**Compte rendu de projet : Varroa Killer**

**Elimination des Varroas grâce à une augmentation de la température dans la ruche**

Clément Canella EII4

25/05/2023

**Sommaire**

1. Présentation du projet
2. Introduction
3. Présentation du Varroa
4. Objectifs
5. Etat du projet initial
6. Le hardware
7. Commande d’alimentation des capteurs
8. Assemblage du hardware
9. Software
10. Conclusion

**Présentation du projet :**

Notre projet consiste à concevoir une ruche connectée innovante pour préserver les abeilles. Dotée de capteurs, elle collecte des informations en temps réel sur la population d'abeilles, la quantité de miel et la météo. Une balance intégrée mesure précisément le poids de la ruche, permettant aux apiculteurs de surveiller l'état des colonies. Un système de détection vidéo au niveau de la planche d’envol identifie les frelons asiatiques et active un laser pour brûler leurs ailes, protégeant les abeilles. Pour lutter contre les varroas, nous explorons des méthodes alternatives aux traitements chimiques telles que l'augmentation du CO2 ou de la température. Cette ruche connectée se veut respectueuse de l'environnement pour promouvoir une apiculture durable et préserver les populations d'abeilles.

Ce compte rendu traitera du traitement de la ruche par une augmentation de la température.

**Introduction**

La préservation des abeilles et la protection de leur habitat sont des enjeux cruciaux pour la sécurité alimentaire et la préservation de l'écosystème. Afin de relever ces défis, notre projet vise à concevoir une ruche connectée innovante, offrant une multitude de fonctionnalités pour assurer la santé et la survie des colonies d'abeilles.

La ruche connectée sera dotée de capteurs qui collectent en temps réel des informations précieuses sur la population d'abeilles, la quantité de miel et la météo environnante. Une balance intégrée permet de mesurer avec précision le poids de la ruche, fournissant ainsi des indications sur le développement de la colonie et la production de miel. Ces données permettent aux apiculteurs de surveiller l'état de leurs ruches de manière plus efficace et d'ajuster leurs pratiques en conséquence.

Pour protéger les abeilles des ravages causés par les frelons asiatiques, notre ruche est équipée d'un système de détection vidéo sophistiqué. Ce système identifie les intrusions de frelons asiatiques au niveau de la planche d’envol et active un laser de précision pour brûler leurs ailes, empêchant ainsi leur vol et protégeant les abeilles de leurs attaques.

Un autre défi majeur auquel sont confrontées les colonies d'abeilles est l'infestation par les parasites varroas. Pour lutter contre ces parasites sans recourir à des produits chimiques potentiellement nocifs pour les abeilles et l’environnement, notre ruche explore des approches novatrices. L'une des pistes d'étude consiste à augmenter le taux de CO2 à l'intérieur de la ruche, créant ainsi un environnement défavorable aux varroas. Une autre piste explore l'augmentation de la température dans la ruche pour perturber la vie de ces parasites et ainsi les éliminer. Ces méthodes alternatives offrent des possibilités prometteuses pour contrôler l'infestation par les varroas de manière plus naturelle et durable, des tests seront à réaliser.

En réunissant des technologies de pointe et des solutions respectueuses de l'environnement, notre ruche connectée représente une avancée significative dans la protection des abeilles et la promotion d’une apiculture durable. Grâce à cette approche novatrice, nous espérons contribuer à la préservation des populations d'abeilles et à la sauvegarde de notre écosystème précieux.

**Présentation du Varroa**

Le varroa est un parasite externe faisant partie de la famille des acariens, il s’agit donc d’un arachide possédant 4 paires de pattes. Cet acarien originaire d’Asie affecte principalement les abeilles. Il est capable de les affecter à tous les stades de leur vie (de la forme larvaire à la forme adulte). Cette capacité à affecter aussi bien les larves que le stade mature leur permet d’avoir une expansion très efficace au sein d’une colonie et entre les différentes colonies en se faisant transporter par les abeilles (phorésie). Il provoque des symptômes directs et indirects :

Symptômes directs :

* Perforation de l’exosquelette (cuticule)
* Pertes en protéines (affaiblissement de l’abeille)
* Déformations morphologiques sur les nymphes parasitées (ailes déformées)
* Charge augmentée pour le vol

Symptômes indirects :

* Vecteurs de différents virus
* Réduction de l’espérance de vie des abeilles
* Altération des fonction cérébrales et du comportement (retour des butineuses à la ruche incertain)
* Trouble de la reproduction

Cet ensemble de symptômes mène à un affaiblissement significatif de l’ensemble de la ruche et peut mener à la mort de la colonie.

Il convient de souligner que le contrôle des varroas constitue un défi permanent en raison de leur capacité à développer une résistance aux traitements chimiques. Ainsi, une approche intégrée, combinant différentes méthodes de lutte et incluant une surveillance régulière de l'infestation, est préconisée pour maintenir la santé des colonies d'abeilles.

**Objectifs :**

L’objectif du projet est donc de surveiller la population de Varroa (Nans COST - - FAIG et Léo LECUIVRE) grâce à un système de comptage des varroas morts qui tombent sous la ruche et de les éliminer grâce à des systèmes visant à les affaiblir ou idéalement à les tuer grâce à deux système distincts. Le premier permet l'augmentation de la température au sein de la ruche alors que le second consiste à accroître le taux de CO2 - ces deux méthodes doivent affecter le moins possible la vie des abeilles.

Le document présent traitera exclusivement du traitement de l’essaim par une augmentation de la température.

La viabilité du projet sera vérifiée une fois que :

* Un système de régulation précis de la température sera mis au point afin d’augmenter uniformément la température dans l’ensemble de la ruche
* Des tests auront été réalisés sur des Varroas afin de vérifier l’efficacité du traitement

**Etat du projet initial :**

Tout le système électronique devra se situer dans le toit de la ruche, et propagera la chaleur produite grâce à des aérations intégrées dans celui-ci.

La carte électronique permettant de réguler le système est montée autour d’un ESP32, le schéma de la carte électronique est présenté en annexe (cf.1).

Les capteurs de température sont des DS18B20 ;

Les résistances thermiques sont des CGS THS 50 ;

Les ventilateurs sont des ventilateurs radiaux 5015s 12V ;

Une carte d’alimentation désignée par Monsieur Peter.

**Le hardware**

**Le microcontrôleur ainsi que son interface USB**

Le microcontrôleur désigné par monsieur Peter pour la réalisation du projet est donc une carte ESP 32 qui est programmable en Arduino et dispose de 28 ports PWM afin de pouvoir réguler la vitesse de chauffe des résistances ainsi que la vitesse des ventilateurs. Ci-dessous la schéma de routage de la carte électronique qui est fournie avec une carte d’interface USB/ESP32 aussi présentée ci-dessous. Les capteurs de température utilisent les alimentations (5V) de la carte électronique et auront besoin d’un unique port In de l’ESP.

Une image contenant Appareils électroniques, circuit, texte, Ingénierie électronique

Description générée automatiquement

*Schéma de routage de la carte électronique*

Une image contenant texte, Appareils électroniques, capture d’écran

Description générée automatiquement

PIN – OUT de la carte d’interface USB/ESP 32

**Capteurs de température DS 18B20**

Les capteurs de température présentés ci-dessous disposent d’une adresse unique qui est gravée lors de la fabrication, ils ont donc une adresse qui permet à plusieurs capteurs d’être reliés au même bus de l’ESP. La ruche comptera 6 de ces ventilateurs au niveau du toit, d'autres capteurs devront être installés plus bas dans la ruche afin de vérifier l’uniformité de la température et de contrôler la vitesse des ventilateurs.

Une image contenant texte, diagramme, Police, ligne

Description générée automatiquement

Une image contenant Composant de circuit, Composant de circuit passif, Appareils électroniques, tube

Description générée automatiquement

Photo d’un capteur DS 18B20 ainsi que son schéma de PIN OUT

**Résistance THS 50**

Il s’agit d’une résistance bobinée de 50W, elle a l’avantage de dissiper une grande quantité de chaleur et d’avoir une température surfacique faible, ce qui est primordial pour éviter un incendie des ruches, qui sont composées quasiment exclusivement de bois. Ces résistances devront être contrôlées en PWM.

Les 8 résistances de la ruche seront branchées en série à la carte d’alimentation, la commande d’alimentation des résistances sera elle donnée par un port PWM de l’ESP qui jouera le rôle « d’interrupteur ».

Une image contenant texte, verrouiller, fournitures de bureau

Description générée automatiquement

Photo du capteur THS 50

**Ventilateurs Radiaux 5015s 12V**

Du fait que la chaleur produite par les résistances thermiques (placées dans le toit de la ruche) aura tendance à monter et donc à stagner, il est important afin d’uniformiser la température de disposer d’une ventilation efficace, pour ce faire les ventilateurs radiaux 5015S sont idéaux du fait de leur forme. La ruche disposera donc de 6 de ces ventilateurs.



Photo du ventilateur radial 5015s 12V

**Commande d’alimentation des capteurs**

Afin d’économiser l’énergie consommée par la ruche, les capteurs de température ne seront pas alimentés en permanence : une commande permettra de mettre tous les capteurs hors tension. Il n’est pas nécessaire de connaître précisément la température au sein de la ruche lorsqu'aucun traitement des Varroas n'est en cours.

**Assemblage du hardware**

Lors des différentes séances, j’ai pu assembler au fur et à mesure les différents composants qui constituent le toit de la ruche.

J'ai commencé par installer tous les thermomètres dont toutes les pines ont été raccordées afin de pouvoir utiliser le thermomètre sur un seul bus de l’ESP et d’utiliser la même source d’alimentation de ce dernier.

La seconde étape a été de raccorder tous les ventilateurs entre eux, de faire ressortir les fils au même emplacement que ceux des thermomètres et de les souder à la carte d’alimentation afin de les alimenter en 12V.

J’ai ensuite branché en série les 8 résistances thermiques entre elles mais elles ne sont pas encore raccordées à la carte d’alimentation.

Le déroulement plus précis de l’assemblage du hardware est expliqué dans le lien GitHub du projet.

Une image contenant câble, fils électriques, outil, Ingénierie électronique

Description générée automatiquement

Carte d’alimentation des résistances thermiques et des ventilateurs

ESP 32 sur sa carte électronique



Interface USB de l’ESP

Une image contenant fils électriques, câble, mur, fourniture d’électricité

Description générée automatiquement

Les résistances branchées en série

Les ventilateurs radiaux

**Software**

Au niveau du software j’ai commencé par apprendre à utiliser la bibliothèque *DallasTemperature,* qui permet de récupérer les températures. Le code permettant de lire les température des 6 capteurs simultanément se trouve sur le lien GitHub.

Je me suis ensuite penché sur le contrôle des ventilateurs via la carte d'alimentation : les 6 ventilateurs tournent sans soucis, il est possible pour le moment de contrôler leur vitesse de rotation via un potentiomètre. La valeur donnée par le potentiomètre devra être remplacée par une commande donnée par le régulateur PID.

J’ai tenté d’avancer le programme permettant de contrôler la vitesse de rotation des ventilateurs via un contrôleur PID sans succès pour le moment, mes tests ont été écourtés car la carte de l’ESP a grillé pour une raison inconnue.

Les codes décrits ci-dessus sont présents dans le GitHub du projet.

**Conclusion**

Pour commencer, le thème du projet était très intéressant et innovant, ce qui est une chose motivante. Il m’a permis de développer mes connaissances pratiques sur les microcontrôleurs, les soudures électroniques ainsi que sur le codage en Arduino avec lequel je n’étais pas familier avant le projet. J’ai rencontré quelques difficultés et perdu du temps à cause de l’éloignement temporel entre les différentes séances et liée au fait de ranger tous les projets du groupe dans une petite boîte : j’arrivais souvent en début de séance en devant rebrancher beaucoup de matériel (surtout dans les parties expérimentales pour faire fonctionner chaque composant). La carte d’alimentation a également eu un problème au milieu du projet et j’ai passé presque la moitié d’une séance à chercher d’où venait ce problème avant de réaliser que la carte avait un court-circuit, elle a donc dû être refaite. Pour finir, lors de la dernière séance, j’ai remarqué que la carte de l’ESP se mettait à chauffer et je n’arrivais plus a téléverser mes programmes, nous en avons conclu qu’elle était à présent défectueuse et qu’elle devait être changée.

Pour finir, ce projet a été une très bonne expérience qui m’a permis de progresser en électronique ainsi qu’en codage dans le langage Arduino.

**Annexe**

**Une image contenant texte, diagramme, Plan, schématique

Description générée automatiquement**