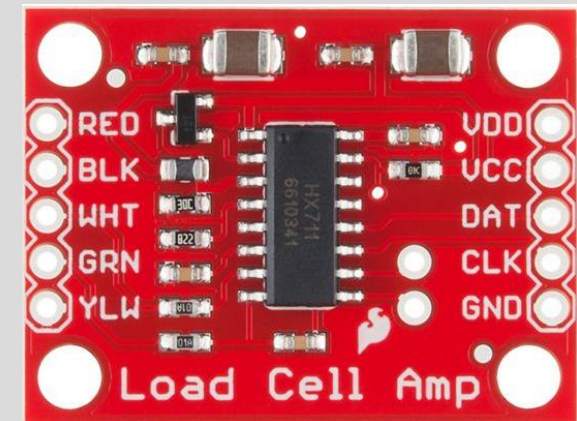
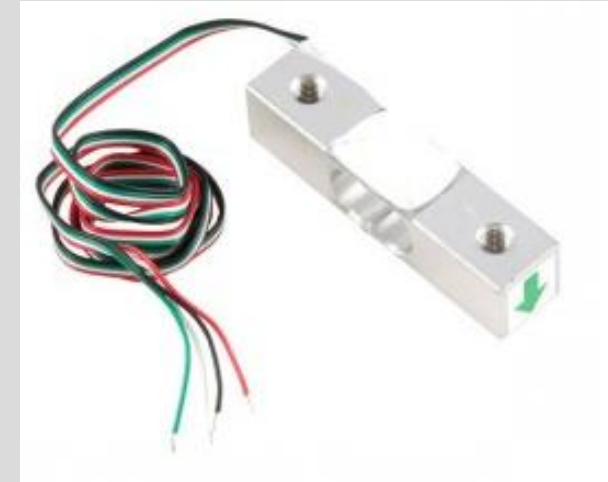
Cahier des charges fonctionnel

| | | |
|-------------------------|---|----------------------------|
| Acquisition de données | Mesure masse de la ruche | Poids de la ruche |
| | Mesures dans la ruche | Température |
| | | Humidité |
| | | Fréquence de bourdonnement |
| | Données météorologiques récupérées sur Internet | Météo et tendance générale |
| | | Force / Direction Vent |
| Transmission de données | Autonome | Réseau SIGFOX |
| | Régulière | Toutes les 30 minutes |
| | Evènementielle | Variation brutale de poids |
| | | Requête de l'utilisateur |

| | | |
|-----------------------|--------------------------------|--|
| Interface Utilisateur | Site Web | Programation |
| | Gestion utilisateur | Connexion par Identifiant et MDP |
| | Balances multiples | Plusieurs balances peuvent être associées à un utilisateur |
| | Visibilité | Affichage des dernières mesures |
| | Localisation de la balance | Via SIGFOX ou renseigné manuellement |
| | Evolution des données | Suivi de l'évolution sur différents graphiques |
| Autonomie | Batterie | Autonomie minimale de 2 mois |
| | Recharge | Panneau photovoltaïque si nécessaire |
| Coût | Cout de fabrication compétitif | 300€ - 350€ à ne pas dépasser |

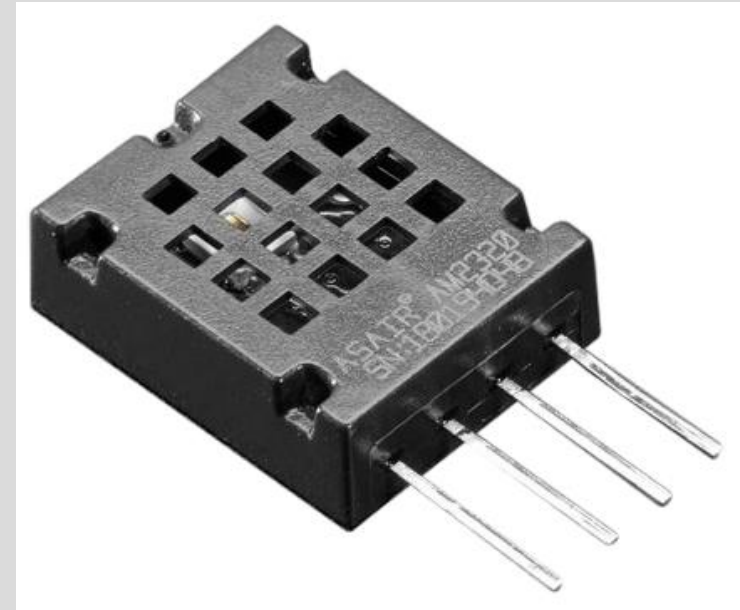
Mesure du poids de la ruche

- 4 capteurs de force 50kg
- Amplificateur - convertisseur HX711
- Carte programmable Arduino
- Programme de calibration
- Programme de mesure



Mesure de température et d'humidité

- Capteur AM2320 intégrant ces deux capteurs
- Température : -40°C à $+80^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$
- Taux d'humidité : 0% à 99,9% $\pm 3\%$
- Communication I2C
- Capteur calibré en usine
- Utilisation librairie Adafruit



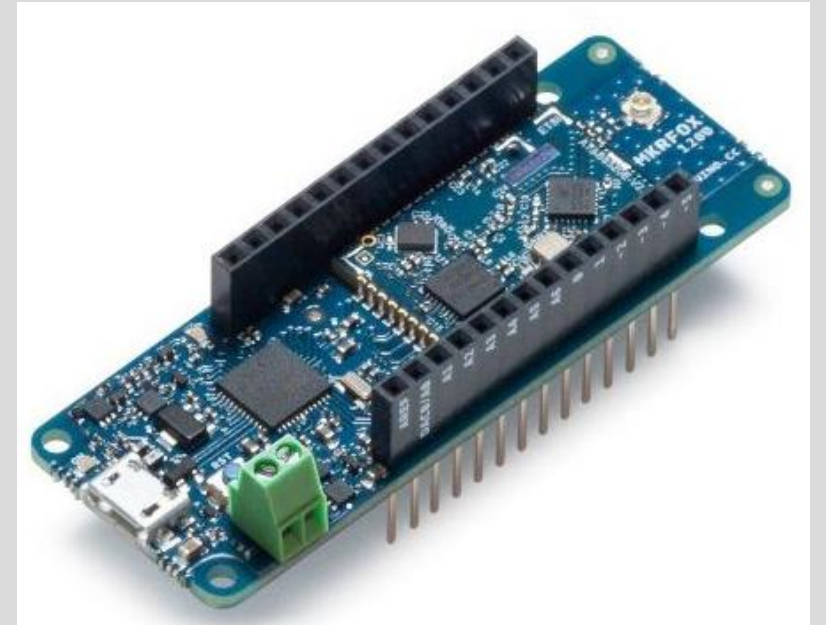
Mesure des fréquences de la ruche

- Micro à électret ADA1063
- Sortie analogique représentant le niveau sonore
- FFT (Fast Fourier Transform) pour obtenir la fréquence
- Plage de mesures : 50Hz à 600Hz
- Utilisation librairie *arduinoFFT*



Transmission de données sur Sigfox

- Carte Arduino MKR FOX 1200
- Bon compromis pour réaliser du prototypage
- Basse puissance donc basse consommation
- Bonne couverture réseau en France
- 140 émissions maximale par jour
- Bidirectionnel (Emission / Réception)
- Bibliothèque Arduino Sigfox fournie



Programme Arduino final

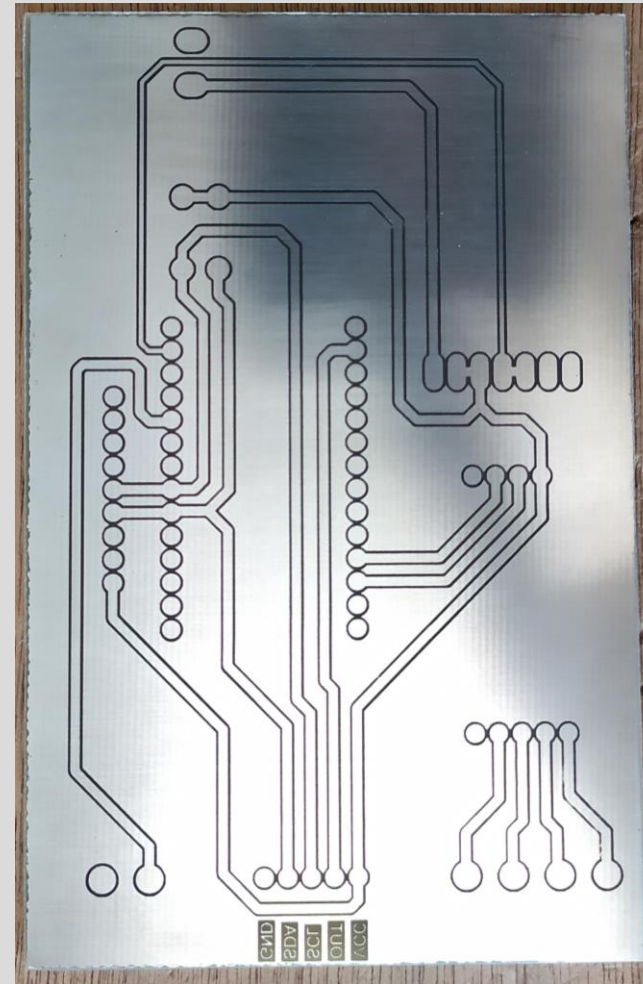
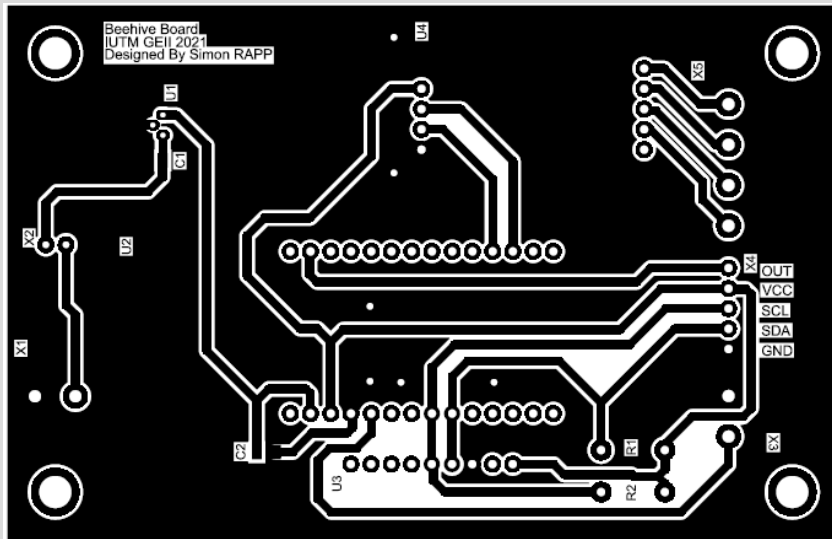
- Mesure le poids, la température, le taux d'humidité
- Calcule la fréquence dans la ruche
- Transmet toutes ces données sur Sigfox toutes les 20 min
- HX711 « endormi »
- Arduino « endormie »

Intégration des composants

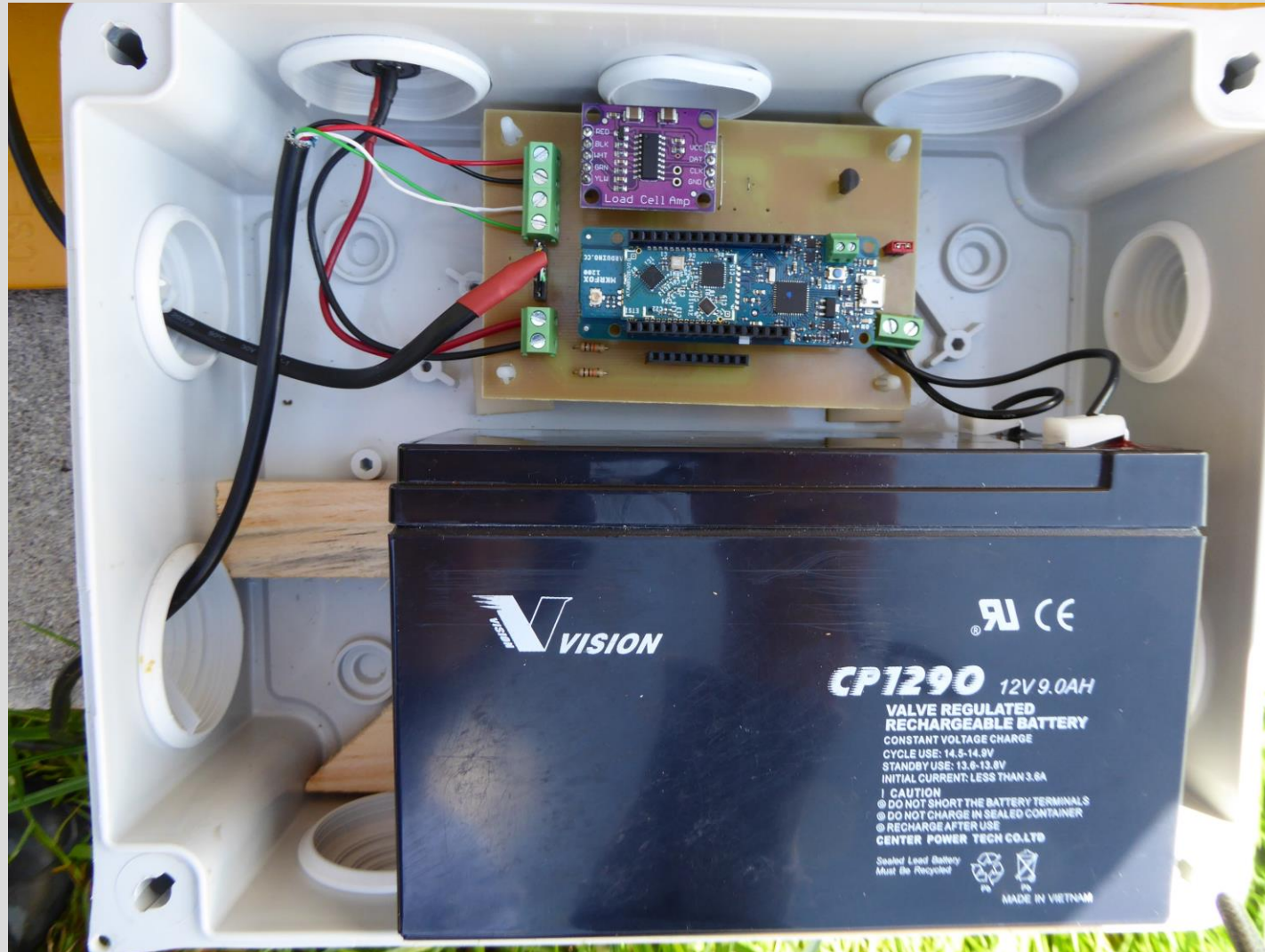
- Circuit imprimé fabriqué à l'IUT
- Permet d'accueillir les composants
- Evite le câblage et les faux-contacts
- Batterie au Plomb 12V 9Ah de récupération
- Intégration du circuit et de la batterie dans une boite de dérivation
- Montage des capteurs dans une boite à reines Nicot
- Les 4 capteurs de force sont montés sur le support de pesée

Conception du circuit imprimé

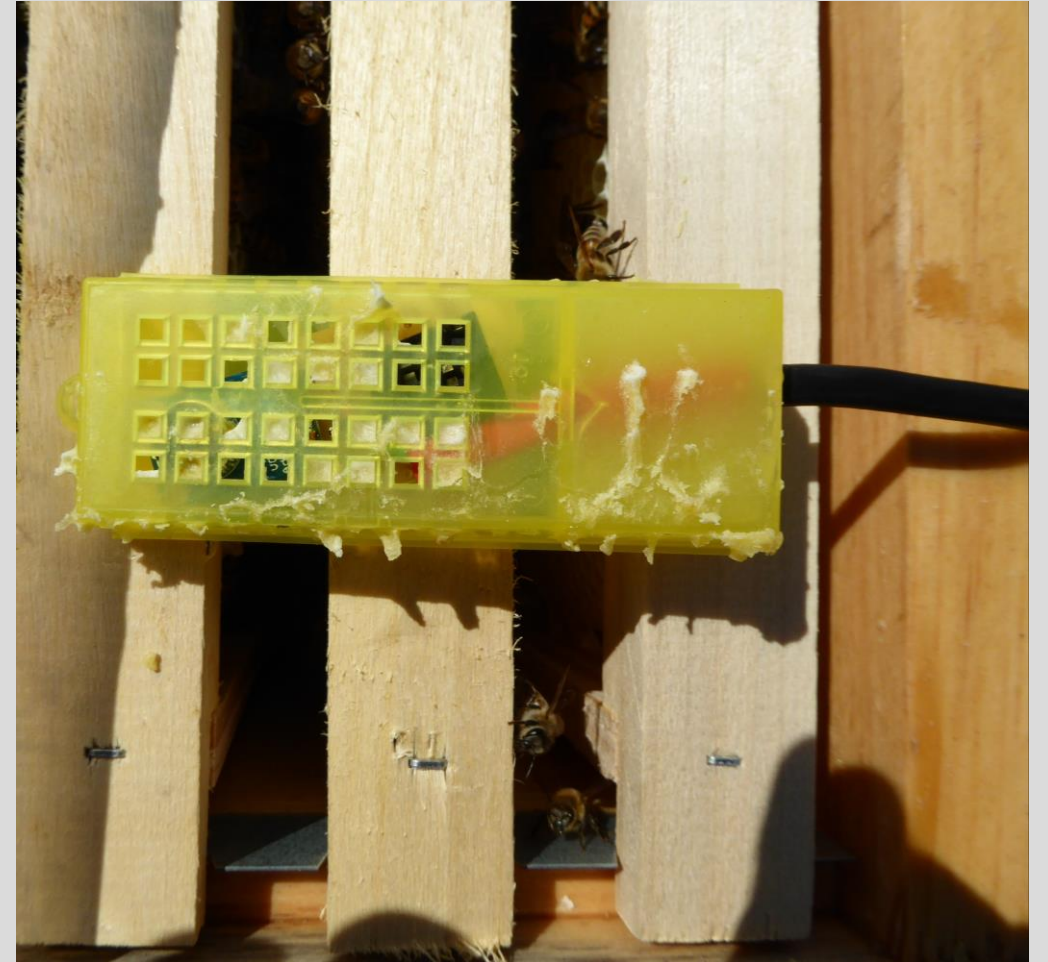
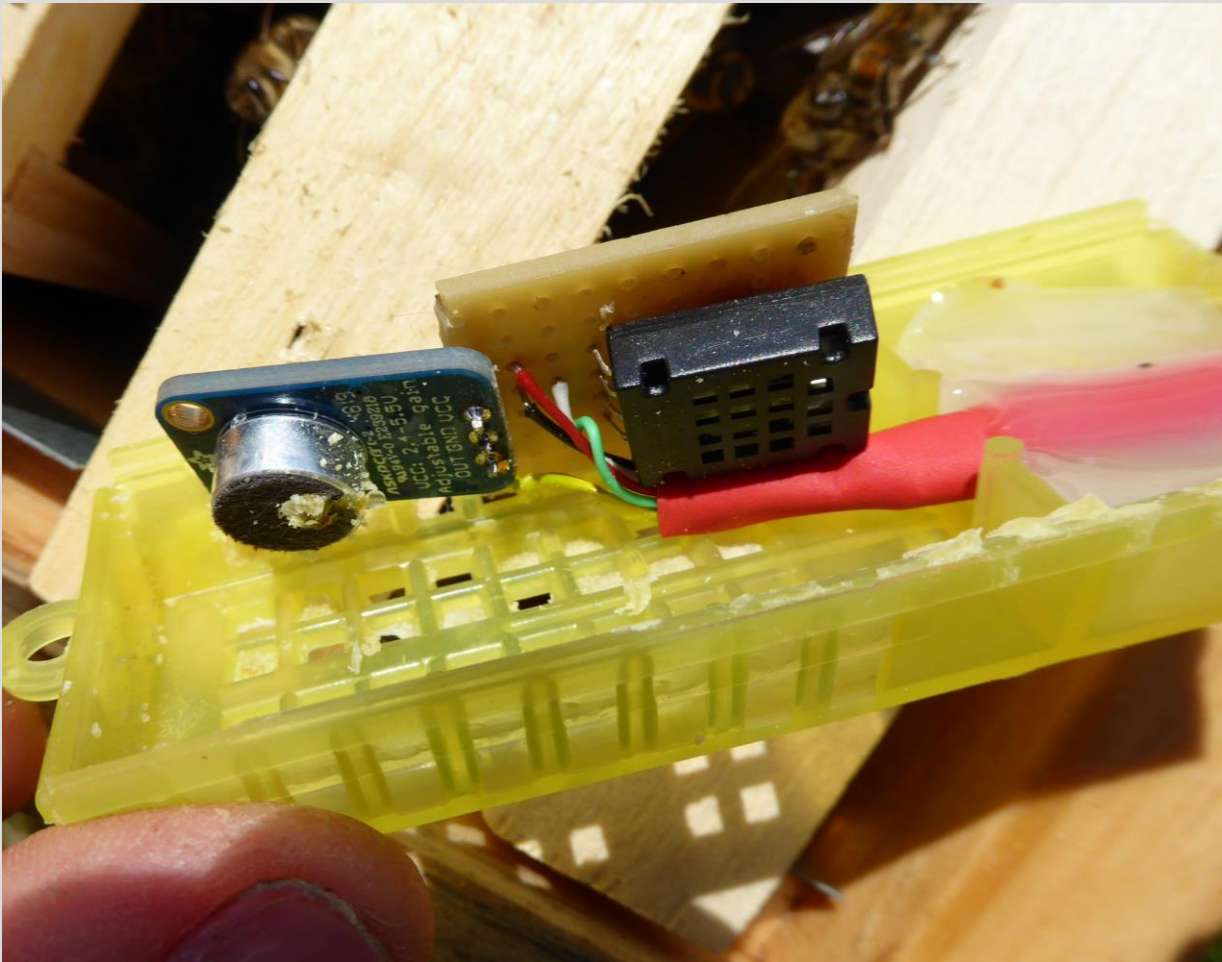
- Deux version réalisées
- Régulateur de tension 5V
- Borniers de connexion des capteurs
- Bornier pour bouton de tare externe



Boîtier électronique de la balance



Capteurs dans la ruche



Support de pesée

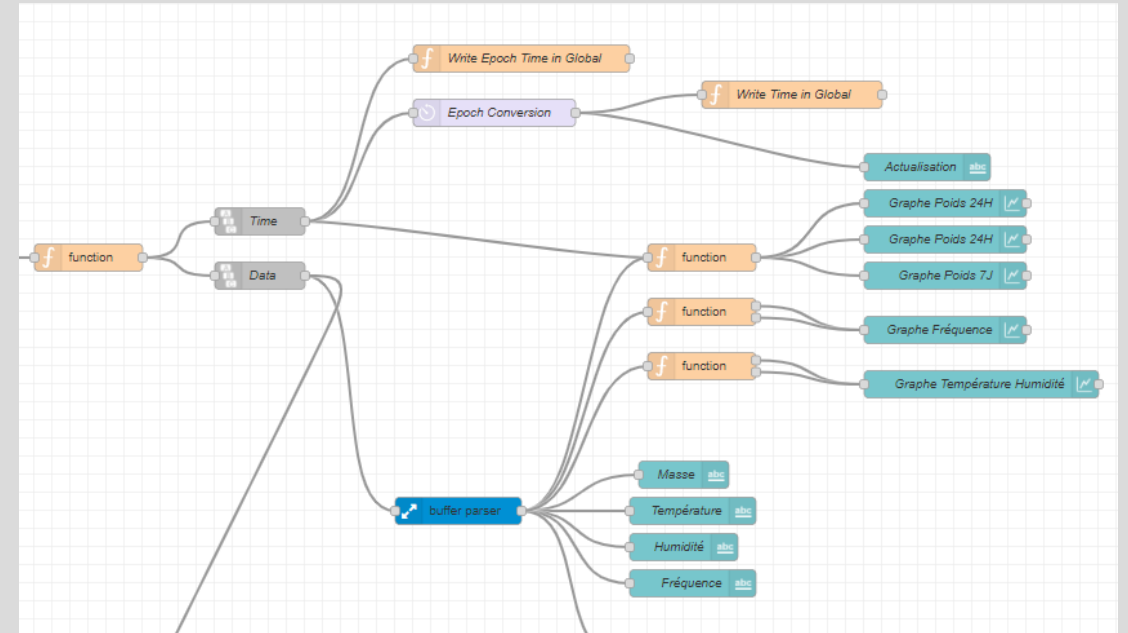
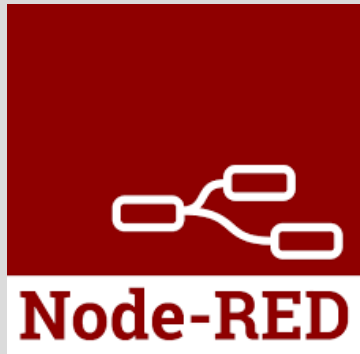


Consommation & Autonomie

- Changement du modèle de régulateur de tension
- Optimisation logicielle des consommations
- Suppression d'une led de la carte Arduino
- Consommation 200mA / jour avec le système actuel
- 45 jours d'autonomie
- 7 mA de consommation entre deux mesures

Mise en oeuvre d'une interface utilisateur

- Utilisation de Node-Red
- Hébergé sur Raspberry Pi
- Réseau local
- Interroge les données sur Sigfox



Onglet Synoptique

≡ Synoptique

jeudi 13 mai 2021 21:25:00

Dernières Données

Masse : 47.97 Kg

Température : 23.8 °C

Humidité : 80 %

Fréquence : 117 Hz

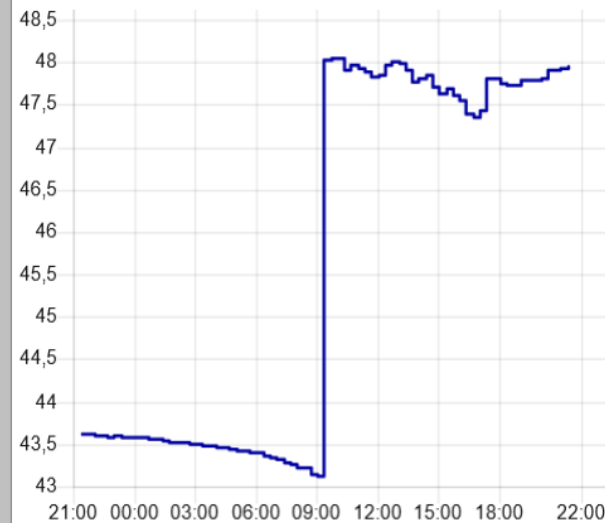
Dernière données : 13 mai 2021 21:23

24 dernières heures 4.360 Kg

7 derniers jours 20.140 Kg

Graphiques

Évolution du poids sur 24 Heures



Météo du jour

Météo actuelle à Reppe



Peu nuageux



15.2°C



94%



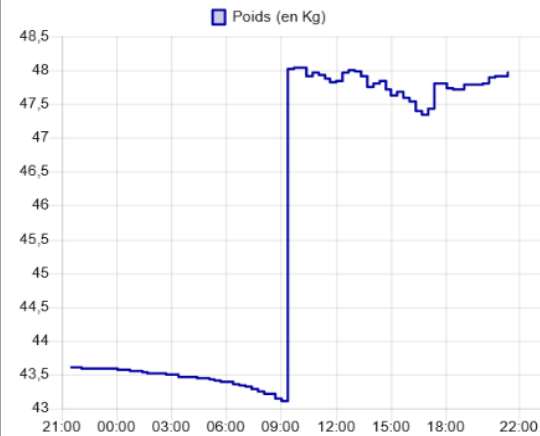
Ouest
8.53 Km/h

Onglet Graphiques

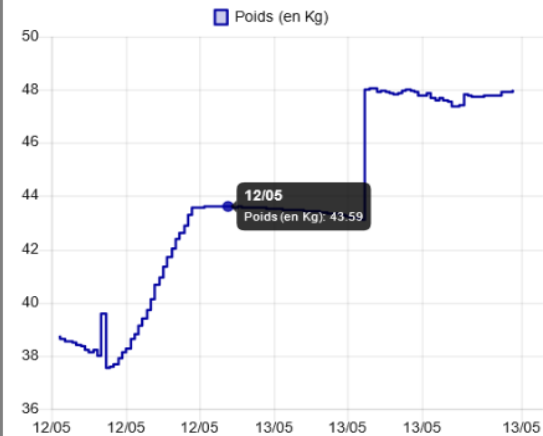
≡ Graphiques

Graphiques

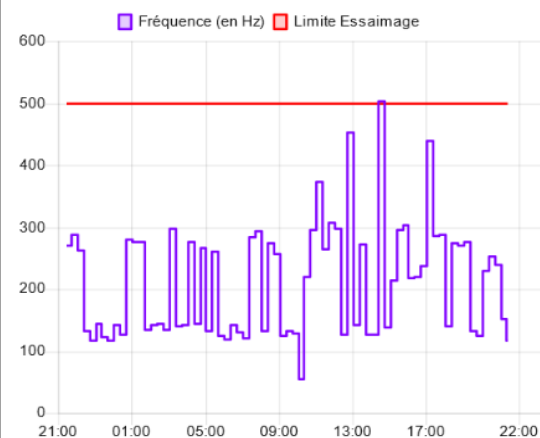
Évolution du poids sur 24 Heures



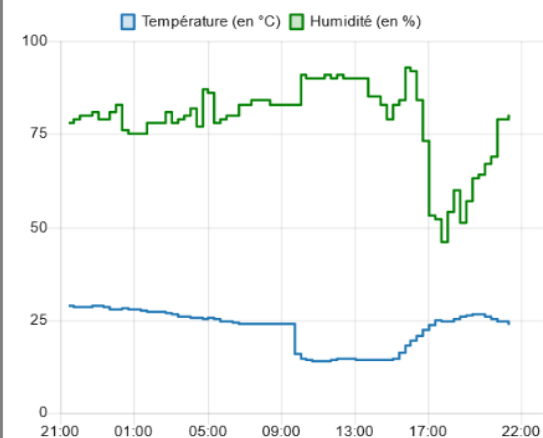
Évolution du poids 7 jours



Évolution de la Fréquence



Température



Onglet Historique

≡ Historique

Base de Données

| N° Message | Heure | Masse (en Kg) | Température (en °C) | Humidité (en %) | Fréquence (en Hz) |
|------------|-------------------|---------------|---------------------|-----------------|-------------------|
| 2153 | 13 mai 2021 21:23 | 47.97 | 23.8 | 80 | 117 |
| 2152 | 13 mai 2021 21:03 | 47.92 | 24.6 | 79 | 152 |
| 2151 | 13 mai 2021 20:43 | 47.91 | 24.7 | 79 | 239 |
| 2150 | 13 mai 2021 20:23 | 47.90 | 25.2 | 69 | 252 |
| 2149 | 13 mai 2021 20:03 | 47.80 | 25.9 | 67 | 230 |
| 2148 | 13 mai 2021 19:43 | 47.78 | 26.5 | 64 | 124 |
| 2147 | 13 mai 2021 19:23 | 47.79 | 26.6 | 63 | 132 |
| 2146 | 13 mai 2021 19:03 | 47.79 | 26.1 | 57 | 276 |
| 2145 | 13 mai 2021 18:43 | 47.72 | 25.8 | 51 | 270 |
| 2144 | 13 mai 2021 18:23 | 47.72 | 25.1 | 60 | 274 |
| 2143 | 13 mai 2021 18:03 | 47.74 | 24.5 | 54 | 140 |
| 2142 | 13 mai 2021 17:43 | 47.80 | 24.7 | 46 | 288 |
| 2141 | 13 mai 2021 17:23 | 47.81 | 24.8 | 52 | 286 |
| 2140 | 13 mai 2021 17:03 | 47.43 | 23.7 | 53 | 439 |
| 2139 | 13 mai 2021 16:43 | 47.35 | 22.3 | 73 | 236 |
| 2138 | 13 mai 2021 16:23 | 47.39 | 20.7 | 84 | 219 |
| 2137 | 13 mai 2021 16:03 | 47.54 | 19.4 | 92 | 217 |
| 2136 | 13 mai 2021 15:43 | 47.60 | 18 | 93 | 303 |
| 2135 | 13 mai 2021 15:23 | 47.68 | 16.3 | 84 | 296 |
| 2134 | 13 mai 2021 15:03 | 47.62 | 14.5 | 83 | 213 |
| 2133 | 13 mai 2021 14:43 | 47.71 | 14.1 | 79 | 137 |
| 2132 | 13 mai 2021 14:23 | 47.85 | 14.4 | 83 | 503 |
| 2131 | 13 mai 2021 14:03 | 47.80 | 14.1 | 85 | 126 |
| 2130 | 13 mai 2021 13:43 | 47.76 | 14.2 | 85 | 126 |

Améliorations à venir

Autonomie et consommation :

- Remplacement batterie au Plomb par des accumulateurs Li-ion
- Remplacement de la carte Arduino par une carte Pycom
- Recharge photovoltaïque

Interface utilisateur :

- Alerte baisse de poids brutale
- Mesures sur requête de l'utilisateur
- Créer un serveur sur Raspberry Pi
- Héberger l'interface sur Internet avec connexion par mot de passe

Conclusion

- Découvrir ou approfondir nos connaissances en apiculture
- La balance est placée sous une ruche depuis environ 6 semaines.
- Les mesures sont toujours cohérentes avec l'environnement et les conditions météorologiques.
- De nombreuses améliorations restent à effectuer

Merci de votre attention