

# Projet de ruche connectée



Revue de projet n°3

BAURBERG Sharon - HAMELET-DELVAL Florent - PINTO NUNES André - SADOUKI Aya



# Contenu

- Le projet
- Avancement technique
- Gestion du projet
- Prévisions

# Le projet

---



# Problème utilisateur

---





# Enjeux et état de l'art

---

- Gagner du **temps**, améliorer la **productivité**, garantir des **relevés fiables**
  
- BeeBot, Label Abeille, Smart Hive

BAURBERG Sharon - HAMELET-DELVAL Florent -PINTO NUNES André - SADOUKI Aya  
EISE4 Projets Systèmes Embarqués 2020-2021





# Nos points forts

---

- Une **analyse fine** des données
- Des notifications **intelligentes**
- Une analyse **sonore poussée**



# Nos fonctionnalités principales

---

- Prévoir un essaimage
- Surveiller le couvain
- Suivre la production de miel
- Autonomie du dispositif



# Rappel des priorités de réalisation

---

1

Températures - poids - autonomie énergétique

2

Humidité - son - luminosité

3

Vent

# Avancement du projet

---



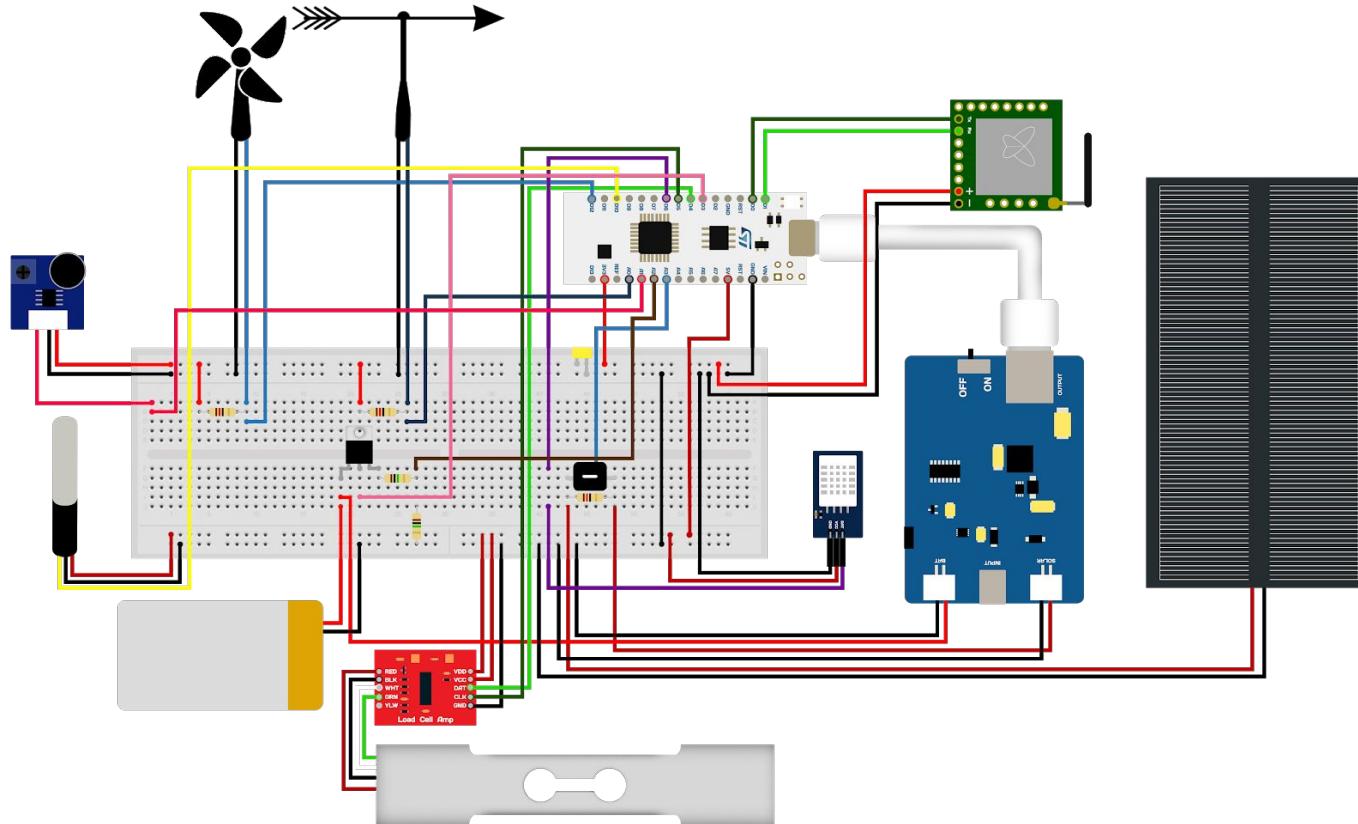
# Le PCB (Printed Circuit Board)

---



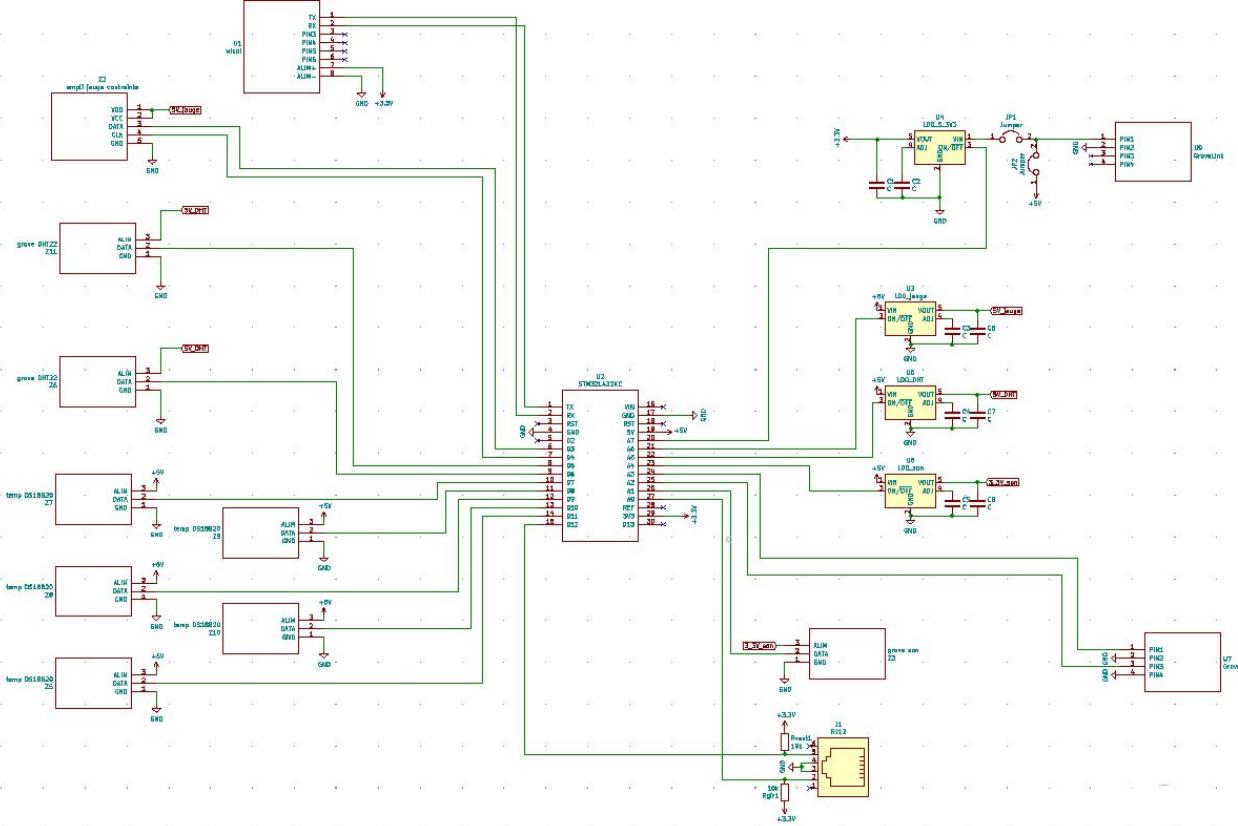


# Schéma global



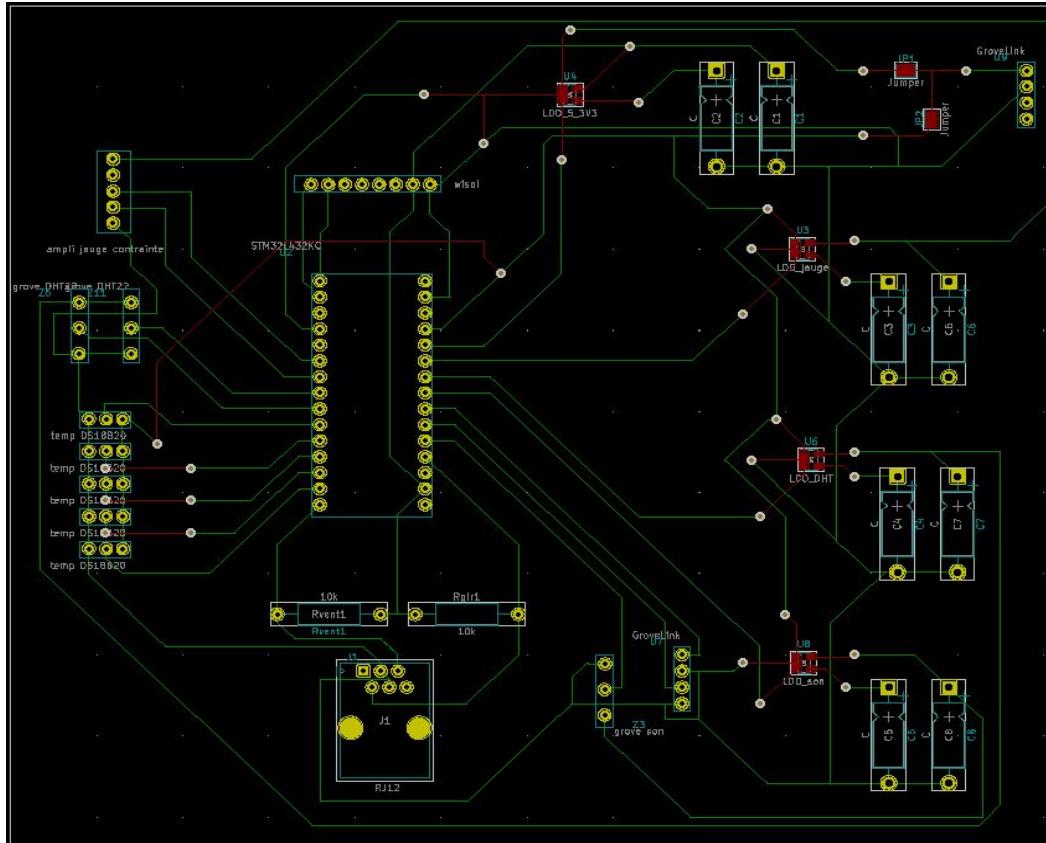


# Schéma global sous KiCad





# Schéma de routage



# L'analyse du son

---

## Grove Loudness Sensor





# Ce que l'on a besoin de réaliser

---

- Économie en **énergie**
- FFT **sélective**
- Récupération des fréquences dominantes
- Algorithme d'IA corrélatif → signaux **d'alertes**



# Ce que l'on avait besoin de résoudre

---

- FFT pas assez sélective  
→  $F_e = 2300\text{kHz}$ , précision de 2Hz
- Problèmes de **librairie**  
→ CMSIS DSP, Osakana, UIT\_FFT\_Real
- Algorithme **tri** de valeurs efficace
- Avant de passer à de l'IA, développer un algorithme de **décision**



# Problèmes rencontrés et solutions apportées

- Librairie CMSIS DSP: la fonction n'est plus implémentée

The screenshot shows a code editor with several tabs: main\_son.cpp, OsakaComplex.h, main\_son.cpp, and arm\_dct4\_init\_q15.c. The arm\_dct4\_init\_q15.c tab is active. The code in this file includes a function definition for `arm_rfft_init_q15` and a call to it from another part of the code.

```
4269     S->pCosFactor = pCosFactor[0];
4270     break;
4271 default:
4272     status = ARM_MATH_ARGUMENT_ERROR;
4273 }
4274
4275 /* Initialize the RFFT/RIFFT */
4276 arm_rfft_init_q15(S->pRfft, S->pCfft, S->N, 0u, 1u);
4277
```

A tooltip for the `arm_rfft_init_q15` function is displayed, showing its signature:

Function **arm\_rfft\_init\_q15** A

```
arm_status arm_rfft_init_q15( arm_rfft_instance_q15
    * S, arm_cfft_radix4_instance_q15 * S_CFFT,
    uint32_t fftLenReal, uint32_t ifftFlagR, uint32_t
    bitReverseFlag)
```

Below the code editor is a "Compile output" window titled "Compile output for program: Projet\_ruche\_son2". It shows three errors:

| Description   | Error Number | Resource            | In Folder         |
|---|--------------|---------------------|-------------------|
| Argument of type "arm_cfft_radix4_instance_q15 *" is incompatible with          |              | arm_dct4_init_q15.c | CMSIS_DSP_401/Tra |
| Too many arguments in function call "arm_rfft_init_q15(S->pRfft, S->p( 140 Help |              | arm_dct4_init_q15.c | CMSIS_DSP_401/Tra |
| Unable to download. Fix the reported errors...                                  |              |                     |                   |



# Problèmes rencontrés et solutions apportées

---

- Librairie Osakana → FFT n'opère pas de la bonne façon donc inutilisable
- Essai avec la librairie UIT\_FFT\_Real → encore des problèmes à régler  
(composante continue aussi présente sur Waveforms  
⇒ utilisation filtre avec circuit RC ?)



# Problèmes rencontrés et solutions apportées

⇒ UIT\_FFT\_Real pour signal à 800Hz

- Pas de grandes amplitudes vers 800Hz

350 -> freq: 786 amp: 0.018462

351 -> freq: 788 amp: 0.019354

352 -> freq: 790 amp: 0.024582

353 -> freq: 792 amp: 0.013115

354 -> freq: 795 amp: 0.001264

355 -> freq: 797 amp: 0.013584

356 -> freq: 799 amp: 0.014999

357 -> freq: 801 amp: 0.021546

358 -> freq: 804 amp: 0.016300

359 -> freq: 806 amp: 0.020784

360 -> freq: 808 amp: 0.016103

361 -> freq: 810 amp: 0.018404

361 -> freq: 810 amp: 0.018404

362 -> freq: 813 amp: 0.018869

363 -> freq: 815 amp: 0.022640

364 -> freq: 817 amp: 0.015238

365 -> freq: 819 amp: 0.019533

366 -> freq: 822 amp: 0.019906

367 -> freq: 824 amp: 0.016722

368 -> freq: 826 amp: 0.018277

369 -> freq: 828 amp: 0.016115

370 -> freq: 831 amp: 0.018736

371 -> freq: 833 amp: 0.016508

372 -> freq: 835 amp: 0.020525

373 -> freq: 837 amp: 0.017699

374 -> freq: 840 amp: 0.018315



# Problèmes rencontrés et solutions apportées

⇒ UIT\_FFT\_Real pour signal à 800Hz

- Pas de grandes amplitudes vers 800Hz

```
365 -> freq: 819      amp: 0.000868
366 -> freq: 822      amp: 0.001003
367 -> freq: 824      amp: 0.001140
368 -> freq: 826      amp: 0.001618
369 -> freq: 828      amp: 0.002396
370 -> freq: 831      amp: 0.001971
371 -> freq: 833      amp: 0.002412
372 -> freq: 835      amp: 0.001355
373 -> freq: 837      amp: 0.001075
374 -> freq: 840      amp: 0.000900
375 -> freq: 842      amp: 0.000490
```

```
376 -> freq: 844      amp: 0.001127
377 -> freq: 846      amp: 0.001945
378 -> freq: 849      amp: 0.000093
379 -> freq: 851      amp: 0.000872
380 -> freq: 853      amp: 0.000758
381 -> freq: 855      amp: 0.000776
382 -> freq: 858      amp: 0.001153
383 -> freq: 860      amp: 0.001658
384 -> freq: 862      amp: 0.001094
385 -> freq: 864      amp: 0.001100
386 -> freq: 866      amp: 0.000541
387 -> freq: 869      amp: 0.003092
388 -> freq: 871      amp: 0.001233
389 -> freq: 873      amp: 0.001783
```



# Problèmes rencontrés et solutions apportées

⇒ UIT\_FFT\_Real pour signal à 800Hz

- ... Contrairement à la composante continue

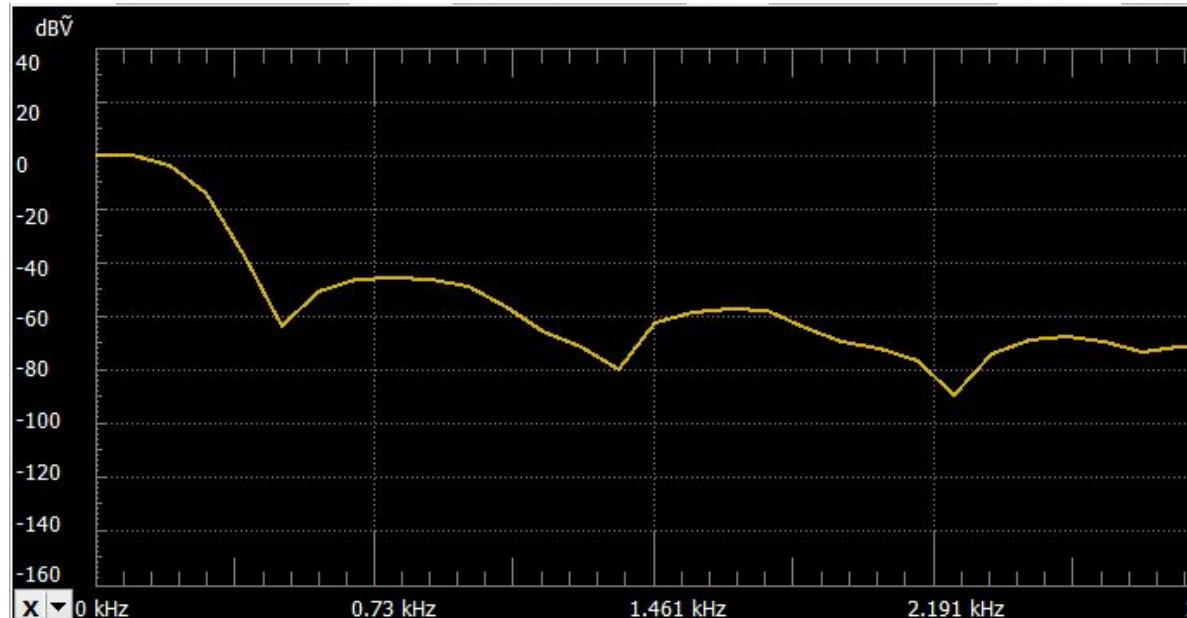
```
Ok fft!  
  
0 -> freq: 0      amp: 0.000000  
1 -> freq: 2      amp: 0.467885  
2 -> freq: 4      amp: 0.413497  
3 -> freq: 6      amp: 0.490158  
4 -> freq: 8      amp: 0.519907  
5 -> freq: 11     amp: 0.479546  
6 -> freq: 13     amp: 0.472711  
7 -> freq: 15     amp: 0.512140
```

|                |               |
|----------------|---------------|
| 7 -> freq: 15  | amp: 0.512140 |
| 8 -> freq: 17  | amp: 0.598438 |
| 9 -> freq: 20  | amp: 0.572402 |
| 10 -> freq: 22 | amp: 0.500802 |
| 11 -> freq: 24 | amp: 0.529838 |
| 12 -> freq: 26 | amp: 0.527293 |
| 13 -> freq: 29 | amp: 0.571051 |
| 14 -> freq: 31 | amp: 0.567107 |
| 15 -> freq: 33 | amp: 0.750242 |
| 16 -> freq: 35 | amp: 0.655504 |
| 17 -> freq: 38 | amp: 0.924947 |
| 18 -> freq: 40 | amp: 1.143706 |



# Problèmes rencontrés et solutions apportées

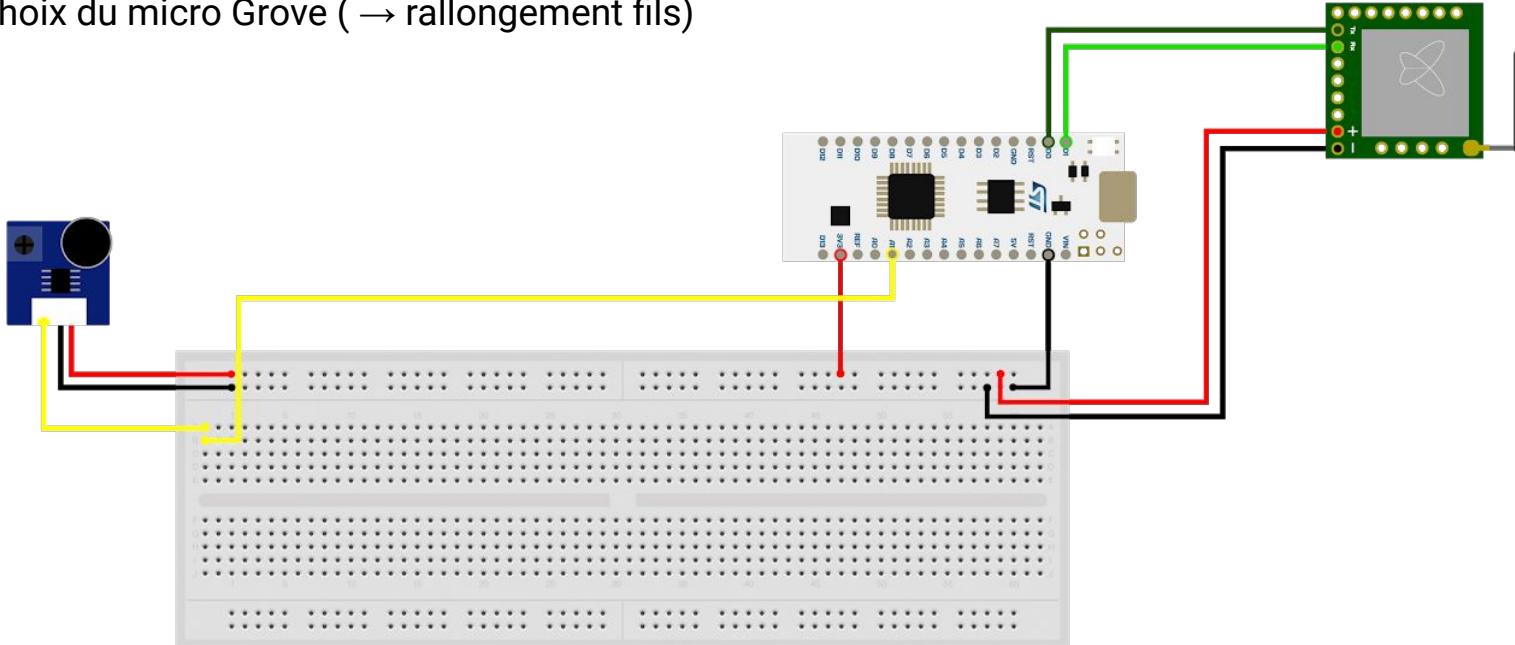
⇒ Analyse du son capté par le micro sur WaveForms (son généré à 800Hz)





# Branchement réalisé

Choix du micro Grove ( → rallongement fils)



# Communication



## Sigfox + Ubidots



# Les alertes sur IHM

---

- **essaimage** ? → fondamentale à 300 Hz, variation de -3°C et variation rapide de - 1.5 kg
- **absence reine** ? → variation rapide de - 1.5 kg
- **stress** ? → fondamentale à 300 Hz
- **chute ruche** ? →  $T_{int} = T_{ext}$    et    $H_{int} = H_{ext}$    et   poids nul
- **batterie faible** ? → charge < 10%

# Ce que l'on a besoin de réaliser

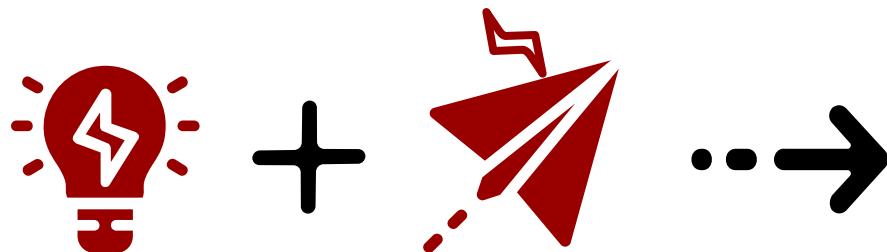
---





# Problèmes rencontrés et solutions apportées

---



- ✓ Optimisation **trame** d'envoi
- ✓ **Scénarios** mesures multiples

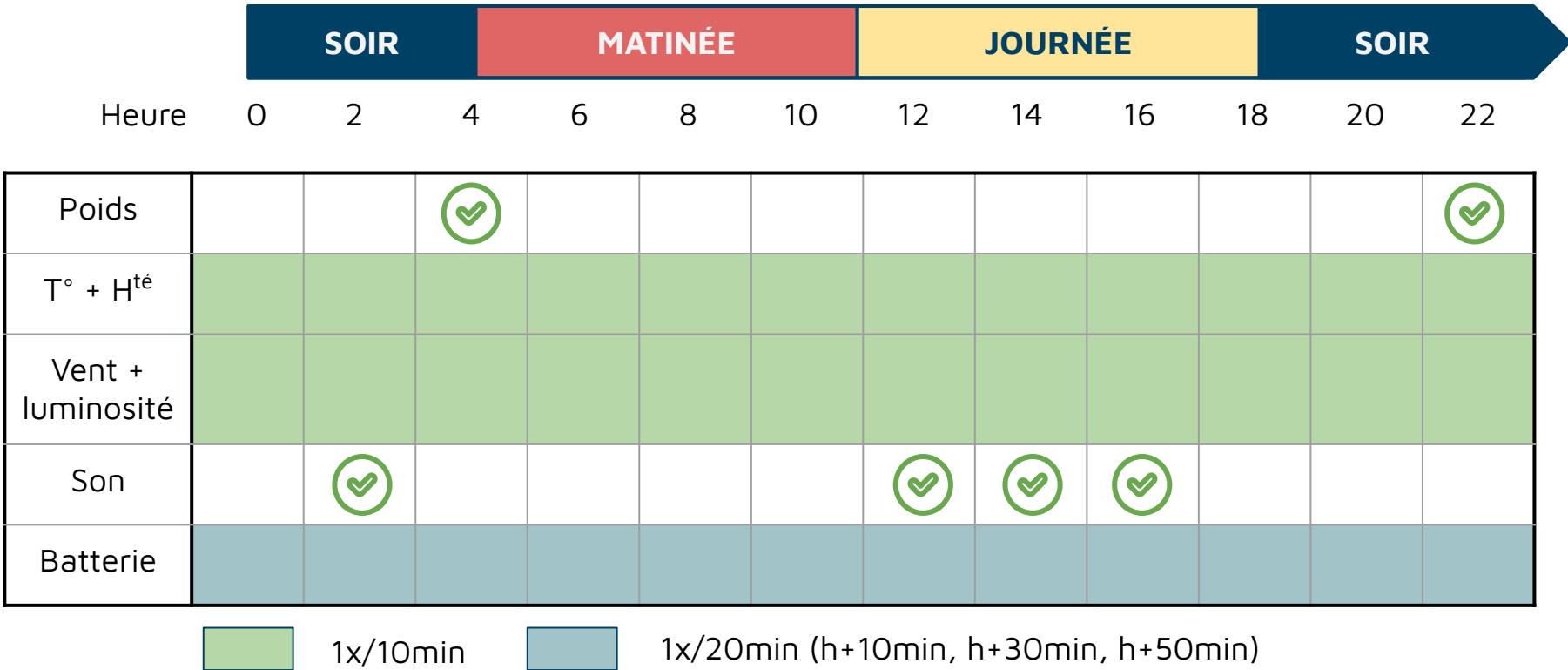
# Solution implémentée

---





# Solution implémentée





# Solution implémentée

| Scénario | 5 sondes | 1 DHT<br>(T°) | 2 DHT<br>(H <sup>té</sup> ) | Batterie | Vent<br>(dir°+vit) | Poids | Son | Lumino-<br>sité |
|----------|----------|---------------|-----------------------------|----------|--------------------|-------|-----|-----------------|
| 0        | ✓        | ✓             | ✓                           |          |                    |       |     |                 |
| 1        | ✓        | ✓             | ✓                           | ✓        |                    |       |     |                 |
| 2        | ✓        | ✓             | ✓                           |          |                    |       | ✓   |                 |
| 3        | ✓        | ✓             | ✓                           |          |                    | ✓     |     |                 |
| 4        | ✓        | ✓             | ✓                           |          | ✓                  |       |     | ✓               |
| 5        | ✓        | ✓             | ✓                           | ✓        | ✓                  |       |     | ✓               |
| 6        | ✓        | ✓             | ✓                           |          | ✓                  |       | ✓   | ✓               |
| Nb bits  | 10 + 4*9 | 8             | 7+5                         | 3        | 9                  | 10    | 2   | 2               |

# Solution implémentée

---





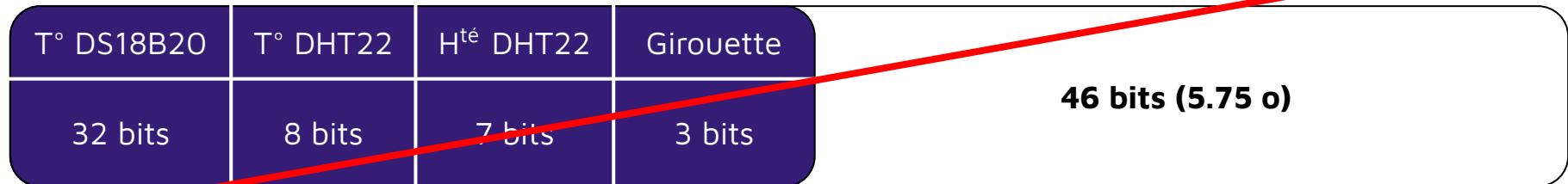
# Solution implémentée

---

Trame test précédente

| T° DS18B20 | T° DHT22 | H <sup>té</sup> DHT22 | Girouette |
|------------|----------|-----------------------|-----------|
| 32 bits    | 8 bits   | 7 bits                | 3 bits    |

**46 bits (5.75 o)**





# Solution implémentée

Exemple trame actuelle (scénario 5)

| Raw T°<br>DS18B20 | Diff T° DS18B20 | T°<br>DHT22 | 2 x H <sup>ré</sup><br>DHT22 | Bat-<br>terie | Vent   |         | Lumi-<br>nosité | <b>26 bits<br/>(3.25 o.)</b> |
|-------------------|-----------------|-------------|------------------------------|---------------|--------|---------|-----------------|------------------------------|
| 10 bits           | 36 bits         | 8 bits      | 7 bits                       | 3 bits        | Dir°   | Vitesse | 6 bits          |                              |
|                   |                 |             |                              |               | 3 bits | 6 bits  | 6 bits          |                              |

**70 bits**

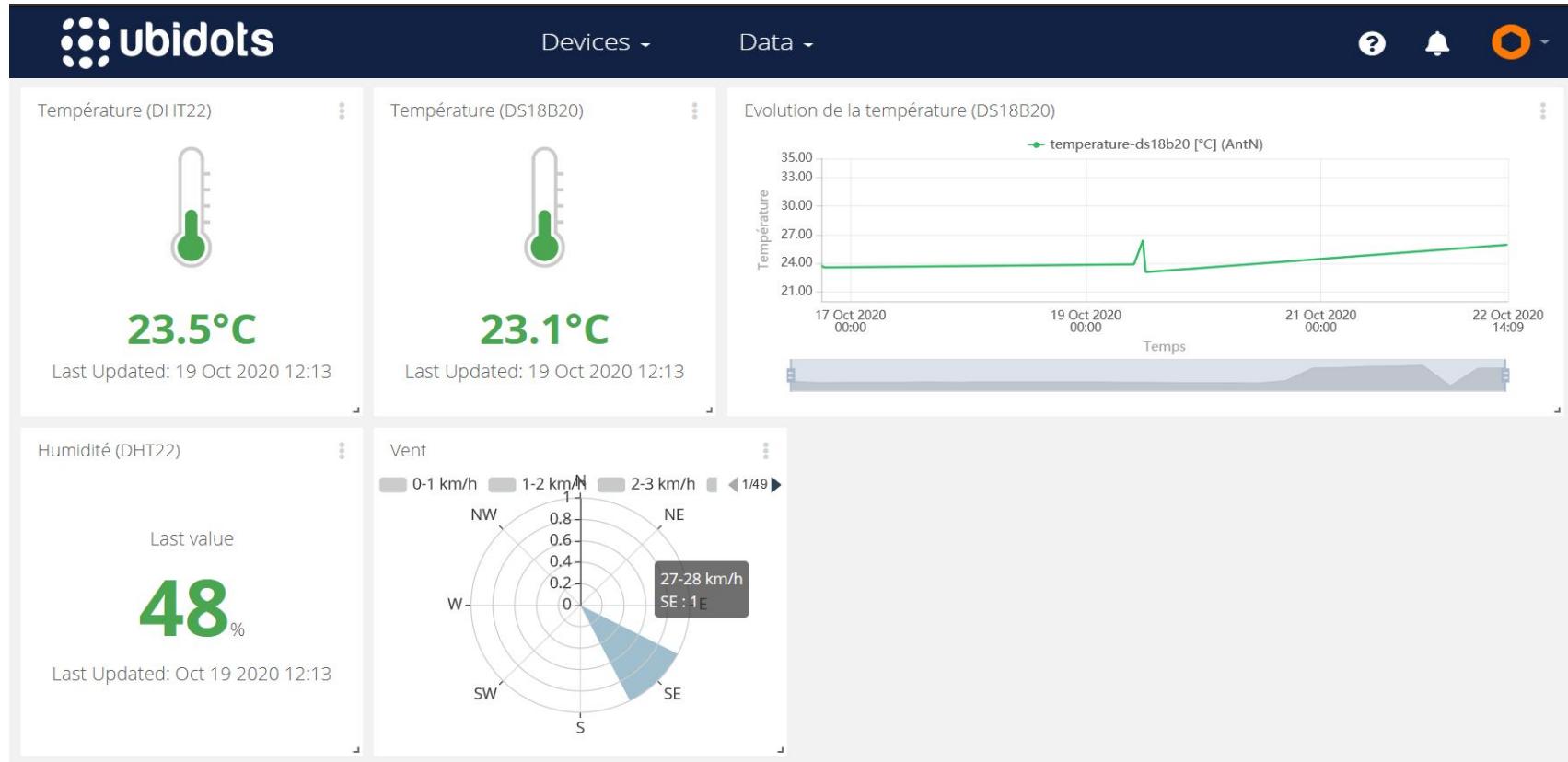
# Solution implémentée

---





# Solution implémentée



# Autonomie et analyse de la luminosité

---

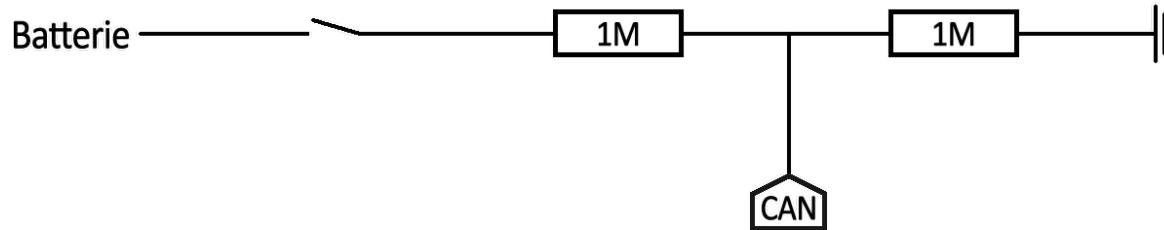
## Batterie et panneau solaire





# Ce que l'on a besoin de réaliser

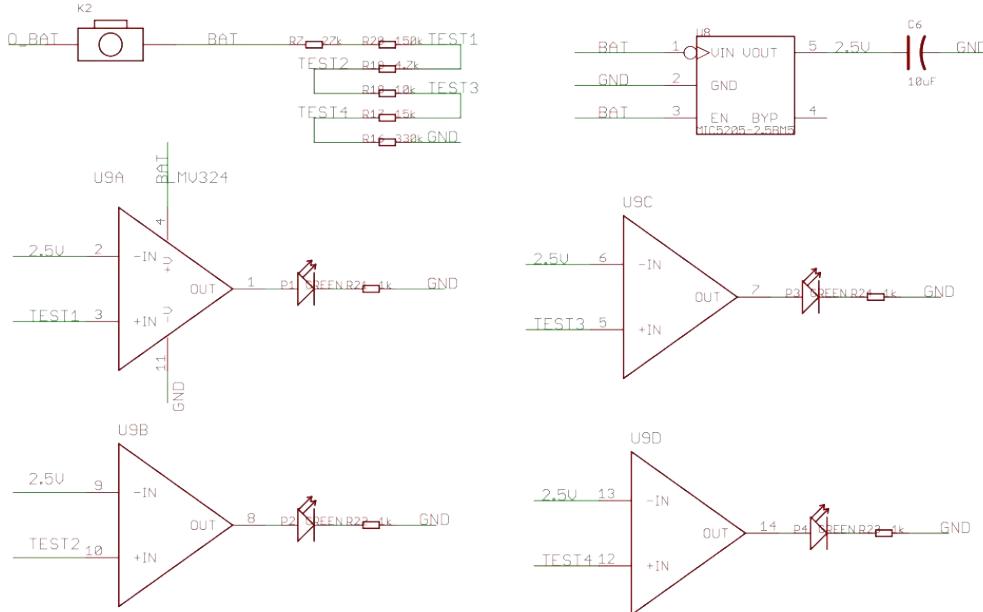
---





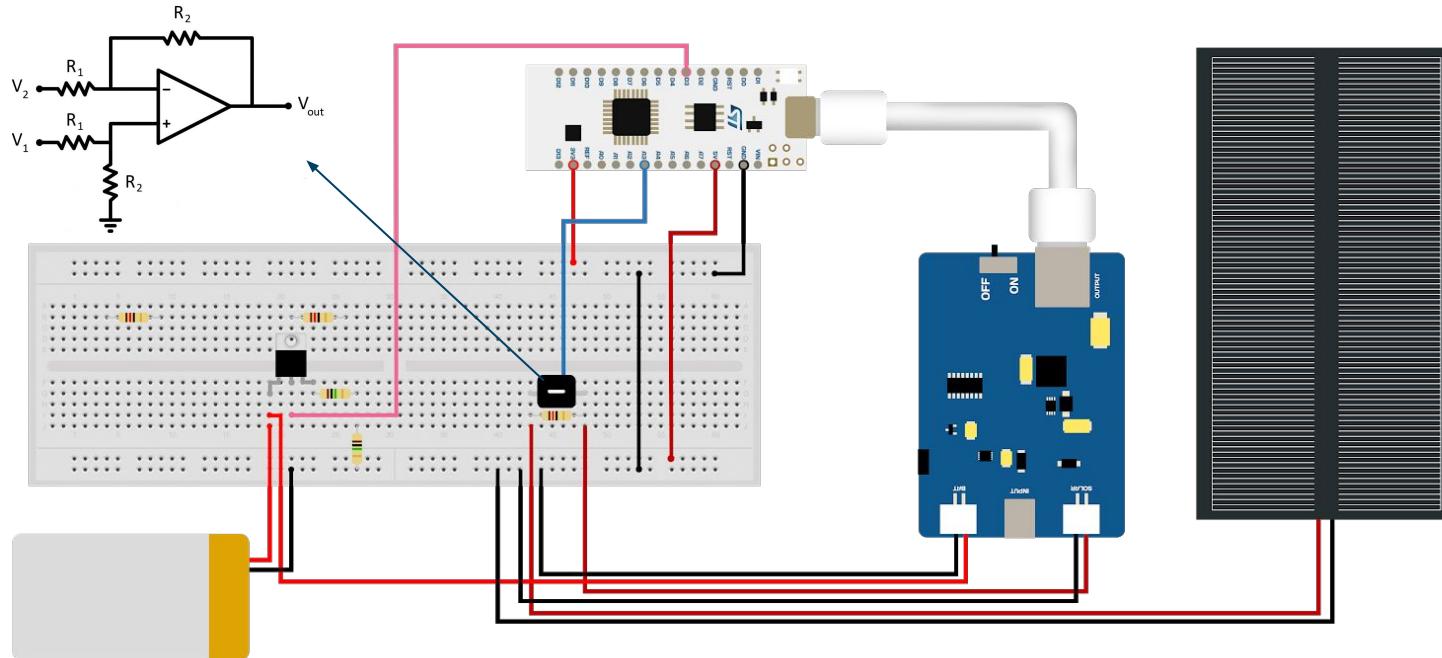
# Problèmes rencontrés et solutions apportées

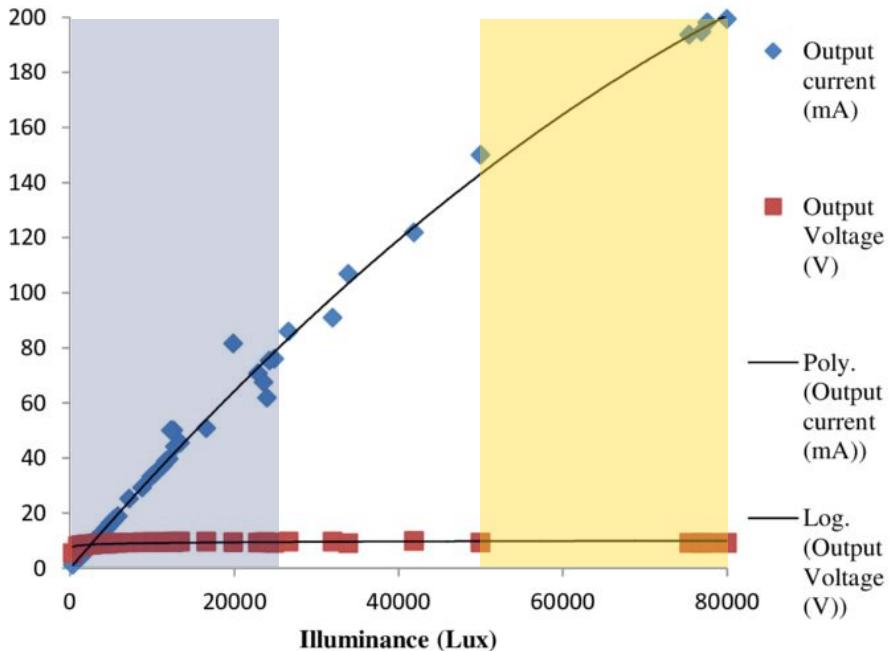
## Pas de State of Charge





# Branchement réalisé pour le système





# Gestion de projet

---





# Gantt initial pour les prochains sprints

|   | Semaine du 19/10     | Semaine du 26/10 | Semaine du 2/11  | Semaine du 9/11      |
|---|----------------------|------------------|------------------|----------------------|
| Préparation de la 3ème revue de projet (PCB)  |                      |                  |                  |                      |
| Réalisation du circuit PCB par simulation   | Florent + Aya        | André            | Tout le monde    |                      |
| Mise en place des tests du premier prototype  |                      |                  | Sharon + Florent |                      |
| Tester la fonctionnalité Température avec le microcontrôleur                            |                      |                  | Florent          |                      |
| Test de la conservation des performances déjà obtenues sur la Labdec                    |                      |                  |                  |                      |
| Tester la fonctionnalité Poids avec le microcontrôleur                                  | Aya                  |                  | Aya              |                      |
| Effectuer les branchements sur la Labdec pour le capteur et Tester de la fonctionnalité |                      |                  |                  |                      |
| Test de la conservation des performances déjà obtenues sur la Labdec                    |                      |                  |                  |                      |
| Tester la fonctionnalité Humidité avec le microcontrôleur                               |                      |                  | Florent          |                      |
| Test de la conservation des performances déjà obtenues sur la Labdec                    |                      |                  |                  |                      |
| Tester la fonctionnalité Son avec le microcontrôleur                                    | Sharon + André       | Sharon           |                  | Sharon+ Aya          |
| Effectuer les branchements sur la Labdec pour le capteur et Tester de la fonctionnalité |                      |                  |                  |                      |
| Test de la conservation des performances déjà obtenues sur la Labdec                    |                      |                  |                  |                      |
| Tester la fonctionnalité Luminosité/ Ensoleillement avec le microcontrôleur             | André                | Aya              |                  | André                |
| Effectuer les branchements sur la Labdec pour le capteur et Tester de la fonctionnalité |                      |                  |                  |                      |
| Test de la conservation des performances déjà obtenues sur la Labdec                    |                      |                  |                  |                      |
| Tester la fonctionnalité Vent avec le microcontrôleur                                   |                      | Sharon + André   |                  | André                |
| Effectuer les branchements sur la Labdec pour le capteur et Tester de la fonctionnalité |                      |                  |                  |                      |
| Test de la conservation des performances déjà obtenues sur la Labdec                    |                      |                  |                  |                      |
| Tester la fonctionnalité Autonomie énergétique  | Sharon + Aya + André | Aya + Florent    | Sharon + André   | Aya + André          |
| Effectuer les branchements sur la Labdec pour le capteur et Tester de la fonctionnalité |                      |                  |                  | Sharon               |
| Test de la conservation des performances déjà obtenues sur la Labdec                    |                      |                  |                  |                      |
| Impression du circuit PCB et soudure du système   |                      |                  | Aya + André      |                      |
| Mise au point et intégration des tests terrains   |                      |                  |                  | 1ers tests internes  |
| Préparation de la présentation (Power Point)  |                      |                  |                  | Tout le monde        |
|   |                      |                  |                  | 3ème revue de projet |

# Déroulement de ce sprint

---



- Matériel manquant
- Confinement ⇒ mauvaise répartition du matériel
- Utilisation du plan de prévention des risques  
→ flexibilité

# Déroulement de ce sprint

---

- Poids fonctionnel
- Mesure de la décharge de la batterie
- Avancées sur la luminosité
- Nouvelles pistes pour le son
- Algorithme de décision débuté





## Retour sur les documents prévisionnels

⇒ Le temps ne devait plus être également réparti entre toutes les fonctionnalités à réaliser

- Pas encore de résultat satisfaisant sur le son mais le temps alloué a permis de mieux avancer dessus
- Problèmes de consommation à régler

# Tableau de bord

---

Actuellement





Search or jump to...

Pull requests Issues Marketplace Explore

Bell + 0

TheMomonkey / BeeWAN Private

Watch 1

Star 0

Fork 0

Code

Issues

Pull requests

Actions

Projects 4

Security

Insights

## Prototype LABDEC

Updated 19 days ago

A faire

+ ...

4 En cours

+ ...

- BATTERIE : Alimentation
    - Test du pont diviseur
    - Test décharge batterie
    - Consommation du système complet
- Added by TheMomonkey

- SON : Analyse sonore
    - Choix librairie fonctionnelle
    - Implémentation fonctionnelle de la FFT
    - Récupération des fréquences et affichage sur PuTTY
    - Envoi données
    - Affichage sur Ubidots
    - Implantation d'un algorithme de décision pour envoyer des notifications intelligentes
- Added by TheMomonkey

- LUMINOSITÉ : Récupération par panneau
    - Récupération données
    - Affichage sur PuTTY
    - Envoi données
    - Affichage Ubidots
- Added by TheMomonkey

- POIDS : Récupération
  - Réception jauge de contrainte
  - Réception amplificateur HX711
  - Réalisation du code

4 Réalisé

+ ...

- TEMPÉRATURE + HUMIDITÉ : DHT+DS18B20
    - Réalisation des branchements
    - Réalisation du code
    - Lecture des valeurs sur PuTTY
    - Test envoi LPWAN
    - Test affichage Ubidots
- Added by TheMomonkey

- Algorithmique d'analyse des données
    - Température
    - Son
    - Humidité
    - Poids
    - Vent
    - Batterie
- Added by TheMomonkey

- REVUE DE PROJET:
    - Schémas des différents branchements
    - Préparation de la présentation Power Point
- Added by SharonBrg

- VENT
  - Récupération de la direction
  - Essai envoi direction (avec char)
  - Envoi direction fonctionnel
  - Récupération de la vitesse
  - Envoi de la vitesse

Filter cards

+ Add cards

Fullscreen

Menu

+ Add column



Search or jump to...

Pull requests Issues Marketplace Explore



TheMomonkey / BeeWAN Private

Watch 1

Star 0

Fork 0

Code

Issues

Pull requests

Actions

Projects 4

Security

Insights

## Prototype LABDEC

Updated 19 days ago

A faire

+ ...

4 En cours

Added by TheMomonkey

## SON : Analyse sonore

- Choix librairie fonctionnelle
- Implémentation fonctionnelle de la FFT
- Récupération des fréquences et affichage sur PuTTY
- Envoi données
- Affichage sur Ubidots
- Implantation d'un algorithme de décision pour envoyer des notifications intelligentes

Added by TheMomonkey

## LUMINOSITÉ : Récupération par panneau

- Récupération données
- Affichage sur PuTTY
- Envoi données
- Affichage Ubidots

Added by TheMomonkey

## POIDS : Récupération

- Réception jauge de contrainte
- Réception amplificateur HX711
- Réalisation du code
- Affichage des données sur PuTTY
- Envoi des données
- Affichage sur Ubidots

Added by TheMomonkey

4 Réalisé

Added by TheMomonkey

- Réalisation du code
- Lecture des valeurs sur PuTTY
- Test envoi LPWAN
- Test affichage Ubidots

Added by TheMomonkey

## Algorithmie d'analyse des données

- Température
- Son
- Humidité
- Poids
- Vent
- Batterie

Added by TheMomonkey

## REVUE DE PROJET:

- Schémas des différents branchements
- Préparation de la présentation Power Point

Added by SharonBrg

## VENT

- Récupération de la direction
- Essai envoi direction (avec char)
- Envoi direction fonctionnel
- Récupération de la vitesse
- Envoi de la vitesse
- Affichage sur Ubidots

Added by TheMomonkey

Filter cards

+ Add column

+ Add cards

Fullscreen

Menu



# Nouveau Gantt

|   | Semaine du 23/11 | Semaine du 30/11 | Semaine du 7/12                        |
|---|------------------|------------------|--|
| Préparation de la 4ème revue de projet (Prototype final)                    |                  |                  |  |
| Mise en place des tests du deuxième prototype                               | Tout le monde    |                  |  |
| Tester la fonctionnalité Poids avec le reste du circuit                     | Aya              |                  | Aya sur PCB                            |
| Tester la fonctionnalité Son avec le microcontrôleur                        |                  | Sharon + Aya     | Sharon sur PCB    Sharon + Aya sur PCB |
| Finalisation de la FFT  |                  |                  |  |
| Test de la précision et optimisation  |                  |                  |  |
| Tester la fonctionnalité Luminosité/ Ensoleillement avec le microcontrôleur | André            |                  | André sur PCB                          |
| Test avec le reste du circuit   |                  |                  |  |
| Optimisation  |                  |                  |  |
| Tester la fonctionnalité Autonomie énergétique                              | Sharon+ Aya      |                  | Sharon+ Aya sur PCB                    |
| Refaire les tests de consommation   |                  |                  |  |
| Jouer sur les fonctions sleep et deepsleep                                  |                  |                  |  |
| Mise au point et intégration des tests terrains                             |                  |                  |  |
| Test du PCB   | Florent          | Florent+ André   | Tout le monde                          |
| Préparation de la présentation (Power Point)                                |                  |                  |  |
|   |                  |                  | 4ème revue de projet                   |

# Merci pour votre attention

---





# Bibliographie

---

<https://pixabay.com/fr/photos/miel-jaune-apiculteur-nature-1958464/>

<https://pixabay.com/fr/photos/abeilles-mellif%C3%A8res-peigne-de-miel-345620/>

<https://pixabay.com/fr/photos/les-abeilles-miel-345628/>

<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>

<https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/DHT22.pdf>

rajout de [https://github.com/ARM-software/CMSIS/blob/master/CMSIS/DSP\\_Lib/Source/TransformFunctions/arm\\_rfft\\_fast\\_f32.c](https://github.com/ARM-software/CMSIS/blob/master/CMSIS/DSP_Lib/Source/TransformFunctions/arm_rfft_fast_f32.c)  
dans la librairie CMSIS de Mbed

[https://www.unilim.fr/pages\\_perso/jean.debord/math/fourier/fft.htm](https://www.unilim.fr/pages_perso/jean.debord/math/fourier/fft.htm)