

Cahier des charges techniques : Projet « Open Ruche »

Polytech Sorbonne - [Année académique 2023-2024]

MAHON Grégoire
LAHRECHE Chahine
ZAIDI Mohamed
LELONG Armand



Table des matières

Introduction au Cahier des Charges Techniques du Projet Open Ruche.....	4
Description des Composants.....	5
Capteurs.....	5
Capteur de Température (DS18B20 & DHT22) :	5
Capteur d'Humidité (DHT22) :	5
Capteur de Poids (capteur de force à jauge de contrainte) :	5
Carte Microcontrôleur	5
Arduino (modèle MKR WAN 1310) :	5
Système d'Alimentation	6
Batteries (Lithium-polymère) :	6
Panneaux Solaires :	6
Architecture du Système.....	6
Schéma Global de l'Architecture :	6
Interconnexion des Composants :	7
Flux de Données :	7
Sécurité et Fiabilité :	7
Exigences Fonctionnelles	8
Fonctionnalités Clés :	8
Interface Utilisateur :	8
Système d'Alerte et de Notification :	8
Exigences Non Fonctionnelles.....	9
Fiabilité :	9
Maintenance et Mise à Jour :	9
Durabilité et Résistance aux Conditions Environnementales :	9
Performance en termes de Consommation d'Énergie :	9
Sécurité des Données :	9
Contraintes	9
Contraintes Techniques :	9
Contraintes Budgétaires :	9
Contraintes Temporelles :	9
Critères de Qualité	10
Précision des Mesures :	10
Robustesse du Système :	10

Efficacité Énergétique :	10
Facilité d'Utilisation :	10
Durabilité :	10
Plan de Développement	10
Phase de Conception :	10
Phase de Développement :	10
Phase de Test :	10
Phase de Mise en Service :	10
Phase d'Évaluation et d'Amélioration Continue :	11
Jalons et Échéances (Gestion avec Jira) :	11
Responsabilités des Parties Prenantes :	11
Critères d'Évaluation et Tests	11
Tests Fonctionnels :	11
Tests Non Fonctionnels :	11
Procédures d'Essai :	11
Critères d'Acceptation :	11
Planification et Documentation des Tests :	11
Conclusion	12

Introduction au Cahier des Charges Techniques du Projet Open Ruche

Le projet Open Ruche se positionne à la croisée de l'innovation technologique et de l'apiculture durable. Son objectif principal est de développer un système IoT (Internet des Objets) avancé pour le suivi et la gestion des ruches. Cette initiative répond à un besoin croissant de solutions technologiques dans le secteur apicole, visant à optimiser la santé et la productivité des colonies d'abeilles. Le projet vise à créer un dispositif équipé de divers capteurs, capable de collecter et de transmettre des données en temps réel sur des paramètres critiques tels que la température, l'humidité, et le poids de la ruche. Ces informations sont essentielles pour surveiller l'état de santé des colonies et intervenir de manière proactive en cas de problèmes.

L'architecture proposée repose sur une plateforme Arduino, choisie pour sa flexibilité et sa compatibilité avec une gamme étendue de capteurs. Ce choix technologique favorise également une approche open source, encourageant la collaboration et l'innovation au sein de la communauté apicole. Le projet Open Ruche s'inscrit dans une démarche éco-responsable, avec l'emploi de systèmes d'alimentation durable comme des panneaux solaires pour une autonomie maximale du dispositif.

Ce cahier des charges techniques détaille les spécifications, les exigences, et le plan de développement de ce système innovant, en soulignant l'importance de la fiabilité, de l'efficacité énergétique, et de la facilité d'utilisation dans la conception du produit final. Il s'adresse aux ingénieurs, développeurs, apiculteurs, et parties prenantes impliquées dans le projet, fournissant une feuille de route claire pour sa réalisation.

Description des Composants

Le projet Open Ruche s'appuie sur une sélection de composants stratégiques pour assurer la surveillance efficace des ruches. Voici les principaux composants du système :

Capteurs

Capteur de Température (DS18B20 & DHT22) :

- Précision : $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- Plage de mesure : -55°C à $+125^{\circ}\text{C}$
- Connectivité : Numérique, compatible avec Arduino
- Utilité : Surveillance continue de la température interne, essentielle pour la régulation du climat de la ruche et la santé des abeilles.

Capteur d'Humidité (DHT22) :

- Précision : $\pm 2\%$ HR
- Plage de mesure : 0-100% HR
- Connectivité : Numérique, interface simple avec Arduino
- Utilité : Mesure de l'humidité pour prévenir la condensation et les maladies des abeilles.

Capteur de Poids (capteur de force à jauge de contrainte) :

- Précision : ± 0.1 kg
- Capacité : Adaptée au poids moyen d'une ruche pleine
- Connectivité : Analogique, nécessite un amplificateur de signal pour Arduino
- Utilité : Suivi du poids pour estimer la production de miel et l'activité de la ruche.

Carte Microcontrôleur

Arduino (modèle MKR WAN 1310) :

- Caractéristiques : Multiples entrées/sorties, support de divers capteurs, communauté étendue pour le support et le développement.
- Programmabilité : Langage de programmation C/C++, facilité de développement et de déploiement de code.
- Connectivité : Ports USB, possibilités de modules supplémentaires pour la communication sans fil.

Système d'Alimentation

Batteries (Lithium-polymère) :

- Capacité : Adaptée pour garantir une autonomie longue durée.
- Durabilité : Résistance aux variations de température et aux conditions extérieures.
- Sécurité : Intégration de circuits de protection contre la surcharge et la décharge excessive.

Panneaux Solaires :

- Efficacité : Capacité à fournir une recharge constante dans des conditions d'ensoleillement variées.
- Taille et conception : Adaptées pour une installation facile sur ou à proximité de la ruche.
- Durabilité : Résistant aux conditions climatiques extérieures.

Ces composants ont été sélectionnés pour leur performance, leur fiabilité et leur compatibilité avec l'environnement des ruches. Ils sont conçus pour fonctionner de manière cohérente et efficace, assurant une surveillance continue et précise des conditions de la ruche.

Architecture du Système

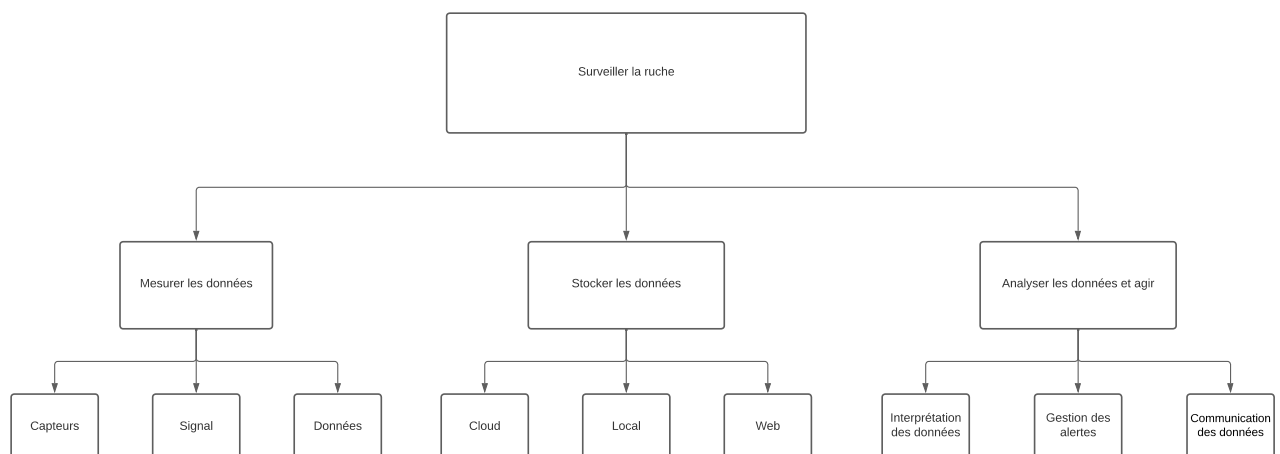


Figure 1 : Diagramme FAST

L'architecture du système Open Ruche est conçue pour une intégration harmonieuse et efficace des différents composants, garantissant la collecte, le traitement, et la transmission fiables des données. Voici une description détaillée :

Schéma Global de l'Architecture :

- Le cœur du système est la carte Arduino, connectée à chaque capteur (température, luminosité, humidité, poids).

- Les données collectées par les capteurs sont transmises à l'Arduino pour traitement.
- Un module de communication (par exemple, Wi-Fi ou GSM) sur l'Arduino permet la transmission des données vers une base de données ou un serveur cloud.

Interconnexion des Composants :

- Les capteurs sont connectés à l'Arduino via des ports GPIO (General Purpose Input/Output).
- Un circuit de gestion de l'alimentation relie les batteries et les panneaux solaires à l'ensemble du système, avec des régulateurs de tension pour assurer une alimentation stable.

Flux de Données :

- Les capteurs envoient des données en continu à l'Arduino.
- L'Arduino exécute un programme qui traite ces données, les enregistre localement si nécessaire, et les envoie périodiquement via le module de communication.
- Un système backend (hébergé sur un serveur) reçoit et stocke ces données, permettant un accès et une analyse ultérieurs.

Sécurité et Fiabilité :

- Des mesures de sécurité pour protéger les données pendant la transmission et le stockage.
- Un système de redondance pour assurer la continuité de la surveillance en cas de défaillance d'un composant.

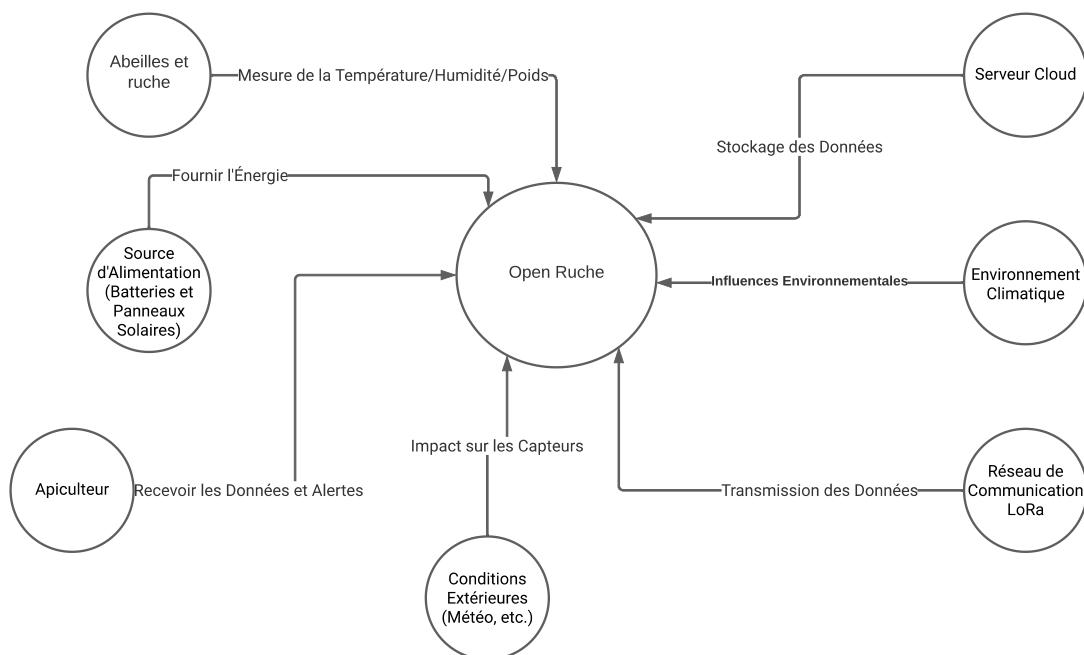


Figure 2 : Diagramme pieuvre

Le diagramme pieuvre ci-joint illustre les interactions clés entre le système Open Ruche et son environnement. Chaque flèche représente une relation fonctionnelle, mettant en évidence comment Open Ruche mesure et réagit aux conditions de la ruche, communique avec

l'apiculteur, s'adapte aux variations environnementales, et gère ses ressources énergétiques. Ce diagramme aide à identifier les points de dépendance et d'interaction essentiels, fournissant une base solide pour l'optimisation et le développement futur du système

Cette architecture vise à maximiser l'efficacité, la fiabilité et la facilité de maintenance du système, tout en permettant une évolutivité pour intégrer de futures améliorations ou de nouveaux capteurs.

Exigences Fonctionnelles

Les exigences fonctionnelles du système Open Ruche décrivent les capacités spécifiques et les comportements attendus du système. Elles sont essentielles pour s'assurer que le produit final répond aux besoins des utilisateurs, en l'occurrence les apiculteurs, les chercheurs et les écologistes.

Fonctionnalités Clés :

- **Surveillance en Temps Réel** : Capacité à fournir des données actualisées sur la température, l'humidité, et le poids de la ruche.
- **Enregistrement et Stockage des Données** : Collecte et stockage des données historiques pour l'analyse des tendances et des comportements des abeilles.
- **Alertes et Notifications** : Système d'alerte en temps réel en cas de détection de conditions anormales dans la ruche (par exemple, température ou humidité extrêmes).

Interface Utilisateur :

- **Application Web ou Mobile** : Interface intuitive permettant aux utilisateurs de visualiser les données, de recevoir des notifications et de configurer les paramètres du système.
- **Tableau de Bord** : Affichage en temps réel des données clés, avec des graphiques et des indicateurs pour une interprétation facile.

Système d'Alerte et de Notification :

- **Personnalisation des Seuils d'Alerte** : Possibilité pour l'utilisateur de définir des seuils spécifiques pour chaque paramètre.
- **Notifications Multicanaux** : Envoi d'alertes via email, SMS, ou notifications dans l'application.

Exigences Non Fonctionnelles

Après avoir examiné les fonctions et l'architecture d'Open Ruche, il est important de définir les exigences non fonctionnelles. Ces exigences concernent la qualité et les performances du système, plutôt que ses fonctionnalités spécifiques.

Fiabilité :

- Le système doit être fiable et capable de fonctionner de manière continue sans erreurs significatives.
- Les composants doivent résister aux conditions environnementales variables de la ruche.

Maintenance et Mise à Jour :

- Facilité de maintenance et de mise à jour du système.
- Capacité à effectuer des mises à jour logicielles à distance (uniquement pour l'interface utilisateur).

Durabilité et Résistance aux Conditions Environnementales :

- Conception robuste pour résister aux conditions extérieures, telles que les variations de température, l'humidité, et les intempéries.
- Utilisation de matériaux et de composants adaptés à un environnement apicole.

Performance en termes de Consommation d'Énergie :

- Optimisation de la consommation d'énergie pour prolonger la durée de vie des batteries.
- Efficacité des panneaux solaires pour une recharge continue.

Sécurité des Données :

- Protection des données transmises et stockées contre les accès non autorisés.
- Mise en œuvre de protocoles de sécurité pour la transmission de données.

Ces exigences non fonctionnelles sont cruciales pour garantir que le système Open Ruche soit non seulement fonctionnel mais aussi durable, sûr, et efficace sur le long terme.

Contraintes

Cette section du cahier des charges aborde les limitations et les défis à prendre en compte dans le développement du projet Open Ruche.

Contraintes Techniques :

- **Portée de Communication** : La distance maximale pour la transmission fiable des données entre le système et le serveur ou l'apiculteur.
- **Précision des Capteurs** : Niveau de précision requis pour les mesures de température, d'humidité, et de poids.

Contraintes Budgétaires :

- Budget disponible pour le développement, l'achat de composants, et la mise en œuvre du système.
- Coût de maintenance et d'exploitation à long terme.

Contraintes Temporelles :

- Délais de développement et de déploiement du système.
- Calendrier pour les phases de test et de mise en service.

Ces contraintes sont essentielles pour guider le développement du projet dans le cadre des ressources disponibles et des objectifs fixés. Elles aident à définir les limites pratiques dans lesquelles l'équipe de projet doit opérer.

Critères de Qualité

Dans cette section, nous définissons les critères de qualité pour le projet Open Ruche, qui sont essentiels pour assurer l'efficacité et la fiabilité du système.

Précision des Mesures :

- Le système doit fournir des données de température, d'humidité, et de poids avec une haute précision, conformément aux exigences définies.

Robustesse du Système :

- Capacité à fonctionner de manière fiable dans diverses conditions environnementales.
- Résistance aux facteurs physiques comme les intempéries ou les interférences.

Efficacité Énergétique :

- Optimisation de la consommation d'énergie pour maximiser la durée de vie de la batterie.
- Efficacité des panneaux solaires dans diverses conditions de lumière.

Facilité d'Utilisation :

- Interface utilisateur intuitive pour les apiculteurs et autres utilisateurs.
- Maintenance et gestion simplifiées du système.

Durabilité :

- Longévité des composants et du système dans son ensemble.
- Facilité de remplacement ou de mise à niveau des composants.

Ces critères servent de référence pour évaluer la performance globale du système et guideront les décisions de conception et de développement pour atteindre les normes de qualité souhaitées.

Plan de Développement

Phase de Conception :

- Établissement des spécifications techniques détaillées.
- Développement d'une preuve de concept sur une plaquette Labdec pour tester les idées de base.

Phase de Développement :

- Assemblage des composants sur la plaquette Labdec pour le prototype initial.
- Programmation initiale et configuration des capteurs et du module Arduino.

Phase de Test :

- Tests de fonctionnement et de précision des capteurs sur le prototype Labdec.
- Validation du concept et ajustements basés sur les résultats des tests.

Phase de Mise en Service :

- Développement du prototype final pour l'installation dans des ruches.
- Formation des utilisateurs sur l'utilisation et la maintenance du système.

Phase d'Évaluation et d'Amélioration Continue :

- Analyse des données collectées et retours des utilisateurs pour des améliorations continues.
- Mises à jour régulières du logiciel et des composants si nécessaire.

Jalons et Échéances (Gestion avec Jira) :

- Suivi des progrès et gestion des tâches via Jira, assurant une visibilité claire sur l'avancement du projet.
- Mise en place de jalons spécifiques pour chaque étape clé du projet.

Responsabilités des Parties Prenantes :

- Attribution claire des tâches et des responsabilités aux membres de l'équipe.
- Établissement de canaux de communication efficaces pour la coordination et le suivi des progrès.

Ce plan assure que chaque étape du développement d'Open Ruche est méticuleusement planifiée et suivie, avec une attention particulière portée à l'innovation, la qualité, et l'efficacité. La gestion des jalons et échéances avec Jira nous a permis d'appliquer ce plan avec succès.

Critères d'Évaluation et Tests

Tests Fonctionnels :

- Vérification de la précision des capteurs en comparaison avec des normes de référence.
- Tests d'endurance pour évaluer la fiabilité du système sur de longues périodes.

Tests Non Fonctionnels :

- Évaluation de la robustesse du système face aux conditions environnementales (température, humidité, etc.).
- Tests de performance de la batterie et du panneau solaire dans diverses conditions de lumière.

Procédures d'Essai :

- Définition de protocoles de test standard pour chaque composant et fonctionnalité.
- Tests réguliers pour assurer la qualité constante et l'amélioration du système.

Critères d'Acceptation :

- Fixation de critères spécifiques pour valider la performance et la qualité de chaque composante du système.
- Seuils de performance définis pour la précision des mesures, la durabilité, et l'efficacité énergétique.

Planification et Documentation des Tests :

- Planification détaillée des phases de test, incluant les objectifs, les méthodes, et les responsabilités.
- Documentation complète des résultats des tests pour référence et audits futurs.

Cette approche rigoureuse et méthodique des tests garantit que Open Ruche répond aux exigences de qualité élevées et fonctionne de manière optimale dans ses conditions d'utilisation prévues. Ces tests ont notamment été suivis (pour la partie software) via la plateforme GitHub, permettant d'ordonner et d'organiser les tests en suivant le plan prédéfini.

Conclusion

Ce cahier des charges techniques a dressé un cadre détaillé pour le développement du système Open Ruche, un projet innovant de surveillance des ruches. Nous avons abordé des aspects cruciaux tels que l'architecture du système, les exigences fonctionnelles et non fonctionnelles, ainsi que les plans de développement et de test. L'objectif principal a été de créer un système fiable, précis et ergonomique pour aider les apiculteurs à surveiller et à gérer efficacement leurs ruches.

En tenant compte des défis techniques, budgétaires et temporels, ce projet vise à offrir une solution durable et évolutive pour l'apiculture moderne.

La réussite d'Open Ruche repose sur une approche collaborative et une amélioration continue, s'appuyant sur les retours d'expérience et sur les résultats des différents essais réalisés pour affiner et perfectionner le système.

En conclusion, Open Ruche se positionne comme une avancée significative dans la technologie de surveillance des ruches, avec un potentiel immense pour l'apiculture et la recherche environnementale.