### **Cahier des Charges : Système de Chauffage de Ruche Solaire avec ESP32**

**Objet :** Conception et réalisation d’un système de chauffage de ruche alimenté par énergie solaire, contrôlé par un ESP32, pour soutenir la survie des larves dans les nouvelles ruches.

***Enveloppe budgétaire :*** 50€ /ruche

***Délais*** : 9 mois

***Maitre d’ouvrage* :** Monsieur Peter, professeur d'électronique et apiculteur

***Maitre d’œuvre*** : L’essaim Polymiel *(Melilla Caillot, Laura Boivin & Simon Bressot)*

#### **1. Objectif du Projet**

Développer un système de chauffage pour ruche qui utilise l'énergie d'un panneau solaire pour maintenir une température optimale pour les larves d'abeilles. Le système doit inclure un mécanisme de contrôle de la température basé sur un contrôleur PID, des résistances chauffantes intégrées dans un circuit imprimé (PCBA), et un moyen de réglage à distance des paramètres de température via Bluetooth, en utilisant un ESP32.

**Nombre d’abeille** : en hiver 15 000 à 20 000, en pleine saison (printemps/début d’été) jusqu’à 60 000 abeilles

***Contexte et définition du projet* :** Créer un radiateur permettant de chauffer la ruche afin d’augmenter la température de la ruche jusqu’à 33-34°C et 36°C maximum ce qui augmentera l’essaim des ruches.

**Type de ruche concerné :** Langstroth (38x51x25 cm)

Dimension de la plaque : 38 mm de large

#### **Contraintes environnementales :**

* **Température :**

Extérieur, dans un climat méditerranéen. Utilisation au printemps.

Le système doit résister aux intempéries (humidité, gel, vent, etc.).

Température minimum 10 degrés et maximum 25 degrés. En moyenne 15.

Doit résister à l’eau.

Maintenir une température interne de la ruche entre 32°C et 36°C (plage idéale pour le développement des larves d'abeilles), avec une température cible de 33°C

***Description fonctionnelle des besoins :***

**Capacité de régulation :**

Contrainte de temps : arrivé à température en 5h maximum.

Le radiateur doit être équipé d’un thermostat programmable pour réguler la température en fonction de la température extérieure relevé par des capteurs de température.

**Source d’énergie :**

* Priorité à l'énergie renouvelable (solaire) avec une batterie intégrée pour les nuits et les jours nuageux.

Autonome en énergie, pas branché sur secteur.

Respecter les normes environnementales afin de ne pas perturber l'écosystème des abeilles et leur cycle naturel.

* **Consommation énergétique :**
* Minimiser la consommation énergétique pour éviter tout impact financier et environnemental négatif. Le système doit être autonome avec un faible besoin en énergie.
* **Sécurité :**
* Protection contre la surchauffe pour éviter tout danger pour la ruche.
* Aucun risque pour les abeilles (pas de pièces chaudes accessibles).
* Dispositif étanche et résistant aux chocs pour une longue durée de vie.
* Facilité d'installation et de maintenance : pièces standards pour les remplacer facilement.

#### **2. Composants et Matériaux**

* **Panneau Solaire**
  + **Type** : Monocristallin ou polycristallin ?
  + **Tension** : 12V ou ajustable selon les besoins du système
  + **Puissance** : Suffisante pour charger une batterie et alimenter le système
* **Convertisseur DC-DC**
  + **Fonction** : Réguler la tension du panneau ou de la batterie pour les composants du système
  + **Type** : Convertisseur DC-DC ajustable
* **Résistances Chauffantes**
  + **Type** : Résistances PWR163S-25-15T0J
  + **Puissance** : Calculée en fonction des besoins de chauffage de la végétaline
  + **Végétaline**

**Type** : Huile de végétaline comme liquide de changement d’état

* + **Température de fusion** : 16 ou 31 degrès
  + **Quantité** : Suffisante pour remplir le réservoir de chauffage
* **PCBA (Printed Circuit Board Assembly)**
  + **Fonction** : Contenir les résistances, les capteurs, le microcontrôleur
* **Capteurs de Température**
  + **Emplacement** : Intégrés dans le liquide de végétaline
  + **Type** : 18B20
* **Module Bluetooth**
  + **Fonction** : Communication sans fil pour la configuration des paramètres
* **Microcontrôleur**
  + **Type** : wifi lora 32
  + **Fonction** : Contrôler les résistances, gérer les capteurs et la communication Bluetooth

#### **3. Planification du Projet**

Le projet sera réalisé sur une période de 9 mois, avec les étapes suivantes :

* **Mois 1-2 :** **Étude et Conception**
  + Recherche et sélection des composants
  + Conception du schéma électrique et du circuit imprimé (PCBA)
* **Mois 3-4 :** **Développement du Prototype**
  + Assemblage des composants sur une carte prototype
  + Développement et programmation du microcontrôleur
  + Intégration initiale des capteurs et des résistances chauffantes
* **Mois 5-6 :** **Développement du Système de Contrôle**
  + Intégration et tests du module Bluetooth intégré
  + Développement de l’application mobile ou de l’interface pour la communication Bluetooth
* **Mois 7 :** **Tests et Ajustements**
  + Test du système complet avec alimentation solaire
  + Résolution des problèmes et optimisation du système
* **Mois 8 :** **Préparation pour l’Installation**
  + Fabrication du boîtier étanche et intégration des composants
  + Préparation des documents de mise en service et des instructions
* **Mois 9 :** **Installation et Mise en Service**
  + Installation du système dans les ruches
  + Formation pour l’utilisation et la maintenance du système
  + Réalisation des derniers ajustements sur site et collecte des retours

***Conclusion* :**

Ce projet vise à concevoir et installer un système de chauffage solaire pour ruche en utilisant l'ESP32 pour un contrôle précis et flexible. La solution permettra de maintenir une température idéale pour les larves d’abeilles, tout en utilisant l’énergie solaire pour un fonctionnement durable et économe.