

Projet Système Embarqué IoT

Livrables

Open Ruche: Monitoring d'une ruche d'abeille

Membres :

- Gloire A Dieu DEMBI
- Léa Lacouture
- Amine OUMERT

Table des matières

I. Introduction	2
II. Charte d'équipe	3
1- Compétences	3
2- Valeurs	8
3- Rôles et Responsabilités	9
4- Communication	11
5- Prise de décision	13
6- Gestion de conflit	14
III. Outils de gestion de projet utilisé	15
1- WBS	15
2- Diagramme de Gantt	16
3- Planification	17
4- Liste du matériel nécessaire	19
5- Budget	20
6- Gestion des risques	21
7- Tableau de bord	23
IV. Schéma fonctionnel de la solution	26
V. Conclusion	27
VI. Bibliographie	28

I. Introduction

Le projet Open Ruche vise à développer un système de monitoring IoT permettant de suivre l'état d'une ruche d'abeilles en temps réel. Il s'agit d'un projet intégré dans l'apiculture de précision, visant à améliorer la gestion des colonies face aux menaces environnementales et biologiques.

Le projet poursuit plusieurs objectifs spécifiques :

- Surveiller en temps réel la ruche grâce à des capteurs connectés.
- Collecter et analyser des données environnementales et comportementales des abeilles.
- Alerter les apiculteurs en cas d'anomalie détectée.
- Optimiser la gestion énergétique grâce à une solution autonome alimentée par panneaux solaires.
- Développer une plateforme web permettant une visualisation claire et intuitive des données.

Pour mener à bien ce projet, une gestion rigoureuse est essentielle afin de structurer le travail, d'assurer une bonne répartition des tâches et de garantir le respect des délais. Ce document présente l'organisation mise en place, en détaillant les rôles et responsabilités des membres de l'équipe, les outils collaboratifs utilisés pour le suivi du projet, ainsi que les stratégies adoptées pour la planification, la communication et la gestion des risques.

Grâce à cette approche structurée, notre équipe disposera d'un cadre de travail clair et efficace, permettant d'anticiper les défis techniques et d'assurer un suivi précis de l'avancement. Ce rapport pose ainsi les fondations nécessaires pour la réussite du projet et son bon déroulement dans les prochaines étapes de développement.

II. Charte d'équipe

1- Compétences

Voici les compétences personnelles et techniques de chaque membre de l'équipe :

Prénom NOM : Léa LACOUTURE

Formation d'origine, filière : Polytech Sorbonne EI

Equipe : Open Ruche : Gloire DEMBI, Léa LACOUTURE, Amine OUMERT

Cette grille vous aide à formaliser vos caractéristiques personnelles et compétences techniques afin de favoriser votre connaissance de vos propres compétences ainsi que de celles des autres membres de l'équipe. Le but est de mieux situer les qualités de chacun et favoriser le travail en équipe. L'évaluation individuelle sur chaque critère sera suivie d'un échange en équipe sur les notes attribuées individuellement.

Evaluez honnêtement vos caractéristiques personnelles et compétences techniques en entourant le chiffre (1=faible ; 2=passable ; 3=dans la moyenne ; 4=très bien ; 5=excellent) qui correspond à votre opinion personnelle.

Caractéristiques personnelles	Evaluation				
Leadership.....	1	2	3	④	5
Planification.....	1	2	③	4	5
Esprit d'équipe.....	1	2	3	④	5
Organisation.....	1	2	3	④	5
Persévérance.....	1	2	3	④	5
Ponctualité.....	1	2	③	4	5
Créativité.....	1	2	3	④	5
Débrouillardise.....	1	②	3	4	5
Orateur.....	1	2	3	④	5
Communication écrite.....	1	2	3	4	⑤
Autres : <u>Soutien</u>	1	2	3	④	5

Compétences techniques		Evaluation				
Compétences techniques utiles pour votre projet, à préciser :						
Conception PCB	1	2	3	④	5	
Utilisation de réseaux LPWAN	1	2	3	④	5	
Optimisation énergétique	1	2	③	4	5	
Gestion d'une base de données	1	2	③	4	5	
Gestion de projet	1	2	3	④	5	

Prénom NOM : Amine OUMERT

Formation d'origine, filière : Polytech Sorbonne EI

Equipe : Open Ruche : Gloire DEMBI, Léa LACOUTURE, Amine OUMERT

Cette grille vous aide à formaliser vos caractéristiques personnelles et compétences techniques afin de favoriser votre connaissance de vos propres compétences ainsi que de celles des autres membres de l'équipe. Le but est de mieux situer les qualités de chacun et favoriser le travail en équipe. L'évaluation individuelle sur chaque critère sera suivie d'un échange en équipe sur les notes attribuées individuellement.

Evaluez honnêtement vos caractéristiques personnelles et compétences techniques en entourant le chiffre (1=faible ; 2=passable ; 3=dans la moyenne ; 4=très bien ; 5=excellent) qui correspond à votre opinion personnelle.

Caractéristiques personnelles	Evaluation				
Leadership.....	1	2	③	4	5
Planification.....	1	2	3	④	5
Esprit d'équipe.....	1	2	3	④	5
Organisation.....	1	②	3	4	5
Persévérance.....	1	2	3	④	5
Ponctualité.....	1	2	③	4	5
Créativité.....	1	2	③	4	5
Débrouillardise.....	1	2	3	4	⑤
Orateur.....	1	2	③	4	5
Communication écrite.....	1	2	③	4	5
Autres : <u>Autonome</u>	1	2	3	4	⑤

Compétences techniques	Evaluation				
Compétences techniques utiles pour votre projet, à préciser :					
Circuit analogique	1	2	3	④	5
Programmation bas niveau pour microcontrôleurs	1	2	③	4	5
Intégration et exploitation de capteurs	1	2	3	④	5
Gestion des interruptions sur microcontrôleurs	1	2	3	④	5
Développement d'une interface utilisateur interactive	1	2	③	4	5

Prénom NOM : Gloire A Dieu DEMBI

Formation d'origine, filière : Polytech Sorbonne EI

Equipe : Open Ruche : Gloire DEMBI, Léa LACOUTURE, Amine OUMERT

Cette grille vous aide à formaliser vos caractéristiques personnelles et compétences techniques afin de favoriser votre connaissance de vos propres compétences ainsi que de celles des autres membres de l'équipe. Le but est de mieux situer les qualités de chacun et favoriser le travail en équipe. L'évaluation individuelle sur chaque critère sera suivie d'un échange en équipe sur les notes attribuées individuellement.

Evaluez honnêtement vos caractéristiques personnelles et compétences techniques en entourant le chiffre (1=faible ; 2=passable ; 3=dans la moyenne ; 4=très bien ; 5=excellent) qui correspond à votre opinion personnelle.

Caractéristiques personnelles	Evaluation				
Leadership.....	1	2	③	4	5
Planification.....	1	2	③	4	5
Esprit d'équipe.....	1	2	3	4	⑤
Organisation.....	1	2	③	4	5
Persévérance.....	1	2	3	4	⑤
Ponctualité.....	1	2	③	4	5
Créativité.....	1	②	3	4	5
Débrouillardise.....	1	2	3	④	5
Orateur.....	1	2	3	④	5
Communication écrite.....	1	2	3	4	⑤
Autres : Solidaire.....	1	2	3	4	⑤

Compétences techniques	Evaluation				
Compétences techniques utiles pour votre projet, à préciser :					
Traitement du signal	1	2	③	4	5
Conception d'un système de gestion d'alertes	1	2	③	4	5
Développement de tests automatisés	1	②	3	4	5
Analyse de données environnementales	1	2	3	④	5
Détection et correction des erreurs de transmission des données	1	2	3	④	5

Pour résumer voici nos points forts et nos points faibles, en tant qu'équipe :

	Points fort	Points faible
Léa	Dynamisme, persévérance et organisation. Bonne maîtrise de la gestion de projet, de la conception PCB, de l'optimisation énergétique et des réseaux LPWAN, des atouts clés pour le projet.	Moins de débrouillardise. Besoin d'améliorer l'autonomie et la gestion de l'imprévu.
Amine	Autonomie, persévérance et rigueur. Bonne maîtrise du circuit analogique, de la programmation bas niveau pour microcontrôleurs, de l'intégration de capteurs et de la gestion des interruptions, des compétences essentielles pour le projet.	Moins à l'aise en communication écrite et orale. Besoin de renforcer l'organisation et la planification.
Gloire A Dieu	Créativité, débrouillardise et esprit d'équipe. Bonne maîtrise du traitement du signal, de la gestion des alertes, du développement de tests automatisés et de l'analyse des données environnementales, des compétences clés pour le projet.	Moins de rigueur et de ponctualité. Besoin d'améliorer la structuration et l'organisation dans la gestion du projet.

L'équipe présente un bon équilibre entre compétences techniques et qualités personnelles. Chacun apporte des atouts essentiels au projet tout en ayant des axes d'amélioration à travailler.

Pour déterminer nos rôles dans notre groupe on s'est basé sur la méthode Belbin, donc voici nos :

- 2 ou 3 rôles préférés
- 2 ou 3 possibles
- 2 ou 3 à éviter

Pour chaque individu placé dans notre groupe :

Léa	<ul style="list-style-type: none"> • Rôles préférés : Coordinator, Implementer (organisation, rigueur, gestion de projet) • Rôles possibles : Shaper (dynamisme, persévérance), Completer Finisher (dynamisme, persévérance, souci du détail) • Rôles à éviter : Plant (moins de créativité), Resource Investigator (moins portée sur l'exploration d'opportunités)
Amine	<ul style="list-style-type: none"> • Rôles préférés : Specialist, Implementer (expertise technique, autonomie, rigueur) • Rôles possibles : Completer Finisher (souci du détail, exigence technique), Monitor Evaluator (précision technique, analyse stratégique) • Rôles à éviter : Coordinator, Teamworker (moins à l'aise en communication et organisation collective)
Gloire A Dieu	<ul style="list-style-type: none"> • Rôles préférés : Plant, Teamworker (créativité, esprit d'équipe, débrouillardise) • Rôles possibles : Shaper (capacité à challenger et à surmonter les obstacles), Resource Investigator (capacité à challenger et explorer de nouvelles idées) • Rôles à éviter : Monitor Evaluator, Completer Finisher (manque de rigueur et de structuration)

Donc voici nos rôles finales pour construire une dynamique d'équipe complémentaire :

- **Léa : Coordinator, Implémenter**
→ Organise le projet, structure les tâches et assure une exécution efficace.
- **Amine : Specialist, Implémenter**
→ Apporte une expertise technique approfondie et transforme les idées en solutions concrètes.
- **Gloire : Plant, Teamworker**
→ Génère des idées innovantes et favorise la cohésion et la collaboration au sein du groupe.

2- Valeurs

Les règles de fonctionnement définissent les comportements attendus au sein de l'équipe, garantissant une collaboration fluide et efficace tout au long du projet. Elles permettent d'établir un cadre clair et partagé, facilitant la communication et la prise de décision. En cas de désaccord ou de difficultés, elles servent également de repères pour ajuster les dynamiques de travail et éviter les tensions inutiles.

Quelques principes adoptés par notre équipe :

- Encourager une communication ouverte et respectueuse, où chacun peut exprimer ses idées librement.
- Faire confiance aux compétences et à l'engagement de chaque membre.
- Être transparent sur les difficultés rencontrées pour trouver rapidement des solutions ensemble.
- Valoriser l'initiative et la prise de responsabilités individuelles.
- Accepter le droit à l'erreur et apprendre des expériences pour progresser.
- Partager toutes les informations utiles pour avancer efficacement sur le projet.
- Assurer une présence active aux réunions et aux échanges d'équipe.
- Respecter les délais et s'organiser pour que chaque tâche soit réalisée dans les temps impartis.

Ces règles permettent d'instaurer un climat de travail sain et motivant, renforçant la cohésion du groupe et la réussite du projet.

3- Rôles et Responsabilités

Afin d'assurer une organisation efficace et une bonne gestion du projet, les responsabilités sont réparties en fonction des compétences et des rôles de chacun. Cette répartition permet d'optimiser la collaboration et de garantir un avancement structuré du projet. Comme vu précédemment, ces responsabilités s'alignent avec les rôles définis selon la méthode Belbin, permettant ainsi à chacun d'apporter le meilleur de ses compétences tout en maintenant un bon équilibre dans l'équipe.

Responsabilités principales :

- Léa (Coordinator, Implementer) – Gestion de projet et organisation
 - Planification et suivi des tâches.
 - Coordination des actions et gestion des échéances.
 - Suivi des livrables et respect des délais.
 - Documentation et formalisation des comptes-rendus.
- Amine (Specialist, Implementer) – Développement technique et intégration
 - Conception et implémentation des circuits électroniques.
 - Programmation des microcontrôleurs et gestion des capteurs.
 - Tests et validation des fonctionnalités techniques.
 - Optimisation des performances du système.
- Gloire (Plant, Teamworker) – Innovation et communication
 - Recherche et développement d'idées innovantes.
 - Mise en place des solutions techniques créatives.
 - Gestion de la communication interne et externe.
 - Soutien à l'intégration et aux tests du projet.

Bien que ces rôles définissent nos principales responsabilités, nous resterons impliqués dans l'ensemble des tâches du projet afin de garantir une coopération fluide et un bon échange des compétences. Cette approche nous permettra d'être plus polyvalents et de renforcer la cohésion de l'équipe tout au long du développement du projet.

Responsabilités spécifiques du chef de projet :

Le rôle de chef de projet a été attribué à Léa, en raison de ses compétences en organisation et en gestion d'équipe. Ses responsabilités incluent :

- Gestion du temps : Assurer le respect du planning et des échéances.
- Suivi des achats : Vérifier les besoins en matériel et gérer les commandes.
- Gestion des risques : Anticiper les problèmes techniques ou organisationnels et proposer des solutions adaptées.
- Communication : Maintenir un échange efficace entre les membres de l'équipe et documenter l'avancement du projet.

Critères de répartition des rôles :

Les rôles ont été répartis en fonction de plusieurs critères :

- Compétences techniques : Expertise en électronique, programmation, gestion de projet.
- Expérience : Connaissance préalable en conception de circuits, développement IoT et gestion d'équipe.
- Motivation : Intérêt pour certaines tâches et volonté de se perfectionner dans des domaines spécifiques.
- Traits de personnalité : Organisation, rigueur, créativité, esprit d'équipe.

Rôles fixes ou tournants :

Les rôles principaux ont été définis dès le début du projet afin de garantir une structure claire et une bonne répartition des responsabilités. Toutefois, certains rôles restent flexibles et évolutifs, notamment en fonction des besoins du projet et des compétences que chacun souhaite développer. Ainsi, chaque membre pourra être amené à prendre en charge certaines tâches en dehors de son rôle initial, favorisant ainsi l'apprentissage et l'adaptabilité au sein de l'équipe.

4- Communication

La communication est un élément clé pour assurer la fluidité et l'efficacité du projet. Nous avons mis en place un système de communication structuré combinant des échanges formels et informels, ainsi qu'une utilisation optimisée des outils collaboratifs.

Méthodes de communication :

La communication au sein de l'équipe repose sur un équilibre entre :

- Échanges formels : réunions d'équipe hebdomadaires pour faire le point sur l'avancement, discuter des problèmes rencontrés et ajuster la répartition des tâches.
- Échanges informels : discussions spontanées via nos outils de communication, travail en commun lorsqu'il est possible de se retrouver au même endroit, et échanges asynchrones pour gérer les disponibilités de chacun.

Outils utilisés :

Pour faciliter la collaboration et garantir un suivi efficace du projet, plusieurs outils ont été mis en place :

- Suivi des tâches : Jira pour organiser et prioriser les différentes étapes du projet.
- Partage de documents : Google Drive pour centraliser les ressources et documentations essentielles.
- Gestion du code : GitHub pour la versioning et le développement collaboratif.
- Communication interne : Groupe WhatsApp pour échanger rapidement, poser des questions et partager des informations en temps réel.

Partage et organisation de la documentation :

Afin de structurer efficacement les ressources, nous avons établi des règles de gestion documentaire :

- Structuration des dossiers et fichiers sur Google Drive pour faciliter la recherche d'informations.
- Nommage des fichiers avec une convention claire incluant le type de document et la date pour éviter toute confusion.
- Versioning et suivi des modifications, notamment sur GitHub pour le code, afin de conserver un historique clair des évolutions et éviter les conflits entre contributions.

Répartition des rôles dans la communication :

Pour garantir un suivi optimal des échanges et des réunions :

- Léa, en tant que chef de projet, est chargée d'animer les réunions et de veiller au bon déroulement des discussions et aux délais.
- Amine et Gloire contribuent activement aux discussions techniques et aux prises de décision en fonction de leurs expertises respectives.
- La rédaction des comptes rendus de réunion est partagée entre les membres de l'équipe selon un système tournant, assurant ainsi une implication équilibrée de chacun.

Grâce à cette organisation, l'équipe maintient une communication fluide et efficace, essentielle pour assurer la réussite du projet.

5- Prise de décision

La prise de décision est un élément clé pour assurer une bonne avancée du projet tout en maintenant une cohésion d'équipe. Nous avons défini une approche collective et réfléchie afin de garantir des choix pertinents et partagés par tous.

Gestion des désaccords et choix stratégiques :

En cas de désaccord, la priorité sera de prendre la décision la plus sûre et la plus justifiée techniquement. L'équipe s'appuiera sur l'analyse des différentes options disponibles et privilégiera les solutions qui minimisent les risques pour le projet. Lorsque l'incertitude persiste, nous n'hésiterons pas à solliciter l'avis des professeurs afin d'avoir une expertise extérieure et de nous assurer de la pertinence du choix.

Rôle du chef de projet dans la prise de décision :

Le chef de projet ne prendra pas de décision unilatérale mais agira comme un facilitateur en guidant la discussion et en assurant que chacun puisse exprimer son point de vue. L'objectif est que toutes les décisions importantes soient prises en groupe afin que chaque membre soit en accord avec la direction choisie.

Cas où la prise de décision est déléguée :

Dans certains cas précis, la prise de décision pourra être déléguée à un membre spécifique, notamment lorsque le sujet concerne un domaine dans lequel l'un des membres a une expertise plus avancée. Par exemple, pour des choix liés au code, c'est la personne qui a le plus travaillé sur cette partie ou qui maîtrise le mieux qui pourra trancher. Cette répartition permet de fluidifier le processus et d'éviter des discussions inutiles lorsque l'un des membres est clairement plus qualifié sur un aspect donné.

En adoptant cette approche, nous assurons une prise de décision efficace, concertée et adaptée aux compétences de chacun, favorisant ainsi une meilleure réactivité et un travail d'équipe harmonieux.

6- Gestion de conflit

Même si notre équipe fonctionne dans une bonne dynamique et que chacun est prêt à faire des concessions, il est important d'anticiper la gestion des tensions pour éviter qu'elles ne prennent de l'ampleur et impactent l'avancement du projet.

Si un conflit venait à apparaître, le chef de projet interviendrait en premier lieu en discutant individuellement avec chaque membre concerné afin de mieux comprendre les points de vue et d'encourager un apaisement naturel de la situation. L'objectif est de trouver une solution qui convienne à tous sans créer de frustration et de rétablir un climat de travail serein.

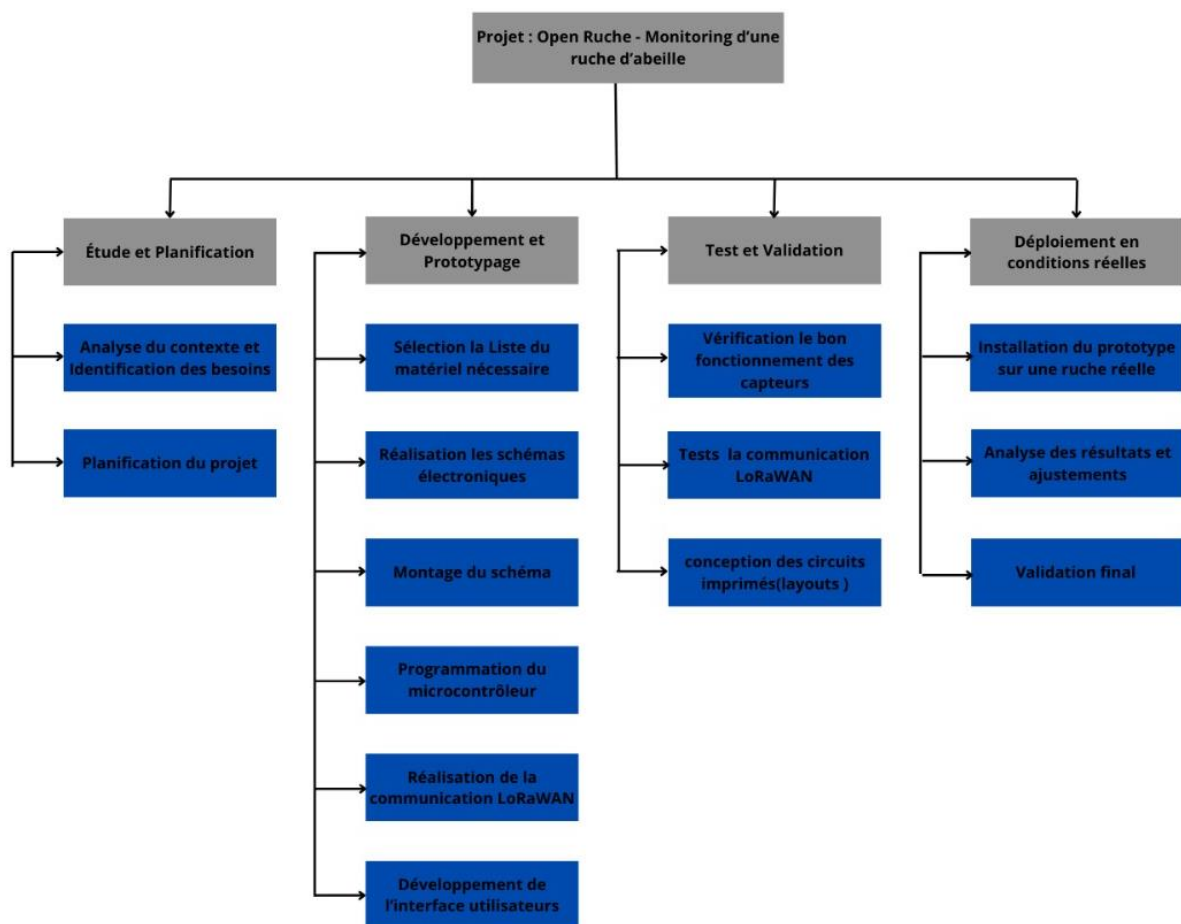
Si le problème persiste et devient trop complexe à gérer en interne, nous pourrions envisager de faire intervenir une personne extérieure, comme un professeur ou un ami commun, afin d'obtenir un regard neutre et faciliter la résolution du conflit.

Cependant, étant donné la composition de notre groupe et nos habitudes de travail, nous ne prévoyons pas de tensions, car nous avons tous tendance à faire preuve de compromis et de flexibilité pour avancer efficacement.

III. Outils de gestion de projet utilisé

1- WBS

Le Work Breakdown Structure (WBS) de notre projet Open Ruche - Monitoring d'une ruche d'abeille décompose les différentes phases de développement en quatre grandes étapes : Étude et Planification, Développement et Prototypage, Test et Validation, et Déploiement en conditions réelles. Chaque phase inclut des tâches spécifiques permettant de structurer le travail, depuis l'analyse des besoins et la conception électronique jusqu'à l'installation du prototype sur une ruche réelle et la validation finale. Cette organisation facilite la gestion du projet en assurant une répartition claire des responsabilités et un suivi méthodique de l'avancement.

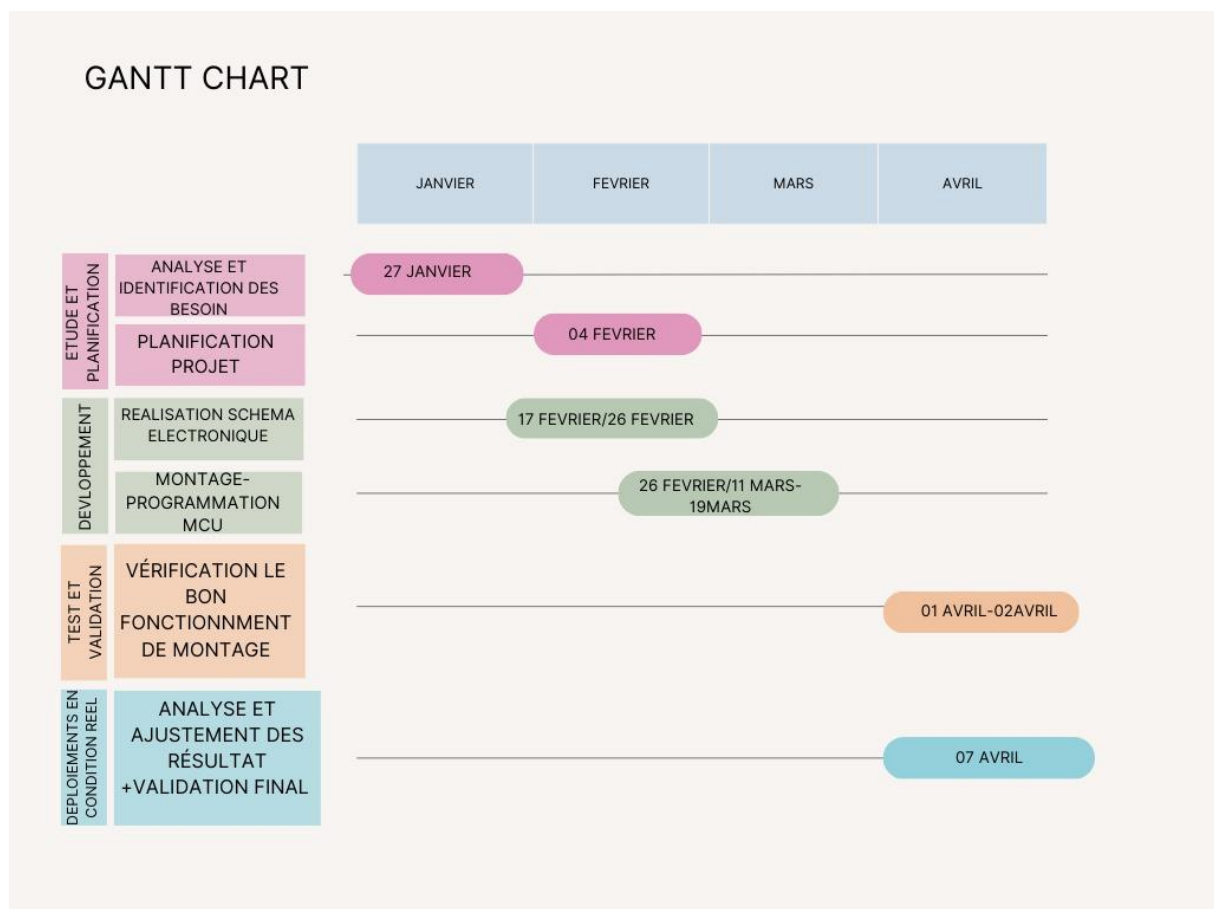


2- Diagramme de Gantt

Le diagramme de Gantt de notre projet permet de visualiser la planification des différentes phases du projet et leur répartition dans le temps. Il est structuré en quatre grandes étapes : Étude et Planification, Développement, Test et Validation, et Déploiement en conditions réelles. Chaque tâche clé est associée à des dates spécifiques, assurant un suivi précis du déroulement du projet.

L'étude et la planification débutent fin janvier avec l'analyse des besoins et la planification du projet en février. La phase de développement s'étend de mi-février à mars, incluant la réalisation du schéma électronique et le montage-programmation du microcontrôleur. La phase de test et validation se déroule début avril, avec une vérification du bon fonctionnement du montage. Enfin, le déploiement en conditions réelles, incluant l'analyse et l'ajustement des résultats ainsi que la validation finale, est prévu pour le 7 avril.

Ce planning permet d'assurer un suivi rigoureux des tâches et de garantir le respect des échéances pour mener le projet à bien.



3- Planification

Un suivi rigoureux et une évaluation continue sont essentiels pour assurer la réussite du projet Open Ruche. Plusieurs méthodes et indicateurs seront mis en place pour s'assurer du bon déroulement des différentes phases et garantir une qualité optimale du produit final. Le projet sera géré en méthodologie Agile, avec un découpage en sprints de deux semaines.

Méthodes de Suivi :

- Réunions hebdomadaires : Des réunions de suivi seront organisées chaque semaine pour évaluer l'état d'avancement des tâches et résoudre les éventuels problèmes rencontrés.
- Utilisation d'outils de gestion de projet : Jira seront mis à jour régulièrement pour suivre l'état des tâches et les responsabilités de chacun.
- Revues de projet : À la fin de chaque sprint, une analyse de l'avancement sera réalisée et des ajustements seront faits si nécessaire.
- Tests intermédiaires : Avant chaque grande échéance, des tests unitaires et des vérifications seront effectués pour s'assurer du bon fonctionnement des différentes fonctionnalités.

Indicateurs de Performance :

- Respect du planning : Comparaison entre le planning initial et l'état réel d'avancement du projet.
- Fiabilité des capteurs : Mesure de la précision et de la cohérence des données collectées.
- Efficacité de la transmission des données : Temps de latence et taux de réussite des envois via LoRaWAN.
- Stabilité de l'interface web : Nombre de bugs détectés et corrigés.
- Autonomie du système : Évaluation de la consommation énergétique et durée d'autonomie réelle.
- Réactivité aux alertes : Temps de détection et d'envoi des alertes aux utilisateurs.

Améliorations Continues :

- Analyse des retours utilisateurs : Une enquête sera réalisée auprès des apiculteurs testeurs pour identifier les points forts et les axes d'amélioration.
- Mises à jour logicielles : Des itérations seront prévues pour améliorer la performance et corriger d'éventuels problèmes.
- Optimisation énergétique : Des ajustements pourront être faits pour améliorer la durée de vie de la batterie et réduire la consommation.

4- Liste du matériel nécessaire

Le système est composé de plusieurs capteurs et modules électroniques permettant de surveiller l'environnement de la ruche, de collecter et transmettre les données via LoRaWAN, tout en assurant une alimentation autonome.

Composant	Référence	Fonction
Microcontrôleur	ESP32 ou STM32	Gestion des capteurs, communication LoRa et Wi-Fi
Module LoRa	LORA – E5	Transmission des données via LoRaWAN
Capteur de Température et Humidité	DHT22	Surveillance du climat intérieur de la ruche
Capteur de Poids	HX711 + Cellule de charge	Mesure de la masse de la ruche pour le suivi du miel et de l'essaimage
Capteur de Son	MAX4466	Analyse des fréquences sonores pour détecter l'essaimage
Capteur de Luminosité	BH1750	Mesure de la lumière à l'entrée de la ruche
Module de Batterie LiPo	TP4056 + Panneaux solaires	Alimentation autonome

5- Budget

Le système repose sur une sélection de composants électroniques essentiels permettant d'assurer la surveillance, la communication et l'alimentation autonome de la ruche tout en respectant un budget optimisé.

Composant	Référence	Fonction	Budget estimé (€)
Microcontrôleur	MKR WAN 1310	Gestion des capteurs, communication LoRa et Wi-Fi	44
Module LoRa	LORA – E5	Transmission des données via LoRaWAN	19,95
Capteur de Température et Humidité	DHT22	Surveillance du climat intérieur de la ruche	5
Capteur de Poids	HX711 + Cellule de charge	Mesure de la masse de la ruche pour le suivi du miel et de l'essaimage	14,69
Capteur de Son	MAX4466	Analyse des fréquences sonores pour détecter l'essaimage	0,84
CO2	MH-Z19	Mesure le CO2	23
Capteur de Luminosité	BH1750	Mesure de la lumière à l'entrée de la ruche	1,75
Capteur de Pression	BMP180	Non spécifié	1,45
Module de Batterie LiPo	TP4056	Alimentation autonome	1,75
Caméra	ESP32-CAM	Surveillance de la ruche	12
Panneaux solaires	6V 1W Solar Panel	Production d'énergie	20
Bouton On/Off	SPST Push Button	Contrôle de l'alimentation	1
LED ou buzzer	LED 5mm / Active Buzzer	Indicateur visuel ou sonore	1,56
			Total : 146,99

Nous sommes trois ingénieurs, chacun rémunéré 3 200 € par mois. Sur une durée de trois mois, cela représente un budget de 28 800 €. En ajoutant le coût des composants, le budget total s'élève à 28 984 €.

6- Gestion des risques

La gestion des risques dans notre projet repose sur une analyse de la criticité des incidents potentiels et la mise en place de mesures d'atténuation adaptées. Les risques critiques, comme l'autonomie insuffisante de la batterie, nécessitent une attention prioritaire, tandis que les risques élevés, comme la fiabilité des capteurs, seront suivis de près et testés rigoureusement. Les risques modérés, tels que les pertes de données via LoRaWAN et l'intégration des capteurs, seront gérés par des ajustements techniques et des tests progressifs. Cette approche permet de minimiser les impacts sur le projet et d'assurer son bon déroulement.

Synthèse des risques :

Nature du Risque	Descriptif	Gravité (G)	Probabilité (P)	Criticité
Technologique	Fiabilité des capteurs et précision des mesures	4	3	12
Énergétique	Autonomie de la batterie insuffisante	5	4	20
Communication	Pertes de données via LoRaWAN	3	3	9
Développement	Difficulté d'intégration des capteurs	4	2	8

Matrice des risques :

	Très peu grave (1)	Peu Grave (2)	Grave (3)	Gravité majeure (4)	Gravité fatale (5)
Très probable (80%)	5	10	15	20	25
Tout à fait possible (50%)	4	8	12	16	20
Possible (30%)	3	6	9	12	15
À ne pas écarter (10%)	2	4	6	8	10
Très peu probable (5%)	1	2	3	4	5
	Risque faible				
	Pertes de données LoRaWAN				
	Risque modéré				
	Intégration capteurs				
	Risque élevé				
	Fiabilité des capteurs				
	Risque critique				
	Autonomie de la batterie				

7- Tableau de bord

Tableau Kanban (TO DO - DOING - DONE) : Le suivi des tâches est organisé sous forme d'un tableau Kanban permettant de visualiser l'état d'avancement des différentes étapes du projet. Actuellement, la planification est terminée, la gestion du dossier de management est en cours, et plusieurs tâches techniques, comme la réalisation du schéma électronique et le développement du microcontrôleur, sont encore à faire.

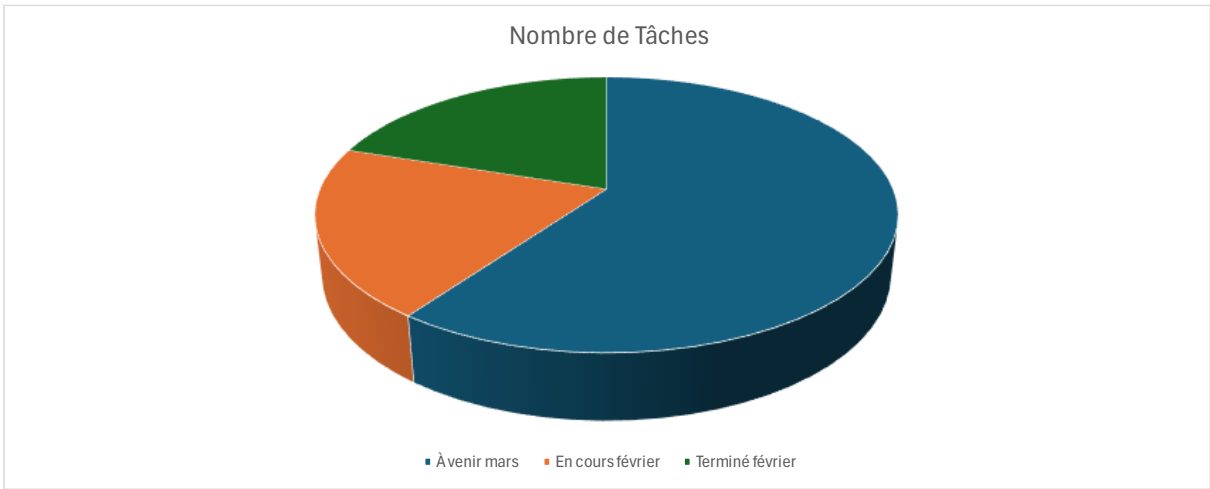
TO DO	DOING	DONE
Montage	Réalisation schéma électronique	Planification
Programmation MCU*Realisation communication LORAWAN		Dossier Managment de projet
TEST ET Vérification le bon fonctionnement de montage		
Déploiement en condition réel		

Suivi des tâches par phase : Chaque phase du projet est suivie avec précision grâce à un tableau de progression indiquant le statut des tâches, les dates de début et de fin, ainsi que leur pourcentage d'avancement. À ce stade, l'étude et la planification sont finalisées, certaines tâches de développement sont en cours, tandis que les phases de test et de déploiement sont à venir.

Phase	Tâches principales	Statut	Date de début	Date de fin	Progrès (%)
Étude et Planification	Analyse du contexte et identification des besoins	Terminé	27/01/2025	04/02/2025	100%
	Planification du projet	Terminé	27/01/2025	04/02/2025	100%
Développement	Sélection du matériel nécessaire	En cours	17/02/2025	17/02/2025	50%
	Réalisation des schémas électroniques	En cours	26/02/2025	26/02/2025	30%
	Programmation du microcontrôleur+communication LORAWAN	À venir	26/02/2025	19/03/2025	0%
Test et Validation	Vérification du bon fonctionnement des capteurs	À venir	01/04/2025	02/04/2025	0%
	Tests de communication LoRaWAN	À venir	01/04/2025	02/04/2025	0%
Déploiement	Installation du prototype sur une ruche réelle	À venir	07/04/2025	07/04/2025	0%
	Analyse des résultats et ajustements	À venir	07/04/2025	07/04/2025	0%
	Validation finale	À venir	07/04/2025	07/04/2025	0%

Répartition des tâches : Un graphique circulaire représente la répartition des tâches en fonction de leur état d'avancement. On observe que les tâches terminées représentent une faible part, tandis qu'une majorité est prévue pour mars et avril. Cela permet de mieux anticiper la charge de travail restante.

Statut	Mois (Date de début)	Nombre de Tâches	Progrès
À venir	mars	6	0%
En cours	février	2	40%
Terminé	février	2	100%



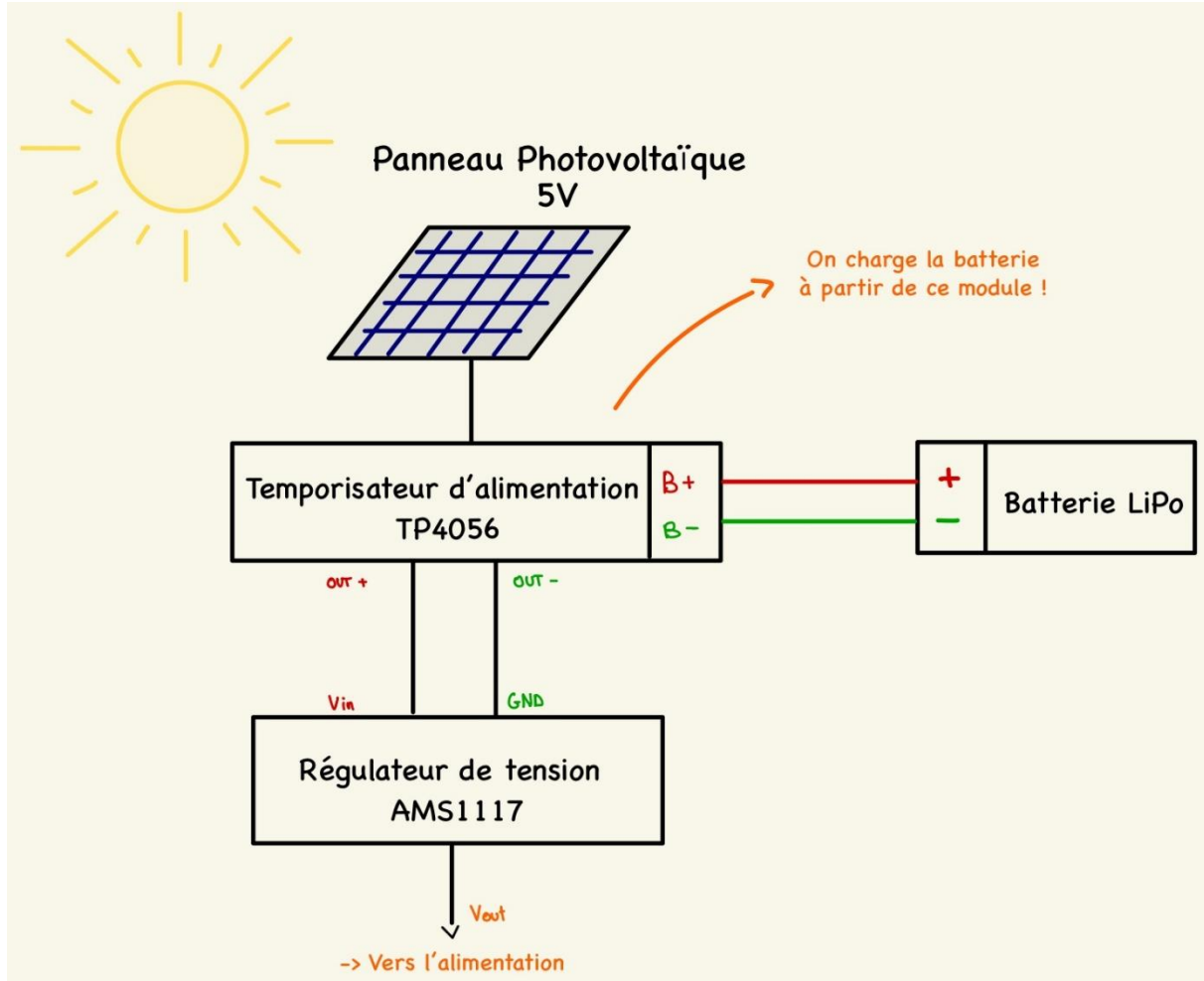
Indicateurs de suivi (KPIs) : Le tableau des indicateurs de performance met en évidence le % d'avancement global du projet (18%), le nombre de tâches terminées (2 sur 10 prévues), et le respect du planning (80%). À ce stade, le budget consommé est encore à 0%, indiquant que les dépenses majeures interviendront dans les prochaines phases.

Indicateurs de Performance (KPIs)		
Indicateur	Valeur Cible	Valeur Actuelle
% d'avancement global du projet	100%	18%
Nombre de tâches terminées	10	2
Respect du planning	90%	80%
Taux de correction des erreurs	100%	
Budget consommé (%)	100%	0%

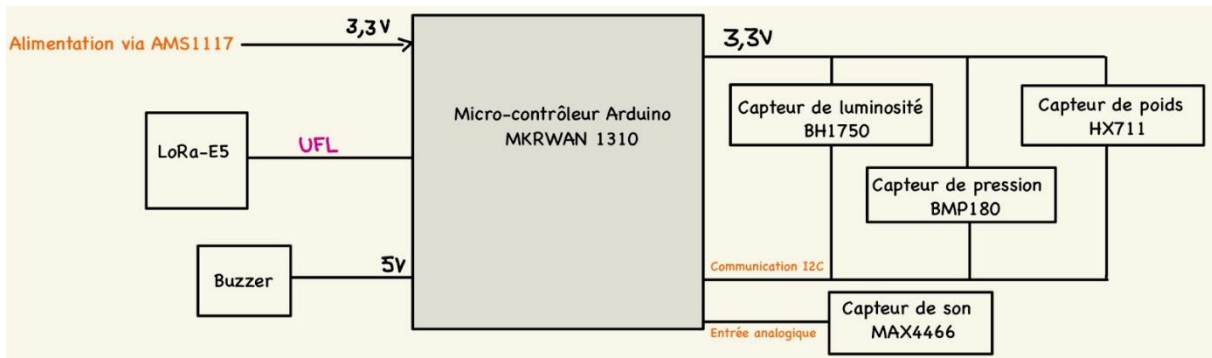
Ce tableau de bord assure un suivi clair et structuré du projet, facilitant la gestion du temps, la répartition des responsabilités et l'anticipation des prochaines étapes pour garantir la réussite du projet.

IV. Schéma fonctionnel de la solution

Alimentation :



Micro-contrôleur :



V. Conclusion

Ce rapport a permis de structurer et d'organiser efficacement le projet Open Ruche, en détaillant les rôles et responsabilités de chaque membre, les outils de gestion utilisés, ainsi que les stratégies adoptées pour assurer une coordination optimale. Grâce à une approche méthodique basée sur la planification rigoureuse, la répartition claire des tâches, et l'utilisation d'outils collaboratifs, l'équipe a pu mettre en place un cadre de travail efficace et structuré.

La gestion des risques et la planification des différentes phases du projet garantissent une meilleure anticipation des défis techniques et organisationnels. De plus, la mise en place d'indicateurs de performance permet un suivi précis de l'avancement et assure une adaptation continue aux contraintes rencontrées.

Ce travail de management pose ainsi des bases solides pour la suite du projet, en assurant une exécution fluide et une bonne répartition des efforts au sein de l'équipe. La prochaine étape consistera à poursuivre le développement technique et valider progressivement les fonctionnalités du système, tout en maintenant cette dynamique de gestion et d'organisation pour garantir le succès du projet.

VI. Bibliographie

- **Surveillance programmée de ruchers pour identifier les facteurs de risques et les indicateurs précoces de pertes hivernales des colonies d'abeilles mellifères**
A. Decourtye et al., 2017.
Ce rapport analyse les facteurs de risque associés aux pertes des colonies et propose des indicateurs précoces pour leur surveillance.
<https://hal.science/hal-01603077v1/document>
- **Surveillance de la mortalité et des maladies des abeilles en France : résultats de la première année du programme européen dans six départements pilotes**
Fatah Bendali et al., 2013.
Ce document présente les résultats d'un programme de surveillance de la mortalité et des maladies des abeilles en France.
https://gdsreseau3m.com/wp-content/uploads/2018/06/1408610717_BEP-mg-BE62_enquete_mortalite_abeilles_2.pdf
- **Surveillance de la santé des abeilles en France : résultats du programme pilote conduit dans le département de la Drôme en 2011-2012**
M. Dominguez et al., 2013.
Ce rapport présente les résultats d'un programme pilote de surveillance de la santé des abeilles, incluant des données sur la mortalité hivernale et la prévalence de diverses maladies dans le département de la Drôme.
be.anses.fr
<https://be.anses.fr/sites/default/files/BEP-mg-BE56-art6.pdf>
- **La ruche connectée : l'abeille sous surveillance numérique**
S. Cournault et al., 2019.
Cet article explore l'utilisation des technologies numériques pour la surveillance des ruches, en mettant l'accent sur les capteurs et les systèmes connectés permettant de suivre divers paramètres environnementaux et comportementaux des colonies.
<https://shs.cairn.info/revue-sciences-eaux-et-territoires-2019-3-page-28>
- **Surveillance de la mortalité des colonies d'abeilles mellifères belges 2017-2018**
Sciensano, 2018.
Ce projet décrit la surveillance de la mortalité des colonies d'abeilles mellifères en Belgique, en analysant les variations spatio-temporelles et en fournissant des données épidémiologiques essentielles.
<https://www.sciensano.be/fr/projets/surveillance-de-la-mortalite-des-colonies-dabeilles-melliferes-belges-2017-2018>