



Projet B-Hive

Année 2020 - 2021

COSTEL Ismaël DAUSSY Lorette EA Steven TRAN Alexia

DOUZE Yann LARJA Tarik VIATEUR Sylvain



Sommaire

I - Présentation générale



- 2) Contraintes
- 3) Enjeux
- 4) Acteurs

II - Prototype fonctionnel

- 1) Cadrage du besoin & choix des composants
- 2) Schéma fonctionnel et circuit imprimé
- B) Montage du prototype

III - Résultats

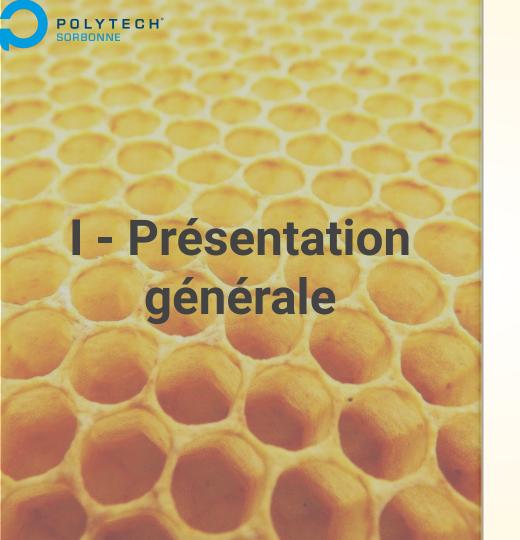
- Mesure de la consommation
- 2) Interface utilisateur
- 3) Coût du prototypage

IV - Axes de développement

- 1) Analyse sonore de la ruche
- 2) Composants à ajouter
- 3) IA embarquée









1) Problématique





Surmortalité des abeilles

30 à 40 % des colonies d'abeilles ont été décimées en 10 ans en Europe

Facteurs:

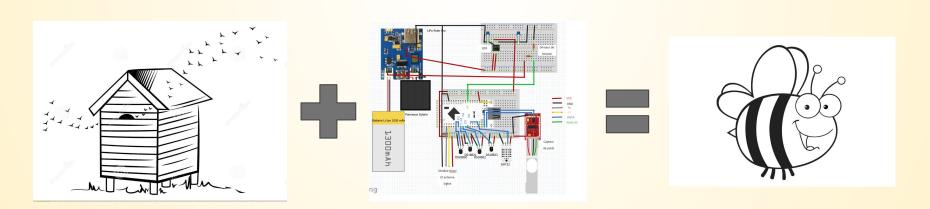
- pesticides aux alentours
- dérèglement climatique
- ruche renversée/volée
- entrée d'un prédateur dans la ruche
- > ...

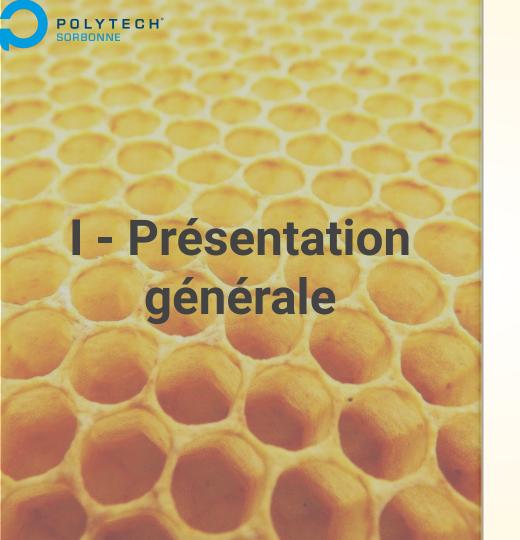




Challenge électro-apicole

"acquisition de données pour aider à la conduite d'une ruche"







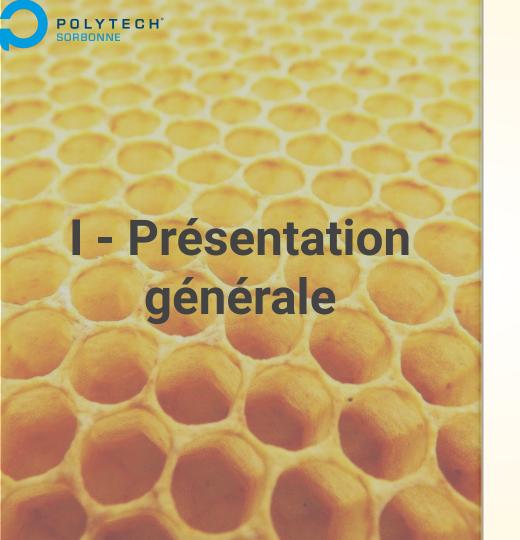
2) Contraintes





Contraintes du système créé

- Simple d'installation, d'utilisation et de maintenance
- Autonome en énergie
- Robuste
- Sécurisé
- Compact
- Respect du budget
- Respect des délais





3) Enjeux





Enjeux

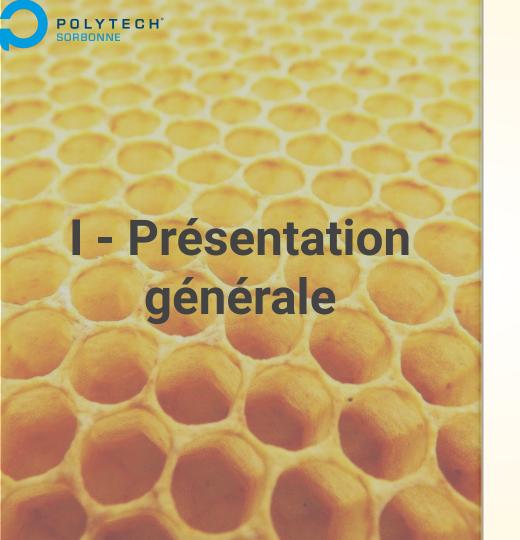
- → écologique
- → économique

→ scientifique

Le nombre d'apiculteurs en France et la répartition des ruches

En 2019	Apicul	teurs	Ruche	b :s
	Nombre	%	Nombre	%
Apiculteurs producteurs familiaux (1 à 49 ruches)	57 523	92,1 %	485 072	31 %
Apiculteurs pluri-actifs (50 à 149 ruches)	2 349	3,7 %	197 250	12 %
Apiculteurs professionnels (150 ruches et plus)	2 593	4 %	901 951	57 %
TOTAL France	62 445	100 %	1 584 273	100 %

<u>Source</u>: Observatoire de de la production de miel et de gelée royale de FranceAgriMer 2019, publiée en octobre 2020. Le nombre de ruches est issu des déclarations de ruches 2019 DGAL, publication en décembre 2020.





4) Acteurs





Acteurs internes

TRAN Alexia

Responsable communication et coordinatrice

DAUSSY Lorette

Responsable budgétaire



EA Steven

Gestionnaire des risques et référent technique

COSTEL Ismaël
Chef de projet





Acteurs externes

DOUZE Yann

Client principal

LARJA Tarik

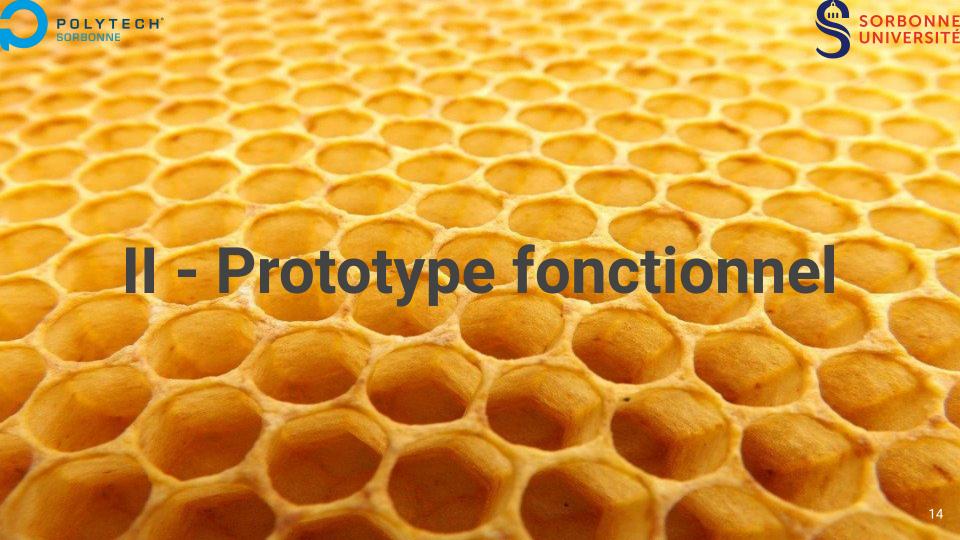
Expert Gestion de projet

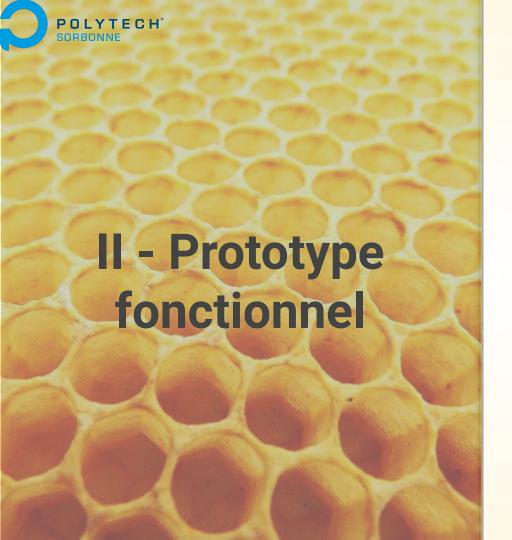
BOISSEAU Jacky

Client secondaire

VIATEUR Sylvain

Expert Technique







Cadrage du besoin et choix des composants





Masse

- Évaluer la quantité de réserves dont disposent les abeilles pour passer la saison hivernale.
- Le poids de la ruche permet également de savoir quand il est préférable de récolter le miel.

Capteur	Capteur de force Grove 101020553	Jauge de contrainte TMOEC
Performance	Mesure de pression de 0,2 à 20 N	Jusqu'à 200 kg
Consommation	-	-
Précision	士 2 %	± 0,02 %
Dimensions	140 x 90 x 10 mm	15 x 3,8 x 2,4 cm
Prix	14,25 € + à partir de 2,90 € de livraison	10,51 € + livraison

Choix: Jauge de contrainte TMOEC



SORBON UNIVERSI

Température et humidité extérieure

- butinage à partir de 12°C
- humidité atmosphérique : indicateur important du climat
- → Important pour gérer les réserves miel

Choix		Can	taur	DHT22
<u>CHOIX</u>	•	Cap	ιeui	DHT22

Capteur	SHT31	DHT22	SI70-A20
Température mesuré	De -40°C à 125°C	De -40°C à 80°C	De -40°C à 125°C
Humidité mesuré	De 0 RH à 100 RH	De 0 RH à 100 RH	De 0 RH à 100 RH
Température de fonctionnement	De 0°Cà 90°C	-	De -10°C à 85°C
Consommation	1,5 mA	1,5 mA	150 μΑ
Précision	Température : ± 0,2 °C Humidité : ± 2 RH	Température : ± 0,5 ° C	Température : ± 0,4 °C
		Humidité : 士 2 RH	Humidité : 士 3 RH
Dimensions	19 x 16 mm	25 x 15 x 9 mm	3 x 3 x 1,2 mm
Prix	11,40 €	10,20€	3,36 €





Température et humidité intérieure

- température intérieure : 35°C
- → décès au delà de 39°C
- maintien dans une gamme réduite (de 33 à 36 °C) :
- survie et développement du couvain
- température trop élevée => climatisation avec de l'eau
- → Modification de l'humidité
- humidité intérieure relative : entre 50 et 70%.
- → fermentation du miel au delà

Capteur	DS18B20	MAX31820
Plage mesure	De -55°C à 125 °C	De -55°C à 125 °C
Température de fonctionnement idéal	De -10 °C à 85 °C	De -10°C à 45 °C
Consommation	1,5 mA	1.5 mA
Précision	± 0,5 °C	士 0,5 °C 士 2 °C (hors température de fonctionnement idéale)
Dimensions	L = 2m Ø 6 x 30 mm	-
Prix	7,90 €	2,90 €

Choix: Capteur DS18B20 & DHT22





Autonomie

Système autonome
sur plusieurs
semaines

Rechargeable

Panneau solaire	SOL2W	SOL3W
Performance	Tension : 5,5 V Courant : 360 mA	Tension : 5,5 V Courant : 540 mA
Dimensions	180 x 80 x 3 mm	160 x 138 x 3 mm
Prix	12,9 €	19 €

Batterie	Accu Li-Ion - PR474446	Accu Lipo - L805080
Performance	Tension : 3,7 V Courant : 1050 mAh	Tension : 3,7 V Courant : 4000 mAh
Dimension	47 x 43 x 4 mm	80,5 x 51 x 8,5 mm
Prix	10,9 €	21,30 €

Choix: Panneau SOL3W & Batterie Accu Lipo PR474446





Son

- Cette mesure permet d'avoir une indication sur l'activité des abeilles.
- La fréquence du son dans la ruche peut nous permettre de repérer des phénomènes dangereux pour les abeilles.

Capteur	Grove 101020023	Sparkfun SEN12642	MAX9814	
Performances Gain: 26 dB Sensibilité microphone 52-48 dB		Gain réglable en fonction des valeurs de résistance	Gain 60 dB par défaut mais réglable à 50 dB et 40 dB.	
Consommation	4 à 8 mA	80 μΑ	6 mA	
Dimensions	20 x 40 mm	44 x 24 x 8 mm	26 x 14 x 12 mm	
Prix 7,90 €		14,85€	9,65 €	

<u>Choix</u>: Capteur Max9814 (pour réaliser des tests uniquement, non implémenté sur le prototype final)





Critères et niveau d'appréciation

Précision demandée

Caractéristiques mesurées	Unité [*]	Précision
Poids	kg	+/- 0.2kg
Température intérieure	°C	+/- 0.5°C
Température extérieure	°C	+/- 0.5°C
Humidité intérieur	Hr	+/- 2%
Humidité extérieure	Hr	+/- 2%
Niveau sonore	dB	+/- 1 dB

*Unité dans laquelle la mesure est rendue à l'utilisateur





Envoie des données - Sigfox

- Sigfox : Réseau LPWAN
- Jusqu'à 140 messages émis par jours donc un message toutes les 10 minutes
- 12 octets par messages
- bas débit : 600 bits/s







Microcontrôleur

- Nucleo I432KC STM32
- > 3,3 5 V
- Facile d'utilisation
- Entrées Analogiques et Numériques
- Possibilité de réduire la consommation : LDO



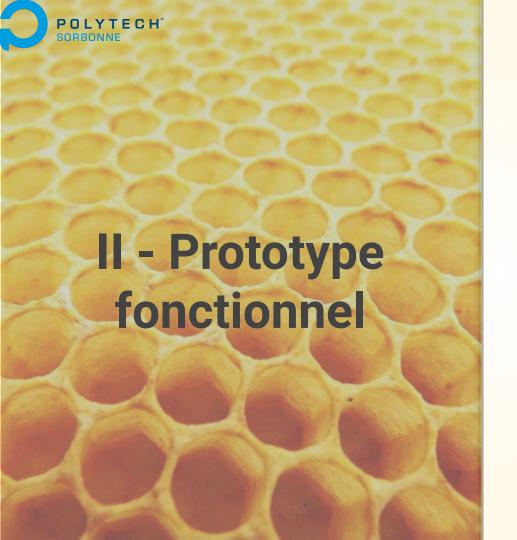




Critères et niveau d'appréciation

Caractéristiques d'utilisation

Caractéristiques	Besoin
Facilité d'utilisation	Facilité d'installation et de maintenance
Autonomie	Auto-alimentation
Sécurité	Aucun risque pour l'apiculteur ou les abeilles
Robustesse	Fonctionne après une chute
Durabilité	5 ans



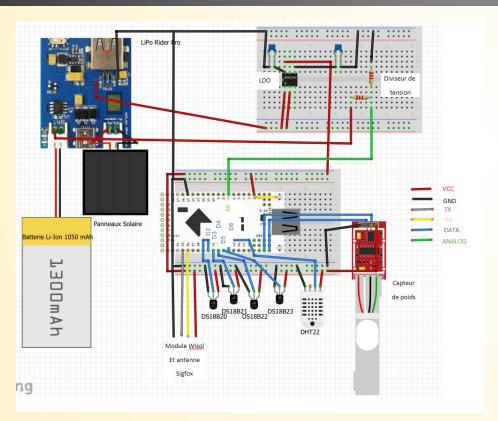


2) Schéma fonctionnel et circuit imprimé





Schéma fonctionnel



Température: (4 DS18B20 / 1 DHT22)

- 4 DS18B20 pour la température intérieur
- 1 DHT22 pour la température extérieur

Humidité: (1 DHT22)

1 DHT22 pour l'humidité extérieur

Poids:

1 jauge de contrainte TMOEC sous la ruche

Panneau solaire:

> 1 SOL3W

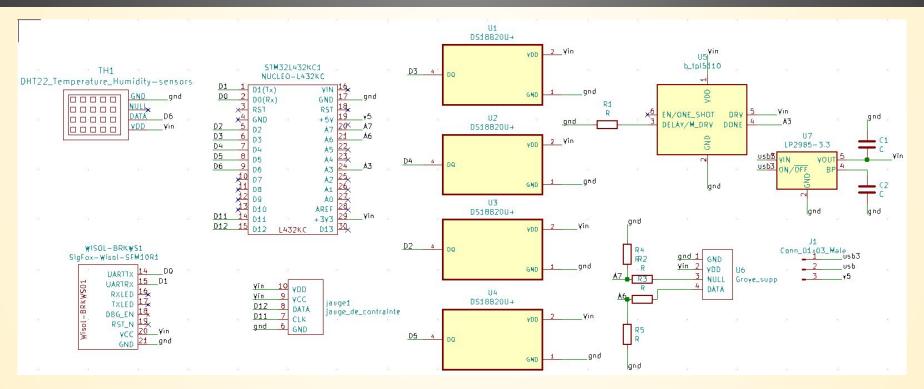
Batterie:

> 1 Accu Li-lon 3,7 V 1050 mAh





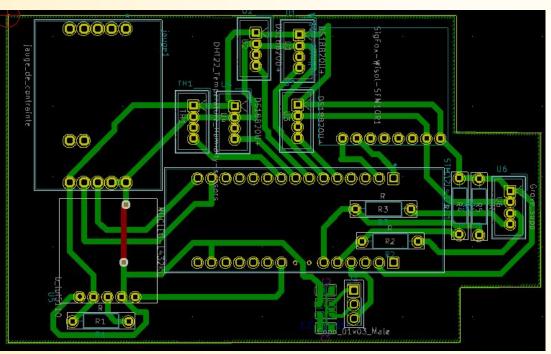
Schéma électrique

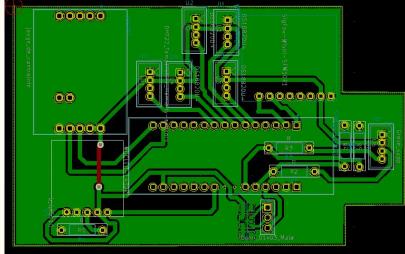






Circuit imprimé - PCB

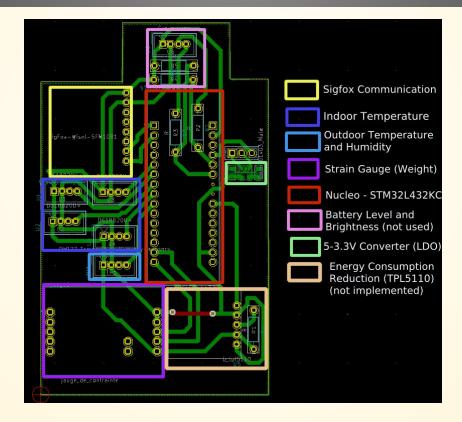


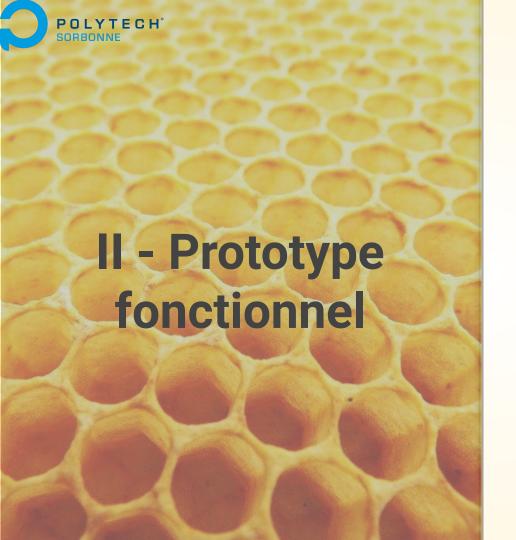






Circuit imprimé - PCB





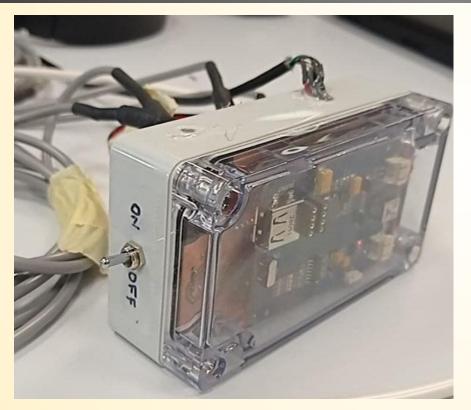


3) Montage du prototype





Assemblage

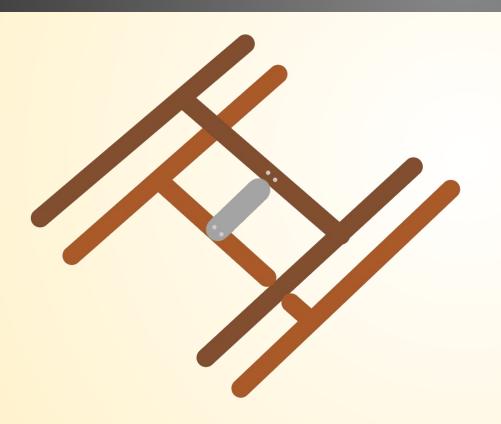


- Soudure des composants
- Choix de la boîte (119 x 65 x 62 mm)
- Perçage
- Imperméabilisation









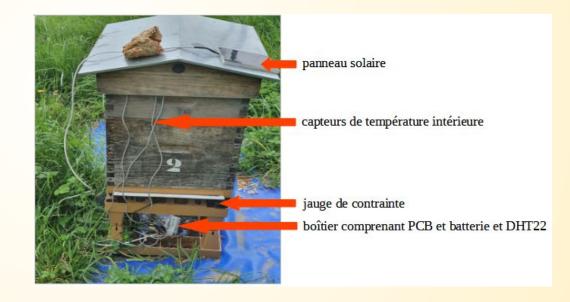
- Double chassi en H
- Jauge de contrainte



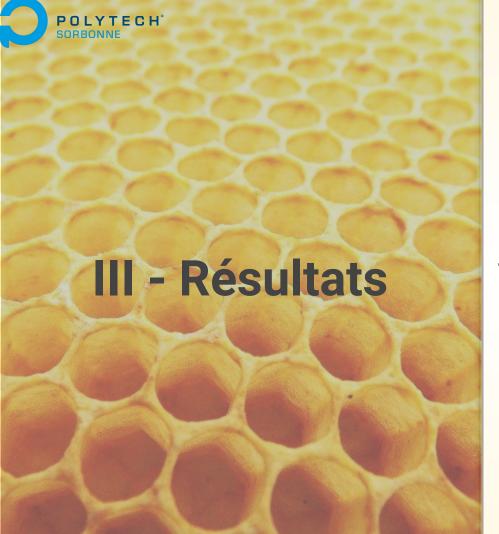


Installation sur une ruche

- Pose de la ruche sur le chassi
- Mise en place des capteurs
- Mise en place du panneau solaire
- Placement du système sous la ruche









1) Mesure de la consommation

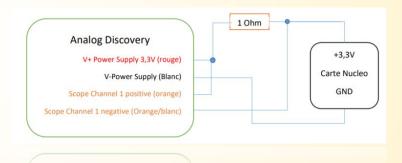




Mesure de la consommation



Utilisation de l'Analog Discovery 2

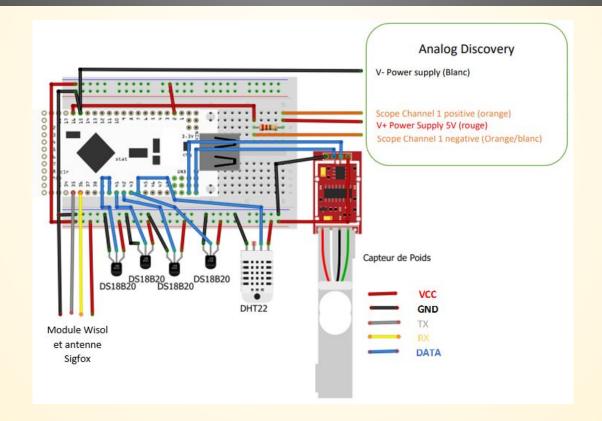


Montage utilisation Analog Discovery 2





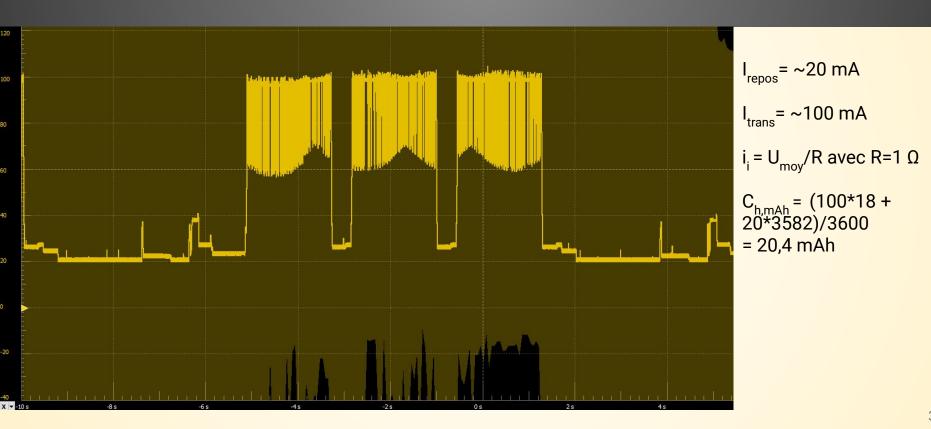
Schéma

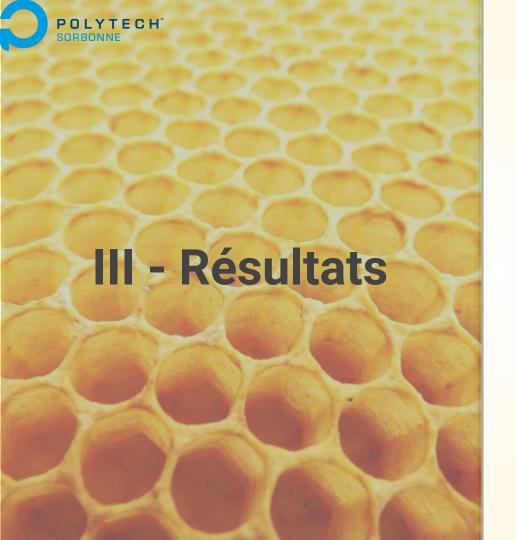






Mesure de la consommation





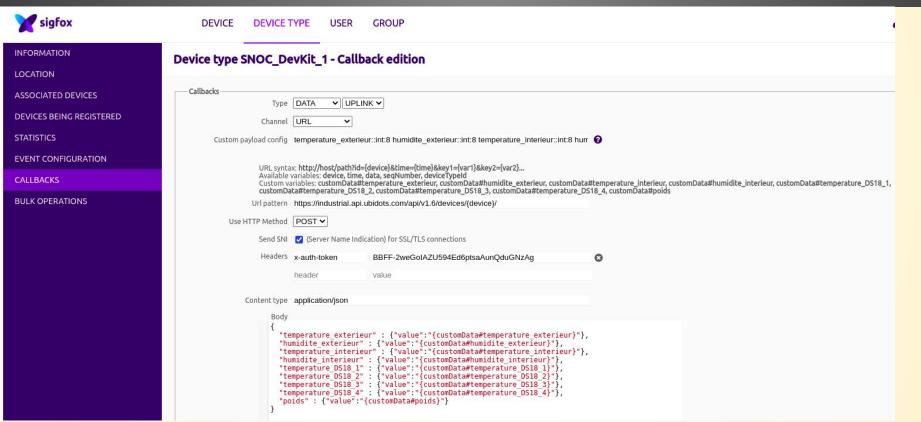


2) Interface utilisateur





Callback Sigfox







Callback Sigfox

Time	Seq Num	Data / Decoding	LQI	Callbacks	Location
2021-06-06 17:28:59	2198	0000154523002300a609	utl	•	0
2021-06-06 16:08:49	2190	0000154622002300a6b9	attl	0	0
2021-06-06 14:38:40	2180	0000174423002300a8fe	attl	0	0
2021-06-06 13:08:31	2171	0000173e23002300a917	attl	•	0
2021-06-06 12:18:21	2166	0000164023002300a930	attl	•	0
2021-06-06 11:08:11	2159	0000164823002300a95c	attl	•	0
2021-06-06 10:48:08	2157	0000154b23002300a96f	attl	0	0





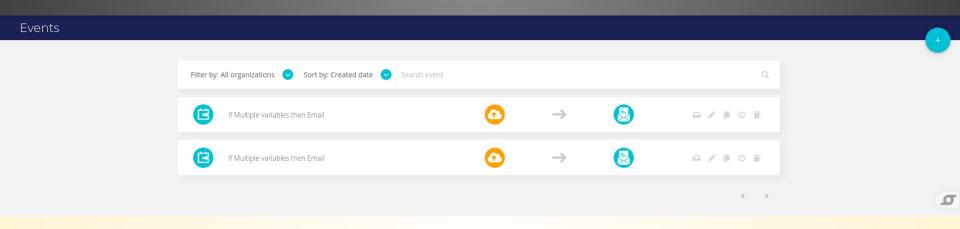
Plateform Ubidots







Notifications - Ubidots

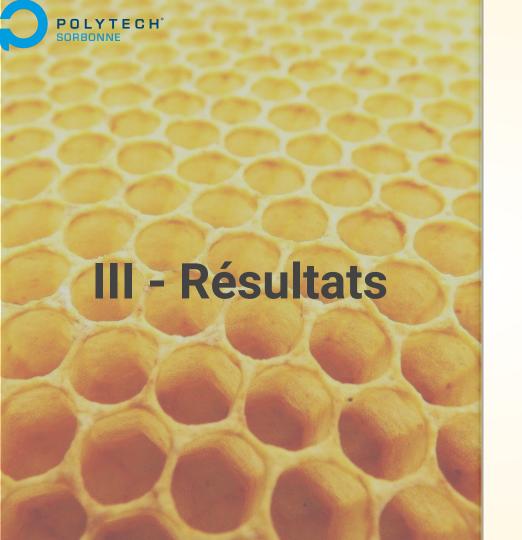


Notifications par mail:

- Poids inférieur à 5 kg (ruche renversée, ou volée)
- Température intérieure supérieure à 39°C

Notifications par SMS:

Payant





3) Coût du prototypage

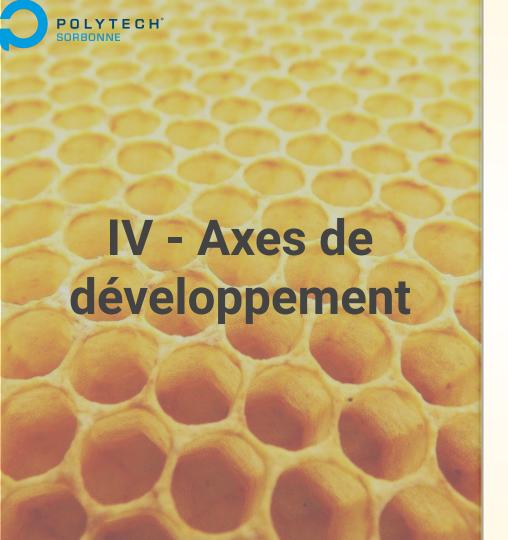




Coût total du prototype final

Nom	Quantités	Reference	Fournisseur	Prix
Carte Nucleo-L432KC	1	STM32L432KC	RS-component	11,14 €
Capteur de Température humidité DS18B20	4	DS18B20	Go tronic	4,48 €
Capteur de Température humidité DHT22	1	DHT22	Farnell	10,20 €
Amplificateur de charge HX711	1	HX711	Go tronic	10,80 €
Jauge de poids	1		Aliexpress	9,13 €
Kit Carte Breakout Sigfox BRKWS01 + Antenne 868Mhz	1		Yadom	23,88 €
Batterie Accu-Lion 3,7V	1	PR474446	Go tronic	10,90 €
Carte Lipo Rider Pro	1	106990008	Go tronic	15,60 €
Panneau solaire	1	SOL3W	Go tronic	19,00€
LDO	1	LP2985	Farnell	0,44 €
C1 2,2u	1			
C2 470p	1			
Connecteur Groove	5		Go tronic	0,75 €
PCB	1			5,00 €
interrupteur a bascule	1		Go tronic	0,65 €
				121,97€





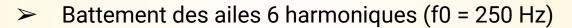


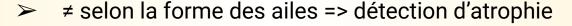
Analyse sonore de la ruche





Étude fréquentielles





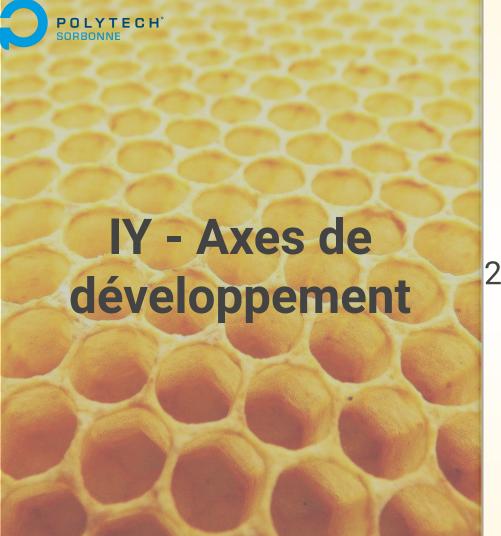


Frelon: 160 Hz

Essaimage : 400 Hz dominante → peut aller jusqu'à 500 Hz









2) Composants supplémentaires





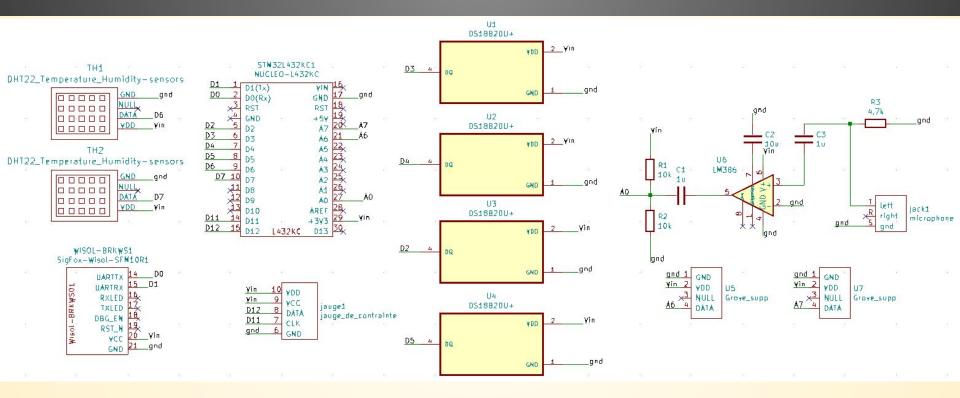
Coût des composants à ajouter

Nom	Quantités	Reference	Fournisseur	Prix
IOT kit discovery	1	B-L475E-IOT01A1	Farnell	48,58€
R1 1,2kOhm	1			
R2 12kOhm	1			
Micro jack socket	1		Aliexpress	0,91€
micro	1		Aliexpress	0,51€
LM386	1	LM386N	Farnell	1,10€
				51,10€





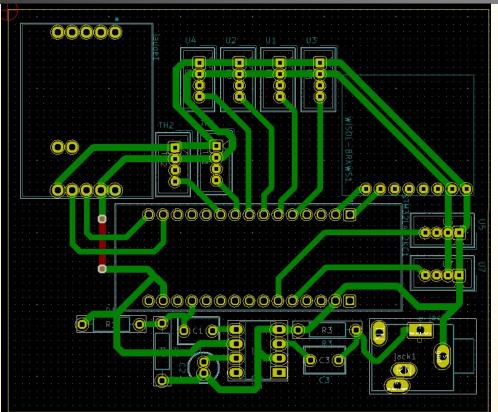
Schéma électrique

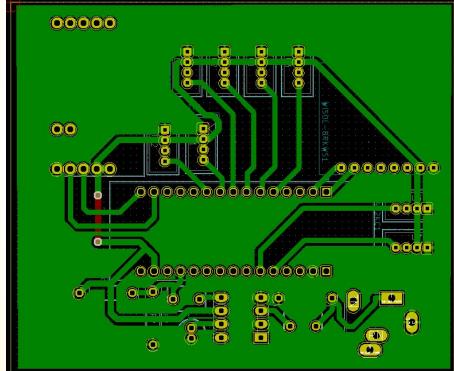






Circuit imprimé - PCB

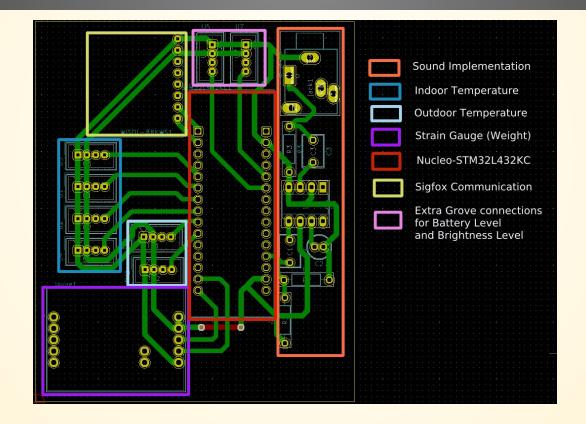


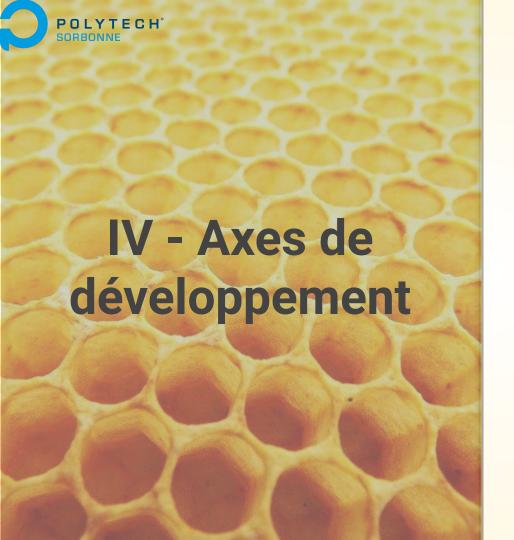






Circuit imprimé - PCB







3) IA embarquée





Entrainement de l'IA

Dataset:

- To bee or not to bee from Open Source Beehive
- queen vs queenless from The Hiveeyes Community

IA de test:

> 10 cycles d'entraînements





Tests sur Edge Impulse

% ACCURACY 50.5%

LOSS 0,89

CLASSES 4

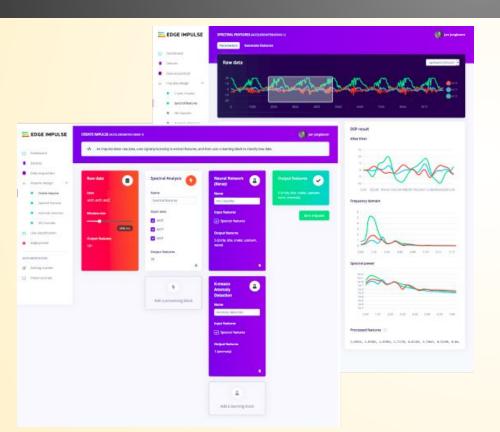
Confusion matrix

	BEE	NO BEE	NO QUEEN BEE	QUEEN BEE
bee	661	2775	597	316
no bee	520	3362	143	110
no queen bee	37	1	4514	1 349
queen bee	26	1	4219	1770



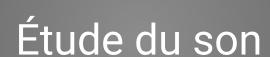


Edge Impulse











- Étude sonore de la ruche
- Étude fréquentielle à l'aide d'une edge IA

	BEE	NO BEE	NO QUEEN BEE	QUEEN BEE
BEE	43.2%	0%	14.4%	
NO BEE	0.5%	99.3%	0%	0.2%
NO QUEEN B	6.3%	0%	78.5%	15.2%
QUEEN BEE	7.2%	096	11.9%	80.9%
F1 SCORE	0.48	1.00	0.80	0.77





Difficultés rencontrées

- Choix des blocs analyseurs
- Obtenir des Datasets pertinents
- Export de l'IA sur le microcontrôleur imposé
- Besoin d'un microphone beaucoup plus performant







Avez-vous des questions?

ismael.costel@gmail.com easteven94700@gmail.com lorette.daussy@gmail.com alexia.tran98@gmail.com





Sources

https://blog.st.com/machine-learning-with-edge-impulse/

https://jeb.biologists.org/content/220/15/2697

https://hypertextbook.com/facts/1999/MichelleFinnegan.shtml

https://www.nature.com/articles/s41598-020-66115-5

http://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=1649

https://os.mbed.com/users/nextzero/code/projet_B-Hive/

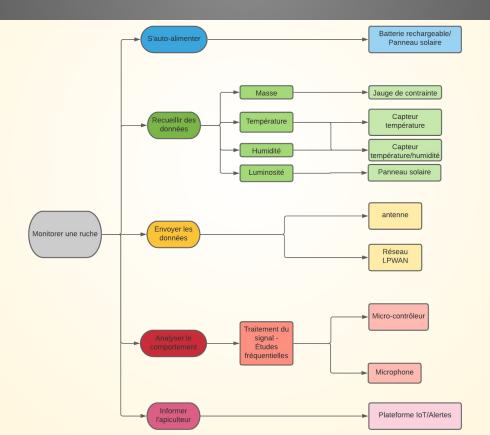
https://www.dreamstime.com/stock-images-bee-hive-image261 07844

http://www.coloriageetdessins.com/nature/abeilles/grosse-abeille-qui-sourit-9318





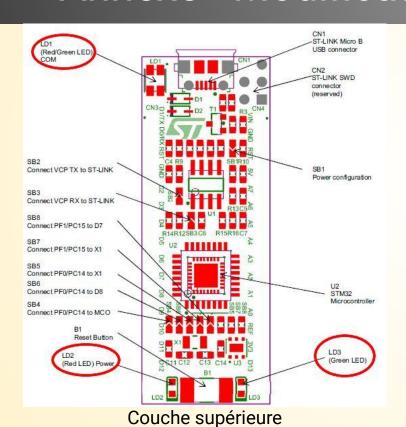
Annexe - FAST







Annexe - Modification sur la carte Nucleo



Pin 31, TSW0 ST-LINK RESET MILLIAM Arduino Nano connector SB18 Connect D4 to A4 1111 1111111 Arduino Nano connector SB16 Connect D5 to A5 Connect BOOT0 to GND Connect STM32 pin 16 to Connect GND to STM32 pin Connect VDD to STM32 Connect MCO to PA0 3.3V regulator output IDD measurement SB15 Connect D13 to LD3





Annexe - 2 versions du PCB

