

UNIVERSITÉ HASSAN II DE CASABLANCA
ÉCOLE SUPÉRIEURE DE TECHNOLOGIE DE CASABLANCA

RAPPORT DE STAGE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme :

Licence Professionnelle

Filière :

Génie **L**ogiciel et **A**dministration **A**vancée des
Systèmes et **R**éseaux **I**nformatiques (**GLAASRI**)

Sujet :

Elaboration d'un système IOT pour la gestion d'un Warehouse

Réalisé par :

KHATIB Oum Keltoum
MAZER Hibatallah
AMRID Adam

Encadrant pédagogique :

Mr M'barek IAOUSSE

Tutrice de stage :

Mme AFIFI Nadia

Année Universitaire 2023/2024

Dédicace

Du fond de notre cœur, nous dédions ce travail accompagné d'un amour profond et sincère,

À Nos parents Pour le mérite d'être venu au monde, pour leur patience, leur amour, leur soutien, leur confiance et tous les sacrifices consentis et déployés à nos égards et leurs prières tout au long de nos études. Ils ont tout fait pour notre bonheur et notre réussite.

Qu'ils trouvent dans ce modeste travail, le témoignage de notre Profonde affection et de notre attachement indéfectible. Aucune expression ne peut exprimer nos respects et nos considérations pour vos soutiens et vos encouragements. Que Dieu leur réserve la bonne santé et une longue vie.

À tous nos amis Veuillez trouver ici l'expression de nos profonds sentiments de respect et reconnaissance pour le soutien que vous n'avez jamais cessé de nous porter à toute personne qui a un sentiment d'amour et de respect envers nous.

Et finalement, à tous ceux qui auront l'occasion de lire ce rapport de stage.

Remerciement

Avant d'entamer le présent rapport de stage, qui est le fruit d'un travail dû à des recherches, il est souvent difficile de trouver les mots qu'il faut pour exprimer ce qu'on ressent, surtout, face à des personnes que l'on doit beaucoup.

Ce travail n'aurait point pu arriver à terme, sans l'aide et le soutien est tout le guidage d'Allah. Donc avant tout nous remercions Dieu de nous avoir donné la santé et le courage afin de mener à terme la réalisation de ce stage de fin d'études.

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de notre stage et qui ont eu la gentillesse de faire de ce stage un moment très profitable.

Nous souhaitons également adresser nos plus sincères remerciements à nos encadrants de stage, Madame Afifi Nadia, Monsieur Belhedaoui Hicham et Monsieur Rifi Mounir. Leurs conseils éclairés, leur expertise et leur soutien constant ont grandement contribué à enrichir notre expérience professionnelle et à nous guider tout au long de notre stage.

On tient à remercier tout particulièrement notre encadrant Mr. M'BARK IAOUSSE pour son encadrement méticuleux, ses directives précieuses et ses conseils judicieux durant toute la période de ce travail

Nous tenons également à exprimer notre gratitude à toute l'équipe de CITT pour leur accueil chaleureux et leur collaboration précieuse. En particulier, nous aimerions remercier Monsieur Al Nahari Bassam pour son Assistance et ses conseils avisés qui ont grandement facilité notre tâche.

On exprime aussi notre profonde gratitude et notre vif remerciement à tous les enseignants du Département Génie Informatique, ainsi que les enseignants et responsables de l'Ecole Supérieure de Technologie de Casablanca qui ont assuré notre formation durant ces trois années d'études

Sans oublier tous ceux qui ont participé de près ou de loin dans l'accomplissement de ce travail.

Table de matière

Dédicace	
Remerciement.....	
Table de matière	
Introduction générale.....	1
CHAPITRE 1 : Contexte général du projet	3
I. Présentation de l'organisme d'accueil :	4
1. Présentation de l'ESTC :	4
2. Présentation de CITT :	4
a. Description de CITT :	4
b. Objectifs du CITT :	5
c. Missions du CITT :	5
II. Description du projet :	6
1. Problématique :	6
2. Objectif de projet :	6
CHAPITRE 2 : Entrepôt intelligent et technologie RFID	8
I. L'entrepôt intelligent :	9
1. Qu'est-ce qu'un entrepôt intelligent :	9
2. Qu'est ce qui composent un entrepôt intelligent :	9
II. La technologie RFID :	11
1. Définition de la technologie RFID :	11
2. Fonctionnement de la technologie RFID :	12
a. Lecteur RFID :	12
b. Tags RFID :	13
3. Quelles sont les applications de la RFID ?	14
III. Utilisation de la Technologie RFID dans la Gestion des Stocks :	15
CHAPITRE 3 : Analyse des besoins et spécification	16
I. Définition du projet :	17
1. Résultats attendus :	17
2. Livrables :	17
3. Les jalons :	17
4. Exigences techniques :	17
5. Limites et exclusions:	18

6. Révision en compagnie de :	18
II. Diagrammes de PERT et GANTT:	18
1. Diagramme de PERT:	19
2. Diagramme de GANTT:	19
III. Diagrammes de cas d'utilisation et de séquence:	19
1. Diagramme de cas d'utilisation du processus d'utilisation d'ISOStart:	19
2. Diagramme de cas d'utilisation du Warehouse Management System:	20
3. Diagramme de séquence d'inscription:	20
4. Diagramme de séquence d'authentification:	21
5. Diagramme de séquence des produits:	21
CHAPITRE 4 : Réalisation du projet	22
I. Outils et technologies utilisés:	23
1. Partie application:	23
2. Outils de modélisation:	24
3. Partie matériel :	24
II. Réalisation du projet :	26
1. Partie ISOStart :	26
2. Application mobile :	30
a. Page d'accueil :	30
b. Page d'inscription :	31
c. Page de login :	31
d. Page de bord :	32
e. Formulaire du produit.....	34
f. Page des produits existants.....	34
g. Page de profile :	36
h. Page d'informations :	36
Conclusion	37
Webographie	38

Table de figures

Figure 1: objectif du projet.....	7
Figure 2:Fonctionnement du RFID.....	12
Figure 3:Lecteur RFID fixe.....	12
Figure 4:Lecteur RFID portable.....	13
Figure 5:Tag RFID Passif UHF pour la Gestion des Stocks	14
Figure 6:Tag RFID Passif HF pour le Suivi des Livres en Bibliothèque	14
Figure 7: UHF 433 MHZ ACTIVE RFID TAGS	14
Figure 8:Tags RFID actif	14
Figure 9: Taches effectuées.....	18
Figure 10: Diagramme de PERT	19
Figure 11: Diagramme de GANTT	19
Figure 12: Diagramme de cas d'utilisation ISOStart.....	19
Figure 13: Diagramme de cas d'utilisation WMS	20
Figure 14: Diagramme de séquence d'inscription.....	20
Figure 15: Diagramme de séquence d'authentification.....	21
Figure 16: Diagramme de séquence de produits	21
Figure 17: Flutter	23
Figure 18: Dart.....	23
Figure 19: SQLite	23
Figure 20: VS code	23
Figure 21: IsoStart	23
Figure 22: Visual Paradigm	24
Figure 23: Une châssis.....	24
Figure 24: Carte Arduino	24
Figure 25: Shield driver.....	24
Figure 26: Capteur ultrason.....	24
Figure 27: Servomoteur.....	25
Figure 28:Lecteur RFID ID ISC.LRU1002.....	25
Figure 29:Antenne ID ISC.ANT.U270/270.....	25
Figure 30:RFID UHF Passive Tags.....	25
Figure 31: Configuration initiale du lecteur	26
Figure 32:Configuration du mode de fonctionnement	27
Figure 33: L'affichage du Host Mode.	28
Figure 34: L'affichage du Buffered Read Mode.....	28
Figure 35: L'interface des commandes.	29
Figure 36: L'interface EPC globale	29
Figure 37: Page d'accueil.....	30
Figure 38: Page d'inscription avec gestion des erreurs.....	31
Figure 39: Page de Login.....	31
Figure 40: Stacked bar chart.....	32

Figure 41: Pie Chart	32
Figure 42: Bar chart pour la quantité des produits.	33
Figure 43: Area chart.	33
Figure 44: Formulaire d'ajout d'un produit.	34
Figure 45: Page des produits existants.	34
Figure 46: page de modification des produits existants.	35
Figure 47: page de suppression des produits existants.	35
Figure 48: Page de profile.....	36
Figure 49: Page d'informations	36

Introduction générale

Dans le but de compléter notre formation et d'acquérir notre Licence Professionnelle au sein de l'École Supérieure de Technologie de Casablanca (ESTC), les étudiants sont appelés à passer un stage de fin d'études pendant 2 mois afin d'acquérir une expérience pratique dans leur domaine d'études, de se familiariser avec les aspects opérationnels d'une entreprise ou d'une organisation, développer des compétences professionnelles et apprendre à travailler en équipe.

Ce projet a pour but l'exploitation et la mise en œuvre des connaissances et compétences acquises durant notre formation, ainsi l'auto-formation et l'amélioration des notions de travail d'équipe, de coordination et de gestion primordiales pour s'introduire dans le monde professionnel.

Notre objectif de stage est la lecture des tags RFID par un robot autonome afin d'identifier les articles et les produits ainsi et le développement d'une application mobile pour la gestion du stock. Une bonne structure étant nécessaire pour une meilleure compréhension, nous avons adopté le plan suivant:

- ✓ Dans le premier chapitre, nous présenterons l'organisme d'accueil le Centre d'Innovation et de Transfert Technologique (CITT). Nous discuterons de l'importance de l'innovation et du transfert de technologie dans le domaine professionnel, ainsi que du rôle clé joué par le CITT dans ces domaines. Nous identifierons également la problématique à laquelle notre projet répond, les objectifs que nous visons à atteindre et la planification détaillée du projet.
- ✓ Dans le deuxième chapitre, Nous commencerons par une définition détaillée de l'entrepôt de données et de la technologie RFID (Radio Frequency Identification). Nous explorerons comment ces technologies sont utilisées dans la logistique et la gestion des stocks.

- ✓ Dans le troisième chapitre, nous nous pencherons sur l'analyse des besoins et spécifications. Nous utiliserons divers diagrammes pour illustrer les fonctionnalités de la lecture RFID et la manière dont les robots autonomes interagiront avec les tags RFID. De plus, nous inclurons les diagrammes de l'application pour offrir une vue complète et détaillée de notre solution.
- ✓ Le dernier chapitre, nous présenterons les outils et le matériel utilisés pour la réalisation de notre projet. Nous fournirons également des captures d'écran de l'application que nous avons développée ainsi des photos de tout notre travail pour illustrer les différentes étapes et composants du projet, accompagnées de descriptions détaillées de leurs fonctionnalités.

CHAPITRE 1 : Contexte général du projet

I. Présentation de l'organisme d'accueil :

1. Présentation de l'ESTC :

L'École Supérieure de Technologie de Casablanca compte parmi les grands établissements publics d'enseignement supérieur à finalité professionnalisant, elle a été créée en 1986 par le ministre de l'enseignement supérieur de la formation des cadres et de la recherche scientifique.

L'École Supérieure de Technologie de Casablanca est une composante de l'Université Hassan II de Casablanca. Sa vocation est de former des techniciens supérieurs polyvalents, hautement qualifiés et immédiatement opérationnels après leur sortie de l'école, en tant que collaborateurs d'ingénieurs et de managers.

L'École Supérieure de Technologie de Casablanca dispose de plusieurs départements qui pilotent et gèrent les formations de leurs étudiants, chaque département se charge de plusieurs disciplines.

Ce stage a été réalisé au sein du Centre d'Innovation et de Transfert Technologique Dirigé par Monsieur RIFI Mounir ancien professeur de l'enseignement supérieur à l'ESTC et directeur de laboratoire Réseaux, Informatique, Télécommunications & Multimédia(RITM).

2. Présentation de CITT :

a. Description de CITT :

Le CITT est un centre universitaire d'innovation et de transfert de technologie. Il est créé dans le cadre du projet de développement de l'UH2C. Il fait partie des infrastructures de la Cité d'Innovation Distribuée de l'UH2C (CID). Ce centre rentre dans la stratégie nationale de l'innovation, mise en place par le Ministère de l'Education Nationale, de la Formation Professionnelle, de l'Enseignement Supérieur & de la Recherche Scientifique et le ministère de l'industrie, de l'investissement, du commerce et de l'économie numérique. Situé sur la route d'El Jadida au campus universitaire Ain Chock Hay Hassani de l'Université Hassan II de Casablanca, le CITT est au service des six établissements universitaires du même campus, ainsi que des sociétés de la région et de tout porteur de projet innovant.

b. Objectifs du CITT :

- **Encourager l'innovation** : Le centre vise à encourager et à promouvoir l'innovation en créant un environnement propice à la recherche et au développement de nouvelles idées.
- **Faciliter le transfert de technologies** : Son objectif est de faciliter le transfert de technologies et de connaissances de l'université vers les entreprises, contribuant ainsi à transformer les résultats de la recherche en solutions pratiques pour les entreprises et la société.
- **Soutenir l'entrepreneuriat** : Le centre s'engage à soutenir les entrepreneurs en herbe en leur fournissant des services de mentorat, des ressources matérielles et des conseils en gestion pour les aider à concrétiser leurs idées et à développer leurs entreprises.

c. Missions du CITT :

- ✓ **Organiser des activités de formation** : Le CITT organise des ateliers, des séminaires et des conférences pour former les étudiants et les chercheurs aux nouvelles pratiques et technologies, contribuant ainsi à développer les compétences nécessaires pour l'innovation.
- ✓ **Établir des partenariats** : Il établit des partenariats avec des entreprises locales et internationales pour promouvoir les nouvelles technologies et faciliter le transfert de connaissances entre l'université et le monde industriel.
- ✓ **Fournir des infrastructures et des services** : Le centre met à disposition des entrepreneurs des incubateurs et des espaces de coworking, ainsi que des ressources matérielles et des conseils en gestion, pour les aider à développer leurs entreprises et à réussir sur le marché.
- ✓ **Valoriser la recherche académique** : Le CITT valorise la recherche académique en la transformant en solutions pratiques pour les entreprises, contribuant ainsi à relever les défis économiques et technologiques du pays.

II. Description du projet :

1. Problématique :

La technologie RFID (Radio Frequency Identification) est de plus en plus utilisée dans les entreprises pour améliorer leurs procédures internes. Bien que certaines entreprises soient très avancées dans ce domaine, beaucoup commencent seulement à adopter cette technologie. La RFID peut améliorer la gestion des stocks et la traçabilité des produits sans avoir à implanter des puces sous-cutanées chez les employés.

Dans le secteur de la production, les entreprises doivent gérer efficacement leurs stocks pour répondre à la forte demande des consommateurs. Les tags RFID sont une solution efficace pour suivre les produits, offrant une grande quantité d'informations à un coût compétitif. Cependant, l'intégration des lecteurs RFID avec des robots mobiles pose de nouveaux défis.

Les robots doivent se déplacer de manière autonome dans l'entrepôt, lire les données RFID et les transmettre en temps réel. Cela nécessite une coordination précise entre le matériel et les logiciels pour assurer une collecte de données fiable.

L'interface utilisateur de l'application de gestion doit être simple et intuitive, permettant aux opérateurs de gérer efficacement les stocks et les données associées.

En résumé, le projet consiste à développer un système de gestion des données RFID intégré à des robots mobiles pour un entrepôt intelligent. Ce système doit être fiable, sécurisé et facile à utiliser, afin d'optimiser la gestion des stocks.

2. Objectif de projet :

L'objectif principal de ce projet est de développer un système de gestion de stock automatisé pour un entrepôt intelligent en utilisant la technologie RFID et un robot autonome.

Plus précisément, nous envisageons de concevoir un robot autonome capable de circuler de manière indépendante dans l'entrepôt tout en transportant des produits équipés de tags RFID.

Pour réaliser cela, nous prévoyons d'installer un lecteur RFID fixe à des emplacements stratégiques dans l'entrepôt. Ce lecteur RFID détectera les tags RFID lorsque le robot passera à proximité, collectant ainsi les données essentielles sur les produits. Les données collectées par le lecteur RFID seront ensuite utilisées pour mettre à jour l'application de gestion des stocks.

Cette application, que nous développerons dans le cadre de ce projet, offrira un tableau de bord interactif permettant de visualiser l'état des produits dans l'entrepôt. Le tableau de bord présentera des informations détaillées telles que la quantité des produits, les revenus générés et la répartition des produits par vendeur. L'application facilitera la gestion des stocks grâce à des outils de filtrage et de visualisation des données, permettant une meilleure organisation et un contrôle précis des inventaires.

En intégrant ces technologies, nous visons à améliorer l'efficacité opérationnelle en réduisant les erreurs humaines souvent associées à la gestion manuelle des stocks. De plus, l'automatisation de la collecte des données par le robot et le système RFID devrait augmenter la précision et la fiabilité des informations stockées dans l'application. Cette amélioration de la traçabilité et de la gestion des stocks vise à renforcer la compétitivité de l'entreprise dans le secteur de la logistique.

En résumé, ce projet a pour but d'automatiser la collecte et la gestion des données dans l'entrepôt. Cela devrait permettre d'améliorer la traçabilité, la précision et l'efficacité des opérations de gestion des stocks.



Figure 1: objectif du projet

CHAPITRE 2 : Entrepôt intelligent et technologie RFID

I. L'entrepôt intelligent :

1. Qu'est-ce qu'un entrepôt intelligent :

Les entrepôts intelligents sont des centres logistiques qui utilisent les dernières technologies afin d'augmenter l'efficacité des processus tels que la réception des marchandises, la préparation des commandes ou le stockage des produits.

L'entrepôt intelligent, évolution de l'entrepôt automatisé, est une installation où la plupart des processus logistiques sont exécutés par des robots ou des équipements de manutention automatiques, gérés par un logiciel et complétés par des technologies avancées telles que le machine Learning, l'intelligence artificielle, le big data, la réalité augmentée ou les capteurs connectés de IoT (Internet des Objets Industriels).

Ce type de centres logistiques, s'inscrivant dans le contexte de l'industrie 4.0 et des smart factories, utilise ainsi les dernières technologies afin d'éliminer les tâches les plus répétitives, pour plus de concentration des opérateurs sur les opérations apportant de la valeur au produit.

Outre le remplacement des équipements de manutention conventionnels, tels que les chariots élévateurs par des transstockeurs ou même par des drones et des robots, les entrepôts intelligents fonctionnent sous le contrôle d'un logiciel de gestion d'entrepôts (WMS). Ce système guide les opérateurs et dirige les équipements de manutention dans des processus tels que la réception ou la préparation de commandes, afin d'optimiser les ressources de l'entrepôt.

2. Qu'est ce qui compose un entrepôt intelligent :

Un entrepôt intelligent est composé de plusieurs éléments technologiques et opérationnels qui travaillent ensemble pour améliorer l'efficacité, la précision et la rapidité des opérations logistiques :

Automatisation : L'automatisation inclut l'utilisation de robots mobiles autonomes (AMR) pour déplacer les produits, de systèmes de convoyage automatisés pour transporter les marchandises à travers l'entrepôt, et de systèmes de tri automatisés pour organiser et préparer les commandes. Cette automatisation réduit la dépendance à la main-d'œuvre humaine, minimise les erreurs et accélère les processus de traitement des commandes.

Internet des objets (IoT) : Les capteurs IoT surveillent en temps réel les niveaux de stock, les conditions environnementales (température, humidité) et les mouvements des produits. Ces capteurs permettent de collecter des données précises et en temps réel, ce qui améliore la visibilité et la gestion des stocks.

Intelligence artificielle (IA) et apprentissage automatique : L'IA et l'apprentissage automatique analysent les données collectées par les capteurs IoT pour optimiser la gestion des stocks, prévoir les besoins futurs et améliorer la planification des ressources. Les algorithmes d'IA peuvent identifier des tendances et des modèles qui permettent d'anticiper les périodes de forte demande et d'ajuster les niveaux de stock en conséquence.

Systèmes de gestion d'entrepôt (WMS) : Les WMS sont des logiciels avancés qui coordonnent les opérations quotidiennes de l'entrepôt, y compris la réception des marchandises, leur stockage, la préparation des commandes et l'expédition des produits. Ils permettent une traçabilité complète des produits, améliorant la précision des inventaires et la gestion des stocks.

Technologies de radio-identification (RFID) : La RFID permet une gestion précise et rapide des stocks en suivant automatiquement les articles sans intervention manuelle. Les lecteurs RFID peuvent scanner les étiquettes RFID des produits pour mettre à jour automatiquement les niveaux de stock dans le système de gestion d'entrepôt, réduisant ainsi les risques d'erreurs.

Drones : Les drones sont utilisés pour effectuer des inventaires et des inspections, couvrant rapidement de grandes surfaces et accédant à des zones difficiles. Ils sont équipés de caméras et de capteurs pour scanner les codes-barres des produits et vérifier les niveaux de stock.

Réalité augmentée (AR) et réalité virtuelle (VR) : Les technologies AR et VR sont utilisées pour former le personnel et améliorer l'efficacité des opérations. Les travailleurs peuvent utiliser des lunettes AR pour afficher des informations en temps réel sur l'emplacement des produits, tandis que la VR peut simuler des environnements de travail pour la formation.

Durabilité : Les entrepôts intelligents adoptent des pratiques durables, telles que l'utilisation de sources d'énergie renouvelable (panneaux solaires) et des systèmes de gestion de l'énergie pour optimiser la consommation d'énergie. Ils mettent également en œuvre des initiatives de réduction des déchets et de recyclage pour minimiser leur impact environnemental.

Ces composants travaillent ensemble pour créer un environnement de stockage hautement efficace, flexible et durable, capable de répondre aux exigences croissantes du marché et des consommateurs.

II. La technologie RFID :

1. Définition de la technologie RFID :

RFID est l'acronyme de Radio Frequency Identification, ce qui donne en français « identification par radiofréquence ». C'est une technologie utilisant les ondes radio haute fréquence pour transmettre et mémoriser des données dans le but d'identifier de manière unique les objets, les animaux ou les personnes.

Les premières applications RFID remontent aux années 1930 lorsque les Britanniques souhaitaient reconnaître en temps réel les avions des alliés de ceux de l'ennemi sur leurs radars. La technologie a ensuite évolué pour devenir la RFID que l'on connaît actuellement. Elle est avant tout utilisée pour suivre des objets, payer sans contact, etc.

L'identification par radiofréquence est très utile dans de nombreuses applications, notamment dans le domaine de l'Internet des objets connectés et du Big Data. Et, physiquement, la puce RFID prend la plupart du temps la forme d'un carré plat (sorte de patch) dans lequel sont regroupés une antenne, une puce électronique et un substrat.

2. Fonctionnement de la technologie RFID :

Chaque système RFID est composé de trois éléments :

- Une antenne de balayage,
- Un émetteur-récepteur
- Un transpondeur (la puce RFID).

L'antenne de balayage et l'émetteur-récepteur forment le **lecteur RFID**, ou interrogateur RFID. Celui-ci peut être fixe ou mobile et connecté au réseau de communication. Le transpondeur (étiquette ou tag) est représenté par la **puce RFID**

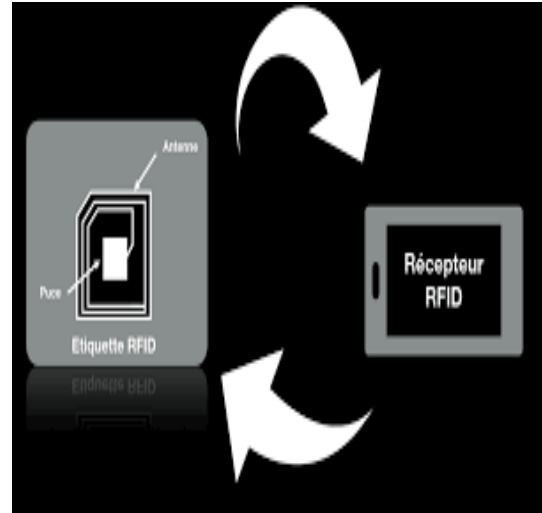


Figure 2:Fonctionnement du RFID

a. Lecteur RFID :

Les lecteurs RFID sont des composants essentiels du système RFID, jouant un rôle crucial dans la communication entre les tags RFID et le système de gestion des données. Ils émettent des ondes radio pour interroger les tags RFID et lire les informations qu'ils contiennent. Ils peuvent être classés en deux catégories principales :

Le lecteur RFID fixe : comme son nom l'indique il est installé de manière fixe et ne peut donc pas être transporté pour la lecture des puces à distance, il prend la forme de portique ou de bornes (ex : caisse des supermarchés, RFID en bibliothèque) .



Figure 3:Lecteur RFID fixe



Figure 4:Lecteur RFID portable

Le lecteur RFID portable : le lecteur portable prend la forme d'un flasher portatif qui permet de lire les étiquettes manuellement, les objets n'ont plus besoin d'être transportés à proximité du lecteur, c'est le lecteur qui se déplace.

→ Comment choisir le lecteur RFID ?

Le choix du lecteur RFID s'avère primordial, ce choix doit se faire selon la fréquence des étiquettes RFID et la distance de lecture souhaitée, 3 types de fréquence sont possibles :

- Les lecteurs RFID basses fréquences BF 125KHz,
- Les lecteurs hautes fréquences HF 13,56 MHz,
- Les lecteurs RFID UHF 868 MHz.

La puissance du lecteur RFID est à combiner avec l'antenne appropriée, ainsi plusieurs portées optimales de lecture peuvent être définies :

- Les lecteurs RFID de proximité : jusqu'à 25 cm,
- Les lecteurs RFID de voisinage : jusqu'à 1 m,
- Les lecteurs moyenne distance : jusqu'à 9 m,
- Les lecteurs longue portée : plusieurs centaines de mètres.

b. Tags RFID :

Les tags RFID, également appelés étiquettes RFID, sont des dispositifs essentiels dans les systèmes de RFID, Chaque tag RFID contient un identifiant unique qui lui est attribué lors de sa fabrication. Cet identifiant permet de différencier chaque article équipé d'un tag RFID, facilitant ainsi leur suivi et leur gestion. En plus de l'identifiant unique, certains tags RFID peuvent stocker d'autres informations telles que des données sur le produit, son historique, sa date de fabrication, etc.

Les tags RFID passifs : sont des dispositifs sans source d'énergie interne. Ils utilisent l'énergie des ondes radio émises par le lecteur RFID pour alimenter leur circuit électronique.

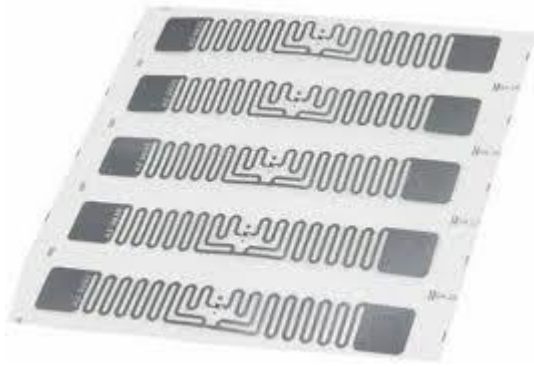


Figure 5: Tag RFID Passif UHF pour la Gestion des Stocks



Figure 6: Tag RFID Passif HF pour le Suivi des Livres en Bibliothèque

Les tags RFID actifs : sont équipés d'une source d'énergie interne, généralement une batterie, qui leur permet d'émettre des signaux radio de manière autonome sur de longues distances.



Figure 7: UHF 433 MHZ ACTIVE RFID TAGS



Figure 8: Tags RFID actif

3. Quelles sont les applications de la RFID ?

La technologie RFID était en premier lieu utilisée par les armées. Puis, suivant son développement, elle a été appliquée dans le privé, en particulier dans les secteurs industriels dès les années 80 à la suite de l'invention du microprocesseur (puce électronique).

Le système RFID est une solution permettant de faciliter la vie courante :

- ✓ Paiement sans contact avec la carte bancaire
- ✓ Validation du ticket dans les transports en commun
- ✓ Inventaires et prêt en bibliothèque
- ✓ Utilisation du Télépéage
- ✓ Démarrage sans clé des voitures
- ✓ Traçabilité des animaux domestiques

- ✓ Accès dans des lieux réservés grâce à la carte RFID, etc.

La technologie RFID est également utilisée pour les nouveaux passeports biométriques et les nouvelles cartes d'identité.

III. Utilisation de la Technologie RFID dans la Gestion des Stocks :

La technologie RFID (Radio Frequency Identification) révolutionne les secteurs de la logistique et de la gestion des stocks en offrant des solutions efficaces pour suivre et gérer les biens et les marchandises. Cette technologie est appliquée par :

- **Suivi et Gestion des Inventaires** : Les systèmes RFID offrent un suivi en temps réel des articles dans les entrepôts. Les lecteurs RFID, placés stratégiquement, lisent les tags RFID automatiquement, fournissant une vue instantanée des stocks et réduisant les erreurs de comptage et les pertes.
- **Optimisation des Flux de Travail** : L'intégration de la RFID automatise la collecte de données, accélérant les processus logistiques comme la réception des marchandises et minimisant les erreurs.
- **Amélioration de la Traçabilité** : La RFID améliore la traçabilité des produits, enregistrant chaque mouvement de marchandise et permettant un suivi précis de l'historique et de la localisation des articles.
- **Réduction des Pertes et des Vols** : Les systèmes RFID aident à prévenir les vols et à réduire les pertes en déclenchant des alertes lorsque des articles quittent des zones sécurisées sans autorisation.

En somme, la RFID améliore la visibilité des stocks, optimise les processus, réduit les erreurs et renforce la traçabilité et la sécurité des marchandises, rendant la gestion logistique plus efficace et rentable.

CHAPITRE 3 : Analyse des besoins et spécification

I. Définition du projet :

1. Résultats attendus :

- ✓ Création d'un robot équipé d'un lecteur et d'une antenne RFID.
- ✓ Développement d'une application mobile pour visualiser diverses informations, telles que la quantité des produits, les revenus générés et la répartition des produits par vendeur.
- ✓ Faciliter l'accès aux données de l'entrepôt grâce à l'application mobile.

2. Livrables :

- ✓ Fournir une application mobile opérationnelle où les employés peuvent accéder au formulaire, renseigner les détails des produits présents dans l'entrepôt, et visualiser des graphes sur la quantité de produits, les revenus générés et la répartition des produits par vendeur, tout en pouvant modifier leurs informations personnelles.
- ✓ Visualiser en temps réel les produits captés par le lecteur RFID en utilisant le logiciel IsoStart.
- ✓ Mettre en place un robot capable de se déplacer dans l'entrepôt de manière autonome et capable de détecter les obstacles.

3. Les jalons :

- ✓ **Mise en place de la solution RFID** : 15 Mai.
- ✓ **Assemblage du robot**: 21 Mai.
- ✓ **Développement de l'application mobile du gestion du stock**: 28 Mai.
- ✓ **Rédaction du rapport**: 02 Juin.

4. Exigences techniques :

- ✓ Utiliser le langage Dart.
- ✓ Utiliser le Framework Flutter.
- ✓ Utiliser la base de données Sqlite.
- ✓ Utiliser la technologie RFID.

5. Limites et exclusions:

- ✓ Le projet ne comprend pas l'hébergement de l'application mobile développée.
L'installation et la gestion de l'application sur un serveur ou seront la responsabilité de l'établissement universitaire ou d'une équipe technique dédiée.

6. Révision en compagnie de :

- ✓ Madame AFIFI Nadia.

II. Diagrammes de PERT et GANTT:

	Nom	Date début	Date fin	Antécédent	Durée
A	Mise en place des objectifs	26/04/2024	30/04/2024	-	5
B	Recherche et formation (Robotique-RFID-Dart-Flutter)	01/05/2024	11/05/2024	A	11
C	Mise en place de la solution RFID	12/05/2024	15/05/2024	B	4
D	Assemblage du Robot	16/05/2024	21/05/2024	C	6
E	Développement de l'application mobile de gestion de l'entrepôt	16/05/2024	28/06/2024	C	13
F	Rédaction du rapport	29/06/2024	02/07/2024	E,D	5

Figure 9: Taches effectuées

1. Diagramme de PERT:

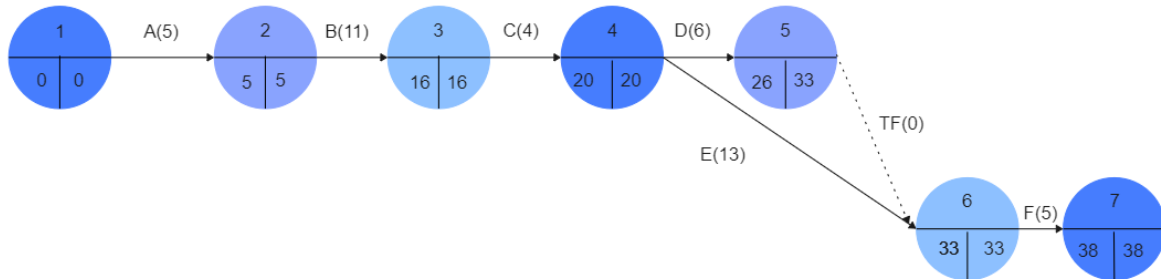


Figure 10: Diagramme de PERT

2. Diagramme de GANTT:

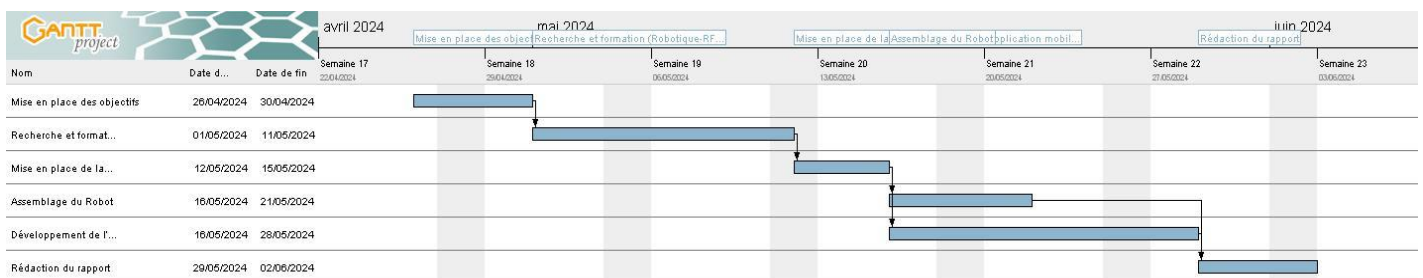


Figure 11: Diagramme de GANTT

III. Diagrammes de cas d'utilisation et de séquence:

1. Diagramme de cas d'utilisation du processus d'utilisation d'ISOStart:

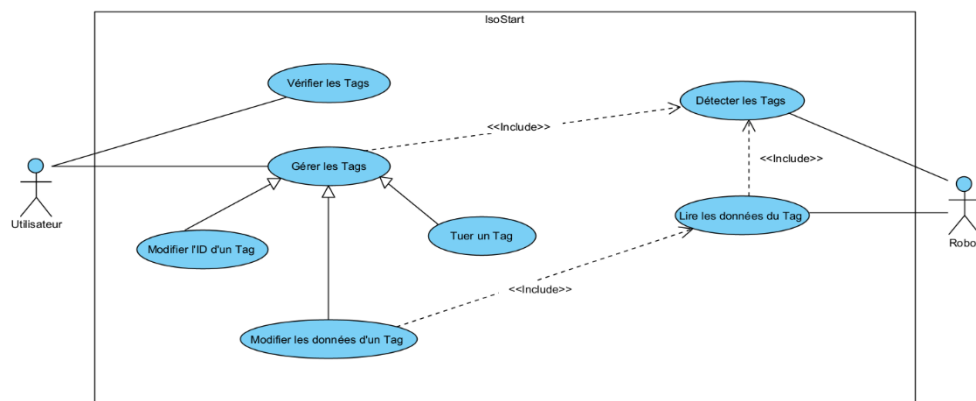


Figure 12: Diagramme de cas d'utilisation ISOStart

2. Diagramme de cas d'utilisation du Warehouse Management System:

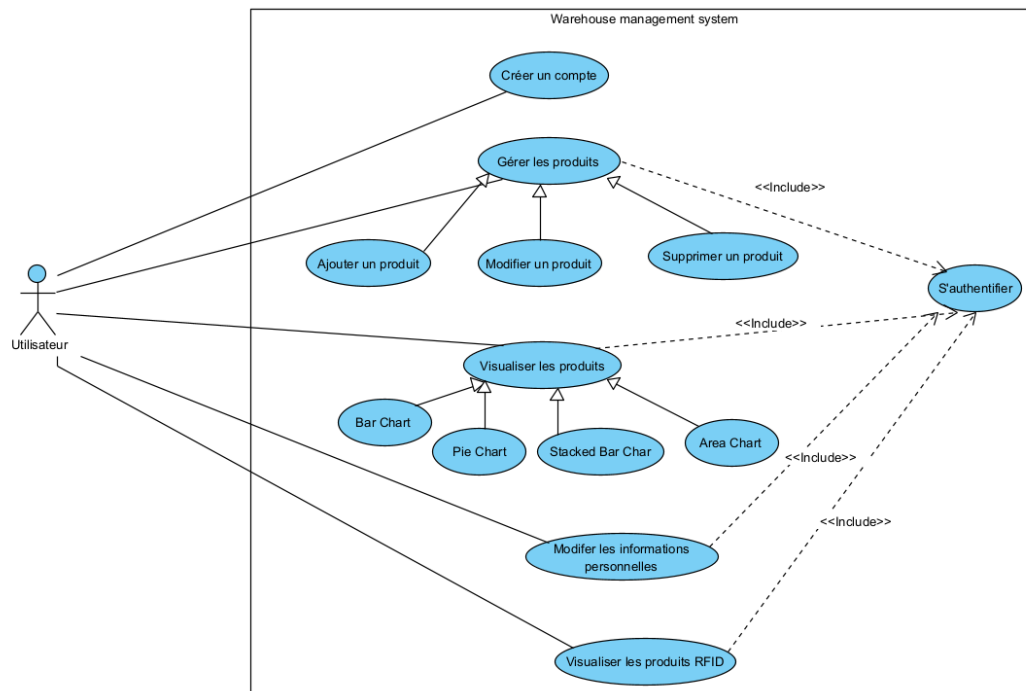


Figure 13: Diagramme de cas d'utilisation WMS

3. Diagramme de séquence d'inscription:

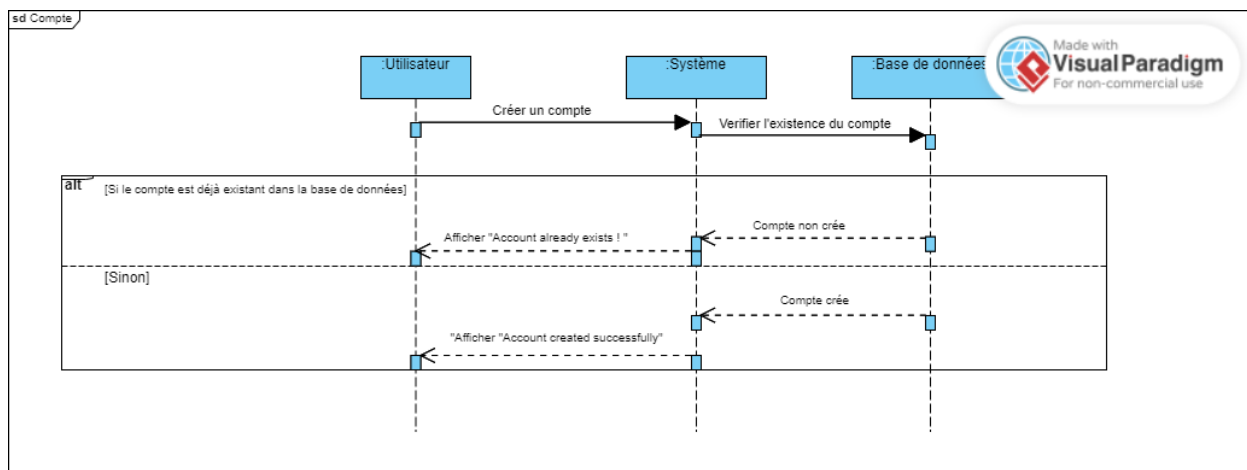


Figure 14: Diagramme de séquence d'inscription.

4. Diagramme de séquence d'authentification:

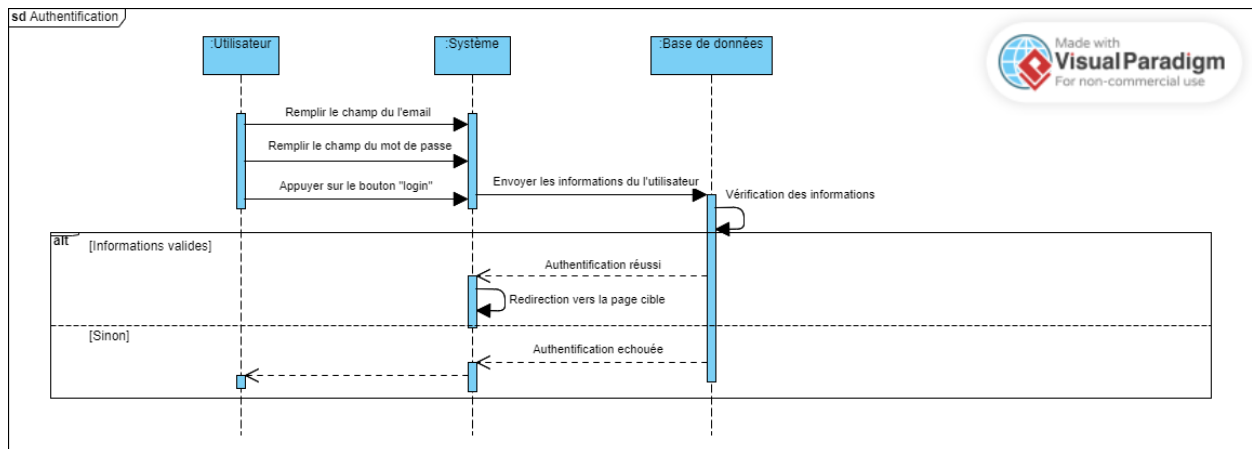


Figure 15: Diagramme de séquence d'authentification

5. Diagramme de séquence des produits:

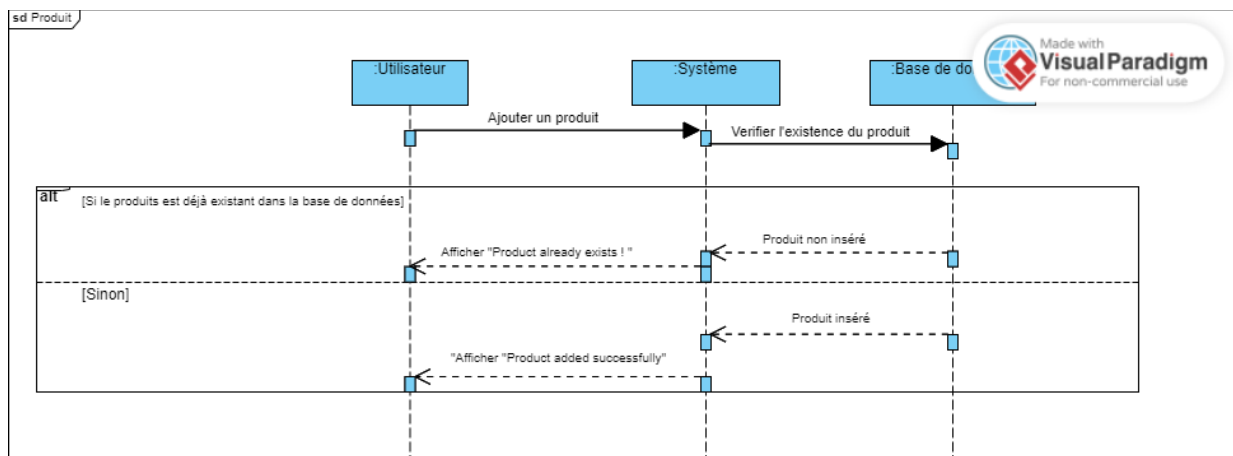


Figure 16: Diagramme de séquence de produits

CHAPITRE 4 : Réalisation du projet

I. Outils et technologies utilisés:

1. Partie application:

Pour le développement de l'application, nous avons utilisé les technologies suivantes :



Figure 17: Flutter

Flutter : Flutter est un framework open-source développé par Google, permettant de créer des applications nativement compilées pour mobile, web et bureau à partir d'une seule base de code. Flutter utilise le langage de programmation Dart et propose une interface utilisateur réactive et performante.



Figure 18: Dart

Dart : Dart est le langage de programmation utilisé par Flutter. Développé également par Google, Dart est optimisé pour les interfaces utilisateur et offre une syntaxe simple et expressive.



Figure 19: SQLite

SQLite : SQLite est une bibliothèque de base de données relationnelle légère, intégrée directement dans l'application. Elle est idéale pour les applications mobiles grâce à sa simplicité et sa capacité à fonctionner sans serveur.



Figure 20: VS code

Visual Studio Code (VS Code) : VS Code est un éditeur de code source léger mais puissant, développé par Microsoft. Il est très populaire pour le développement de projets Flutter et Dart en raison de ses extensions et de son support de débogage.



Figure 21: IsoStart

ISOStart : ID ISOStart est un programme de démonstration pour les lecteurs OBID i-scan® et OBID®classic-pro. Il permet de tester la communication avec des transpondeurs HF et UHF, de lire et modifier la configuration des lecteurs, de communiquer avec des unités fonctionnelles comme le multiplexeur, et d'activer des mises à niveau du micrologiciel. Ce logiciel offre une interface intuitive pour explorer les fonctionnalités avancées de ces lecteurs RFID.

2. Outils de modélisation:

Pour la modélisation et la conception de notre application, nous avons utilisé :

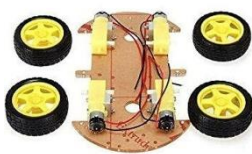


Visual Paradigm : Visual Paradigm est un outil de modélisation UML et de gestion de projet qui facilite la conception, la documentation et la génération de code pour les systèmes logiciels. Il permet de créer des diagrammes UML, des diagrammes ERD, des cartes mentales et bien plus encore, ce qui aide à structurer et à visualiser les différents aspects de notre application.

Figure 22: Visual Paradigm

3. Partie matériel :

Pour la partie matériel, les composants suivants ont été utilisés :



Châssis avec 4 moteurs DC : Le châssis constitue la structure du robot et est équipé de quatre moteurs à courant continu (DC) pour le déplacement. Les moteurs DC sont couramment utilisés en robotique pour leur simplicité et leur contrôle facile.

Figure 23: Une châssis



Carte Arduino Uno : L'Arduino Uno est une carte microcontrôleur basée sur le microcontrôleur ATmega328P. Elle est largement utilisée dans les projets de prototypage en raison de sa facilité d'utilisation et de sa large communauté. La documentation officielle de l'Arduino Uno est disponible sur arduino.cc.

Figure 24: Carte Arduino



Shield Driver L293D : Le shield L293D est un module de commande de moteur conçu pour contrôler des moteurs DC et pas à pas. Il permet de gérer la direction et la vitesse des moteurs connectés à l'Arduino. Les informations techniques sur le L293D peuvent être trouvées sur ti.com.

Figure 25: Shield driver



Capteur Ultrason : Un capteur ultrason est utilisé pour la détection d'obstacles et la mesure de distance. Il fonctionne en envoyant des ondes sonores et en mesurant le temps de retour de l'écho. Ce capteur est essentiel pour la navigation autonome du robot. Des détails supplémentaires sur les capteurs ultrason peuvent être consultés sur des sites comme maxbotix.com.

Figure 26: Capteur ultrason



Figure 27: Servomoteur

Les servomoteurs sont souvent utilisés dans les projets de robotique pour contrôler la position et la vitesse de mouvement des objets. Ils peuvent être utilisés pour faire bouger des bras robotiques, des roues, des caméras



Figure 28:Lecteur RFID
ID ISC.LRU1002

Le lecteur UHF LRU1002 est un dispositif RFID utilisé pour lire et écrire des tags UHF. Il est idéal pour la gestion des stocks et la logistique, offrant des lectures rapides à longue distance et une configuration flexible.



Figure 29:Antenne ID
ISC.ANT.U270/270

L'antenne ID ISC.ANT.U270/270 est une antenne RFID UHF robuste, conçue pour une utilisation en intérieur et en extérieur. Elle offre une couverture directionnelle large et stable, idéale pour la gestion des stocks, la logistique et le contrôle d'accès, assurant une lecture précise et efficace des tags RFID.

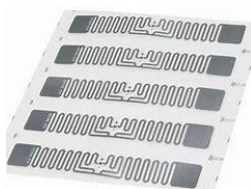


Figure 30:RFID UHF
Passive Tags

Un tag RFID passif est un petit dispositif sans batterie qui tire son énergie des ondes radio émises par un lecteur RFID pour fonctionner. Ces tags sont largement utilisés dans des applications telles que la gestion des stocks, le suivi des actifs et le contrôle d'accès en raison de leur faible coût, de leur petite taille et de leur longue durée de vie.

Ces technologies combinées permettent de créer une application intégrée avec une interface utilisateur intuitive et un robot autonome capable de naviguer et d'interagir avec son environnement.

II. Réalisation du projet :

1. Partie ISOStart :

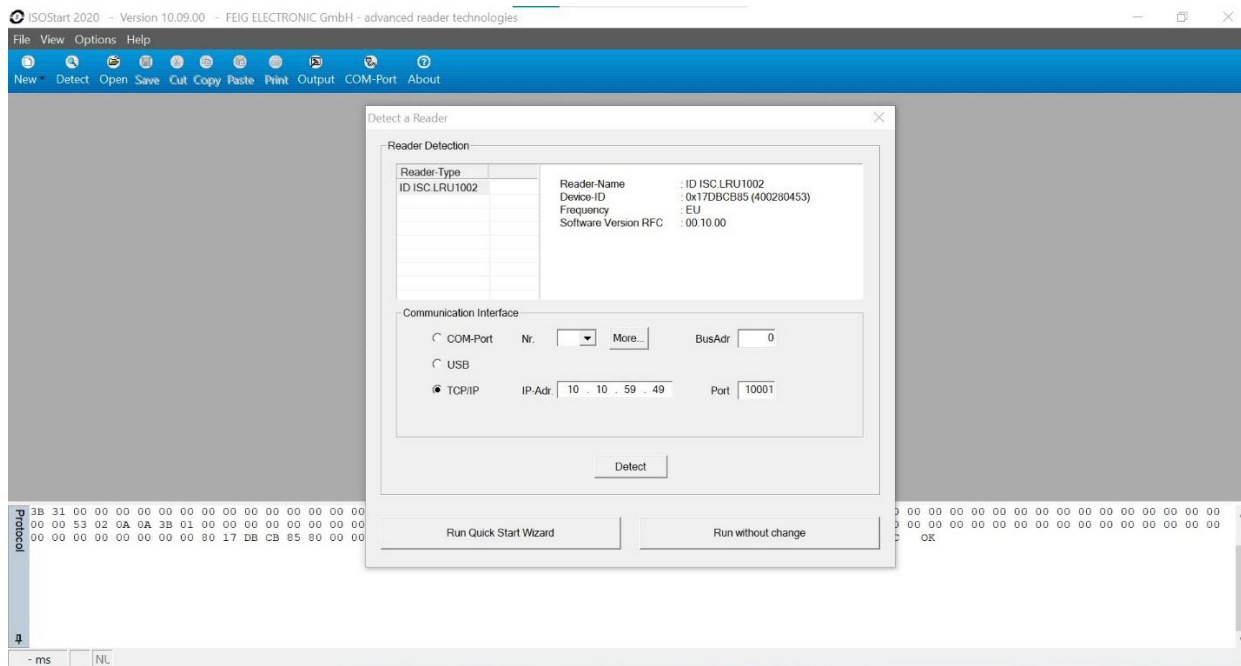


Figure 31: Configuration initiale du lecteur

L'image montre l'interface utilisateur d'IsoStart pour configurer les lecteurs RFID. La fenêtre affichée est celle de la détection du lecteur (Detect a Reader).

Pour accéder au lecteur RFID ID ISC.LRU1002, il faut choisir l'une des méthodes de communication proposées. Les options disponibles pour sélectionner le mode de communication avec le lecteur sont :

- COM-Port : Communication via port série.
- USB : Communication via port USB.
- TCP/IP : Communication via réseau TCP/IP. Dans notre cas, nous avons choisi la communication via TCP/IP en utilisant l'adresse IP du lecteur sur le réseau local.

Le bouton "Detect" lance la détection du lecteur sur le réseau en utilisant les paramètres IP et port spécifiés. Les informations liées au lecteur s'affichent alors, indiquant la réussite de la communication. Les informations affichées sont :

- Reader-Type : Type de lecteur détecté, ici "ID ISC.LRU1002".
- Reader-Name : Nom du lecteur, également "ID ISC.LRU1002".
- Device-ID : Identifiant unique du dispositif (0x17DCBCB85).
- Frequency : Fréquence de fonctionnement, ici "EU" (Europe).
- Software Version RFC : Version du logiciel du lecteur, "00.10.00".

Ensuite, il faut choisir le type de démarrage :

- **Run Quick Start Wizard** : Cette option démarre l'assistant de configuration rapide, qui guide l'utilisateur à travers les étapes nécessaires pour configurer rapidement et facilement le lecteur RFID.
- **Run without change** : Cette option permet de continuer à utiliser le lecteur RFID avec les paramètres actuels, sans apporter de modifications.

Après cette étape l'utilisateur doit spécifier la région et le type des TAGs utilisés puis dans l'étape du Quick Start Wizard l'utilisateur peut sélectionner le mode de fonctionnement approprié pour le lecteur RFID avant qu'il choisit l'antenne à utiliser.

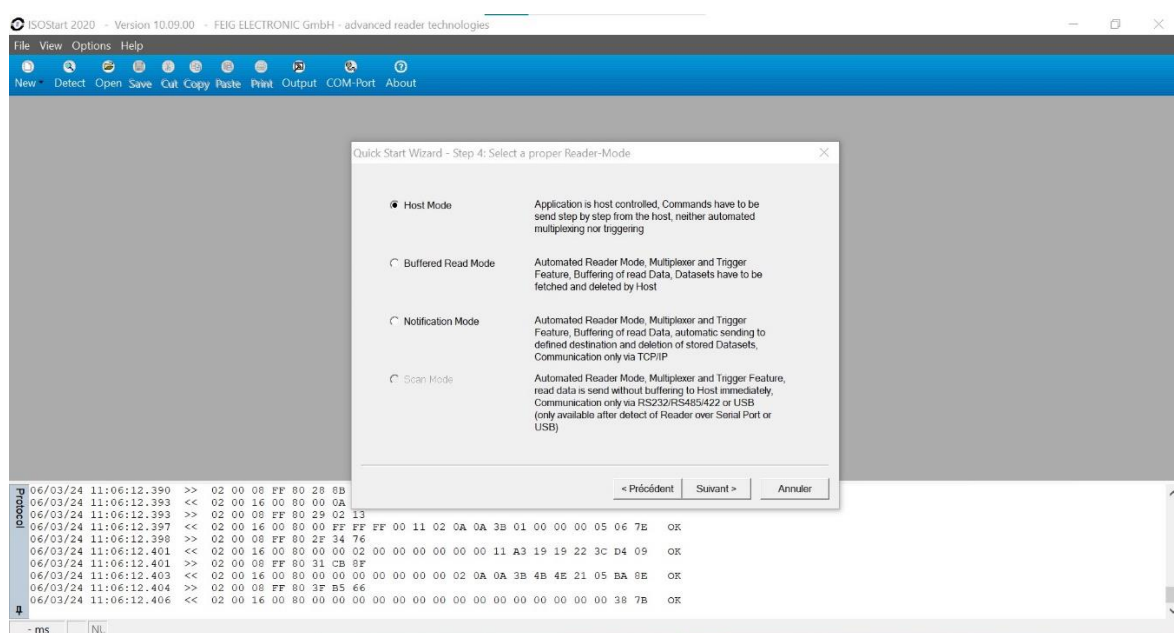


Figure 32: Configuration du mode de fonctionnement

Les options disponibles sont :

- **Host Mode** : L'application hôte contrôle tout. Les commandes sont envoyées une par une depuis l'hôte.
- **Buffered Read Mode** : Le lecteur fonctionne automatiquement et stocke les données lues. L'hôte doit ensuite récupérer et supprimer ces données.
- **Notification Mode** : Le lecteur fonctionne automatiquement, stocke les données et les envoie automatiquement à une destination définie via TCP/IP
- **Scan Mode** : Le lecteur fonctionne automatiquement et envoie les données immédiatement sans les stocker. Ce mode fonctionne uniquement via RS232/RS485/422 ou USB.

L'affichage des tags selon différents modes :

- **Host mode** : En Host Mode, l'affichage des tags se fait en temps réel et chaque commande est envoyée directement par l'application hôte. Les tags détectés sont listés

- Immédiatement avec leurs détails tels que le type de tag, le numéro de série, et d'autres informations pertinentes. L'utilisateur peut contrôler la lecture et la gestion des tags étape par étape à partir de l'application hôte.

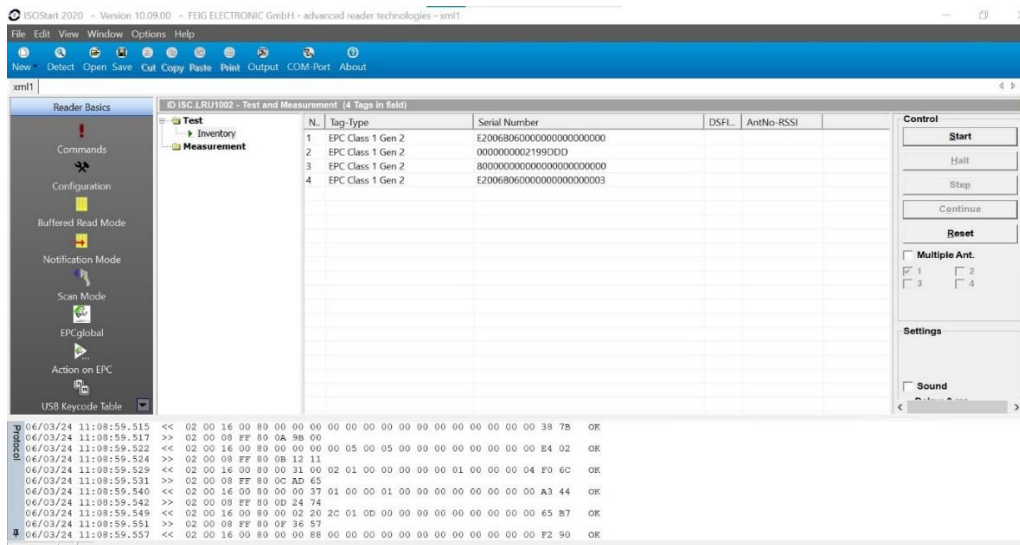


Figure 33: L'affichage du Host Mode.

- **Buffered Read Mode:**

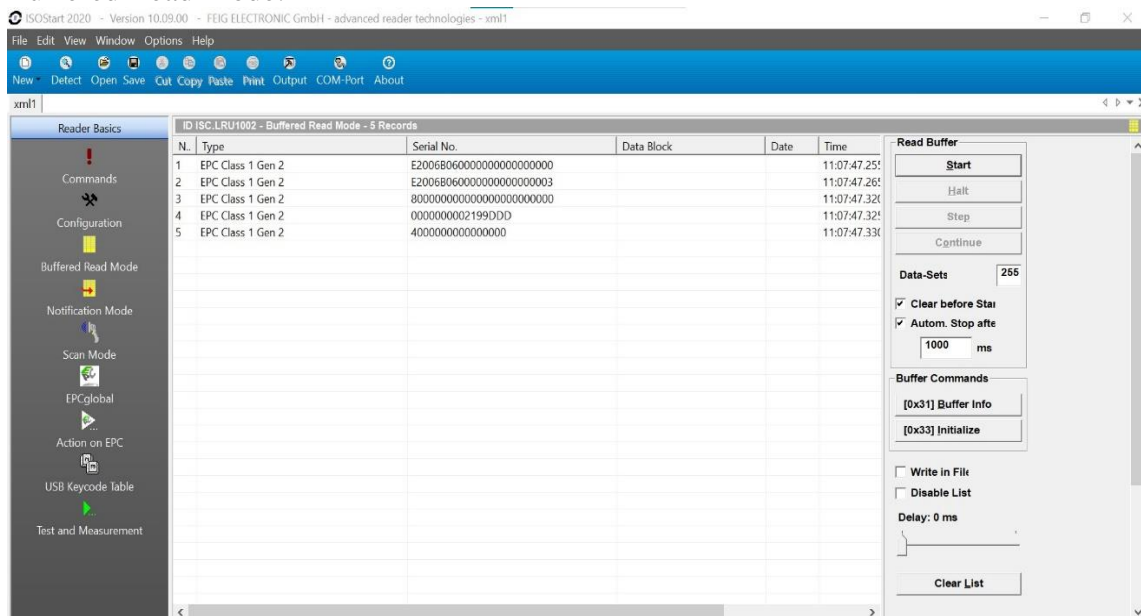


Figure 34: L'affichage du Buffered Read Mode.

En Buffered Read Mode, le lecteur RFID fonctionne de manière autonome pour lire les tags et les stocke dans une mémoire tampon. L'affichage montre une liste de tags lus avec des détails tels que le type de tag, le numéro de série, le bloc de données, la date et l'heure de la lecture. L'utilisateur peut ensuite récupérer ces données depuis la mémoire tampon via des commandes spécifiques. Des options telles que "Start", "Halt", "Step", et "Continue" permettent

de contrôler le processus de lecture tamponnée. Les paramètres de la mémoire tampon, comme la suppression automatique après un certain délai et l'écriture dans un fichier, peuvent être configurés pour gérer les données efficacement.

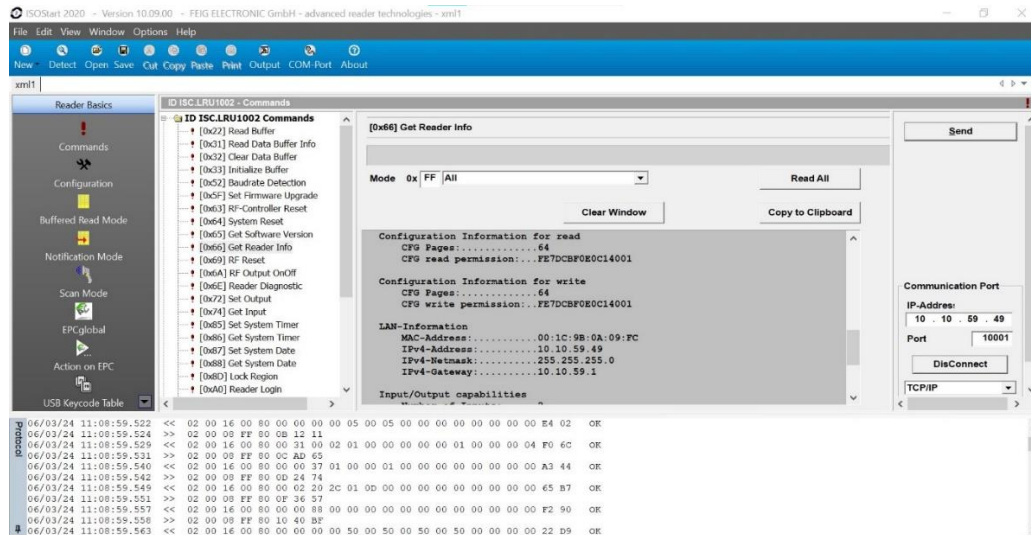


Figure 35: L'interface des commandes.

Via cette interface l'utilisateur peut visualiser plus d'informations sur le lecteur et sa configuration.

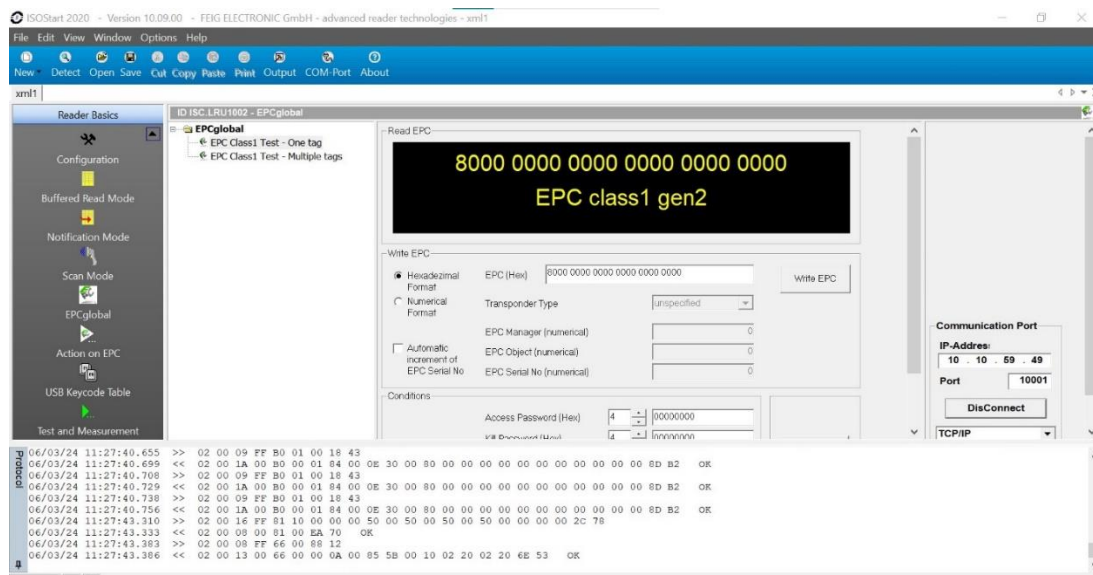


Figure 36: L'interface EPC globale.

Si le lecteur est configuré pour fonctionner en mode hôte, l'utilisateur peut utiliser le bouton EPCglobal pour ouvrir une fenêtre correspondante pour travailler avec le transpondeur EPC (UHF) classe 1 GEN2. Pour travailler avec un transpondeur EPC, l'option Test de classe 1 EPC - Un seul tag doit être sélectionnée. La fenêtre de dialogue permet d'écrire sur un transpondeur UHF-EPC. Pour les transpondeurs HF-EPC, seul le bouton Écrire est accessible.

Et puisque les tags qui nous sont fournies ne contiennent pas la zone mémoire utilisateur, nous n'avons pas pu effectuer l'étape d'écriture, car nous ne pouvons même pas y ajouter d'informations supplémentaires dans les balises.

2. Application mobile :

a. Page d'accueil :



Figure 37: Page d'accueil.

b. Page d'inscription :

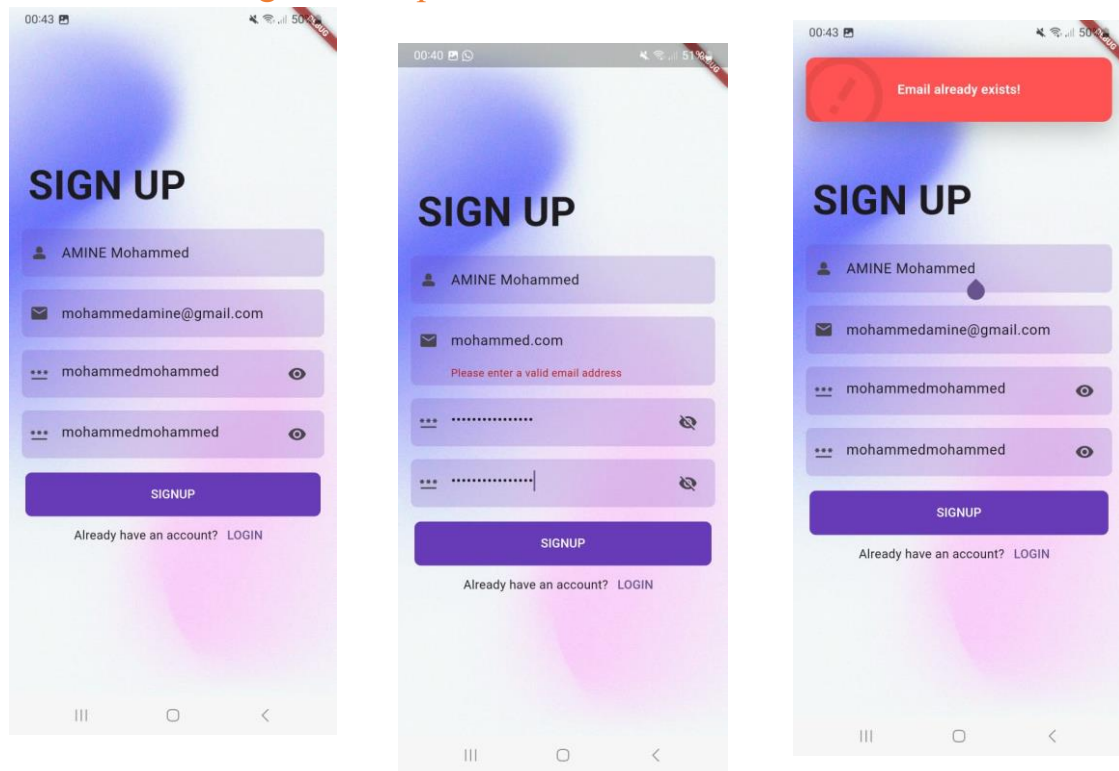


Figure 38: Page d'inscription avec gestion des erreurs.

Sur cette page, l'utilisateur peut créer son compte en fournissant une adresse email valide et non utilisée auparavant.

c. Page de login :

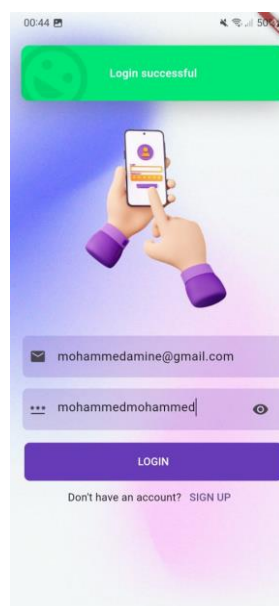


Figure 39: Page de Login

d. Page de bord :

Après l'authentification réussie, l'utilisateur peut accéder à son espace pour voir le tableau de bord :

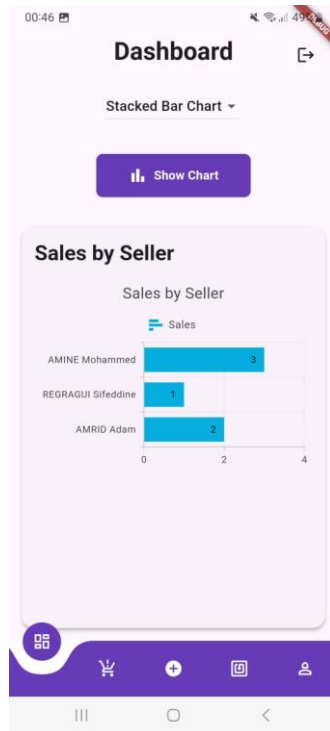


Figure 40: Stacked bar chart

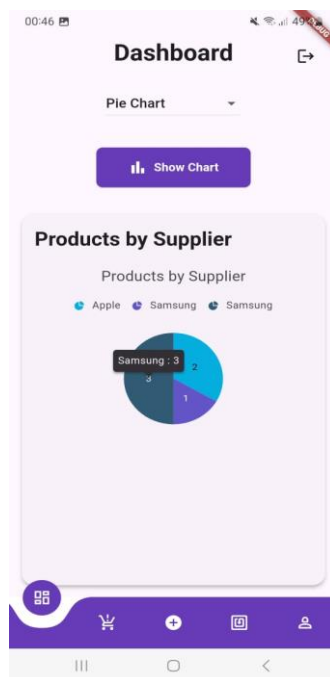


Figure 41: Pie Chart



Figure 42: Bar chart pour la quantité des produits.

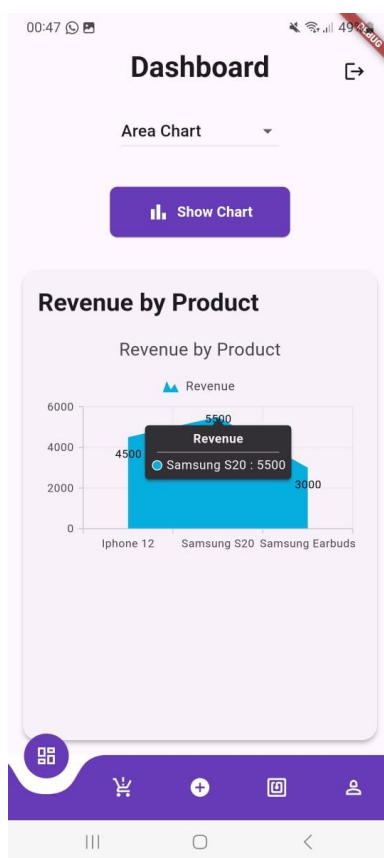


Figure 43: Area chart.

e. Formulaire du produit.

Add Products

EPC: E1200007000

Product Name: Samsung Earbuds

Quantity: 3

Price: 3500

Supplier: Samsung

Seller: AMINE Mohammed

Product added successfully!

Figure 44: Formulaire d'ajout d'un produit.

f. Page des produits existants.

Products

EPC: E1100000

Product Name: Samsung S20

Quantity: 1

Price: 5500.0 DH

Supplier: Samsung

Seller: REGRAGUI Sifeddine

EPC: E10000000

Product Name: LG TV

Quantity: 1

Price: 6000.0 DH

Supplier: LG

Seller: AMRID Adam

EPC: E1200007000

Product Name: Samsung Earbuds

Quantity: 3

Price: 3500.0 DH

Supplier: Samsung

Seller: AMINE Mohammed

Products

Seller: REGRAGUI Sifeddine

EPC: E1200007000

Product Name: Samsung Earbuds

Quantity: 3

Price: 3500.0 DH

Supplier: Samsung

Seller: AMINE Mohammed

Update Cancel

Product updated successfully!

EPC: E00000000

Product Name: Iphone 12

Quantity: 2

Price: 4500.0 DH

Supplier: Apple

Seller: AMRID Adam

EPC: E1100000

Product Name: Samsung S20

Quantity: 1

Price: 5500.0 DH

Supplier: Samsung

Seller: REGRAGUI Sifeddine

EPC: E1200007000

Product Name: Samsung Earbuds

Quantity: 3

Price: 3000.0 DH

Supplier: Samsung

Seller: AMINE Mohammed

Figure 45: Page des produits existants.

L'utilisateur peut modifier les informations relatives aux produits existants. Un message d'erreur s'affiche si l'utilisateur tente d'utiliser un EPC d'un produit qui existe déjà.

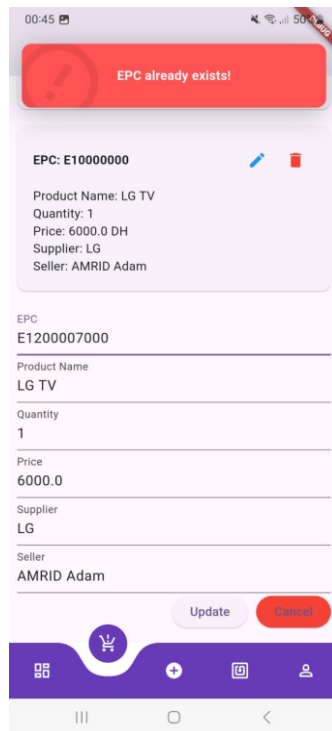


Figure 46: page de modification des produits existants.

L'utilisateur peut également supprimer un produit.

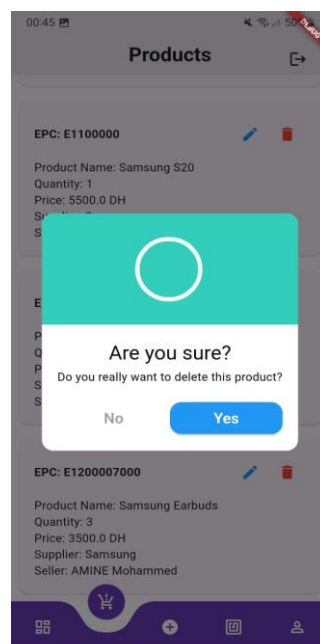


Figure 47: page de suppression des produits existants.

g. Page de profile :

L'utilisateur peut changer ses informations personnelles telles que le nom et le mot de passe.

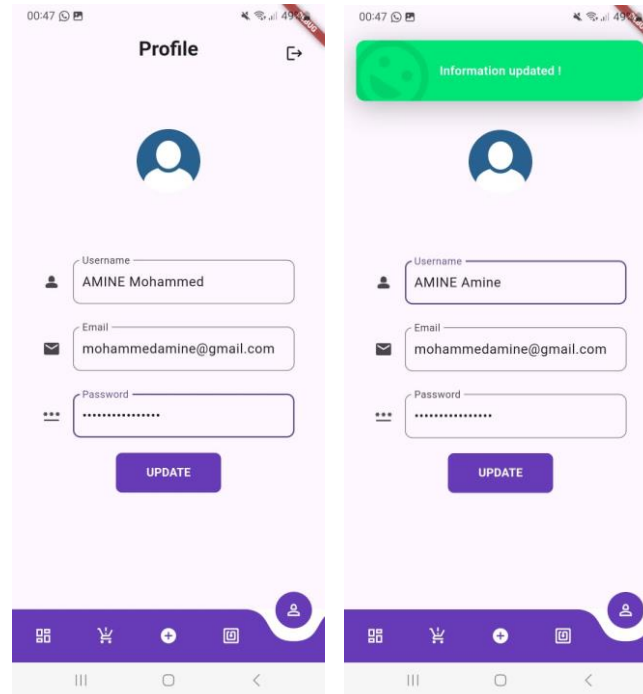


Figure 48: Page de profile.

h. Page d'informations :

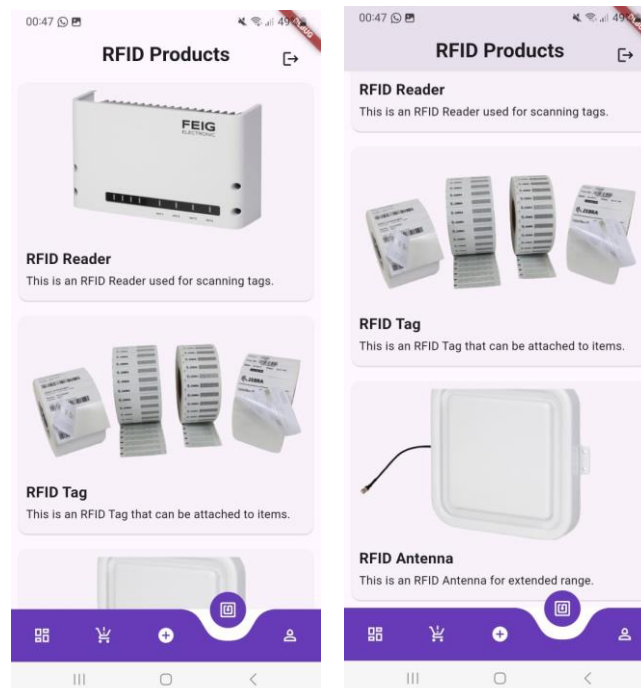


Figure 49: Page d'informations

Conclusion

Le projet de conception d'un système IoT pour un entrepôt intelligent, ou 'smart Warehouse', marque une avancée significative dans l'automatisation et l'optimisation de la gestion des stocks. En développant un robot autonome capable de se déplacer dans l'entrepôt, de lire les tags RFID des produits stockés et de transmettre ces informations à une application de gestion en temps réel, nous visons à transformer les opérations de suivi des stocks. Cette solution IoT offre plusieurs avantages clés :

- Automatisation du suivi des stocks : En éliminant la nécessité de vérifications manuelles, le robot autonome assure une collecte de données continue et précise, réduisant ainsi les erreurs humaines.
- Efficacité opérationnelle : Grâce à la mise à jour en temps réel des informations sur les stocks, les décisions de gestion peuvent être prises rapidement et de manière informée, optimisant ainsi les processus de réapprovisionnement et de distribution.
- Réduction des erreurs : L'utilisation de tags RFID et la transmission automatique des données minimisent les erreurs associées à la gestion manuelle des inventaires, améliorant la fiabilité des données stockées.

En conclusion, ce projet de smart warehouse représente une étape importante vers une gestion des entrepôts plus intelligente et plus efficace. En intégrant des technologies avancées telles que les robots autonomes et les systèmes RFID, nous créons un environnement de travail plus précis, plus rapide et plus fiable. Cette innovation non seulement améliore les opérations actuelles mais prépare également le terrain pour des évolutions futures dans le domaine de la logistique et de la gestion des stocks.

Webographie

<https://www.thermo-tex.co.uk/assets/Uploads/module/Produkte/transponder/downloads/Lesesysteme/HF/Software/H80301-e-ID-B.pdf>

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Flutter_\(logiciel\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Flutter_(logiciel))

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Dart_\(langage\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Dart_(langage))

<https://www.ip-systemes.com/details-qu+est+ce+qu+un+servomoteur+et+comment+cela+fonctionne+-869.html#:~:text=Un%20servomoteur%20est%20un%20moteur,par%20un%20contr%C3%B4leur%20de%20mouvement.>

<https://sbedirect.com/fr/blog/article/comprendre-la-rfid-en-10-points.html#:~:text=La%20RFID%20ou%20encore%20la,radio%20et%20un%20%C3%A9metteur%20RFID.>

<https://www.thermo-tex.co.uk/software-download/hidden-en-us/rfid-downloads/reading-systems/uhf/software-2/>

https://www.dropbox.com/scl/fi/dfkr6ksiiiqni8ukxzioq/3D_SCANNER.pdf?rlkey=dpddjdihd21prl44juvf1fm0o&e=2&dl=0

<https://www.axemtec.com/en/comprendre-la-rfid-la-memoire-dun-tag-uhf-epc-class1-gen2/>

<https://www.dipolerfid.fr/blog-rfid/types-de-systemes-rfid>

<https://iotjourney.orange.com/fr-FR/support/faq/qu'est-ce-que-la-technologie-rfid--definition-et-fonctionnement>

<https://www.integrasources.com/blog/differences-between-rfid-and-nfc-systems-their-applications-and-alternatives/>

<https://rfid.pagesjaunes.fr/comprendre/rfid-active>

<https://www.mecalux.fr/blog/entrepot-intelligent>

[https://elainnovation.com/rfid-active-vs-rfid-passive-quelles-differences/#:~:text=Selon%20le%20type%20d'%C3%A9tiquette,'onde%20\(tags%20actifs\).](https://elainnovation.com/rfid-active-vs-rfid-passive-quelles-differences/#:~:text=Selon%20le%20type%20d'%C3%A9tiquette,'onde%20(tags%20actifs).)

<https://www.myrfidsolution.com/les-etiquettes-rfid/>

<https://www.faq-logistique.com/DT-38-Entrepot-Intelligent-ZETES.htm>

https://srituhobby.com/motor-driver-shield/#google_vignette