

**Université de Sousse**

---

**Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sousse**



**Rapport de Stage d'été**

**☐ Initiation ☒ Ingénieur**

**Réalisé par :**

AMMARI Rafik

**Filière :**

**Génie électronique industrielle**

**Stage effectué au sein de la Société**

SMART Waves Technologies (SWATEK)

3 rue des amandes Khézama Est 4051 Sousse Tunisie 4051 Sousse, Tunisie



**Période du stage : 17/06/2024- 17/07/2024**

# Remerciements

Avant de commencer la présentation de ce rapport, je profite de l'occasion pour remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail. En premier lieu, je tiens à remercier vivement mon encadrant de stage, Monsieur **BELGACEM Hamdi**, directeur technique au sein de la startup SWATEK, pour son accueil, le temps passé ensemble, et le partage quotidien de son expertise. Grâce à sa confiance, j'ai pu accomplir pleinement mes missions. Il fut d'une aide précieuse dans les moments les plus délicats.

Je tiens également à exprimer mes plus vifs remerciements à l'ingénieur d'exécution, Monsieur **BEN HASSINE Solimane**, pour l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt qu'il m'a fait vivre durant la période de stage. Grâce à leurs conseils et à leur soutien, il a été possible de mener ce projet à son terme.

Enfin, je tiens à remercier les membres du jury de la soutenance ainsi que tous les enseignants de génie électronique industrielle de l'École Nationale d'Ingénieurs de Sousse pour leurs apports pédagogiques, qui constituent la base de ce travail.



*Rafik AMMARI*

# Table de matière

Remerciements .....	2
Fiche-synthèse du stage .....	6
Introduction générale .....	7
Chapitre 1 .....	8
Organisme d'accueil et problématique traitée .....	8
1.1. Introduction.....	8
1.2. Présentation de l'entreprise .....	8
1.2.1. Produits et services.....	8
1.2.1.1. Gestion Technique du Bâtiment (GTB) .....	8
1.2.1.2. Internet of Things (IOT).....	9
1.2.1.3. Système d'information .....	9
1.3. Problématique traitée et travail demandé .....	10
1.4. Démarche-Méthodologie utilisée .....	10
1.5. Chronogramme des tâches menées durant le stage.....	10
1.6. Conclusion .....	11
Chapitre 2 .....	12
Analyse des besoins et conception.....	12
2.1. Introduction.....	12
2.2. Etude de l'existant.....	12
2.3. Analyse des besoins .....	14
2.3.1. Cahier des charges .....	14
2.3.1.1. Les attentes des clients et le besoin du client .....	15
2.3.1.2. Attentes spécifiques .....	15

<b>2.4. Conclusion .....</b>	<b>15</b>
<b>Chapitre 3 .....</b>	<b>16</b>
<b>Réalisation .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1. Introduction.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2. Choix technologiques, environnements de développement et fonctionnalités réalisés .....</b>	<b>16</b>
<b>3.3. Le Hardware .....</b>	<b>21</b>
<b>3.4. Tests et simulations .....</b>	<b>21</b>
<b>3.5. Conclusion .....</b>	<b>23</b>
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>24</b>
<b>Mon bilan de compétences.....</b>	<b>25</b>
<b>Références .....</b>	<b>27</b>

# Listes des figures

Figure1. 1 : Organisation générale de l'entreprise.....	9
Figure2. 1 : synoptique 1.....	13
Figure2. 2: Synoptique 2.....	14
Figure 3. 1 : ESP8266.....	16
Figure 3. 2 : module loRaWan .....	18
Figure 3. 3 : passerelle loRaWan .....	17
Figure 3. 4 : The thing Network.....	17
Figure 3. 5 : figure explicatif .....	18
Figure 3. 6 : database realtime .....	19
Figure 3.7 : PyCharm IDE.....	19
Figure 3. 8 : Arduino IDE.....	20
Figure 3. 9 : Hardware.....	21
Figure 3. 10 : page d'accueil.....	22
Figure 3. 11 : screen 2 .....	22
Figure 3. 12 : Alerte.....	23

## Fiche-synthèse du stage

Nom de l'entreprise	Smart Waves Technologies
Ville	Sousse
Nom de l'encadrant industriel	BEN HASSINE solimane
Date début et date fin du stage	17/06/2024 – 17/07/2024
Nombre de jours effectifs passés dans les locaux de l'entreprise	22 jours
Les principales tâches réalisées durant le stage (maximum 3)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Effectuer des recherches</li><li>- Faire des analyses de besoin</li><li>- Tester une ou plusieurs solutions</li></ul>
Le stage contient-il une période d'observation ? Si oui combien de jours ça a durée.	Oui, 1 jour
Le stage contient-il une partie conception ? Si oui combien de jours ça a pris	Non
Le stage contient-il une partie développement ? si oui combien de jours ça a pris	Oui, 21 jours
Quels sont les prérequis pour ce stage en termes de compétences techniques ?	Une maîtrise pratique de la programmation sur carte ESP8266 dans le contexte de l'IoT, ainsi qu'une compétence en développement d'applications mobiles.
Les outils et logiciels utilisés durant le stage	Microsoft azure, Android studio, expo go, firebase
Le matériel et la machinerie (autre que les PCs) utilisés durant le stage	Module LoraWan, ESP8266
Méthodologies utilisées durant le stage	Méthode basée sur Waterfall
Les deux principales qualifications-compétences comportementales acquises à travers ce stage	<ul style="list-style-type: none"><li>- La ponctualité</li><li>- La précision</li></ul>
Les deux principales qualifications-compétences techniques acquises à travers ce stage	<ul style="list-style-type: none"><li>- Programmation embarquée</li><li>- Comprendre le monde de l'IoT et les types de projets IoT</li><li>- Programmation mobile</li><li>- Maîtriser le cloud en utilisant les services de Microsoft Azure et firebase.</li></ul>

# Introduction générale

Pendant mon stage d'un mois en tant qu'ingénieur chez SWATEK, j'ai eu l'opportunité de mener une tâche concrète en génie électronique industrielle. J'ai choisi cette entreprise en raison de son importance dans le domaine de l'IoT et des systèmes embarqués, ainsi que de mon intérêt personnel pour l'IoT. Mon travail a débuté par une observation générale des différents produits et services qu'elle propose, suivi d'une étude de cas portant sur le projet de clôture virtuelle des dans une ferme. J'ai identifié des problèmes récurrents liés à la sécurité et aux alertes, et proposé des solutions, notamment en établissant un plan pour garantir la sécurité des moutons dans une ferme. En effet, le système consiste à notifier le fermier lorsqu'un mouton sort de la ferme. Ceci est basé sur sa position estimée par rapport à la frontière de la ferme en utilisant le module LoRaWAN et la passerelle LoRaWAN, ainsi que son ID. Les services cloud de firebase sont utilisés pour l'analyse, le traitement et l'envoi des messages contenant les données des moutons.

Dans ce contexte et dans le cadre de ce rapport, je présente l'ensemble des étapes à suivre pour développer la solution. Il est organisé en trois chapitres comme suit : Le premier chapitre, une introduction intitulée "**Organisme d'accueil et problématique traitée**", est consacré à la présentation de l'entreprise, de ses différents départements et du processus de travail. Le deuxième chapitre, "**Analyse des besoins et conception**", expose une étude de cas portant sur un Système IoT LoRaWAN pour la Surveillance et la Protection des moutons, mettant en évidence les solutions appropriées pour résoudre les problèmes qui lui sont associés. Enfin, le troisième chapitre, "**Réalisation**", présente la mise en œuvre finale du projet.

**Mots clés** : programmation embarqué/ IoT/firebase/ Base de données/application mobile (android studio)

## Chapitre 1

# Organisme d'accueil et problématique traitée

### 1.1. Introduction

Pour commencer il faut présenter la société SWATEK avant de détailler le projet pour mieux comprendre ses domaines d'activités.

### 1.2. Présentation de l'entreprise

SWATEK, (Smart Waves Technologies) est une société de recherche et de développement en électronique embarqué, informatique et informatique industriel. Fondée en 2018 par un groupe d'ingénieur et d'hommes d'affaire elle s'est rapidement imposée comme un leader dans le secteur grâce à son expertise technique, son approche axée sur l'innovation et sa capacité à anticiper les besoins changeants du marché [1].

#### 1.2.1. Produits et services

SWATEK est une société qui œuvre principalement dans trois grands domaines :

##### 1.2.1.1 Gestion Technique du Bâtiment (GTB)

La Gestion Technique du Bâtiment – GTB permet de raccorder les équipements techniques du bâtiment afin de les sécuriser, les maîtriser, les économiser et les gérer. Concernant la GTB les services proposés par SWATEK permettent de :

- Surveiller des installations 24h/24 7j/7
- Réduire des dépenses énergétiques
- Maintenir la température et le confort
- Fiabiliser les installations et augmenter leurs durée vie
- Réduire des déplacements et intervenir très rapidement à distance
- Assurer une gestion optimum du bâtiment



### 1.2.1.2 Internet of Things (IOT)

Conception et développement de solutions IoT qui permettent la connectivité et l'échange de données entre les objets physiques et les dispositifs électroniques. SWATEK.TN propose des compétences hautement qualifiées orientées principalement vers les secteurs suivants :

- Multimédia
- Domotique
- Wireless
- Industrie
- Equipement de télécommunication et instruments de mesure
- Système de sécurité (système d'alarme, système de surveillance vidéo)

### 1.2.1.3 Système d'information

Face aux besoins particuliers de ses clients opérants dans les différents secteurs, Smart Waves Technologie propose ses services de développement spécifique software et hardware [1].

Veillez trouver ci-joint un organigramme illustrant l'organisation générale de la société :

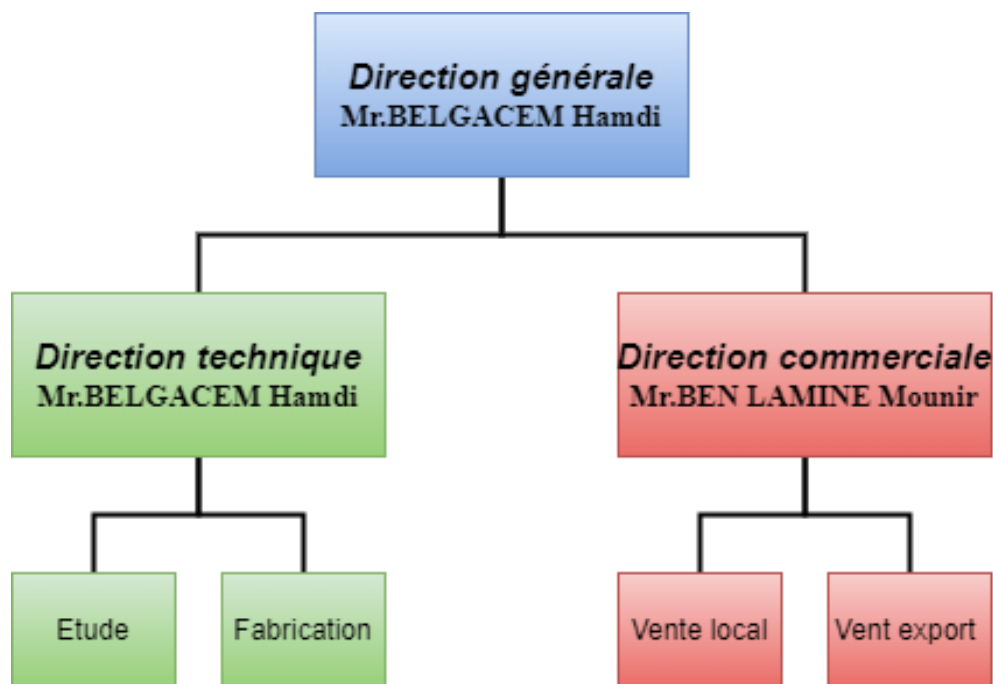


Figure1. 1 : Organisation générale de l'entreprise.

### 1.3. Problématique traitée et travail demandé

Pendant mon stage, j'ai été confronté à un problème récurrent lié à la protection des moutons dans une ferme. Les fermiers subissent fréquemment des pertes de moutons qui s'échappent, entraînant des pertes économiques significatives et augmentant les risques pour la sécurité des animaux. La surveillance manuelle des moutons est inefficace et nécessite beaucoup de temps et de main-d'œuvre, ce qui la rend coûteuse. Ce projet, fruit d'une collaboration entre SWATEK et des collègues algériens, avait pour objectif de mener une recherche approfondie sur les solutions existantes et de proposer la meilleure option pour garantir la sécurité des moutons.

### 1.4. Démarche-Méthodologie utilisée

En termes de méthodologie, j'ai pu effectuer une recherche approfondie dans le domaine de la sécurité et de l'IoT. J'ai commencé par analyser certaines contraintes et solutions existantes, et heureusement, j'ai eu l'opportunité de tester un prototype.

Pour approfondir ce projet, nous avons utilisé la méthodologie en cascade, également connue sous le nom de méthode Waterfall. Cette approche de gestion de projet séquentielle divise les projets en plusieurs phases distinctes :

- La phase de définition des besoins, au cours de laquelle nous avons effectué une recherche bibliographique et déterminé les choix pour les composants nécessaires.
- La phase d'apprentissage, durant laquelle nous avons étudié le fonctionnement de chaque composant ainsi que les différents logiciels utilisés.
- La phase de réalisation, au cours de laquelle nous avons réalisé entièrement le système (codage et câblage).
- La phase de test, où nous avons évalué le bon fonctionnement du système dans son ensemble.

### 1.5. Chronogramme des tâches menées durant le stage

**Tâche1 : Observation et recherche.**

17/06/2024 ----- 20/06/2024

**Tâche2 : Analyse des besoins.**

21/06/2024 ----- 11/07/2024

**Tâche3 : Réalisation & test**

12/07/2024 ----- 17/07/2024

## **1.6. Conclusion**

Dans ce chapitre, nous venons d'introduire l'entreprise dans laquelle j'ai effectué mon stage ingénieur. Nous avons discuté des différents domaines d'expertise qu'elle couvre ainsi que des produits qu'elle propose.

## Chapitre 2

# Analyse des besoins et conception

### 2.1. Introduction

Avec la prolifération des appareils connectés, l'Internet des objets (IoT) gagne en popularité dans les domaines de l'informatique moderne, notamment dans les secteurs du bâtiment et de l'agriculture, qui dépendent des données recueillies par les capteurs des objets connectés. Ce chapitre se concentre principalement sur l'analyse des besoins et l'étude de l'existant concernant un problème de protection des moutons dans une ferme.

### 2.2. Etude de l'existant

Il existe de nombreuses solutions, parmi lesquelles figure le système suivant :

#### **Système proposé :**

Notification instantanée : Le système doit alerter le fermier dès qu'un mouton quitte l'enceinte de la ferme, cela en créant une application mobile dédiée.

Positionnement précis : Utilisation du module LoRaWAN pour estimer la position des moutons par rapport aux frontières de la ferme.

Identification individuelle : Utilisation du module LoRaWAN pour identifier chaque mouton.

Analyse et traitement des données : Les services cloud de firebase, ainsi que microsoft azure sont utilisés pour analyser et traiter les données collectées des capteurs, et pour envoyer les notifications au fermier.

Le schéma ci-dessous explique le système développé, appelé "gardien virtuel" : 1ère approche

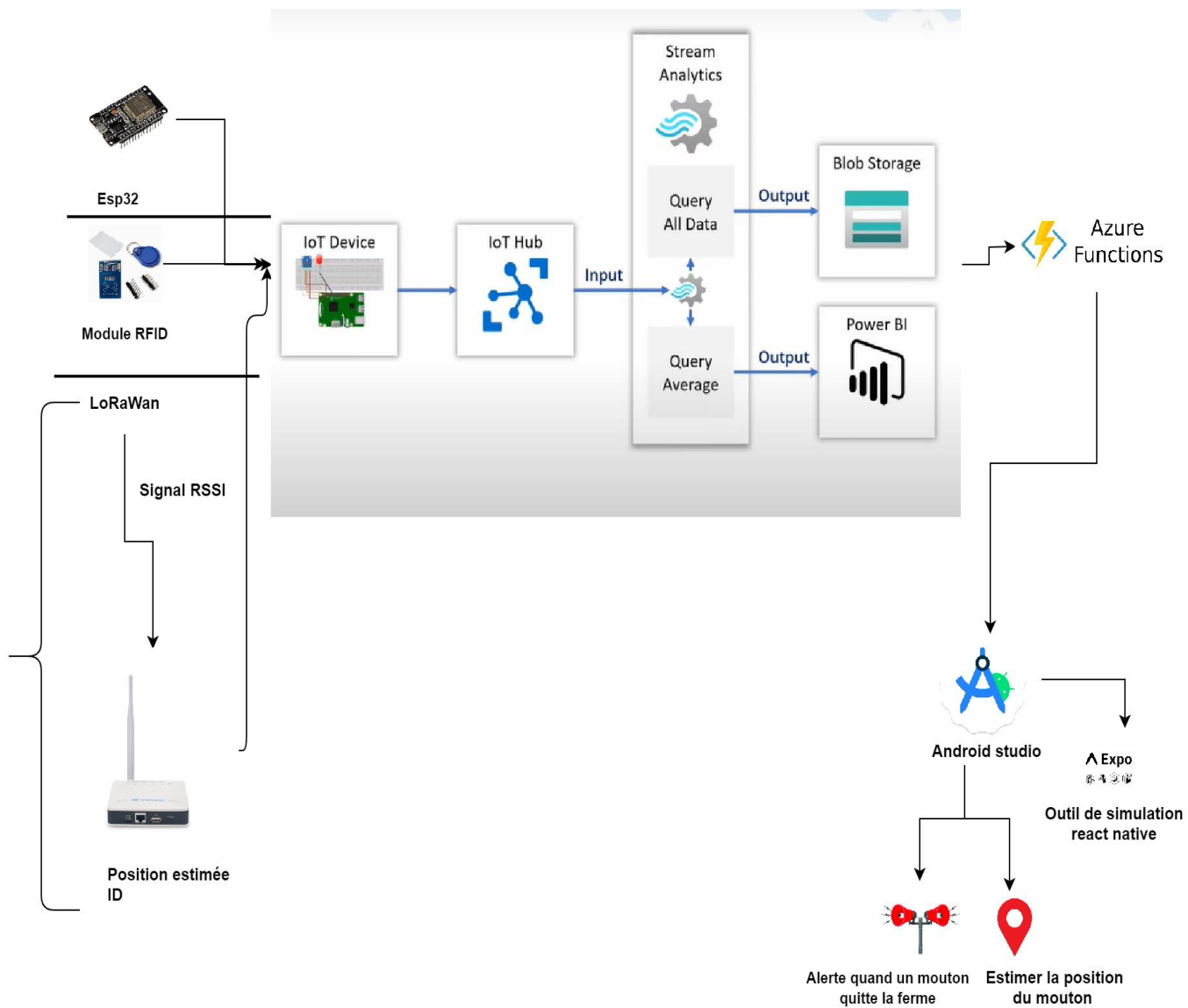


Figure2. 1 : synoptique 1

Le schéma ci-dessous explique la deuxième approche du système développé, que nous sommes censés appliquer :

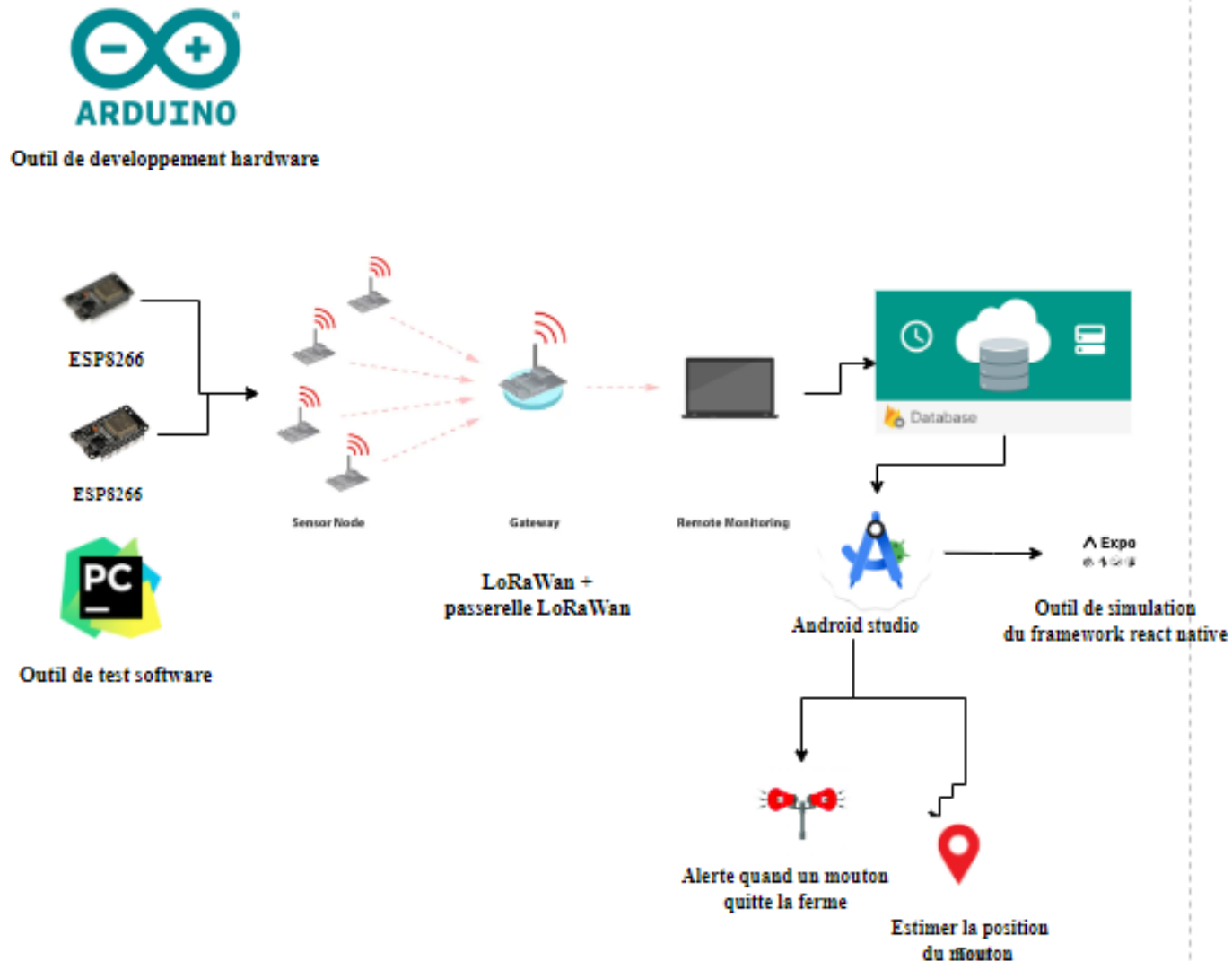


Figure2. 2: Synoptique 2

## 2.3. Analyse des besoins

### 2.3.1. Cahier des charges

Le projet vise à améliorer la gestion et la sécurité des moutons dans une ferme en utilisant les technologies de l'Internet des objets (IoT). Grâce à ce système, les fermiers peuvent surveiller en temps réel la localisation de chaque mouton et recevoir des notifications instantanées si un mouton quitte la zone délimitée de la ferme. Cette surveillance proactive permet non seulement

de prévenir les pertes de bétail, mais aussi de réagir rapidement en cas de problème, augmentant ainsi l'efficacité opérationnelle et la sécurité des animaux.

#### **2.3.1.1 Les attentes des clients et le besoin du client**

##### **Besoin spécifique :**

Il est impératif de mettre en place un système automatisé et fiable pour surveiller en temps réel la localisation des moutons et alerter instantanément le fermier en cas d'évasion d'un animal de la zone délimitée de la ferme. Ce besoin découle de la nécessité de réduire les pertes économiques dues aux fuites de bétail, de garantir la sécurité des moutons en minimisant les risques de prédation ou d'accidents, et d'optimiser les opérations de gestion de la ferme grâce à l'utilisation des technologies modernes de l'IoT.

#### **2.3.1.2 Attentes spécifiques**

Fiabilité et précision : Le système doit être capable de fournir des données de localisation précises et fiables pour chaque mouton.

Réactivité : Les notifications doivent être envoyées en temps réel pour permettre une intervention rapide.

Simplicité d'utilisation : L'interface du système doit être intuitive pour que le fermier puisse facilement surveiller les moutons et recevoir les alertes sans formation technique avancée.

Scalabilité : Le système doit pouvoir s'adapter à un grand nombre de moutons sans perte de performance.

## **2.4. Conclusion**

Cette partie du projet était très importante car elle a permis d'établir un chemin clair à suivre tout au long du stage.

Lorsqu'on comprend si bien le besoin, on peut être précis lors de la fabrication du prototype et c'est pourquoi on a pris notre temps pour faire cette tâche.

## Chapitre 3

# Réalisation

### 3.1. Introduction

Dans ce chapitre, notre attention se portera sur l'utilisation de ESP8266, une carte de développement à faible coût dédié à l'internet des objets (IoT) et les applications embarquées, pour la réalisation de notre prototype. Lorsqu'il s'agit de créer un prototype fonctionnel de qualité, le choix du matériau adapté revêt une importance primordiale. Parmi les nombreux critères à prendre en compte figurent le prix, la précision et la disponibilité.

### 3.2. Choix technologiques, environnements de développement et fonctionnalités réalisés

Notre choix s'est porté en premier lieu sur l'utilisation du ESP8266 comme matériel principal, en raison de ses excellentes performances et de ses multiples fonctionnalités. Cette décision a été prise en considération du fait que les principales solutions développées au sein de notre entreprise reposent sur cette plateforme.

Veillez trouvez ci-joint une description détaillée de la carte ESP8266 que nous avons utilisée pour ce projet :

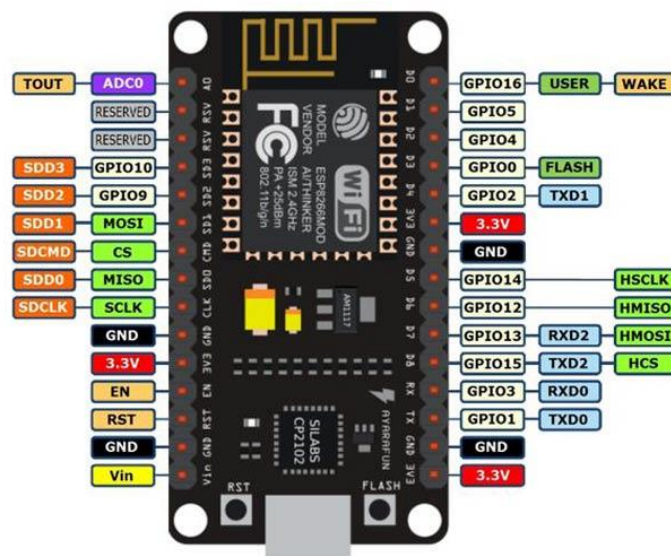


Figure 3. 1 : ESP8266



Le LoRaWAN, un protocole de communication à longue portée et à faible consommation d'énergie utilisé dans les projets IoT, permet l'envoi de signaux RSSI à la passerelle LoRaWAN en fonction de la puissance du signal LoRa.

La passerelle LoRaWAN reçoit ces signaux RSSI et les utilise pour estimer la distance. Sur cette base, un algorithme est appliqué pour estimer la position du mouton. Pour cela, nous avons utilisé le module LoRaWAN.

La figure ci-dessous montre le module LoRaWAN et la passerelle :



Figure 3. 2 : module loRaWan



Figure 3. 3 : passerelle loRaWan

De plus, the Things Network (TTN), une communauté mondiale utilisant la technologie LoRaWAN pour connecter des dispositifs IoT (Internet des Objets). TTN fournit une infrastructure ouverte et gratuite pour la communication longue portée et à faible consommation d'énergie entre les appareils IoT et Internet.

Veillez trouver ci-joint une explication du TTN :

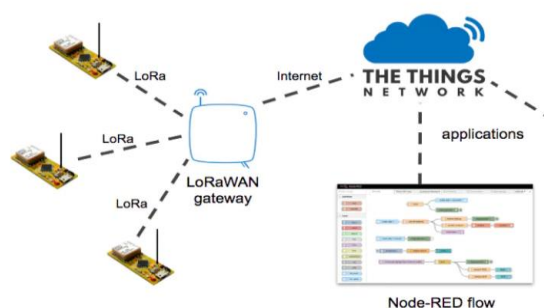


Figure 3. 4 : The thing Network

Le gateway fonctionne comme un relais, transfère ces données à un serveur LoRaWAN, qui les achemine ensuite vers le service azure conçu pour gérer la communication entre les appareils IoT et le cloud, qui est **azure IoT Hub** pour garantir la transmission en temps réel des données d'identification et de position estimée vers Microsoft Azure[2], En tant qu'outil d'analyse, **Azure Stream Analytics** propose des fonctionnalités avancées telles que le traitement complexe des événements, les jointures entre flux de données et la génération de résultats en temps réel. Cela permet aux utilisateurs de prendre des décisions en temps réel basées sur les données en transit.

Il est à noter que nous utilisons la base de données **Blob Storage** pour stocker les informations spécifiques des moutons, ce qui nous permet de gérer efficacement les données individuelles de chaque mouton.

Par la suite, ces données sont transférées via **Azure Functions** à l'application mobile, qui compare les données reçues avec la frontière de la ferme et décide s'il y a lieu d'émettre une alerte ou si tout est en ordre.

La figure ci-dessous illustre le processus d'envoi depuis la passerelle vers Azure ainsi que le traitement effectué dans Azure.:

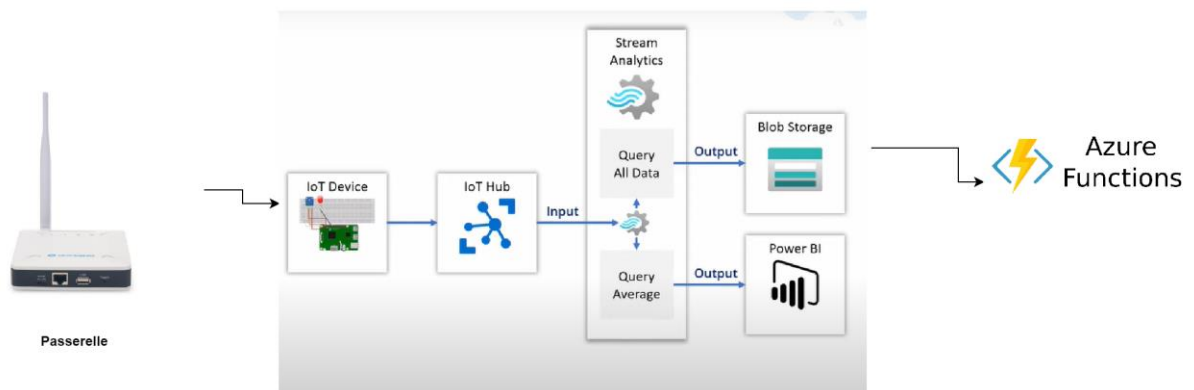


Figure 3. 5 : figure explicatif

L'approche de Microsoft Azure peut être appropriée, mais malgré ses hautes performances, il présente des inconvénients. La majorité des services sont payants et les périodes d'utilisation gratuites sont très limitées, ce qui restreint notre travail.

Pour cette raison, nous avons décidé de travailler avec Firebase, car il offre de nombreuses fonctionnalités gratuites, notamment Realtime Database, Firestore, etc. En effet, les données liées

aux moutons, telles que le timestamp, la position estimée et l'identifiant, sont mises à jour chaque fois que nous envoyons des informations.

Vous trouverez ci-joint un exemple de la base de données en temps réel.



Figure 3. 6 : database realtime

Et puisque la passerelle est indisponible au sein de l'entreprise, nous avons opté pour une autre solution en remplaçant ce qu'elle devait fournir par des lignes de code en Python, nous avons également choisi d'utiliser PyCharm comme environnement d'exécution et le langage de programmation Python pour tester notre approche logicielle avant de procéder au test du prototype.

Veuillez trouver ci-joint l'IDE PyCharm que nous avons utilisé pour ce projet :



Figure 3.7 : PyCharm IDE

Étant donné que nous utilisons ESP8266, nous avons opté pour l'IDE Arduino pour la programmation matérielle

Ci-dessous se trouve l'IDE Arduino :

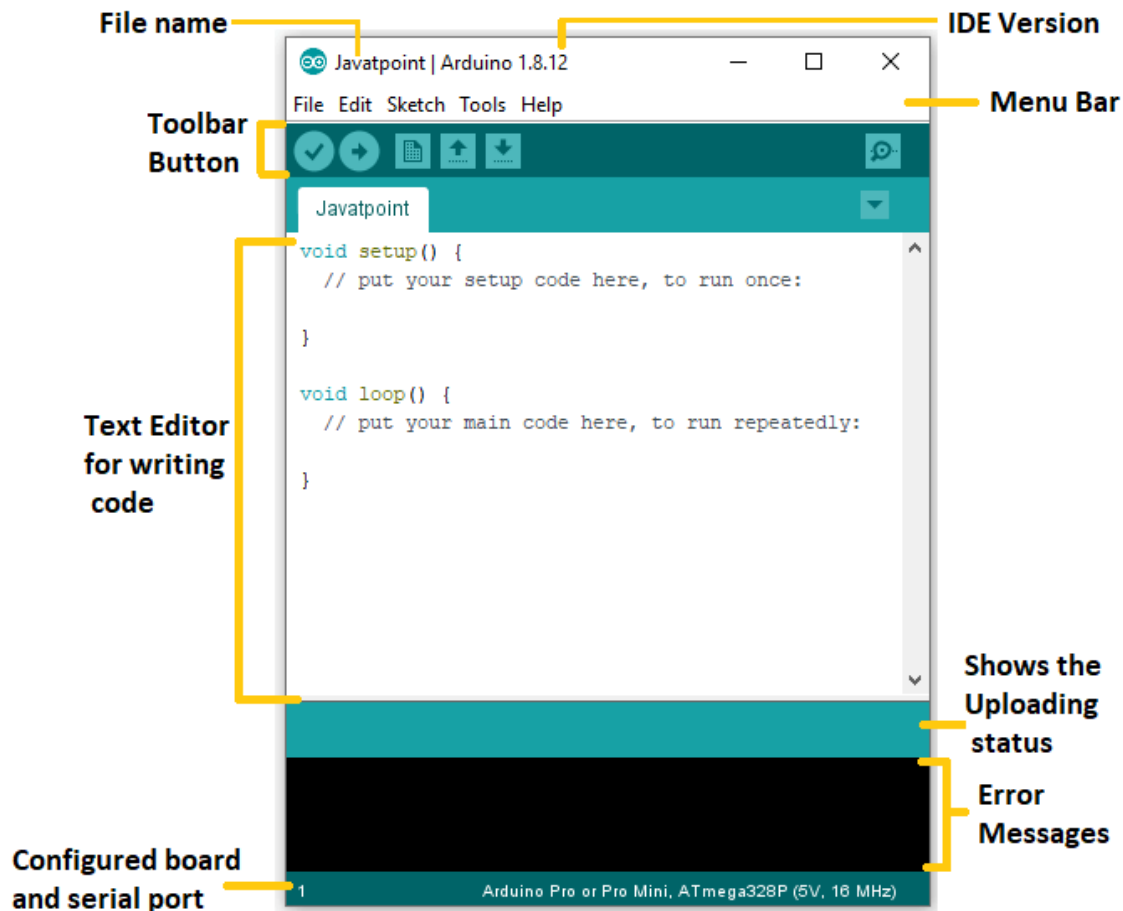


Figure 3. 8 : Arduino IDE

Pour le développement de l'application mobile, nous avons choisi d'utiliser le framework React Native[3], ainsi que le logiciel Android Studio et Expo Go [4] comme outil de développement.

Cette application offre des fonctionnalités de cartographie pour localiser la position en temps réel [5] de chaque animal et comparer les données reçues avec tous les points de la frontière et les points intermédiaire de la ferme afin de décider s'il y a lieu d'émettre une alerte ou si tout est en ordre.

### 3.3. Le Hardware

Finalement ci-dessous la figure qui montre le hardware réalisé :

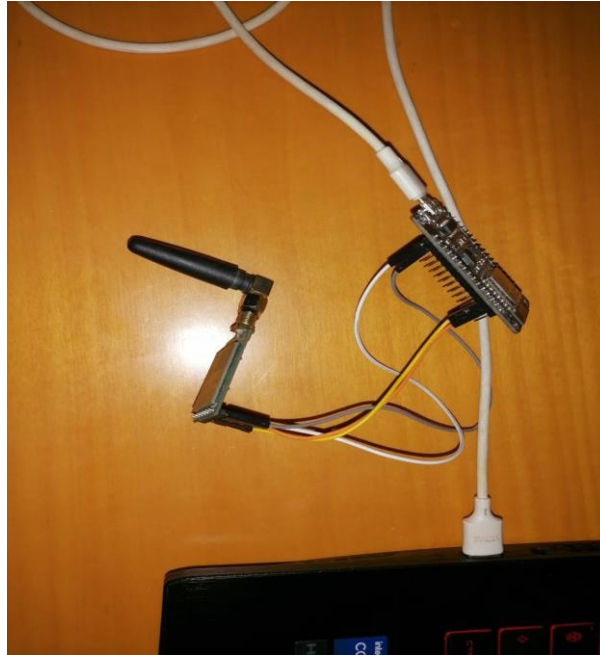


Figure 3. 9 : Hardware

### 3.4. Tests et simulations

Après avoir développé le code [6], nous présentons ici l'écran 2, permet de définir les points de la frontière. Il inclut une carte avec un champ de recherche pour localiser et délimiter n'importe quelle zone géographique souhaitée.

Une fois les 4 points de la frontière déterminés, nous calculons les points des droites entre chaque paire de points. Tous ces points sont ensuite transmis vers le dernier écran pour être comparés aux données reçues en temps réel, afin de prendre une décision basée sur le résultat.

Veillez trouver ci-joint la page d'accueil :

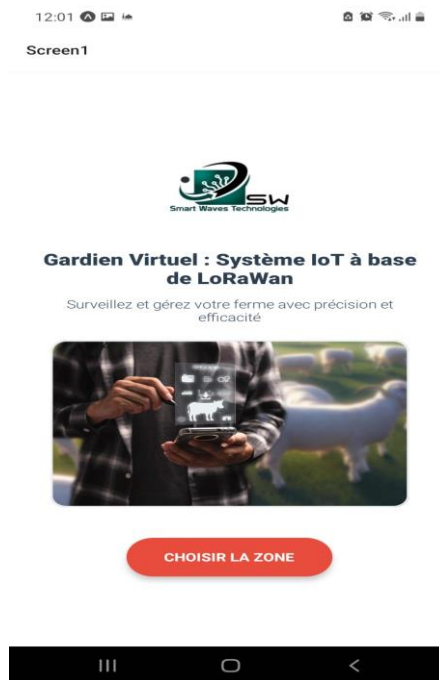


Figure 3. 10 : page d'accueil

Ci-joint est le screen 2 :

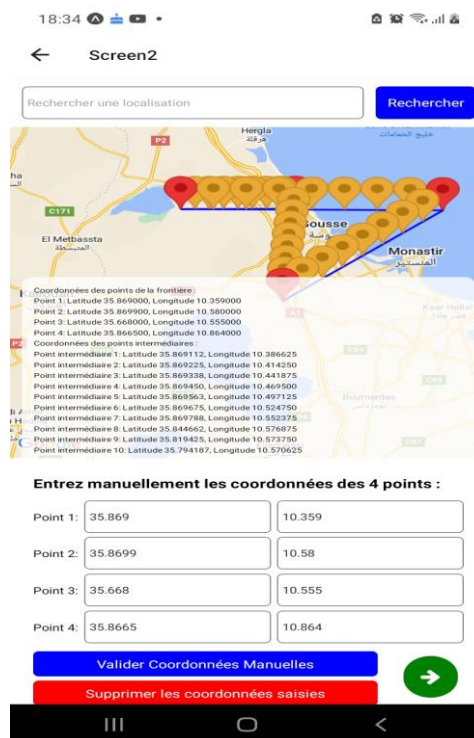


Figure 3. 11 : screen 2

La figure ci-dessous montre la réception de la notification dans l'application lorsque le mouton se trouve en dehors de la zone souhaitée :

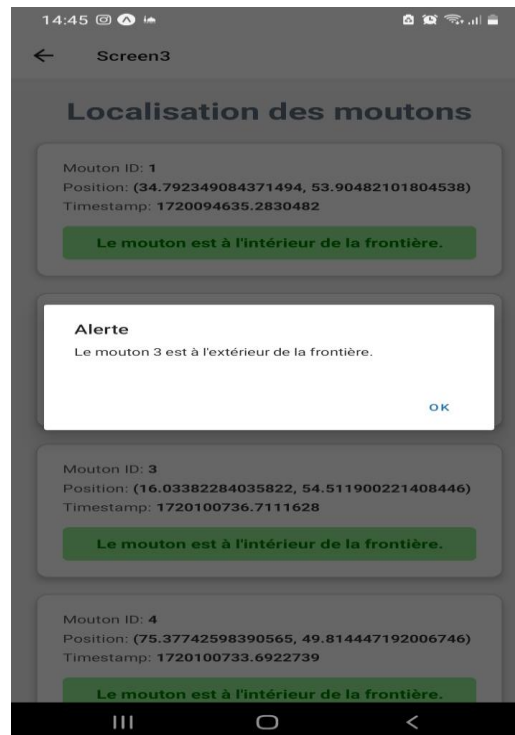


Figure 3. 12 : Alerte

### 3.5. Conclusion

En résumé, le succès de notre projet et la création du prototype reposent sur l'intégration harmonieuse d'éléments essentiels. En les combinant de manière synergique, nous avons pu développer un prototype fonctionnel de haute qualité, répondant pleinement aux exigences du projet. Cette approche globale garantit la sécurité, la fiabilité et les performances optimales du système, ce qui contribue grandement à la réussite globale de notre projet.

La carte ESP8266 joue un rôle crucial dans notre travail, offrant une plateforme polyvalente et puissante pour le développement du prototype. Son inclusion renforce significativement la qualité et le succès global de notre projet.

## Conclusion générale

Au cours de mon stage ingénieur au sein de la société SWATEK, j'ai eu l'opportunité de développer des compétences en IoT et en solutions domotiques intelligentes pour les fermes. Ce stage m'a permis de m'intégrer rapidement au sein de la startup et d'être impliqué dans divers aspects de l'IoT. La partie la plus enrichissante pour moi fut sans aucun doute la découverte du processus de développement d'une idée IoT. J'ai pu apprendre un nouveau vocabulaire spécifique à ce domaine, approfondissant ainsi mes connaissances. Cette expérience a été pour moi très enrichissante.

Mes objectifs pour ce stage de deuxième année étaient techniques. Je souhaitais observer les méthodes de travail dans une startup après avoir acquis des connaissances théoriques tout au long de l'année universitaire, ainsi que découvrir les technologies utilisées. Dans le cadre de notre projet, nous nous sommes concentrés sur le développement d'une solution basée sur le protocole de communication LoRaWAN pour garantir la sécurité des moutons au sein de la ferme, en assurant leur surveillance et leur protection.

Ce stage a été une occasion importante pour me familiariser avec le monde du transfert des données, notamment les protocoles de communication. Il m'a permis de découvrir le domaine du développement embarqué et de l'IoT, et m'a orienté vers un poste lié aux systèmes embarqués.



# Mon bilan de compétences

- **C'est quoi la fiche de compétence ?**

Tout futur ingénieur doit travailler tout le long de sa formation sur son projet professionnel.

L'élaboration de ce projet débute par le choix des métiers d'ingénieurs qu'on souhaite exercer et par l'établissement d'un bilan des compétences déjà acquises et des compétences à acquérir.

(Remarque : Il ne faut pas se limiter aux compétences acquises durant le stage).

**Quels métiers d'ingénieurs" j'ai l'intention d'exercer dans le futur ?**

IA, AUTOMATISME INDUSTRIEL, CONCEPTION ELECTRONIQUE, IoT

**Quels métiers d'ingénieurs" je ne souhaiterai pas exercer ?**

ELECTRONIQUE ANALOGIQUE

**Fiche bilan de compétences**

	Compétences totalement ou partiellement acquises			Compétences à développer en priorité		Compétences à développer en deuxième priorité	
	<i>La compétence</i>	<i>Degré de maîtrise (en %)</i>	<i>Occasion de pratique</i>	<i>La compétence ciblée</i>	<i>Moyen à utiliser</i>	<i>La compétence ciblée</i>	<i>Moyen à utiliser</i>
<b>Compétences techniques pratiques</b>	Programmation	60	Microcontrôleur esp8266	Développement embarqué	Auto-formation	excel	Des formations en ligne
	Lecture des références des composants	70	module LoRa WAN	Architecture des microprocesseurs	ENISO		
	Choix de matériel	60	Tout le matériel	Intelligence artificielle	Des Projets		
	Recherche scientifique	70	Recherche de l'idée pour la programmation	Conception électronique	Des projets		
	Base de données	75	Microsoft Azure et firebase	Linux embarqué	Des projets		
				Automatisme industriel	Des projets		
				IoT	Des projets		
<b>Compétences Socioprofessionnelles (soft skills)</b>	Communication	70	Meetings				
	Gestion de temps	80	Meetings				

## Références

- [1] «SWATEK,». Available: <http://swatek.tn>. [Accès le 19 juin 2024]
- [2] <https://portal.azure.com/#home> [Accès le 1 juillet 2024].
- [3] <https://reactnative.dev/docs/getting-started> [Accès le 3 juillet 2024]
- [4] <https://docs.expo.dev/tutorial/create-your-first-app/> [Accès le 5 juillet 2024]
- [5] <https://console.cloud.google.com/apis/credentials?project=fiery-blade-425515-t5> [Accès le 10 juillet 2024]
- [6] [Create your first build - Expo Documentation](#) [Accès le 12 juillet 2024]