



Mémoire présenté en vue
de l'obtention du diplôme de Master

Intitulé

DEVELOPPEMENT D'UN SYSTEME DE RECONNAISSANCE DES PRODUITS D'UN CHARIOT INTELLIGENT BASÉ SUR LA TECHNOLOGIE « RFID »

Domaine : Mathématiques-Informatique

Filière : Informatique

Spécialité : Systèmes Embarqués et Mobilité

Par : Mr Mohamed Ayachi

Jury d'évaluation

Qualité	Nom et Prénom	Grade	Université
Président	Mr Yazid Benazzouz	MC B	Badji Mokhtar-Annaba
Rapporteur	Mr Rachid Boudour	Prof	Badji Mokhtar-Annaba
Examineur	Mr Mourad Khetatba	MC B	Badji Mokhtar-Annaba

REMERCIEMENTS

Avec l'aide de mon DIEU j'ai pu réaliser ce modeste travail que je remercie.

Un grand merci à mes parents,

Mes remerciements les plus sincères pour mon Professeur

Mr. Boudour Rachid,

Zui a accepté de m'encadrer et qui s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce travail de recherche.

Je tiens à remercier vivement les membres du jury qui nous ont honorés par leur présence et leur acceptation d'évaluer notre travail et de l'enrichir par leurs interventions.

Je m'adresse à ma femme qui m'a donné tous les soutiens et l'encouragement

Je tiens à remercier tous ceux qui sont chères, avec qui j'ai partagé des moments des plus agréables et qui ont toujours été présent accoté de moi.

Tous ceux qui m'aiment et que j'aime.

*Ayachi
Mohamed*



TABLE DES MATIERES

Table des matières

Remerciements.....	3
Table des Matières.....	4
Table des FIGURE.....	7
Liste des tableaux.....	8
Introduction.....	9
Problématique.....	10
Objectifs.....	10
Contenu du mémoire.....	11
Chapitre 1 : Les Grandes Surfaces Et Les Chariots Intelligents.....	12
1.1 Introduction :.....	12
1.2 Les Grandes Surfaces(Supermarchés) :.....	12
1.2.1 Définition : [1].....	12
1.2.2 Historique :.....	14
1.3 Les Chariots Intelligents :.....	14
1.3.1 Définition : [2].....	14
1.3.2 Application :.....	15
1.3.3 Spécifications :.....	15
1.3.4 Description :.....	16
1.3.5 Composants fonctionnels d'un chariot intelligent :.....	17
1.4 Conclusion :.....	18
Chapitre 2 : Les Technologies RFID et Le NFC	19
2.1 Introduction :.....	19
2.2 La technologie RFID :.....	20
2.2.2 Définition et Utilisation de RFID :.....	20
2.2.1.1 Définition.....	20
2.2.1.2 L'utilisation de la technologie RFID.....	21
2.2.3 Historique RFID :[4].....	21
2.2.4 Types de RFID :.....	22

2.2.5	Composants RFID	22
2.2.6	Fréquences de fonctionnement :	25
2.2.7	Principe de fonctionnement RFID :	27
2.2.8	Avantages et limites :	27
2.2.9	Zone d'application :[10].....	28
2.3	La Technologie NFC « Near-Field Communication » :	30
2.3.1	Définition :	30
2.3.2	Caractéristiques principales de la NFC :	30
2.3.3	Modes De Fonctionnement De La NFC :	31
2.3.4	NFC vs QR Codes : [12].....	33
2.3.5	NFC vs iBeacon :[12].....	34
2.3.6	NFC vs RFID : [12].....	35
2.3.7	Avantages et Inconvénients de la NFC :	36
2.4	Conclusion :	36
Chapitre 3	: Modélisation Conceptuelle.....	37
3.1	Introduction :	37
3.2	Méthodologie de conception :	37
3.3	Modèle fonctionnel :	38
3.3.1	Les acteurs :	38
3.3.2	Diagramme de cas d'utilisation :	38
3.4	Diagramme de classes :	41
3.5	Modèle dynamique :	46
3.5.1	Diagramme de séquence :	46
3.5.2	Diagramme d'activité :	48
3.5.3	Diagramme de composants :	49
3.6	Conclusion :	50
Chapitre 4	: Aspects Pratiques.....	51
4.1	INTRODUCTION.....	51
4.2	Environnement du travail.....	51
4.2.1	Environnement matériel	51
4.2.1.1	La carte électronique Raspberry pi.....	51
4.2.1.2	La Breadboard	52
4.2.1.3	Choix du lecteur RFID	53
4.2.1.4	La réalisation de la partie matérielle	55
4.2.2	Environnement logiciel	56
4.2.2.1	Présentation du python	56

4.2.2 .2 MySQL	56
4.2.2 .3 VNC	57
4.2.2 .4 La réalisation de la partie logicielle	57
Conclusion et Perspectives	63
Références :	64

TABLE DES FIGURE

1.1 Photo d'un supermarché.....	13.
1.2 Le Chariot Intelligent.....	15
1.3 Chariot intelligent.....	16
1.4 Schéma fonctionnel de haut niveau.....	17
2.1 Les radio-étiquettes.....	20
2.2 Un système RFID.....	23
2.3 Les différents types des étiquettes RFID.....	23
2.4 Les antennes RFID	24
2.5 les différents types de lecteur.....	25
2.6 Principe de fonctionnement du système RFID passif.....	27
2.7 Modes de fonctionnement de la NFC	33
3.1 Diagramme des cas d'utilisation « gestion des rôles ».	39
3.2 Diagramme des cas d'utilisation du « Gestion des achats	41
3.3 Diagramme de classe.	43
3.4 Diagramme de séquence « Chercher produit »	47
3.5 Diagramme de séquence « Ajouter produit »	48
3.6 Diagramme d'activité « Ajouter produit ».	49.
3.7 Diagramme de Composants	50.
4.1 La carte Raspberry pi	52
4.2 La breadboard.....	53
4.3 RFID RC522.....	53
4.4 Connexion du Raspberry pi 4 avec le lecteur RFID RC 522.....	54.
4.5 Description des broches RC 522.....	54.
4.6 Description des GPIO du Raspberry pi 4.....	55
4.7 Partie matérielle réalisé.....	55.
4.8 Activation du VNC sur le Raspberry.....	57
4.9 Code Python : Connexion du lecteur RFID pour lire les Tag.....	58
4.10 L'interface principale du notre projet.....	58
4.11 La Base de donné réalisé par XAMPP.....	59
4.12 Interface d'accès aux comptes utilisateurs.....	59
4.13 Interface du compte Administrateur.....	60
4.14 Interface d'ajout un nouveau produit	60
4.15 Code source complet de notre projet.....	62

LISTE DES TABLEAUX

2 .1 Fréquences de fonctionnement de la RFID.....	26
3.1 Classe Produits.....	44
3.2 Classe Facture.....	44
3.3 Classe Catégories.....	45
3.5 Classe Chariots.....	45
3.6 Classe Ligne_Facture.....	46

INTRODUCTION

INTRODUCTION GENERALE :

Depuis quelques dizaines d'années, nous assistons à une révolution des méthodes de travail et à des usages et pratiques principalement liées aux nouvelles technologies. Ces dernières ont forgé une place indispensable dans nos vies et dans le fonctionnement des entreprises. En effet, actuellement très peu, voire même aucune entreprise ne peut se passer des nouvelles technologies pour se simplifier leurs travail.

Dans les grandes surfaces, la simple vérité est que faire des achats n'est pas - et n'a jamais été - aussi simple et facile que vous pourriez l'imaginer, que vous achetiez pour vous-même ou pour une famille au cours des 20 dernières années, là où ces magasins et les centres commerciaux et les grand surface ont été dépensés des millions sur des astuces tactiques; pour vous faire faire plus de shopping et dépenser plus d'argent dans leurs allées.

Les propriétaires cherchent à adopter des technologies modernes de gestion pour un seul objectif, qui est de satisfaire les clients, de faciliter leurs achats et de les fidéliser. Mais il y a parmi les scénarios qui arrivent souvent : un client choisit ce qu'il veut de la marchandise dans les limites de son budget, et au moment du paiement il découvre que le prix est supérieur au montant dont il dispose, l'obligeant à abandonner certaines marchandises, lui causant beaucoup d'embarras. Cela nous a incité à réfléchir à une solution matérielle/logicielle qui permet de contrôler les produits d'une manière automatique est c'est pour cela nous avons développé ce système de reconnaissance des produits d'un chariot intelligent basé sur la technologie « RFID ».

Problématique

Fréquemment, les gens rencontrent le problème de passer trop de temps dans les files d'attente pour facturer leurs achats dans différents centres commerciaux ou supermarchés et gravement dans les grandes surfaces. Ce phénomène dans les files d'attente affecte négativement le moral humain et peut provoquer Des clients en fuite et les malentendus ou des conflits entre les gens, par exemple, lorsque quelqu'un coupe de la ligne d'attente et se tient devant d'autres personnes,

Les chariots intelligents sont un outil très intéressant et très prometteur dans le développement du supermarché grâce à leur avantage de gagne du temps et pour aussi faciliter les achats et le paiement et fidélise les clients.

Objectifs

Notre travail de mémoire de fin d'étude qui est sur l'intitulé : Développement d'un système de reconnaissance des produits d'un chariot intelligent basé sur la technologie « RFID », L'objectif de ce projet consiste à deux partie, une partie matérielle qui ce base de connecter la technologie RFID à l'aide de la carte RFID « RC 522 » avec la carte électronique le Raspberry pi 4 et afficher l'interface aux clients sur leurs Smartphones via le Wifi à l'aide de l'outil VNC. L'autre partie est logiciel qui forme une application client/serveur développés par le langage de programmation Python et ces bibliothèque, la partie « serveur » qui se représenté par une application gérer par l'Administrateur et reliée a une base de données MySQL et se logée dans le PC du caissier, elle est accessible uniquement par le compte de l'administrateur, elle fait la gestion des produit, la gestion des chariots, la gestion des facture et même la gestion des comptes d'utilisateurs. D'autre part la partie « Client » qui se représenté par une autre application utilisateur qui s'occupe aux achats et se loge sur le raspberry pi.

Contenu du mémoire

Le mémoire est divisé en quatre chapitres, dont :

➤ **Le premier chapitre intitulé :**

« Les Grandes Surfaces Et Les Chariots Intelligents » expriment des généralités sur les grandes surfaces et les chariots intelligents.

➤ **Le deuxième chapitre titré :**

« Les Technologies RFID et Le NFC » expriment des généralités les nouvelles technologies de la RFID et la NFC et un vus globale

➤ **Le troisième chapitre :**

Exhibant le titre « Modélisation Conceptuelle » décrit une proposition d'un système de reconnaissance des produits d'un chariot intelligent basé sur la technologie « RFID », le tout modélisé par des schémas et des diagrammes UML.

➤ **Le quatrième chapitre**

Mettant en avant le titre Développement d'un système de reconnaissance des produits d'un chariot intelligent basé sur la technologie « RFID », la présentation du système et la réalisation d'un prototype du travail proposé et sa mise en œuvre avec des descriptions détaillées ainsi que des outils matériels et logiciel

CHAPITRE1 :

LES GRANDES SURFACES ET LES CHARIOTS INTELLIGENTS

1.1 Introduction :

De nos jours, les entreprises rencontrent beaucoup de problèmes et de difficultés liées à la gestion quotidienne et le maintien de ses différents services. L'entreprise voit aujourd'hui de nombreux avantages à adopter un progiciel de gestion intégré. Le supermarché fait partie de ces établissements qui s'attachent à développer la gestion, faciliter les achats et le paiement des clients et les fidéliser. Fréquemment, les gens rencontrent le problème de passer trop de temps à attendre dans les files d'attente pour facturer leurs achats dans différents centres commerciaux ou supermarchés. L'attente dans les files d'attente affecte négativement le moral humain et peut provoquer des malentendus ou des conflits entre les gens, par exemple, lorsque quelqu'un coupe la ligne et se tient devant d'autres personnes. Les chariots intelligents sont un outil très intéressant et très prometteur dans le développement du supermarché grâce à leur avantage dans le gain de temps et pour aussi faciliter les achats et le paiement.

1.2 Les Grandes Surfaces(Supermarchés) :

1.2.1 Définition : [1]

Le terme « supermarché » recouvre des réalités qui peuvent varier selon les pays :

- En Belgique, comme en France, la surface est comprise entre 400 et 2 499 m². Les points de vente en libre-service d'une surface inférieure à 400 m² sont qualifiés de supérettes ou de libre-service et au-delà de 2 499 m², il s'agit d'hypermarchés. De 400 m² à 1 000 m², la catégorie des « petits supermarchés » réunit des magasins plutôt urbains et axés sur

l'alimentaire. Les enseignes principales comportant ce type de points de vente sont les groupes Carrefour, Casino, Colruyt, Intermarché et Système U. De 1 000 m² à 2 500 m², la catégorie des « grands supermarchés » réunit des points de vente plutôt ruraux, offrant un assortiment essentiellement alimentaire avec cependant un complément non-alimentaire plus développé en fonction des attentes de la clientèle incluse dans la zone de chalandise.

- Au Danemark, en Espagne, en Italie et au Luxembourg, la fourchette de surface réglementaire des supermarchés est de 400 à 4 000 m² (bien qu'un supermarché ne dépasse pas en moyenne les 3 000 m², au-delà on parle plus d'hypermarché).
- Au Canada, on parle de supermarché quand il s'agit d'un magasin d'alimentation à grande surface, de grand magasin quand il s'agit d'un commerce qui tombe dans la catégorie des hypermarchés en France, de dépanneurs pour les supérettes et d'épicerie pour une épicerie fine. On dit faire son épicerie quand on va magasiner dans un supermarché ou dans une épicerie fine.

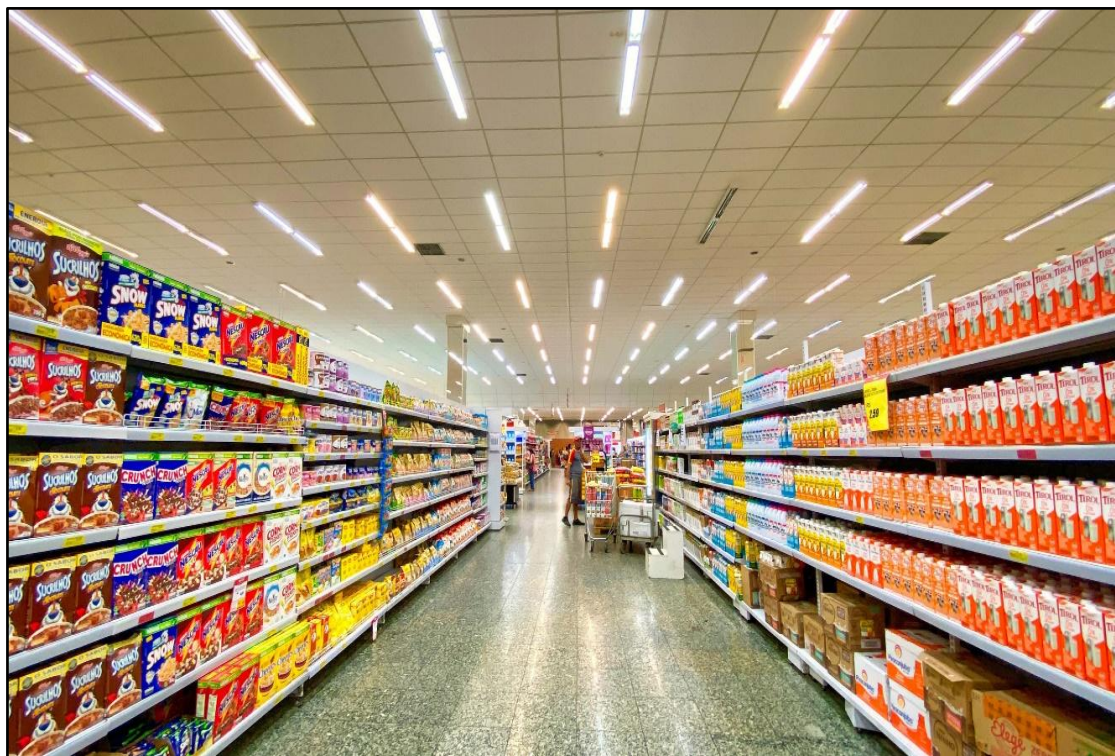


Fig1.1 : Photo d'un supermarché

1.2.2 Historique :

La distribution de masse de produits alimentaires à prix discount bouleverse l'organisation et les rapports à la clientèle. Cela répond à l'évolution de la consommation et à des contraintes comme la concurrence et les rapports avec les fournisseurs. Le concept des ventes en libre-service naît aux États-Unis en 1916. Le premier supermarché est ouvert à New-York en 1930. L'avènement de l'hypermarché en Europe au cours de l'année 1963 est allé de pair avec l'évolution des modes de vie et du comportement des consommateurs, le développement et l'éclatement des villes ainsi que la généralisation de l'automobile. En s'inspirant du "self-service" et du "supermarket" américains, les distributeurs européens créèrent des structures commerciales originales, progressivement concurrencées par les "shopping centers" régionaux. Néanmoins, à l'euphorie initiale succéda un climat de morosité au sein des entreprises les plus petites, compte tenu de l'extraordinaire complexification de la distribution européenne. Finalement, la fin des "30 Glorieuses" fut marquée par un équilibre entre équipements commerciaux péri-urbains et ceux installés au centre des villes. Entre 1950 et 1975, le comportement du client évolua considérablement. L'hypermarché comme le centre commercial font partie du paysage environnant : les chefs d'entreprises déploient une énergie considérable pour améliorer la place de leur société sur un marché qui fait sans cesse de nouveaux émules.

1.3 Les Chariots Intelligents :

1.3.1 Définition : [2]

Un chariot intelligent est un chariot traditionnel doté de la nouvelle technologie comme les écrans tactile interactif apposé sur le guidon et d'un caddie qui permettra aux utilisateurs d'effectuer les actions suivantes :

- Scannez les articles vers une liste de paiement
- Recherche d'articles

- Rechercher les emplacements des allées des articles
- Obtenir des coupons pour des articles



Fig 1.2 : Le Chariot Intelligent

1.3.2 Application :

Destiné à être utilisé par les supermarchés, les grands magasins et d'autres fournisseurs qui nécessitent l'utilisation d'un panier d'achat. Les acheteurs peuvent effectuer toutes les recherches, réduisant ainsi le besoin de demander l'aide d'un associé. Un lecteur de codes-barres connecté sera utilisé pour enregistrer les éléments.

1.3.3 Spécifications :

Prenant un type du chariot intelligent comme la Fig.3 le montré, où le scanner RFID doit pouvoir détecter les récepteurs aux entrées des allées dès l'entrée de l'appareil dans une allée afin de relayer la position du chariot à l'intérieur du magasin à l'utilisateur (portée et interférences peuvent poser des problèmes à cela).

Une bonne interface graphique doit être créée afin de mettre en œuvre des fonctionnalités telles qu'une carte/un guide lisible afin de guider les utilisateurs vers les produits du magasin. Dans le même temps, il doit y avoir des moyens de naviguer dans le logiciel embarqué pour accéder aux fonctions de recherche et à d'autres fonctions embarquées sur l'appareil.

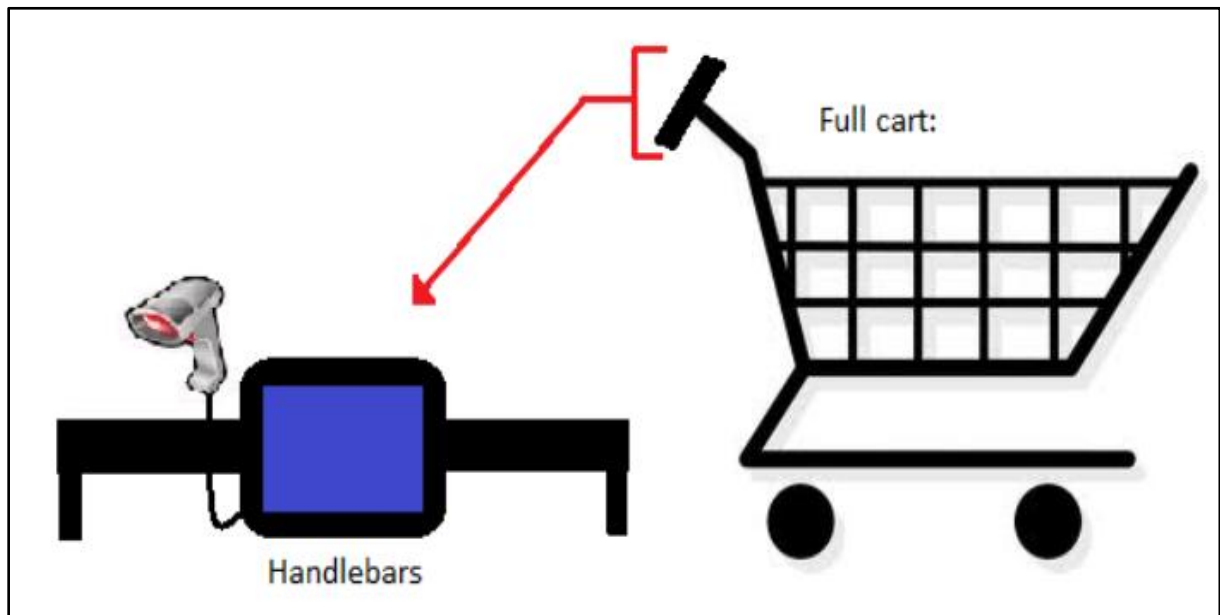


Fig1.3 : Chariot intelligent

1.3.4 Description :

L'utilisateur pourra rechercher des articles sur l'écran sur l'écran d'accueil de l'écran à partir d'une base de données d'articles. Les émetteurs placés le long des allées des magasins enverront un signal à l'écran chaque fois qu'il se trouve à moins de 5 pieds de l'émetteur. Cela nous permettra de cartographier l'allée/la zone dans laquelle se trouve le panier et de faire savoir à l'utilisateur à l'écran si le produit qu'il recherche se trouve dans cette zone en interrogeant une base de données centrale pour connaître l'emplacement d'un article. Cette base de données permettra l'utilisation d'annonces dynamiques ciblées en fonction de l'emplacement du panier et des produits populaires. Lorsque l'affichage a été inactif pendant un certain nombre de minutes, des publicités ou des coupons peuvent être affichés. Ceux-ci

peuvent se concentrer sur les produits qui ont été populaires cette semaine-là (peut être déterminé par le nombre de recherches effectuées sur un produit, une valeur stockée dans la base de données) ou dans cette allée. Un bouton sur l'annonce permettra à l'utilisateur de revenir à l'écran précédent. Les utilisateurs peuvent également vérifier s'il existe des coupons pour un produit lorsqu'ils recherchent ce produit. Si l'article est dans le panier, les coupons réduiront automatiquement le prix lorsqu'un bouton « Appliquer » est enfoncé.

Le chariot aura également un lecteur de codes-barres apposé. Un bouton sur l'écran d'accueil de l'écran permettra à un utilisateur de numériser un élément. L'article sera ajouté à une « liste de paiement », qui est également accessible via l'écran d'accueil. Les boutons permettront à l'utilisateur d'effacer la "liste de paiement", de supprimer des articles individuels et de vérifier les coupons relatifs aux articles de son panier. Un code peut être envoyé au panier à la caisse lorsque le caissier demande de vérifier la liste des articles d'un panier. Si le caissier entre ce code, le serveur central doit donner au caissier la liste de caisse des chariots.

1.3.5 Composants fonctionnels d'un chariot intelligent :

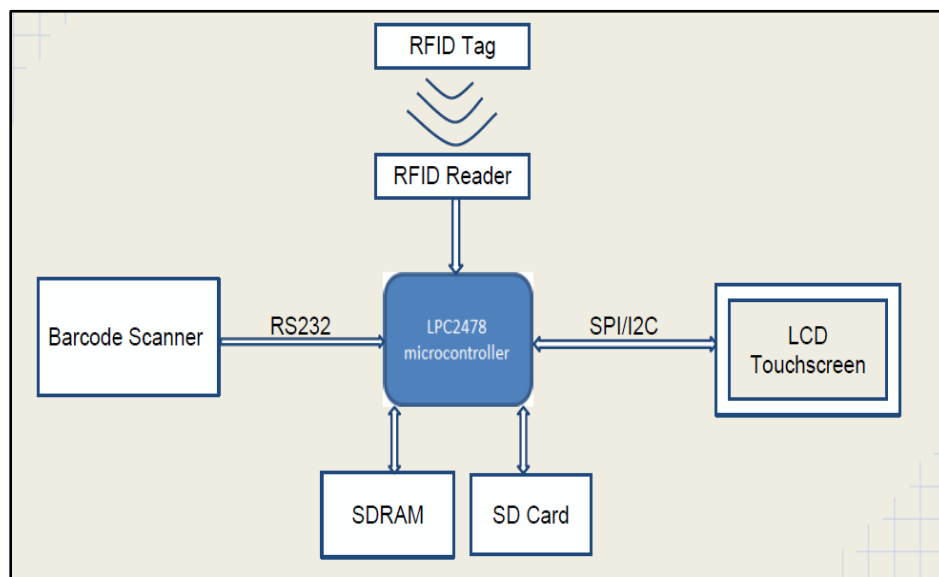


Fig1.4 : Schéma fonctionnel de haut niveau

A- Écran tactile LCD :

Adafruit 2,8" (2,72" x 1,97" x 0,15") LCD TFT couleur 18 bits (40 \$): écran tactile résistif, contrôleur d'affichage intégré (déjà un sur 2478), interface SPI et RVB, 320x240 RES, 3,3V (Entrée tardive suggérée par le prof.) NHD-3.5"-320240MF-ATXL#-CTP TFT LCD couleur 24 bits (44,50 \$): écran tactile capacitif (> résistif), pas de contrôleur d'affichage, pilote d'affichage, écran tactile I2C, 320x240 RES, 3.3V

B- Scanner de code-barres

Lecteur de codes-barres CCD à courte portée EconoScan II (42,10 \$) : interface PS/2, RS232 et USB, 3 oz, 6,10" x 3,07" x 0,63", 200 scans/sec

C- Lecteur/étiquettes RFID :

Module lecteur/programmeur SM130 Milfare (29 \$) avec compatibilité ISO14443A - Interface UART et I2C, étiquette RFID MilfareClassic 1k (3,95 \$), antenne PCB (3 \$)

D- SDRAM :

Micron MT48LC128M4A2P-75 512Mb (~\$20): 3,3V, TSOP 54 broches, synchrone sur front positif, délai d'utilisation > 100microsec

E- Connecteur de carte SD/Carte SD :

Kyocera Series 5638 (~ 5 \$): Standard, monté en surface et sur le dessus, n'importe quelle carte SD standard peut être utilisée (~ 10 \$)

1.4 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons concentrés sur deux points principaux. La première est une vue générale sur le supermarché. Et dans la deuxième partie nous avons parlé sur la notion globale du chariot intelligent.

CHAPITRE 2

LES TECHNOLOGIES RFID ET LE NFC

2.1 Introduction :

Ces dernières années, la technologie d'identification par radiofréquence est passée de l'obscurité à des applications grand public qui aident à accélérer la manipulation des produits et matériaux manufacturés. La RFID (Radio Fréquence Identification) permet l'identification à distance, et contrairement à la technologie des codes à barres antérieure, elle le fait sans nécessiter de ligne de vue. Les étiquettes RFID prennent en charge un plus grand nombre d'identifiants uniques que les codes à barres et peuvent incorporer des données supplémentaires telles que le fabricant, le type de produit et même mesurer des facteurs environnementaux tels que la température. De plus, les systèmes RFID peuvent discerner de nombreuses étiquettes différentes situées dans la même zone générale sans personne assistance.

La communication en champ proche (ou Near Field Communication, ou NFC) est une technologie de communication sans contact de courte portée. La fonction NFC permet aux périphériques équipés de communiquer avec n'importe quel terminal mobile compatible en rapprochant simplement les deux supports ; aucune application n'est nécessaire sur l'un ou l'autre des téléphones. Le NFC est un dérivé de la technologie RFID ; elle a commencé à être utilisée en France en 2011 mais reste encore peu courante. Toutefois, les smartphones sont maintenant de plus en plus équipés et les initiatives se multiplient pour tester et développer l'utilisation de cette technologie. En France, son développement s'accélère grâce aux banques qui cherchent à démocratiser le paiement sans contact.

2.2 La technologie RFID :

2.2.1 Définition et Utilisation de RFID :

2.2.1.1 Définition :

La radio-identification, le plus souvent désignée par le sigle RFID (en anglais : radio frequency identification), est une méthode pour mémoriser et récupérer des données à distance en utilisant des marqueurs appelés « radio-étiquettes » (« RFID tag » ou « RFID transponder »).

Les radio-étiquettes sont de petits objets, tels que des étiquettes (tags en anglais) autoadhésives, qui peuvent être collés ou incorporés dans des objets ou produits et même implantés dans des organismes vivants (animaux, corps humain). Les radio-étiquettes comprennent une antenne associée à une puce électronique qui leur permet de recevoir et de répondre aux requêtes radio émises par l'émetteur-récepteur. Ces puces électroniques contiennent un identifiant et éventuellement des données complémentaires.[3]

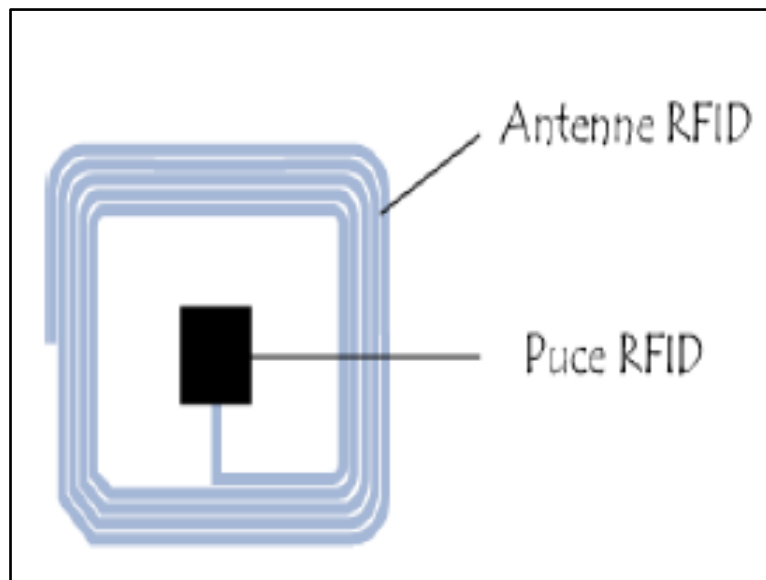


Fig2.1 : Les radio-étiquettes

2.2.1.2 L'utilisation de la technologie RFID :

La technologie d'identification peut être utilisée pour identifier :

- les objets, comme avec un code-barres (on parle alors d'étiquette électronique) ;
- les personnes, en étant intégrée dans les passeports, carte de transport, carte de paiement (on parle alors de carte sans contact) ;
- les carnivores domestiques (chats, chiens et furets) dont l'identification RFID est obligatoire dans de nombreux pays, en étant implantée sous la peau. C'est également le cas de manière non obligatoire pour d'autres animaux de travail, de compagnie ou d'élevage de rente (on parle alors de puce sous-cutanée). [3]

2.2.2 Historique RFID [4]

- 1940 : Le principe de la RFID est utilisé pour la première fois lors de la Seconde Guerre Mondiale pour identifier/authentifier des appareils en vol (IFF: Identifie Friendly Foe). Il s'agissait de compléter la signature RADAR des avions en lisant un identifiant fixe permettant l'authentification des avions alliés.
- 1970 : Durant les années 1960-1970, les systèmes RFID restent une technologie confidentielle, à usage militaire pour le contrôle d'accès aux sites sensibles, notamment dans le nucléaire.
- 1980 : Les avancées technologiques permettent l'apparition du tag passif. Le tag RFID rétro module l'onde rayonnée par l'interrogateur pour transmettre des informations. Cette technologie permet de se libérer de source d'énergie embarquée sur l'étiquette réduisant de ce fait son coût et sa maintenance.
- 1990 : Début de la normalisation pour une interopérabilité des équipements RFID.
- 1999 : Fondation par le MIT (Massachusetts Institute of Technology) de l'Auto-ID center: centre de recherches spécialisé en identification automatique (entre autre RFID).
- 2004 : L'auto-ID du MIT devient "EPC global", une organisation chargée de promouvoir la norme EPC (Electronic Product Code), extension du code barre à la RFID.
- De 2005 tous les secteurs industriels (aéronautique, automobile, logistique, transport, santé, vie quotidienne, etc.). L'ISO (International Standard Organisation) a largement contribué à

la mise en place de normes tant techniques qu'applicatives permettant d'avoir un haut degré d'interopérabilité voire d'interchangeabilité.

- 2009 : Création du Centre National de Référence RFID.

2.2.3 Types de RFID :

2.2.3.1 RFID Active :

La radio identification active est une forme de technologie d'identification caractérisée par l'usage de tags actifs également appelés étiquettes actives c'est-à-dire qu'ils sont alimentés par une source d'énergie embarquée : batterie, pile... etc. Une source d'énergie qui a la capacité de diffuser un signal vers le lecteur RFID.

Les tags sont de petits objets qui peuvent être collés sur des objets ou insérés dans ces mêmes objets, ils sont composés :

- D'une puce électronique.
- D'une antenne.

2.2.3.2 RFID passive :

Contrairement aux tags actifs, les tags passifs ne disposent pas d'une source d'énergie. Ils puisent leur énergie à travers le signal électromagnétique du lecteur qui permet d'activer le tag et lui permet ainsi d'émettre les informations.

Les tags passifs utilisent différentes bandes de fréquences radio selon :

- Leur capacité à transmettre les données à des distances plus ou moins grandes.
- Les substances différentes que les données doivent traverser (air, eau, métal...).

2.2.4 Composants RFID : [5]

Une combinaison de technologie RFID et de technologie informatique est appelée système RFID, comme indiqué dans la fig.2.2. Un système RFID se compose des éléments suivants :

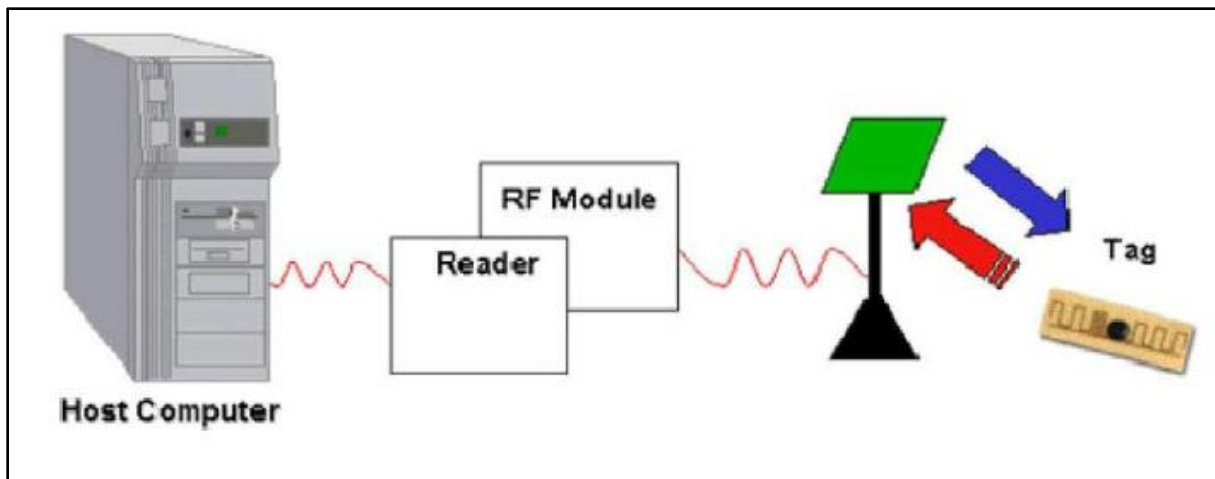


Fig2.2 : Un système RFID

2.2.4.1 Étiquette/transpondeur (étiquette électronique) :

Une étiquette RFID est un petit appareil électronique également appelé transpondeur. L'étiquette se compose d'une simple puce en silicium et d'une antenne. La balise peut être attachée à un objet, généralement un élément, une boîte. Les informations sont collectées par puce et peuvent être transmises sans fil. L'étiquette RFID peut être active (avec batteries), passive (sans batteries) et semi-passive (hybride). L'étiquette possède un code d'identification qui peut être transmis vers le lecteur. Voici dans la **Fig2.3** quelque différents types des étiquettes RFID:

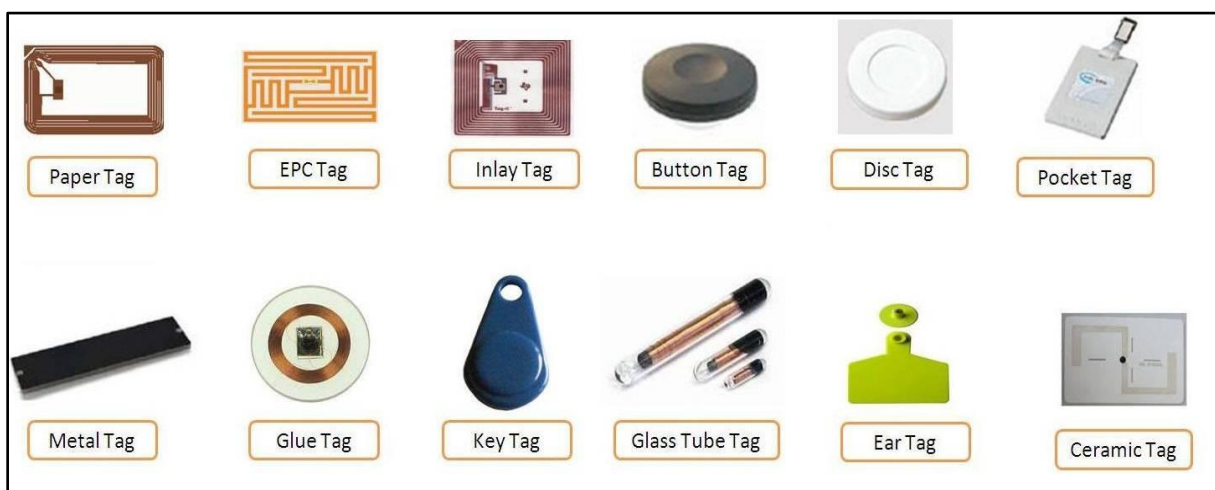


Fig2.3 : Les différents types des étiquettes RFID

2.2.4.2 Antenne (support pour la lecture d'étiquettes) :

Les antennes RFID sont utilisées pour collecter des informations sur n'importe quel élément. Il existe de nombreux types d'antenne RFID comme les antennes patch, les antennes polarisées linéaires, les antennes bâton et les antennes adaptatives, les antennes grille et les antennes omnidirectionnelles. Les types d'antenne RFID sont illustrés à la figure Fig.2.4

Selon les chercheurs, une antenne RFID doit satisfaire aux exigences suivantes : (i) sa taille doit être petite, (ii) doit avoir une couverture omnidirectionnelle ou hémisphérique, (iii) doit fournir le signal maximum possible à la puce électronique, (iv) être robuste et (v) être très bon marché. Le concepteur d'antennes fabrique d'abord une antenne connue puis modifie ses paramètres physiques pour obtenir une bande passante optimale.

Ces dernières années, des chercheurs se sont penchés sur la conception d'antennes à polarisation circulaire.

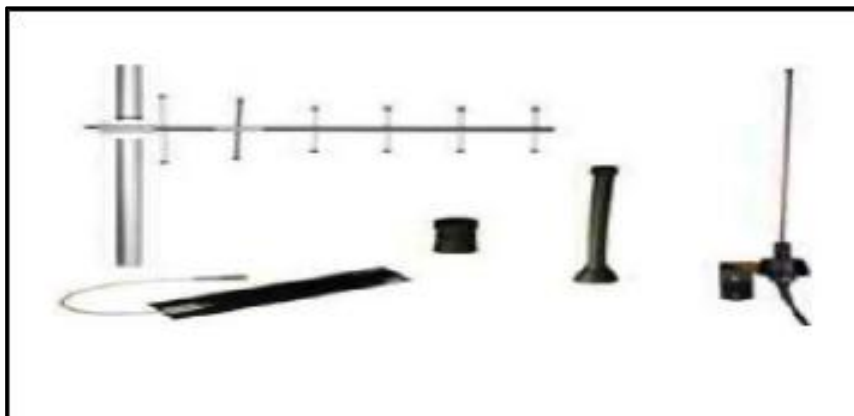


Fig2.4 : Les antennes RFID

2.2.4.3 Lecteur/Interrogateur (lire les informations de l'étiquette) :

Le lecteur parfois appelé interrogateur ou scanner envoie et reçoit des données RF vers et depuis l'étiquette via des antennes. Un lecteur peut avoir plusieurs antennes chargées d'envoyer et de recevoir des ondes radio. Le lecteur informe le système de traitement des données de la présence d'un élément étiqueté. Il se compose de trois parties principales : la section de contrôle, l'interface haute fréquence et l'antenne. La portée de lecture du lecteur est affectée par un certain nombre de facteurs. Le gain d'antenne, la fréquence utilisée, l'orientation de l'antenne affecteront la portée de lecture.



Fig2.5 : les différents types de lecteur

2.2.4.4 Infrastructure de communication :

« Permet au lecteur/RFID de fonctionner via l'infrastructure informatique »

2.2.4.5 Logiciel d'application :

« Base de données utilisateur/application/interface »

2.2.5 Fréquences de fonctionnement :

Différents types de systèmes RFID fonctionnent à différentes fréquences radio. Chaque fréquence radio a sa propre distance de lecture, ses besoins en énergie et ses performances. Le choix de la fréquence dépend de l'application. La technologie RFID utilise principalement quatre types de fréquences [6] :

A. Basse fréquence (120-140 KHz) - Les étiquettes RFID basse fréquence fonctionnent dans une plage de basse fréquence. Les balises basse fréquence sont utilisées pour déposer et retirer et contrôler le suivi des actifs.

B. Haute fréquence (13,56 MHz) - Les étiquettes RFID haute fréquence fonctionnent dans une plage de fréquences élevées. Les balises HF sont utiles pour les applications de suivi des actifs, les cartes de crédit sans contact et les badges d'identification.

C. L'étiquette RFID ultra-haute fréquence (869 MHz-928 MHz)-UHF fonctionne dans 869 MHz - 928 MHz. Les étiquettes UHF sont utilisées dans les applications de gestion de la chaîne d'approvisionnement. Les étiquettes UHF offrent une plage de lecture plus longue et sont moins chères à fabriquer en vrac.

D. Micro-ondes (2,4 GHz-2,5 GHz) - Le système micro-ondes offre un taux de lecture plus élevé. Les balises micro-ondes sont chères que les balises UHF. Les étiquettes à micro-ondes sont utilisées dans les applications de péage électronique.

	Basses fréquences	Haute fréquences	Très hautes fréquence (passif/actif)	Micro-ondes (passif/actif)
Plage de fréquence	Inférieure à 135 kHz	13,56 MHz	868 MHz (UE), 915 MHz (États-Unis)	2,45 GHz, 5,8 GHz
Distance de lecture	Moins de 1 mètre	Jusqu'à 3 mètres	Jusqu'à 10, voire 100 mètres	Jusqu'à 3, voire 300 mètres
Type de connexion entre lecteur et transpondeur	Induction (champ proche)	Induction (champ proche)	Électromagnétique (champ lointain)	Électromagnétique (champ lointain)
Taux de transfert	Faible	Élevé	Élevé	Très élevé
Perturbation par les liquides	Faible	Faible	Très élevée	Très élevée
Perturbation par les métaux	Oui	Oui	Non	Non
Orientation nécessaire du transpondeur	Non	Non	Partiellement	Toujours
Normes ISO/IEC	11784/85 et 14223	14443, 15693 et 18000	14443, 15693 et 18000	18000
Supports de la puce du transpondeur (exemples)	Injections de verre, Étuils en plastique, Carte à puce, Smart label	Smart label, Transpondeur Industriel	Smart label, Transpondeur industriel	Transpondeur de grand format
Domaine d'application	Contrôle d'accès et de routage, Anti-démarrage, Blanchisserie, Compteur de gaz, Identification des animaux	Blanchisserie, Billetterie, Suivi & traçabilité, Saisie simultanée de plusieurs tags	Stock, Logistique Enregistrement de palettes, Traçabilité de conteneurs	Identification de véhicules, Péages routiers
Acceptation	Monde entier	Monde entier	UE/États-Unis	Non accepté en UE

Table2.1 : Fréquences de fonctionnement de la RFID [7]

2.2.6 Principe de fonctionnement RFID :

Un système RFID se compose d'étiquettes et de lecteurs. L'étiquette contient l'identité à transmettre, tandis que le lecteur émet des signaux radio afin de lire ou d'inscrire des données sur l'étiquette. Lorsqu'une étiquette RFID détecte le signal entrant d'un lecteur (c'est-à-dire lorsqu'elle passe à distance de lecture de celui-ci), elle répond par un signal sortant qui

contient l'identité. Le lecteur reçoit alors cette identité et la transmet pour traitement à l'ordinateur auquel il est relié [8]

Le principe de fonctionnement est simple. Lorsque le lecteur est alimenté en tension, il génère un champ magnétique et lorsqu'un tag s'en approche par un effet électromagnétique cela génère un courant électrique et donc une différence de potentiel. C'est cette différence de potentiel qui permet à une puce électronique dans le tag d'être alimentée en tension.

À partir de cet instant, le lecteur et le tag utilisent leur antenne pour échanger des données à une courte distance dont le numéro d'identification du tag. Les données captées par le lecteur sont transmises et traitées par un système informatique comportant un logiciel, tel qu'un système de contrôle d'inventaire, d'un système de contrôle d'accès ou d'un système de contrôle de production [9].

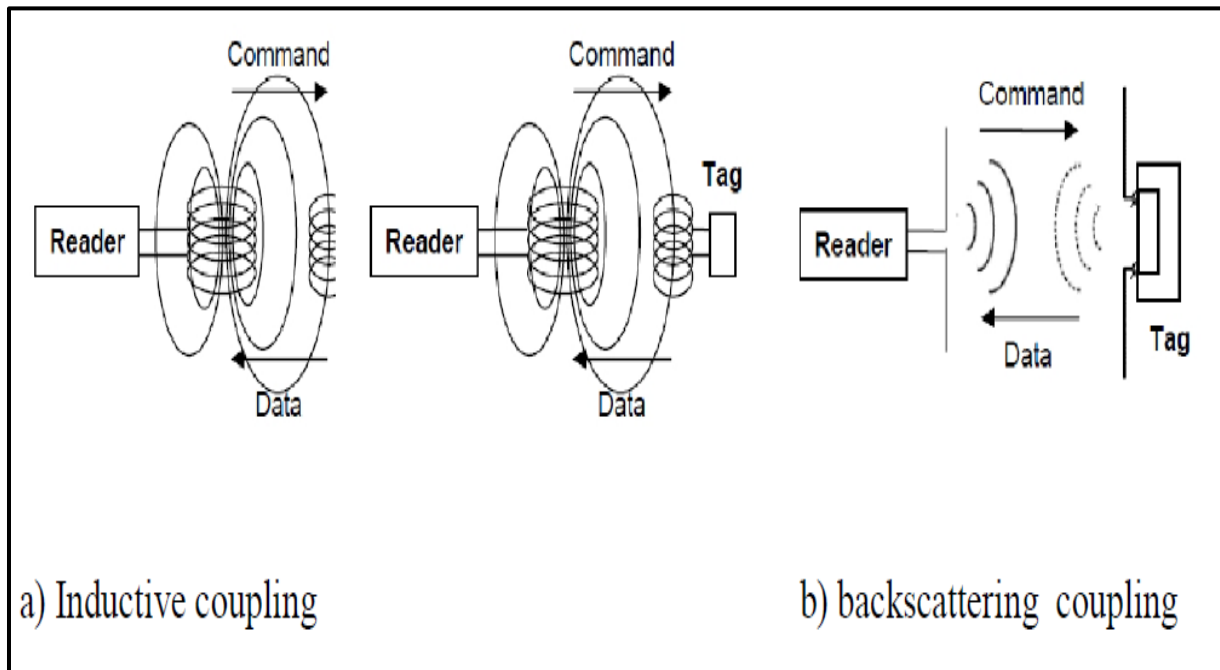


Fig.2.6 : Principe de fonctionnement du système RFID passif [9]

2.2.7 Avantages et limites

2.2.7.1 Avantages

- Haute vitesse
- Polyvalent et plusieurs formats
- Réduire les effectifs
- Haute précision
- Duplication complexe

- Lecture multiple

2.2.7.2 Limitation

- Ingérence
- Coût élevé
- Certains matériaux peuvent créer un problème de signal
- Lecture aérienne

2.2.8 Zone d'application : [10]

- **Identification d'instance ou de classe**

Si les étiquettes RFID ne sont utilisées qu'à des fins d'identification de type d'élément ou d'instance.

- **Identification de l'emplacement**

Si un lecteur donné est affecté à un emplacement connu, il est possible de suivre l'emplacement actuel d'un élément identifiable de manière unique.

- **Transfert de données supplémentaires**

Non seulement une identité est extraite de l'étiquette mais également des données auxiliaires sont lues ou écrites. Les données lues à partir de l'étiquette contiennent généralement des informations qu'il serait difficile ou impossible d'obtenir à partir d'une base de données distante ou préenregistrée, ou des résultats de mesure.

- **Suivi des actifs**

Les entreprises peuvent apposer des étiquettes RFID sur des actifs qui sont souvent perdus ou volés, qui sont sous-utilisés ou qui sont tout simplement difficiles à localiser au moment où ils sont nécessaires. À peu près tous les types de RFID.

- **Fabrication**

La RFID est utilisée dans les usines de fabrication depuis plus d'une décennie. Il est utilisé pour suivre les pièces et les travaux en cours et pour réduire les défauts, augmenter le débit et gérer la production de différentes versions du même produit.

➤ **Gestion de la chaîne logistique**

La technologie RFID est utilisée depuis des années dans les chaînes d'approvisionnement en boucle fermée ou pour automatiser des parties de la chaîne d'approvisionnement sous le contrôle d'une entreprise.

➤ **Commerce de détail**

Des détaillants tels que Best Buy, Metro, Target, Tesco et Wal-Mart sont à l'avant-garde de l'adoption de la RFID. Ces détaillants se concentrent actuellement sur l'amélioration de l'efficacité de la chaîne d'approvisionnement et sur la garantie que le produit est en rayon lorsque les clients souhaitent l'acheter.

➤ **Systèmes de paiement**

La RFID fait fureur dans le monde de la chaîne d'approvisionnement, mais la technologie est également en train de devenir un mécanisme de paiement pratique. L'une des utilisations les plus populaires de la RFID aujourd'hui est de payer les péages routiers sans s'arrêter. Ces systèmes actifs se sont répandus dans de nombreux pays, et les restaurants à service rapide expérimentent l'utilisation des mêmes étiquettes RFID actives pour payer les repas aux guichets au volant.

➤ **Sécurité et contrôle d'accès**

La RFID a longtemps été utilisée comme clé électronique pour contrôler qui a accès aux immeubles de bureaux ou aux zones à l'intérieur des immeubles de bureaux.

2.3 La Technologie NFC « Near-Field Communication » :

2.3.1 Définition :

Le Near-field communication (en français la communication en champ proche (CCP)), souvent désigné par son sigle NFC, est une technologie de communication sans fil à courte portée et à haute fréquence, permettant l'échange d'informations entre des périphériques jusqu'à une distance d'environ 10 cm dans le cas général. Cette technologie est une extension de la norme ISO/CEI 14443 standardisant les cartes de proximité utilisant la radio-identification (RFID) qui combinent une carte à puce et un lecteur au sein d'un seul périphérique. Un périphérique NFC est capable de communiquer avec des équipements ISO/CEI 14443, avec un autre périphérique NFC ou avec certaines infrastructures sans-contact comme les composteurs des transports en commun ou les terminaux de paiement chez les commerçants. La technologie ISO/CEI 14443 équipe des cartes et des lecteurs utilisés dans les transports, dans le commerce ou pour l'accès à certains services publics, et le NFC équipe de plus en plus de terminaux mobiles. En 2011, le NFC équipait en effet 50 millions de tablettes tactiles ou téléphones mobiles⁴. Dotés d'un écran, d'un clavier et d'une connexion internet, ces terminaux NFC ont un fort potentiel d'usages en favorisant les interactions entre les machines, les objets et un contexte. [11]

2.3.2 Caractéristiques principales de la NFC :

- Débits de communication : 106, 212 ou 424 kbit/s (le débit de 848 kbit/s n'est pas compatible avec la norme NFCIP-1) ;
- Gamme de fréquence : 13,56 MHz ;
- Distance de communication : maximum 10 cm dans le cas général³. En pratique, la distance maximum dépend des équipements et des protocoles utilisés, il n'existe pas de maximum intrinsèque à la technologie NFC. Par exemple, pour les applications de

paiement par NFC en France, la distance maximum de communication entre une carte bancaire et un terminal de paiement est de 3 cm⁵. Mais, d'après un expert en sécurité informatique, si l'on remplace le terminal de paiement par du matériel spécifique non normé (un amplificateur coûtant 2 000 euros et une antenne mesurant 50 cm coûtant 1 000 euros), il est possible de communiquer avec une carte de paiement jusqu'à une distance de 1,5 m ;

- Mode de communication : half-duplex ou full-duplex.

Au contraire d'autres techniques de radio-identification ou du Bluetooth dont la portée est d'une dizaine de mètres, la technique NFC n'est utilisable que sur de très courtes distances (quelques centimètres). Elle suppose une démarche volontaire de l'utilisateur et normalement ne peut pas être utilisée à son insu. Mais cela n'exclut pas la collecte des données NFC par le système lui-même, qui reste capable de conserver l'historique des usages de l'utilisateur utilisant cette technique de communication. En mai 2010, à l'occasion d'un test des services sans contacts déployés à Nice, la Commission nationale informatique et liberté a énoncé⁶ les grands principes pour que les services sans contact respectent les règles françaises en matière de protection des données personnelles.

2.3.3 Modes De Fonctionnement De La NFC :

2.3.3.1 Le mode émulation de carte :

Dans le mode émulation de carte, dit passif, le terminal mobile se comporte comme une carte à puce sans-contact. Dans le cas où le terminal mobile est un téléphone mobile compatible, la carte SIM de l'opérateur peut être utilisée comme élément de sécurité en stockant des informations chiffrées. Les usages sont multiples: paiement, billetterie spectacle ou transport (ex. : Carte Navigo), couponing, contrôle d'accès... Le mobile, par ses fonctionnalités

étendues (IHM, connexion réseau, capacité de traitement), enrichit considérablement les services basés sur des cartes.

2.3.3.2 Le mode lecteur :

Le terminal mobile devient un lecteur de cartes sans-contacts (mode actif) ou de « radio-étiquettes » (étiquettes électroniques). Ce mode permet de lire des informations en approchant son mobile devant des étiquettes électroniques disposées dans la rue, sur des abris bus, des monuments, des affiches... ou sur des colis, des produits ou sur sa carte de visite (vCard).

2.3.3.3 Le mode pair à pair :

Ce mode permet à deux terminaux mobiles d'échanger de l'information, par exemple des vCard, des photos, des vidéos, de l'argent, des tickets, etc. Un appareil doté de la technologie NFC est capable d'échanger des informations avec des cartes à puces sans contact mais également avec d'autres appareils dotés de cette technologie.

Ce mode peut également être couplé avec une technologie permettant un transfert plus rapide. Le système d'exploitation mobile Android, via Android Beam, permet par exemple depuis la version Ice Cream Sandwich de transférer les données via une connexion Bluetooth, une fois la communication NFC établie; Samsung a amélioré le système en remplaçant, dans S-Beam, la liaison bluetooth par une liaison Wi-Di (ou Wi-Fi Direct).

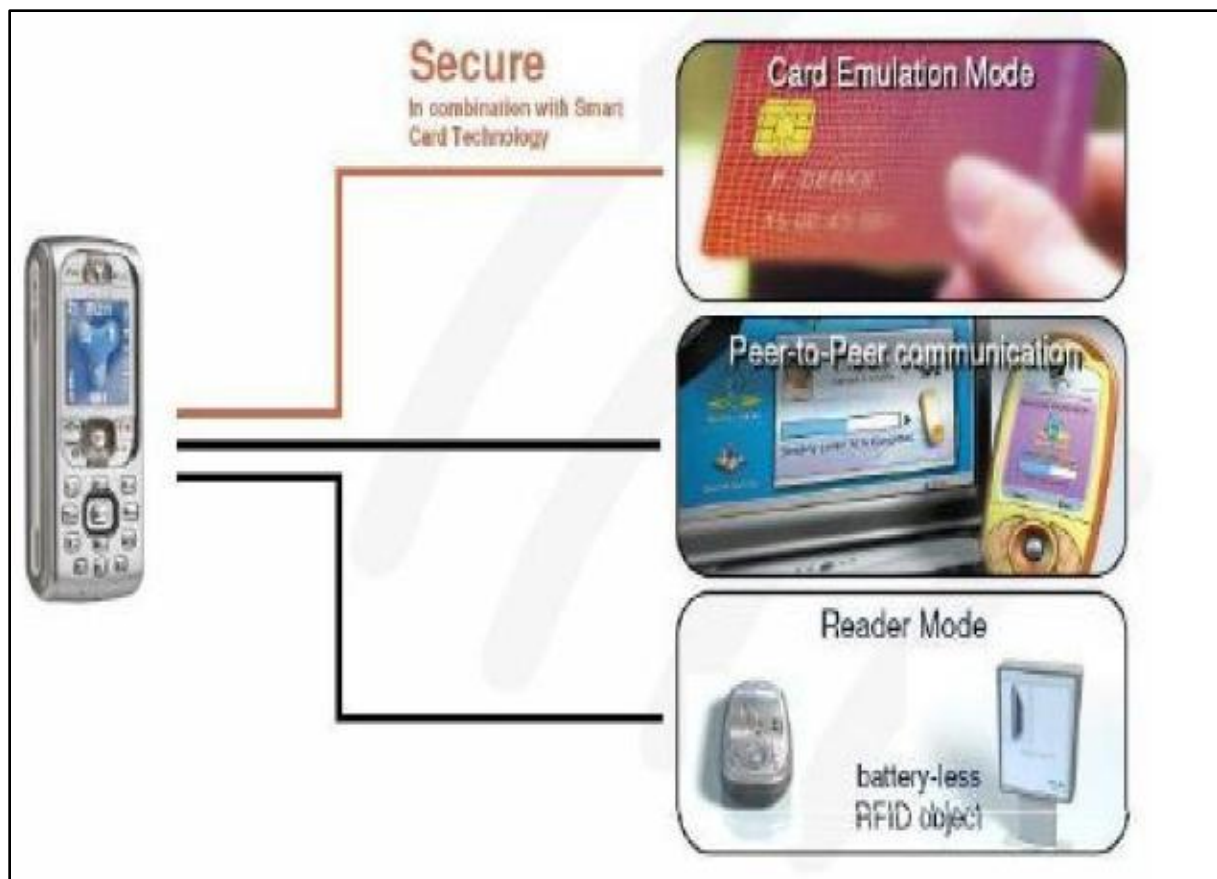


Fig2.7 : Modes de fonctionnement de la NFC

2.3.4 NFC vs QR Codes : [12]

Le NFC et le QR Code sont deux technologies sans contact ayant la même fonction, mais qui sont pourtant très différentes.

➤ **Le taux d'équipement**

Tous les Smartphones peuvent potentiellement lire un QR Code, le téléchargement d'un lecteur de QR Code peut se faire gratuitement et en 3 clics. En revanche, seuls 22,4% des Smartphones sont aujourd'hui équipés du NFC en France, ce qui représente tout de même un peu plus de 7 millions de terminaux mobiles.

➤ **L'accès au contenu**

Pour lire un QR Code, l'utilisateur devra utiliser une application dédiée, un lecteur de QR Code.

Pour lire un tag NFC, il suffira d'approcher son Smartphone à moins de 10 cm de la puce NFC pour déclencher l'ouverture automatique du contenu sur le mobile.

➤ **La personnalisation**

Aujourd'hui, les QR Codes peuvent être personnalisés aux couleurs d'une marque, et intégrer leur logo, mais il convient de respecter certaines règles pour qu'ils restent lisibles. Les Tags NFC peuvent être personnalisés à l'infini ou même cachés dans le support de communication, leurs lectures n'en seront jamais affectées.

➤ **Le prix**

Les QR Codes n'ont pas de prix unitaire, ils peuvent être reproduits autant de fois que nécessaire, le tarif restera toujours le même. Les puces NFC étant un produit physique, chaque tag NFC intégré dans un support de communication a un coût.

2.3.5 NFC vs iBeacon : [12]

Alors que les fonctionnalités NFC sont intégrées dans de très nombreux Smartphones, et commencent à être utilisées par le grand public, les iPhones eux, ne sont toujours pas compatibles NFC (sauf pour le paiement via le service Apple Pay). En revanche, Apple a développé sa propre technologie : l'iBeacon, disponible à partir des modèles iPhone 5 et 5S, mais également dans les Smartphones les plus récents.

L'objectif principal de ces deux technologies est le même : transmettre et échanger des données automatiquement et à distance. Cependant la différence principale entre le NFC et l'iBeacon réside dans leur utilisation. En effet, l'iBeacon sert à faire du “Push marketing”, ce qui signifie que l'utilisateur reçoit directement les informations sur son téléphone sous la forme d'une notification, sans avoir à effectuer une démarche volontaire pour les obtenir.

Au contraire, la technologie NFC permet de faire du “Pull marketing” et nécessite que l'utilisateur se rapproche du tag NFC pour obtenir les informations qu'il contient.

Enfin, la distance minimum de transmission des données varie de quelques centimètres pour le NFC à quelques dizaines de mètres pour l'iBeacon.

2.3.6 NFC vs RFID : [12]

La Radio Identification, ou RFID (en anglais Radio Frequency Identification) est une technologie permettant d'identifier et caractériser un objet grâce à une étiquette émettant des ondes radio.

La RFID fait partie des technologies de localisation en temps réel (RTLS : Real Time Localisation System) et est utilisée principalement dans le cadre du traçage de marchandises dans de nombreux secteurs : vendre au détail, santé, transport et logistique, militaire et automobile.

Ainsi, le NFC est un dérivé de la technologie RFID mais présente quelques spécificités. La différence principale entre la RFID et le NFC réside dans le fait que la technologie NFC permet un transfert de données limité. Enfin, la technologie NFC fonctionne à très faible distance, quelques centimètres seulement contre plusieurs mètres pour la RFID.

2.3.7 Avantages et Inconvénients de la NFC :

2.3.7.1 Les avantages de la NFC

- Intuitive
- Polyvalente
- Ouverte et basée sur des normes
- Sécurité intrinsèque
- Interopérable

2.3.7.2 Les inconvénients de la NFC

- La sécurité, maillon faible des paiements électronique.
- Les fonctions usuelles restent accessibles sur un Smartphone déchargé.

2.4 Conclusion

La technologie RFID ouvrira de nouvelles portes pour rendre les organisations et les entreprises plus sûres, fiables et précises. On peut considérer la technologie RFID comme un moyen de fournir de nouvelles capacités et des méthodes efficaces pour plusieurs applications. La technologie NFC offre un moyen simple et sécurisé de transférer des données entre deux appareils électroniques. Un avantage de NFC est sa compatibilité avec la technologie RFID. Le NFC est en fait basé sur la technologie RFID. RFID utilise l'induction de champ magnétique pour initier la communication entre les appareils électroniques à proximité immédiate.

CHAPITRE 3

MODELISATION CONCEPTUELLE

3.1 Introduction :

Ce chapitre est pour la présentation des différentes étapes de la conception de notre application pour le développement de notre système intitulé « Développement d'un système de reconnaissance des produits d'un chariot intelligent basé sur la technologie RFID ». et pour présenter mieux cette partie nous avons modélisé ce système en UML (Unified Modeling Language) qui offre une flexibilité marquante. Cette modélisation est exprimée à travers les différents types de diagrammes. Ainsi, nous allons commencer à détailler la conception en présentant les diagrammes des cas d'utilisation. Puis, nous définirons les classes avec leurs attributs ainsi que le diagramme de classe. En fin, Nous réaliserons des vues dynamiques montrant le fonctionnement du système.

3.2 Méthodologie de conception :

L'UML est un langage qui permet de modéliser une application selon une vision objet sans se soucier des détails d'implémentation inhérents au langage de programmation utilisé. UML est conçu pour s'adapter à n'importe quel langage de programmation Orientée Objet (POO) et présente plusieurs modèles (diagrammes). UML va donc nous permettre de nous concentrer sur la conception de notre application, tout en allant à l'essentiel concernant sa documentation. Le méta modèle UML fournit une panoplie d'outils permettant de représenter l'ensemble des éléments du monde objet (classes, objets, ...) ainsi que les liens qui les relie[13].

- **Les points forts d'UML :**
 - UML est un langage formel et normalisé.
 - UML est un support de communication performant.
- **Les points faibles d'UML:**
 - La mise en pratique d'UML nécessite un apprentissage et passe par une période d'adaptation.
 - Le processus (non couvert par UML) est une autre clé de la réussite d'un projet [14].

3-3 Modèle fonctionnel :

3-3-1 Les acteurs :

Notre projet consiste à utiliser deux acteurs :

- Un administrateur : il gère les produits, les chariots, les catégories à travers l'interface python.
- Un client : Il gère les achats à travers l'interface du Raspberry pi à l'aide de son téléphone portable.

3-3-2 Diagramme de cas d'utilisation :

Un diagramme de cas d'utilisation est un diagramme UML utilisé pour donner une vision globale du comportement fonctionnel d'un système logiciel [15].

3-3-2-1 Diagramme des cas d'utilisation « gestion des rôles :

La figure Fig.12 illustre le Diagramme des cas d'utilisation « gestion des rôles»

— DESCRIPTION TEXTUELLE DU CAS D'UTILISATION « S'AUTHTENTIFIER »

Nom cas d'utilisation : s'authentifier

Objectif : l'administrateur s'authentifie afin d'accéder à la gestion des produits, des commandes, des catégories, à l'aide de son carte RFID.

Acteur principal : administrateur

Pré condition : Les informations de l'administrateur sont sauvegardées dans la base de données.

Scénario nominal :

1. L'utilisateur demande l'accès au système.
2. Le système détecte le numéro de la carte RFID.
3. Le système vérifie le numéro détecté.

Scénario alternatif :

Le numéro de la carte RFID introuvable dans la base de données : le système communique avec la base de données et refuse l'accès. Le scénario nominal reprend à l'étape 1.

Scénario d'échec :

L'administrateur oublie sa carte RFID.

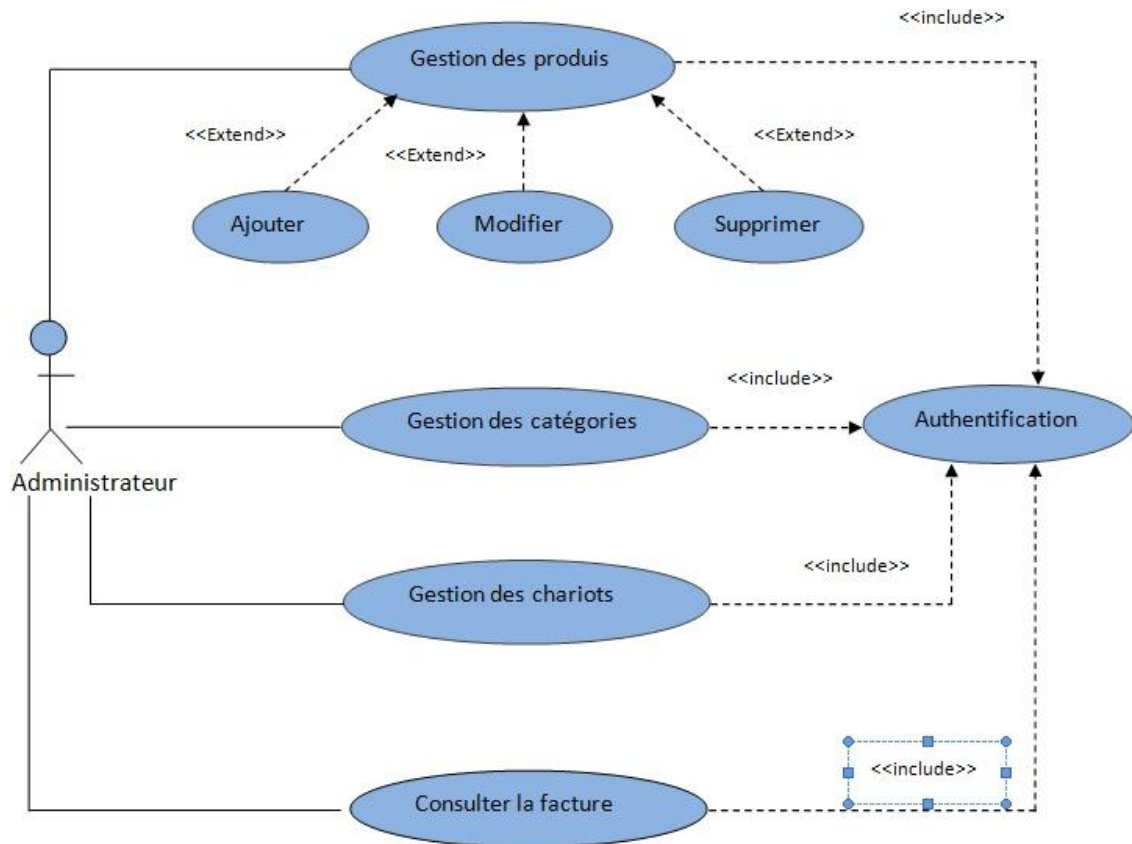


Fig3.1: Diagramme des cas d'utilisation << gestion des rôles>>

— DESCRIPTION TEXTUELLE DU CAS D'UTILISATION « AJOUTER PRODUIT »

Nom cas d'utilisation : Ajouté produit

Objectif : l'administrateur doit pouvoir ajouter un nouveau produit en saisissant ses détails à travers le formulaire d'ajout.

Acteur principal : administrateur

Pré condition : L'administrateur s'authentifie

Scénario nominal :

1. L'administrateur se connecte en passant sa carte devant le lecteur RFID.
2. Le système détecte et reconnaît le numéro de la carte RFID.
3. Le système affiche le menu de la liste des produits.
4. L'administrateur accède au menu d'ajout d'un nouveau produit.
5. Le système montre le formulaire d'ajout.
6. L'administrateur saisit les informations nécessaires du produit.
 - Le système détecte automatiquement l'étiquette du produit.
 - L'administrateur saisit les autres informations nécessaires du produit (libelle, prix,..., catégorie).
7. L'administrateur valide les données saisies.
8. Le système ajoute le nouveau produit dans la base de données.

Scénario alternatif :

Le numéro de la carte est introuvable dans la base de données : la page communique avec la base de données et refuse l'accès au système. Le scénario nominal reprend à l'étape 1.

Scénario d'échec :

L'administrateur annule l'ajout du nouveau produit.

— DESCRIPTION TEXTUELLE DU CAS D'UTILISATION « GÉRER LES CHARIOT »

Nom cas d'utilisation : ajouter chariot

Objectif : l'administrateur doit pouvoir ajouter un nouveau chariot en saisissant ses détails à travers le formulaire d'ajout.

Acteur principal : administrateur

Pré condition : L'administrateur s'authentifie

Scénario nominal :

1. L'administrateur se connecte en passant sa carte devant le lecteur RFID.
2. Le système détecte et reconnaît le numéro de la carte RFID.
3. Le système affiche le menu.
4. L'administrateur accède au menu d'ajout d'un nouveau chariot.
5. Le système montre le formulaire d'ajout.

6. L'administrateur saisit les informations nécessaires du chariot.
7. L'administrateur valide les données saisis.
8. Le système ajoute le nouveau chariot dans la base de données.

Scénario alternatif :

Numéro de la carte est introuvable dans la base de données : la page communique avec la base de données et refuse l'accès. Le scénario nominal reprend à l'étape

Scénario d'échec :

L'administrateur annule l'ajout du nouveau chariot.

2.3.2.2 Diagramme des cas d'utilisation « Gestion des achats »

La figure Fig3.2 illustre le Diagramme des cas d'utilisation « gestion des achats »

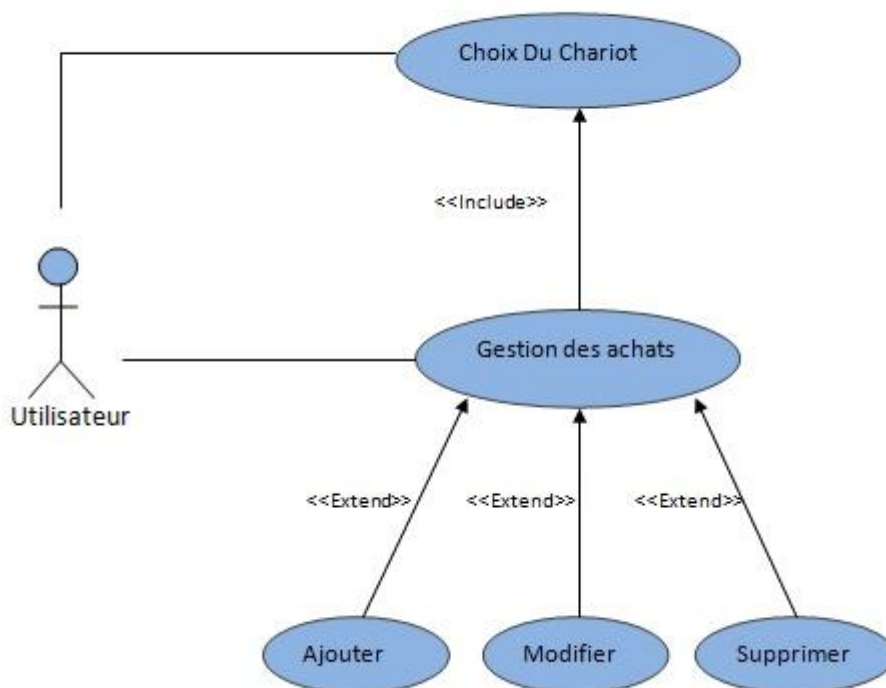


Fig3.2: Diagramme des cas d'utilisation << gestion des achats>>

— DESCRIPTION TEXTUELLE DU CAS D'UTILISATION « GÉRER LES ACHATS »

Nom cas d'utilisation : Gérer l'achat

Objectif : Le client doit choisir un chariot dans lequel il remet les produits demandés.

Acteur principal : Client

Pré-condition : Le client choisit un chariot occupé par un appareil de détection

Scénario nominal :

1. Le client ajoute un produit dans le chariot, la page communique avec la base de données et affiche son prix.
2. Le client supprime un produit du chariot.
3. Le système met à jour la facture.
4. Le système recalcule et affiche la somme totale.

Scénario d'échec :

Le client retourne le chariot à sa place.

3.4 Diagramme de classes :

Un diagramme de classes fournit une vue globale d'un système en présentant ses classes, interfaces et collaborations, et les relations entre elles.

Les diagrammes de classes sont statiques : ils affichent ce qui interagit mais pas ce qui se passe pendant l'interaction [16].

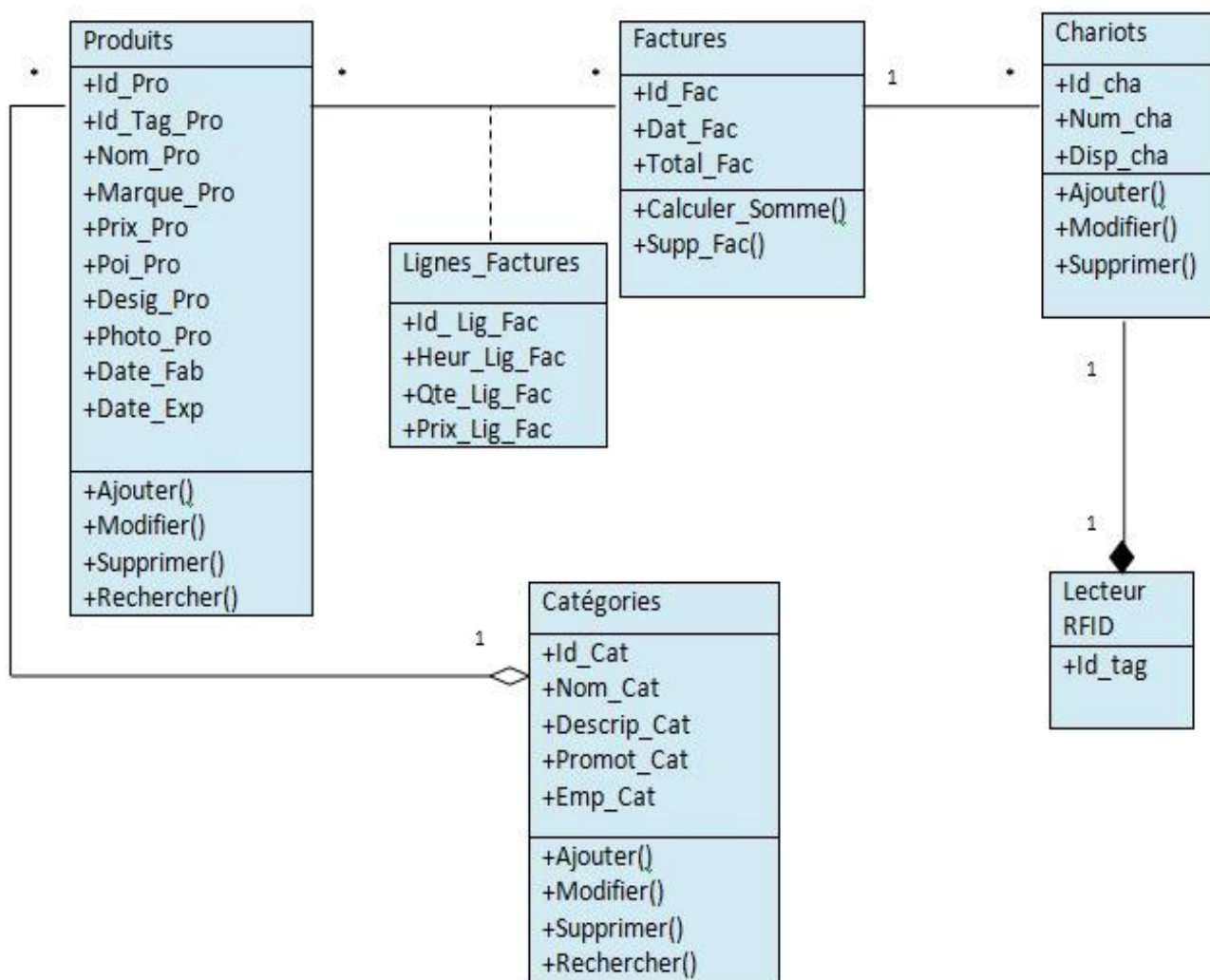


Fig.3.3: Diagramme de classe

Ci-dessous quelques règles de gestion pour la bonne formation du diagramme de classes de la figure Fig.3.3.

- Un produit appartient a un et un seul catégorie et un catégorie contient plusieurs produit.
- Une Facture contient plusieurs produits et appartient a une unique chariot.

Dictionnaire apures de données :

Les tableaux suivants illustrent les différents attributs de l'ensemble des classes constituant le diagramme de classe :

Classe Produits		
Attributs		
Code	Désignation	Type
+Id_Pro	Identifiant du produit	Numérique
+Id_Tag_Pro	Identifiant du tag de produit	Chaine de caractère
+Nom_Pro	Le nom du produit	Chaine de caractère
+Marque_Pro	La marque du produit	Chaine de caractère
+Prix_Pro	Le prix du produit	Chaine de caractère
+Poi_Pro	Le poids du produit	Chaine de caractère
+Desig_Pro	La désignation du produit	Chaine de caractère
+Photo_Pro	La photo du produit	Chaine de caractère
+ Date_Fab_Pro	La date du fabrication du produit	Date Time
+Date_Exp_Pro	La date d’expiration du produit	Date Time
Méthodes		
Nom	Description	
+Ajouter()	Ajouter un produit	
+Modifier()	Modification un produit	
+Supprimer()	Suppression un produit	
+Rechercher()	Rechercher un produit	
Exigences		
Date_Fab_Pro	Date_Exp_Pro > Date_Fab_Pro	

Table.3.1 : Classe Produits

Classe Facture		
Attributs		
Code	Désignation	Type
+Id_Fac	Identifiant d'une Facture	Numérique
+Dat_Fac	La date de Facture	Date Time
+Total_Fac	Le totale de Facture	Chaine de caractère
Méthodes		
Nom	Description	
+Calculer_Somme()	Calculer la somme des produits	
+Supp_Fac()	Suppression de la facture	

Table.3.2 : Classe Facture

Classe Catégories		
Attributs		
Code	Désignation	Type
+Id_Cat +Nom_Cat +Descrip_Cat +Promot_Cat +Emp_Cat	Identifiant d'une catégorie Le nom d'une catégorie La description d'une catégorie La promotion d'une catégorie L'emplacement d'une catégorie	Numérique Chaine de caractère Chaine de caractère Chaine de caractère Chaine de caractère
Méthodes		
Nom	Description	
+Ajouter() +Modifier() +Supprimer() +Rechercher()	Ajouter une catégorie Modification d'une catégorie Suppression d'une catégorie Rechercher une catégorie	

Table.3.3 : Classe Catégories

Classe Chariots		
Attributs		
Code	Désignation	Type
+Id_cha +Num_cha +Disp_cha	Identifiant d'un chariot Le numéro d'un chariot La disponibilité d'un chariot	Numérique Numérique Boolienne
Méthodes		
Nom	Description	
+Ajouter() +Modifier() +Supprimer()	Ajouter un chariot Modification d'un chariot Suppression d'un chariot	

Table 3.4: Classe Chariots

Classe Ligne_Facture		
Attributs		
Code	Désignation	Type
+Id_Lig_Fac +Heur_Lig_Fac +Qte_Lig_Fac +Prix_Lig_Fac	Identifiant de la ligne de facture L'Heur de la ligne de facture La Quantité de la ligne de facture Le Prix de la ligne de facture	Numérique Date Time Chaine de caractère Chaine de caractère

Table 3.5 : Classe Ligne_Facture

3.5 Modèle dynamique :

3.5.1 Diagramme de séquence :

Le diagramme de séquence permet de décrire les scénarios de chaque cas d'utilisation en mettant l'accent sur la chronologie des opérations en interaction avec les objets. [17]

3.5.1.1 Diagramme de séquence « gestion des rôles »

Après l'authentification, l'administrateur peut consulter la liste des produits ou chercher un produit en utilisant des critères de recherche comme le libellé. Il a le droit d'ajouter un nouveau produit à travers le formulaire d'ajout par la détection automatique du tag du produit, puis en saisissant ses détails spécifique. Un administrateur peut également modifier les informations d'un produit ou le supprimer.

Les figures Fig.3.4 et Fig 3.5 montrent le diagramme de séquence « Ajouter produit » et « Chercher produit » successivement.

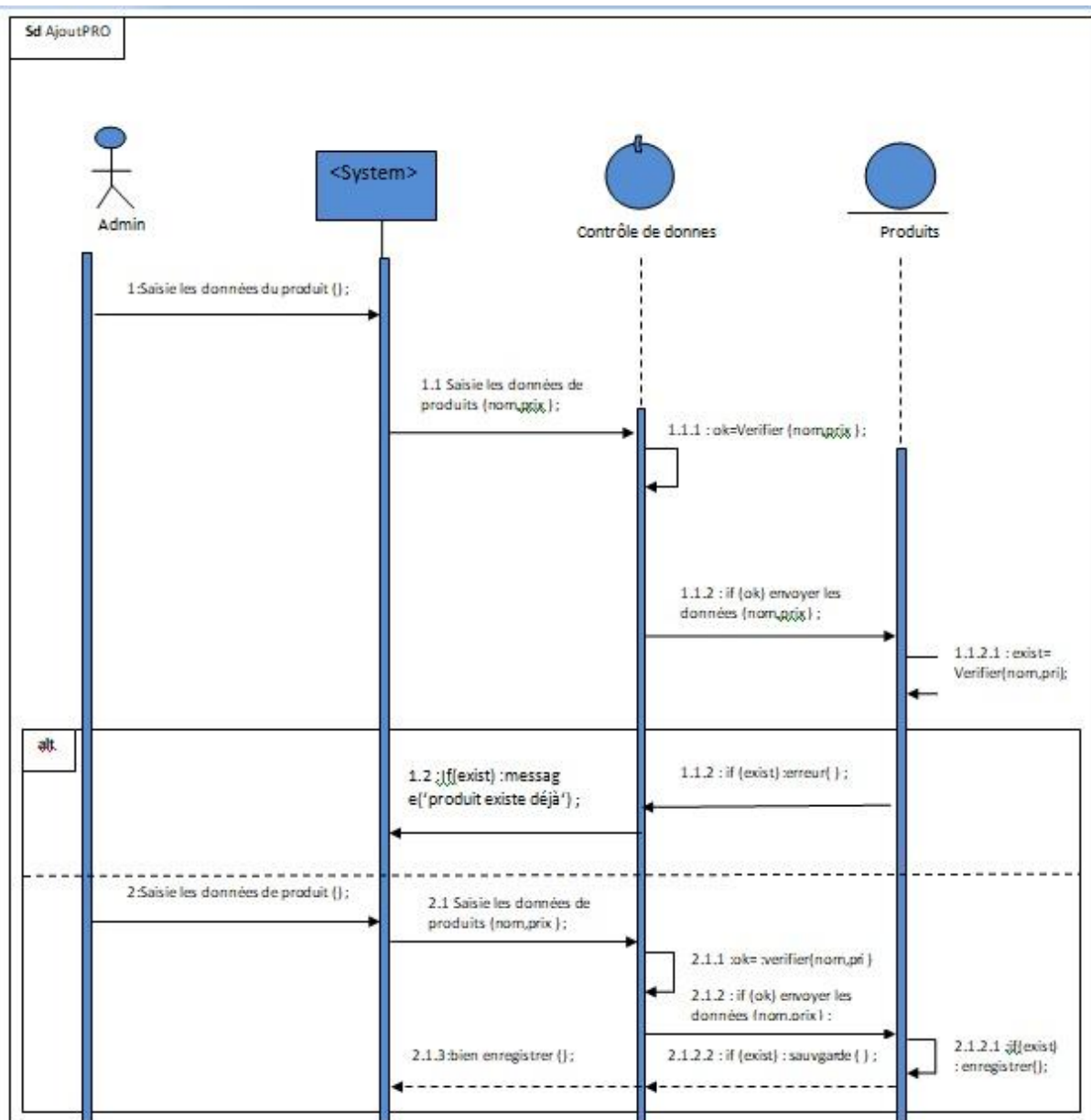


Fig 3.4: Diagramme de séquence « Chercher produit »

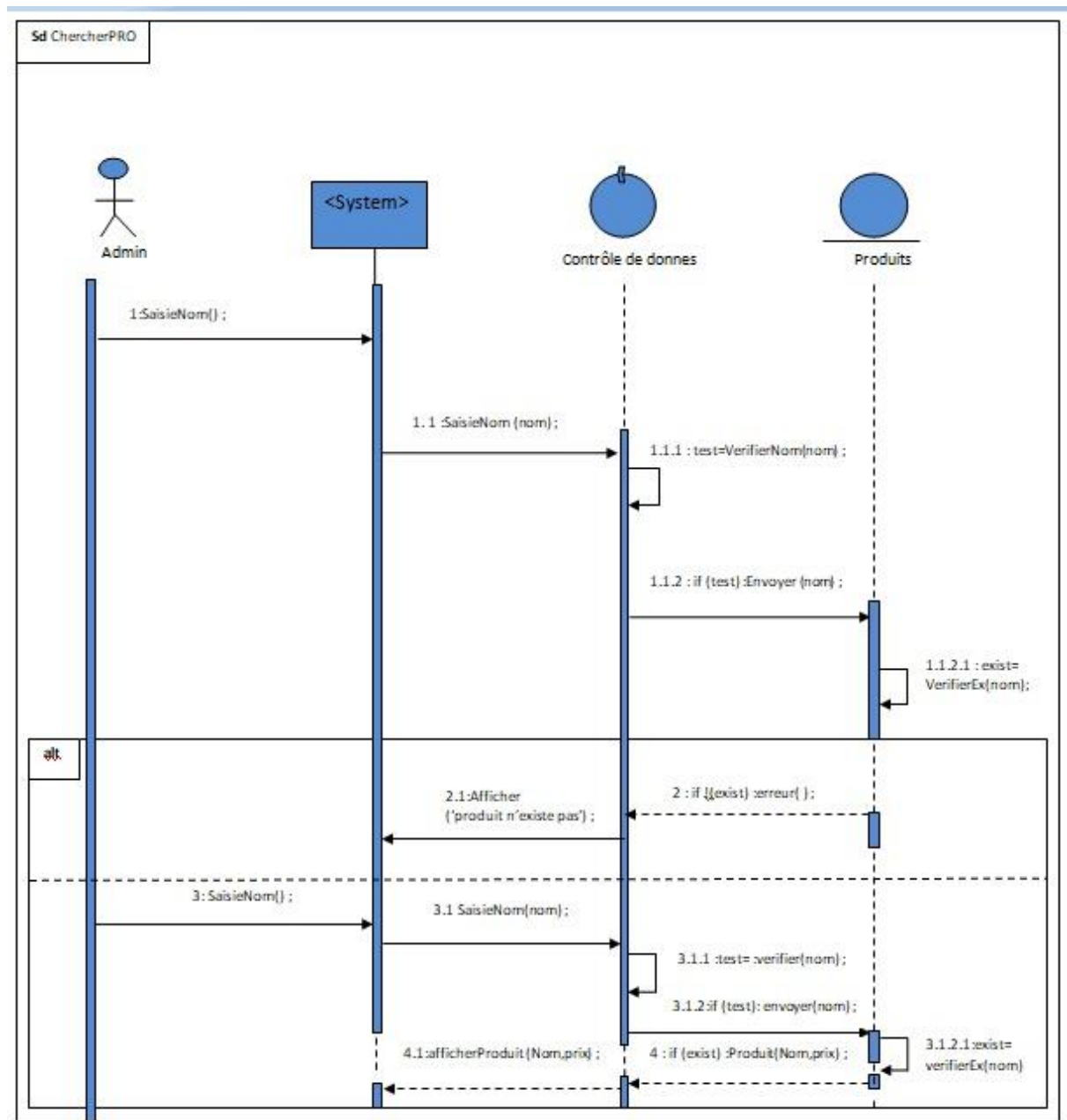


Fig 3.5: Diagramme de séquence « Ajouter Produit »

3-5-2 Diagramme d'activité :

Le diagramme d'activités sur la Fig 3.6 donne une vision des enchaînements des activités propres à une opération ou un cas d'utilisation. Dans cette partie, nous allons présenter le diagramme d'activité « Ajouter produit ».

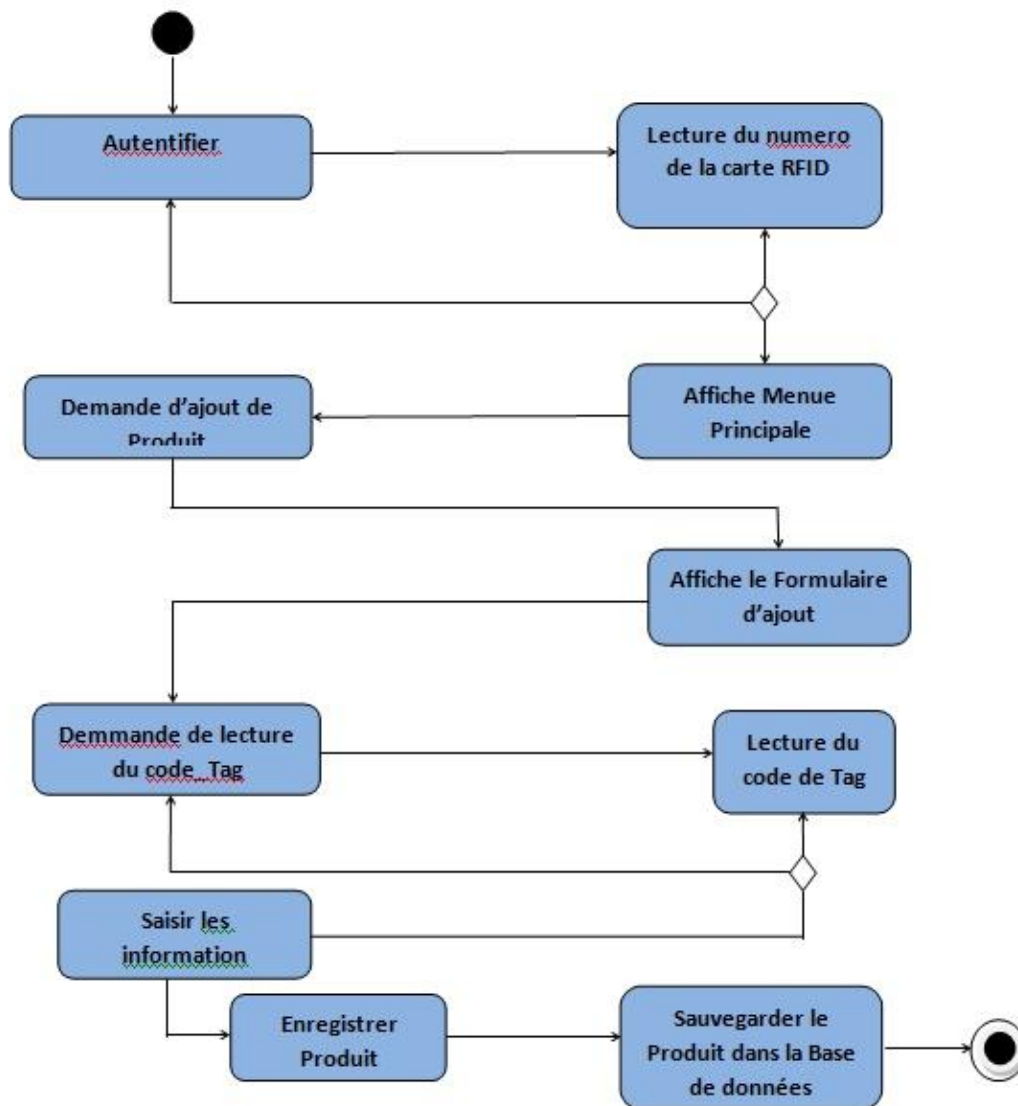


Fig 3.6: Diagramme d'activité

3-5-3 Diagramme de composants :

Ce diagramme montre les unités logicielles et matérielles à partir desquelles nous avons construit notre système. Ça nous permet d'avoir une vue plus générale et plus claire. Nous avons décrit l'organisation de notre système en connectant les éléments matériels et logiciels entre eux voir la Fig 3.7.

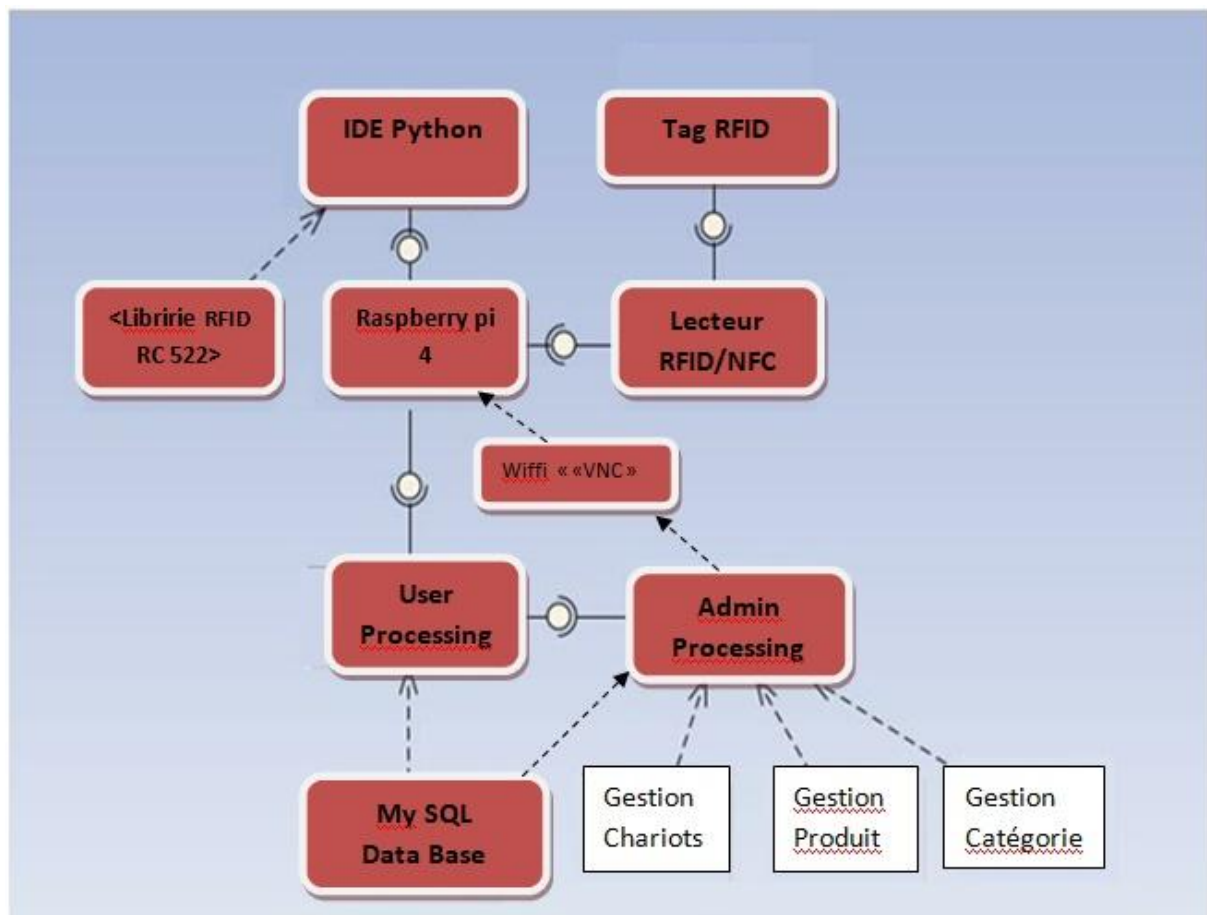


Fig 3.7 : Diagramme de Composants

3.6 Conclusion :

A travers ce chapitre, nous avons présenté la conception UML de notre application. En premier lieu, nous avons détaillé la conception de l'application à travers les diagrammes de cas d'utilisation du système. En deuxième lieu nous avons présenté les diagrammes de classe, et à la fin du chapitre nous avons présenté le modèle dynamique à travers le diagramme de séquence et les diagrammes comportementaux (activité, Composants).

A présent, nous sommes capables d'entamer la partie réalisation.

CHAPITRE 4

ASPECTS PRATIQUES

4.1 INTRODUCTION :

Après avoir élaboré la partie conception de notre rapport, nous abordons dans ce chapitre le dernier volet qui a pour objectif d'exposer la phase de réalisation du notre système de chariot intelligent basé sur la technologie RFID .

La phase de réalisation est considérée comme étant la concrétisation finale de toutes les méthodes de conception. Nous menons tout d'abord une étude technique où nous présentons l'environnement matériel et logiciel qu'on a utilisé pour réaliser notre projet, ainsi nous présentons quelques interfaces réalisées pour illustrer le fonctionnement réel de notre projet .

4.2 Environnement du travail :

Nous allons consacrer cette section pour présenter les différents matériels, langages, technologies et outils ainsi les logiciels utilisés.

4.2.1 Environnement matériel :

Pour la réalisation de notre projet, nous avons utilisé comme matériel un ordinateur portable « Asus notebook PC ux32VD ,windows 10», une carte électronique « Raspberry pi 4 , 4Go », une Breadboard, un lecteur RFID « MIFAR RC 522 », un smartphone et une batterie externe « Power bank ».

4.2.1 .1 La carte électronique Raspberry pi :

Durant notre recherche sur la partie électronique qui va être implémentée pour automatiser notre chariot intelligent, nous avons constaté qu'au cours des dernières années, de nombreuses cartes de développement modulaire sont apparues. Chaque carte présente des avantages et des inconvénients. Elles se diffèrent par leurs fonctionnalités leurs complexités et leurs prix [19].

Le Raspberry Pi est un nano-ordinateur monocarte à processeur ARM de la taille d'une carte de crédit conçu par des professeurs du département informatique de l'université de

Cambridge dans le cadre de la fondation Raspberry Pi, il possède un processeur ARM11 à 700 MHz. Il inclut 1, 2 4 ports USB, un port RJ45 et 256 Mo de mémoire vive pour le modèle d'origine (jusqu'à 8 Go sur les dernières versions⁶³). Son circuit graphique BMC VideoCore 4 permet de décoder des flux Blu-Ray full HD (1080p 30 images par seconde), d'émuler d'anciennes consoles et d'exécuter des jeux vidéo relativement récents.[20] Le Raspberry Pi est utilisé par des « makers » du monde entier car son prix le rend très attirant, et il dispose de pins GPIO qui permettent la connexion de cartes d'extension ou d'autres composants électroniques pour réaliser des montages comme le cas de notre projet avec le Raspberry pi 4 'Figure Fig.4.1 ' et composant RC522 'Lecteur RFID'.

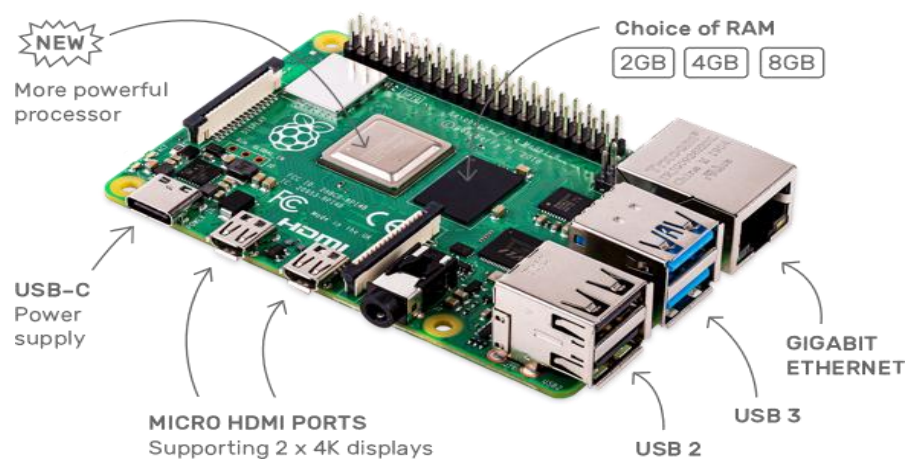


Fig.4.1 La Carte Raspberry Pi

4.2.1.2 La Breadboard :

Une Breadboard est une planche en plastique rectangulaire avec un tas de trous minuscules. Ces trous vous permettent d'insérer facilement des composants électroniques en prototype (c'est-à-dire pour construire et tester une version antérieure) d'un circuit électronique [21].

Les connexions ne sont pas permanentes, il est donc facile d'enlever un composant si vous faites une erreur, ou tout recommencer et faire un nouveau projet. Vous pouvez utiliser la Breadboard pour créer toutes sortes de projets électroniques.



Fig.4.2 : La breadboard

4.2.1.3 Choix du lecteur RFID :

Nous avons fait des recherches sur les différents lecteurs RFID, et on a rassemblé toutes les informations nécessaires en matière de matériels. Donc on a choisi le lecteur RFID RC522 qui est une interface qui permet l'identification sans contact à partir d'un badge ou d'une étiquette RFID. Il est basé sur le circuit intégré RC522 en communiquant avec le Raspberry pi 4 via l'interface SPI. Il utilise la bande ISM 13.56MHz, la distance de communication peut aller jusqu'à 6 cm. Le mécanisme RFID se base sur une radio communication de courte distance, ils utilisent la norme ECM-A340 et ISO/IEC 18092. Ce module est idéal pour notre projet qui est basé sur l'identification des produits avec leur badge [22].

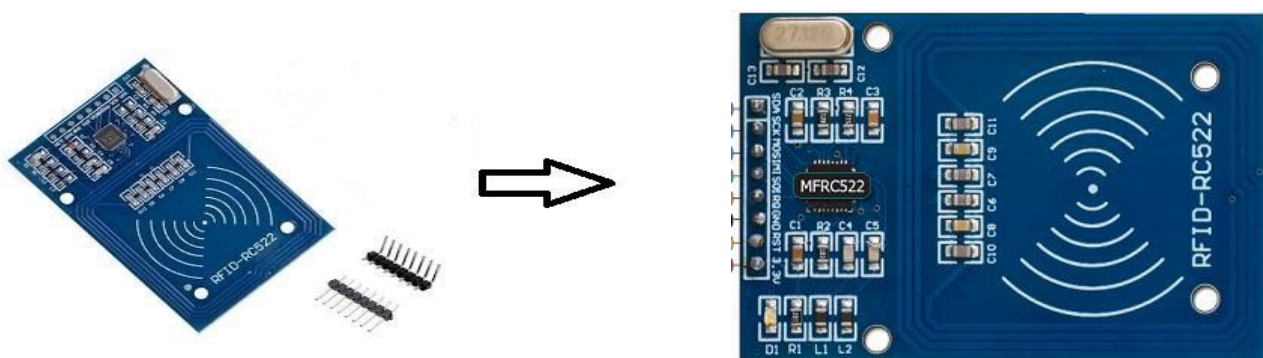


Fig 4.3 : RFID RC522

➤ Caractéristiques :

- Basée sur la puce Philips MFRC522.
- Power Voltage : 3.3V.
- Courant : 13-26mA.
- Fréquence d'utilisation : 13.56MHz.
- Distance opérationnelle : 0 ~ 60mm.
- Interface : SPI.
- Dimensions : 40mm × 60mm.

➤ Connexion du lecteur RFID avec le Raspberry pi 4 :

Nous avons choisi le Raspberry pi 4 pour faire le traitement des signaux électriques issus du lecteur RFID. Au début, nous avons branché le lecteur RFID aux broches d'une breadboard puis avec les broches du Raspberry pi 4 en suivant la table de la figure Fig.4.4 et Fig 4.5 et Fig 4.6. Il faut juste faire attention de ne pas connecter l'alimentation sur 5v mais sur 3.3 v comme représenté ci-dessous :

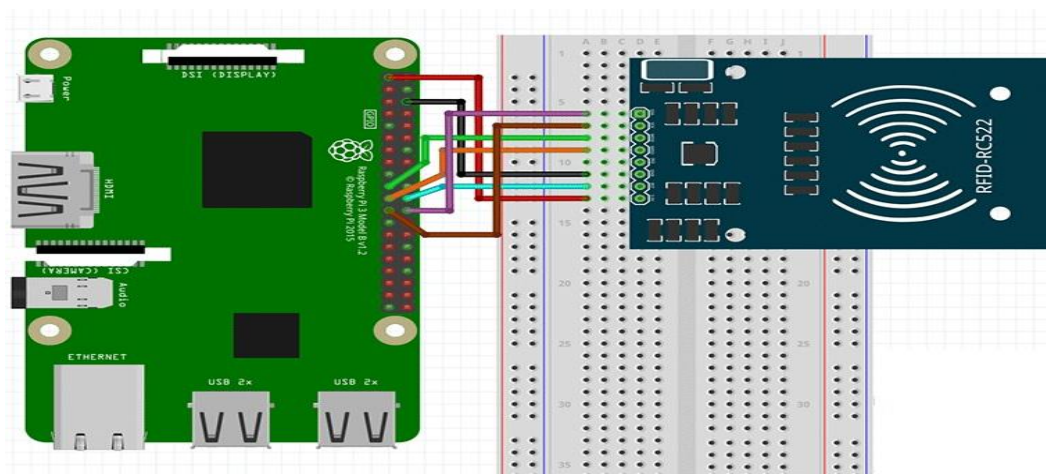


Fig.4.4 Connexion du Raspberry pi 4 avec le lecteur RFID RC 522

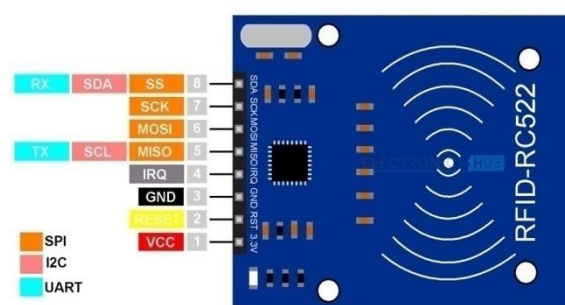


Fig.4.5 Description des broches RC 522

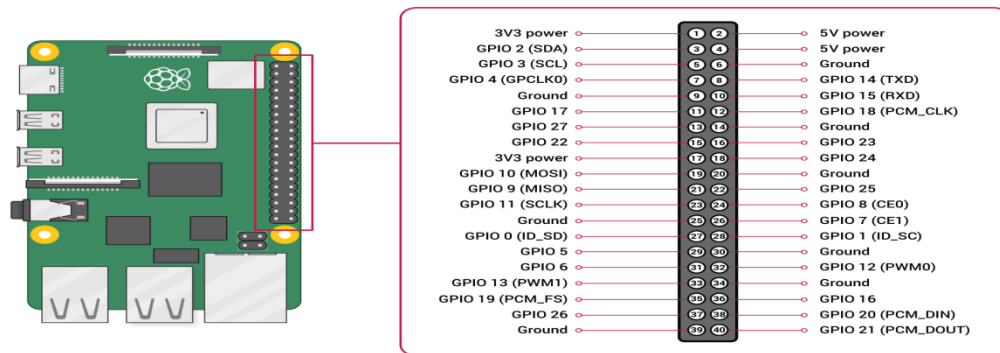


Fig.4.6 Description des GPIO du Raspberry pi 4

4.2.1.4 La réalisation de la partie matérielle :

On a réalisé cette partie réellement voici la figure Fig.4.7

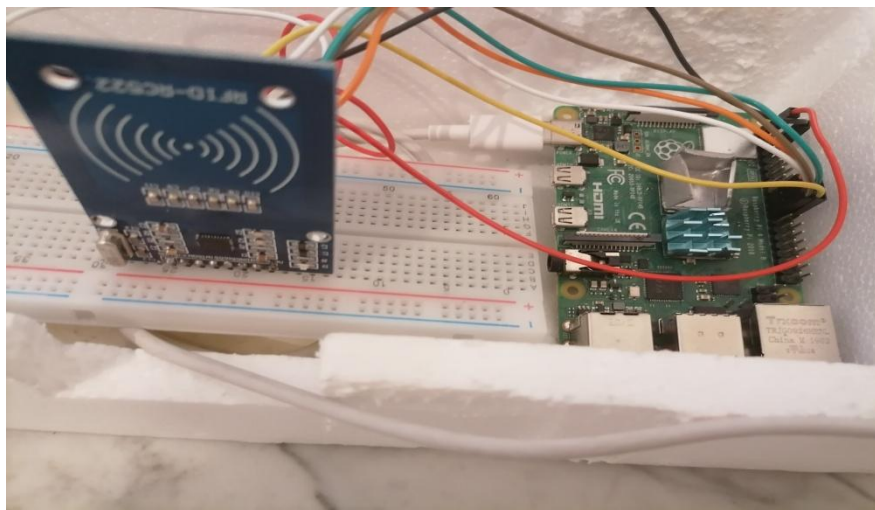


Fig.4.7 : Partie matérielle réalisé

4.2.2 Environnement logiciel :

On a développer notre application avec le langage de programmation python avec l'IDE Tonny du Raspberry pi 4 et PyCharm sur Windows et on a utiliser ces bibliothèque : Tkinter, Thread, PyMysql, RPI.GPU ,mfr522, et on a utilisé aussi MySQL pour la création des bases de données à l'aide du logiciel XAMPP, et pour la connexion à distance on a utilisé l'outil VNC.

4.2.2 .1 Présentation du python :



Python est un langage de programmation, dont la première version est sortie en 1991. Créé par Guido van Rossum, il a voyagé du Macintosh de son créateur, qui travaillait à cette époque au Centrum voor Wiskunde en Informatica aux Pays-Bas, jusqu'à se voir associer une organisation à but non lucratif particulièrement dévouée, la Python Software Foundation, créée en 2001 [21].

4.2.2 .2 MySQL :

Une base de données MySQL pour notre serveur
Un SGBD c'est quoi ? Pourquoi MySQL?



Maintenant que nous allons sans doute vouloir stocker les informations des comptes de nos utilisateurs qui vont utiliser l'application et aussi les produit et aussi les chariots. Pour cela, on utilise le plus souvent des bases de données. Nous allons donc mettre en place un SGBD (Système de Gestion de Bases de Données), à savoir MySQL.

MySQL est un SGBD libre, puissant, massivement utilisé (environ 56 % de parts de marché des SGBD libres). Là encore, MySQL est tellement un incontournable du développement, quelle qu'en soit la branche, que vous devez absolument l'apprendre et le maîtriser.



XAMPP est un ensemble de logiciels permettant de mettre en place facilement un serveur Web et un serveur FTP et un serveur pour notre base de données MySql. Il s'agit d'une distribution de logiciels libres (X Apache MySQL Perl)

4.2.2 .3 VNC :



VNC, ou « Virtual Network Computing », est un système permettant la prise de contrôle à distance d'un ordinateur par un autre. Lors de l'utilisation de VNC, deux parties différentes du logiciel sont utilisées.

La première partie est le serveur VNC. Celui-ci est installé sur la machine dont l'on souhaite prendre le contrôle (ici la Raspberry Pi), et il va permettre la connexion et le contrôle par la partie client.

La seconde partie est donc le client VNC. Celui-ci est installé sur la machine depuis laquelle on souhaite contrôler le serveur, et il va permettre de traduire vos actions en opérations compréhensibles par le serveur qui va alors contrôler la machine distante depuis votre ordinateur.

Le gros intérêt de VNC, c'est qu'il permet de prendre le contrôle d'une machine distante, tout en affichant le bureau de celle-ci. Vous pouvez donc voir en temps réel ce qui se passe sur votre Raspberry Pi, sans pour autant avoir besoin de la brancher sur un écran !

Activer le serveur VNC sur votre Raspberry Pi

Afin de pouvoir vous connecter sur votre Raspberry Pi avec VNC, nous allons d'abord devoir l'activer.

La première étape va donc être de nous connecter à la Raspberry Pi en SSH

Une fois que vous êtes connecté en SSH à la Raspberry Pi, nous allons pouvoir activer le serveur VNC qui est installé par défaut sur Raspbian (sur les versions précédentes, il fallait installer soi même real-vnc).

Pour cela, rien de bien compliqué, il vous suffit de lancer la commande `sudo raspi-config`, de sélectionner la ligne Interfacing Options, puis la ligne VNC, et enfin de répondre que vous souhaitez activer VNC. voici les etape à la figure Fig 4.8

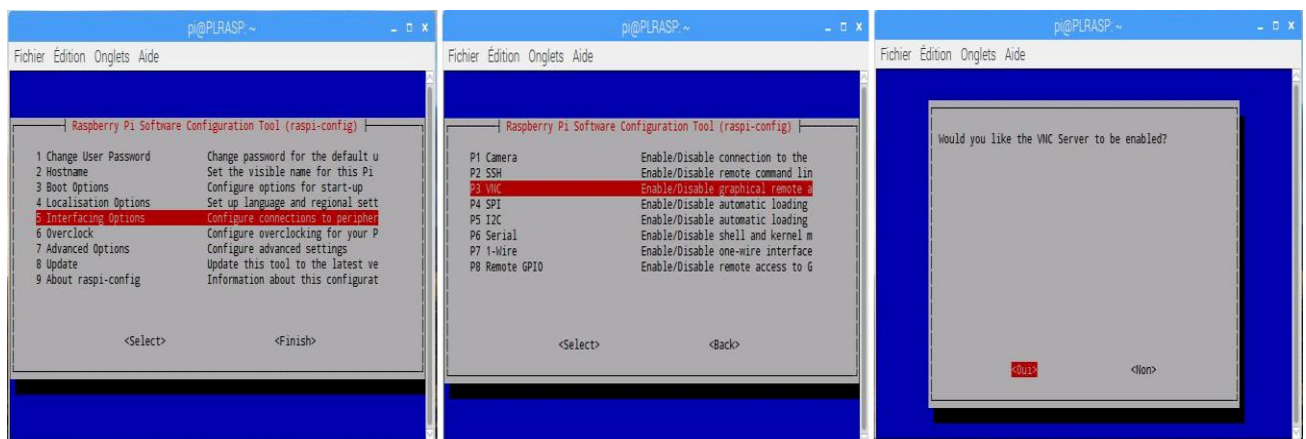


Fig.4.8 : Activation du VNC sur le Raspberry

4.2.2 .4 La réalisation de la partie logicielle :

Pour connecté le lecteur RFID et lire les Tags on a utilisé la bibliothèque mfrc522 du langage pyth et voici cette partie du code dans la figure Fig 4.9

```

from tkinter import *
from tkinter import messagebox as ms
import tkinter as tk
import threading
import pymysql.cursors
import RPi.GPIO as GPIO
from mfrc522 import SimpleMFRC522
from time import sleep

conn = pymysql.connect(host='192.168.137.1', user='pma', password='', db='viva')

RFID_id=0
RFID_text=''
def read_RFID():
    global RFID_id
    global RFID_text
    print("hi {} RFID id: {}".format(RFID_text,RFID_id))
def thread_RFID():
    global RFID_id,RFID_text
    reader = SimpleMFRC522()
    while True:
        try:
            id,text = reader.read()
            RFID_id=id
            RFID_text=text
            print("Texte = "+text)
            print(id)
            if id != 0:
                form_prod_RFID()
        finally:
            GPIO.cleanup()
    pass
def main_task():
    rest_RFID()
    # creating threads
    t1 = threading.Thread(target=interface)
    t2 = threading.Thread(target=thread_RFID)
    # start threads
    t1.start()
    t2.start()
    # wait until threads finish their job
    t1.join()
    t2.join()
if __name__ == "__main__":
    main_task()

```

Fig.4.9 Code Python : Connexion du lecteur RFID pour lire les Tag

Ce qui suit c'est l'interface principale du notre projet dans la figure Fig 4.10

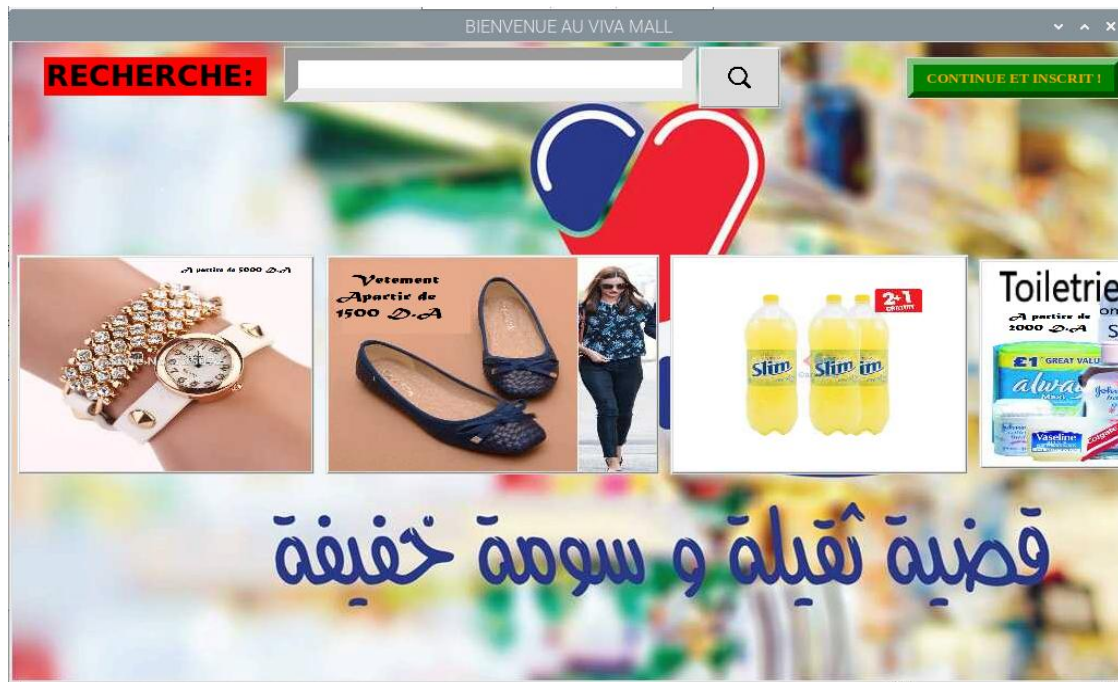


Fig.4.10 L'interface principale du notre projet

Voici la figure fig.4.11 qui montre la réalisation de la base de données à l'aide de l'XAMPP et MySQL :

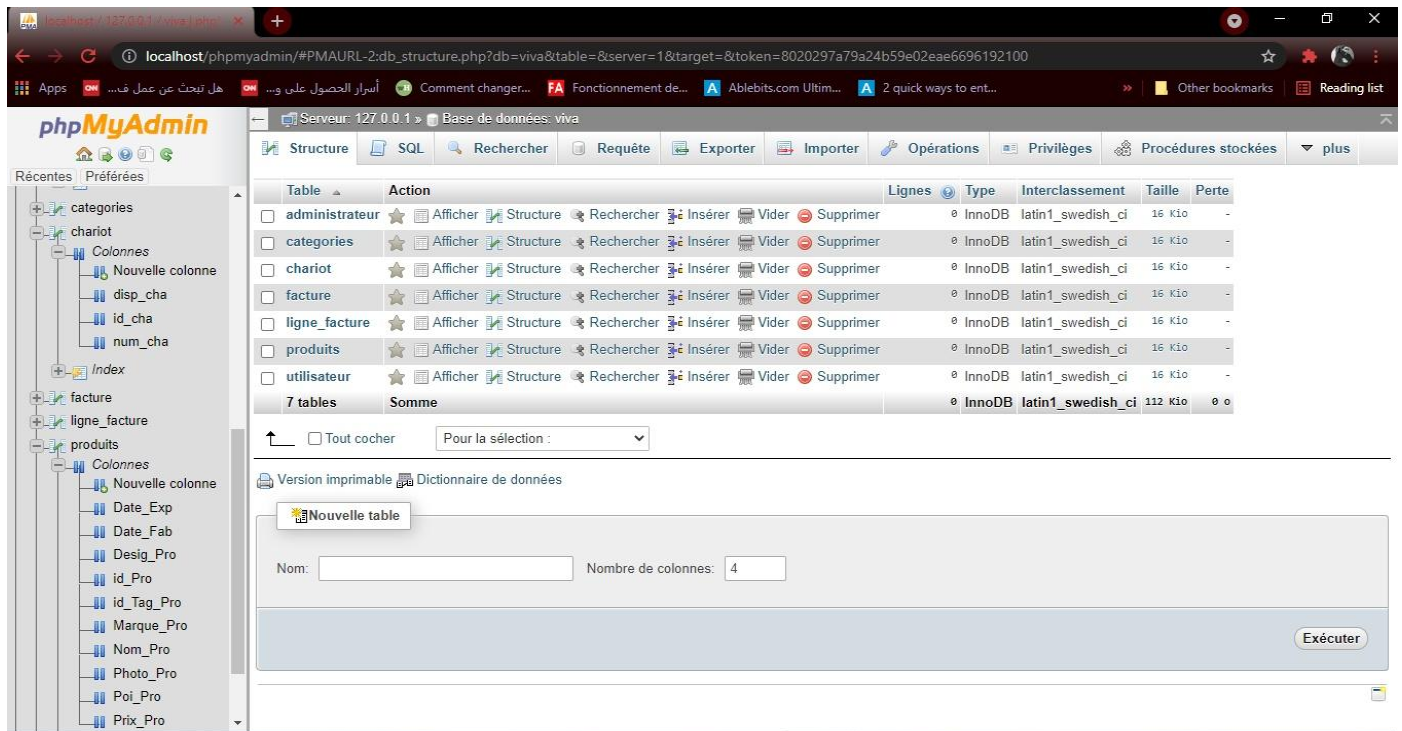


Fig.4.11 La Base de données réalisée par XAMPP

Maintenant voici la fiche d'accès aux comptes Utilisateurs/Administrateur Fig 4.12

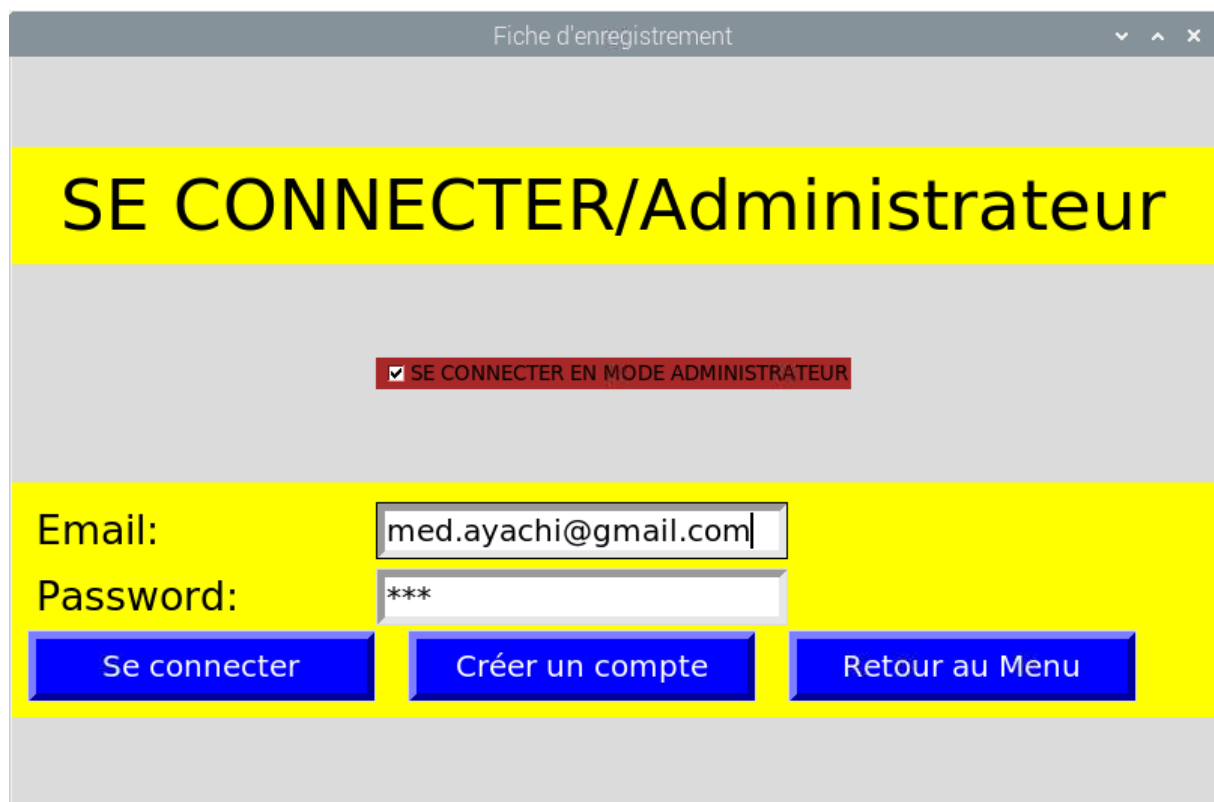


Fig.4.12 Interface d'accès aux comptes utilisateurs

Voici dans la fig.4.13 L'interface du compte Administrateur pour faire la gestion des produits et la gestion des chariots et la facturation

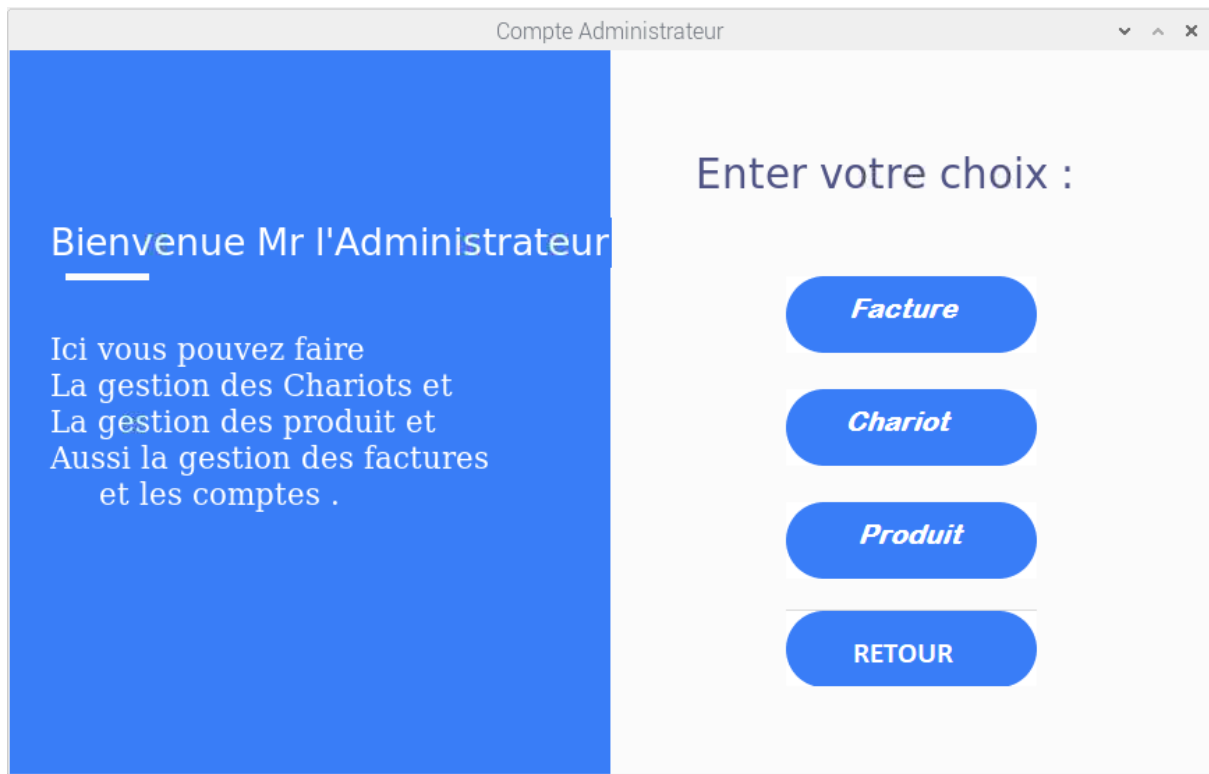


Fig.4.13 Interface du compte Administrateur

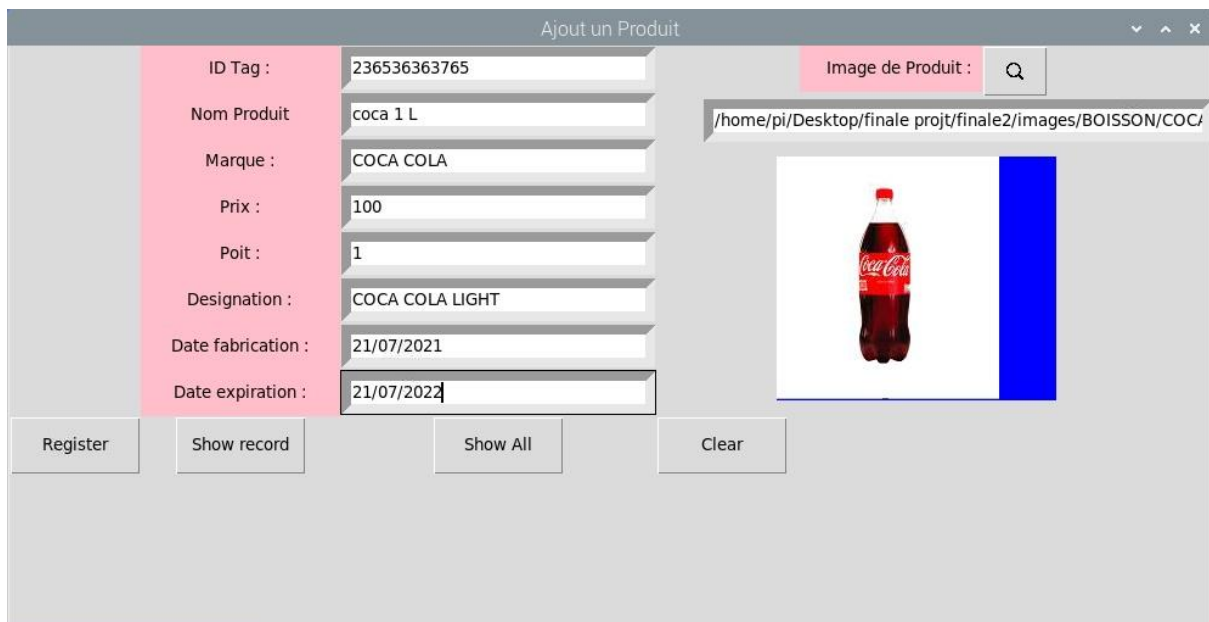


FIG.4.14 Interface d'ajout un nouveau PRODUIT

Voici en fin notre code source complet du ce projet Fig.4.15 :


```

conn.close()
def reset():
    conn = pymysql.connect(host='192.168.137.1', user='pma', password='', db='viva')
    nom = cnom.get()
    prenom = eprenom.get()
    email = cemail.get()
    cpassword = cpassword.get()
    phone = cphone.get()
    if (nom.strip() == "" or prenom.strip() == "" or cpassword.strip() == "" or email.strip() == "" or phone.strip() == ""):
        ms.showinfo("Information", "Veuillez remplir tous les champs vides !")
    else:
        try:
            with conn.cursor() as cursor:
                select = ("select * from 'utilisateur' where 'email' = %s")
                cursor.execute(select, [email])
                result = cursor.fetchall()
                if result:
                    messagebox.askokcancel("Information", "L'utilisateur est déjà existé !")
                else:
                    insert = "insert into 'utilisateur' (Nom, Prenom, password, email, mobile) values (%s, %s, %s, %s, %s)"
                    value = (nom, prenom, cpassword, email, phone)
                    cursor.execute(insert, value)
                    ms.askokcancel("Information", "Enregistrement avec succès")
                    cnom.set('')
                    eprenom.set('')
                    cemail.set('')
                    cpassword.set('')
                    cphone.set('')
            finally:
                conn.close()
def log():
    if my_var.get():
        erf.pack_forget()
        head['text'] = "SE CONNECTER/Administrateur"
        logf.pack()
    else:
        erf.pack_forget()
        head['text'] = "SE CONNECTER/Utilisateur"
        logf.pack()
def cr():
    if my_var.get():
        messagebox.showinfo("Alerte", "Désolé vous pouvez pas créer un compte administrateur")
    else:
        logf.pack_forget()
        head['text'] = "Créer un compte Utilisateur"
        erf.pack()
def reset_menu():
    newW.withdraw()
    wind.deiconify()
    logf = Frame(newW, bg='yellow', padx=10, pady=10)
    Label(logf, text="Email :", font=('', 20), bg='yellow', pady=5, padx=5, grid(sticky=W))
    Entry(logf, textvariable=username, bd=5, font=('', 15), grid(row=0, column=1))
    Label(logf, text="Password :", font=('', 20), bg='yellow', pady=5, padx=5, grid(sticky=W))
    Entry(logf, textvariable=password, bd=5, font=('', 15), show='*', grid(row=1, column=1))
    Button(logf, text="Se connecter", bd=5, font=('', 15), width=16, bg='blue', fg='white', padx=5, pady=5, command=login, grid(row=2, column=1))
    Button(logf, text="Retour au Menu", bd=5, font=('', 15), width=16, bg='blue', fg='white', padx=5, pady=5, command=retour_menu, grid(row=2, column=2))
    logf.pack(fill=X)
    erf = Frame(newW, bg='blue', padx=10, pady=10)
    Label(erf, text="Email :", font=('', 20), bg='blue', fg='white', pady=5, padx=5, grid(sticky=W))
    Entry(erf, textvariable=nomail, bd=5, font=('', 15), grid(row=0, column=1))
    Label(erf, text="Password :", font=('', 20), bg='blue', fg='white', pady=5, padx=5, grid(sticky=W))
    Entry(erf, textvariable=cpassword, bd=5, font=('', 15), show='*', grid(row=1, column=1))
    Label(erf, text="Nom :", font=('', 20), bg='blue', fg='white', pady=5, padx=5, grid(sticky=W))
    Entry(erf, textvariable=cnom, bd=5, font=('', 15), grid(row=2, column=1))
    Label(erf, text="Prenom :", font=('', 20), bg='blue', fg='white', pady=5, padx=5, grid(sticky=W))
    Entry(erf, textvariable=cprenom, bd=5, font=('', 15), grid(row=3, column=1))
    Label(erf, text="Phone :", font=('', 20), bg='blue', fg='white', pady=5, padx=5, grid(sticky=W))
    Entry(erf, textvariable=cphone, bd=5, font=('', 15), grid(row=4, column=1))
    Button(erf, textvariable=cpassword, bd=5, font=('', 15), width=16, bg='yellow', padx=5, pady=5, command=create, grid(row=5, column=1))
    Button(erf, text="Retour", bd=5, font=('', 15), width=16, bg='yellow', padx=5, pady=5, command=log, grid(row=5, column=2))
    wind = Tk()
    wind.title("BIENVENUE AU VIVA MALL")
    bg = PhotoImage(file="img/bg01.png")
    c = Canvas(wind, width=1060, height=800, bg="red")
    c.place(x=0, y=0)
    c.create_image(0, 0, image=bg, anchor="nw")
    Label1 = Label(wind, text="RECHERCHE :", font=('', 20, 'bold'), bg="RED")
    Label1.place(x=30, y=15)
    erf = Entry(wind, width=25, borderwidth=12, font=('', 15, 'bold'))
    erf.place(x=30, y=35)
    erf = PhotoImage(file="img/serc.png")
    erf_logo = erf.subsample(5, 5)
    btn_ser = Button(wind, text="", image=erf_logo)
    btn_ser.place(x=30, y=55)
    btn01 = Button(wind, text="CONTINUE ET INSCRIRE !", font=('Times', 10, 'bold'), bd=6, bg='green', fg='orange', command=form_login)
    btn01.place(x=250, y=15)
    def hide_button(widget):
        widget.pack_forget()
    def show_button(widget):
        widget.pack()
    parfume = PhotoImage(file="img/ba104.png")
    parfume_logo = parfume.subsample(3, 4)
    vetement = PhotoImage(file="img/vetement.png")
    vetement_logo = vetement.subsample(2, 3)
    toilet = PhotoImage(file="img/toilet.png")
    toilet_logo = toilet.subsample(2, 3)
    alimen = PhotoImage(file="img/et.png")
    alimen_logo = alimen.subsample(2, 4)
    btn1 = Button(wind, text="Quit", image=parfume_logo, command=read_RFID)
    btn1.grid(row=10, column=1, pady=20, padx=5)
    btn2 = Button(wind, image=vetement_logo, command=rest_RFID)
    btn2.grid(row=10, column=2, pady=20, padx=5)
    btn3 = Button(wind, image=alimen_logo)
    btn3.grid(row=10, column=3, pady=20, padx=5)
    btn4 = Button(wind, image=toilet_logo, command=wind.destroy)
    btn4.grid(row=10, column=4, pady=20, padx=5)
    wind.mainloop()
def thread_task():
    global RFID_id, RFID_text
    reader = SimpleMFRC522()
    def form_produit():
        global RFID_id
        rt = Toplevel()
        rt.title("Produit")
        rt.geometry("800x500")
        label1 = Label(rt, text="ID Tag :", width=20, height=2, bg="pink", grid(row=0, column=1))
        label2 = Label(rt, text="Marque :", width=20, height=2, bg="pink", grid(row=1, column=1))
        label3 = Label(rt, text="Prix :", width=20, height=2, bg="pink", grid(row=2, column=1))
        label4 = Label(rt, text="Poi :", width=20, height=2, bg="pink", grid(row=3, column=1))
        label5 = Label(rt, text="Design :", width=20, height=2, bg="pink", grid(row=4, column=1))
        label6 = Label(rt, text="Date fabrication :", width=20, height=2, bg="pink", grid(row=5, column=1))
        label7 = Label(rt, text="Date expiration :", width=20, height=2, bg="pink", grid(row=6, column=1))
        e1 = Entry(rt, width=30, borderwidth=8)
        e1.grid(row=0, column=2)
        e2 = Entry(rt, width=30, borderwidth=8)
        e2.grid(row=1, column=2)
        e3 = Entry(rt, width=30, borderwidth=8)
        e3.grid(row=2, column=2)
        e4 = Entry(rt, width=30, borderwidth=8)
        e4.grid(row=3, column=2)
        e5 = Entry(rt, width=30, borderwidth=8)
        e5.grid(row=4, column=2)
        e6 = Entry(rt, width=30, borderwidth=8)
        e6.grid(row=5, column=2)
        e7 = Entry(rt, width=30, borderwidth=8)
        e7.grid(row=6, column=2)
        e8 = Entry(rt, width=30, borderwidth=8)
        e8.grid(row=7, column=2)
        id_tag = RFID_id
        e1.insert(0, id_tag)
        conn = pymysql.connect(host='192.168.137.1', user='pma', password='', db='viva')
        did_tag = ""
        nom_produit = ""
        prix_produit = ""
        poi_produit = ""
        designation = ""
        date_fabriq = ""
        date_exp = ""
        with conn.cursor() as mycursor:
            select = ("select * from 'produits' where 'id_Tag_Pro' = %s")
            mycursor.execute(select, [id_tag])
            result1 = mycursor.fetchall()
            if result1:
                select1 = ("select 'Nom_Pro', 'Marque_Pro', 'Prix_Pro', 'Poi_Pro', 'Desig_Pro', 'date_fab', 'date_exp' from 'produits' where 'id_Tag_Pro'=%s")
                result2 = mycursor.fetchall()
                for i in result2:
                    nom_produit = i[0]
                    marque_produit = i[1]
                    prix_produit = i[2]
                    poi_produit = i[3]
                    designation = i[4]
                    date_fabriq = i[5]
                    date_exp = i[6]
                    e2.insert(0, nom_produit)
                    e3.insert(0, marque_produit)
                    e4.insert(0, prix_produit)
                    e5.insert(0, poi_produit)
                    e6.insert(0, designation)
                    e7.insert(0, date_fabriq)
                    e8.insert(0, date_exp)
            else:
                messagebox.askokcancel("Information", "No Record exists")
        while True:
            try:
                id_text = reader.read()
                RFID_id=id
                RFID_text=text
                print("Texte = "+text)
                print(id)
                if id != 0:
                    form_produit()
            finally:
                GPIO.cleanup()
        pass
def main_task():
    reset_RFID()
    # creating threads
    t1 = threading.Thread(target=interface)
    t2 = threading.Thread(target=thread_task)
    # start threads
    t1.start()
    # wait until threads finish their job
    t1.join()
    t2.join()
if __name__ == "__main__":
    main_task()

```

Fig.4.15 Code Source complet de notre projet

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Au bout de notre cursus en master, nous avons été chargés de réaliser un projet de fin de l'année. Notre travail s'est basé sur le développement d'un système reconnaissance des produits d'un chariot intelligent basé sur la technologie « RFID», ce projet était alors une occasion d'apprendre à travailler d'une façon autonome et efficace. Ceci nous a amené à découvrir une nouvelle plateforme de développement et à enrichir nos connaissances théoriques ainsi que pratiques et notre expérience dans le domaine des systèmes embarqués, ce dernier qui est devenu un grand domaine de recherche et un grand marché de travail au monde, ce travail nous a également permis de nous initier dans le domaine de la programmation matériel, en particulier, la programmation sous la carte Raspberry pi 4 ainsi sur les systèmes embarqués. De plus, la réalisation d'un tel projet nous a permis de nous familiariser avec plusieurs outils et langages de programmation tels que Python, MySQL, Xampp. On a appris à écrire notre mémoire, on a fait des efforts considérables pour le terminer à terme, cela n'empêche pas d'avoir rencontré plein de contraintes et d'obstacles notamment le manque de composants électroniques au niveau du laboratoire ce qui nous a gêné pendant la réalisation de notre système, ainsi comme la carte Raspberry est encore nouvelle dans le domaine des systèmes embarqués en Algérie aussi des problèmes de programmation et configuration des différents modules électroniques car cela était notre première expérience dans ce domaine, finalement, on espère par notre travail, apporter une validation pratique de ces techniques et donner une bonne cause pour mieux explorer ce domaine de l'embarqué.

REFERENCES

- [1] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Supermarché> Du 05-2021
- [2] <https://web.ece.ucsb.edu/Faculty/Johnson/ECE189/IDR/SmaCart.pdf> Du 05-2021
- [3] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Radio-identification> Du 05-2021
- [4] <http://projet.eu.org> Du 06-2021
- [5] D.Chechi, P.Kaur, 'The Rfid Technology And Its Applications: A Review', IEEE, 2012
- [6] Katamba, Paulin Ilunga. Technologie RFID (Radio Frequency Identification): concepts et stratégie de mise en oeuvre. Diss. Université Laval, 2007.
- [7] <https://www.ionos.fr/digitalguide/serveur/know-how/rfid/> Du 06-2021
- [8] http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-09-232_en.htm?locale=en consulté Du 06/2021
- [9] <http://RFID.comprendrechoisir.com/comprendre/systeme-RFID> consulté Du 05/2021
- [10] M.Kaur, M.Sandhu, N. Mohan and PS. Sandhu, 'RFID Technology Principles, Advantages, Limitations & Its Applications', International Journal of Computer and Electrical Engineering, Vol.3, No.1, , 2011 1793-8163
- [11] https://fr.wikipedia.org/wiki/Near-field_communication Du 06-2021
- [12] <https://www.unitag.io/fr/nfc/what-is-nfc> Du 06-2021
- [13] http://www.memoireonline.com/01/13/6849/m_Application-client-serveur-de-gestion-des-stocks8.html Du 06-2021
- [14] <http://uml.free.fr/cours/p5.html> Du 06-2021

- [15] https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme_des_cas_d%27utilisation Du 06-2021
- [16] <http://uml.free.fr/cours/i-p14.html> Du 06-2021
- [17] https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme_de_s%C3%A9quence Du 5-2021
- [18] https://fr.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi Du 6-2021
- [19] Yasser Ben Aissia et Ghassene Chaieb. Gateway d'un système de monitoring d'un malade à un serveur d'urgence. Master's thesis, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, 2015.
- [20] site officiel de Raspberry. raspberrypi_raspbian : site officiel de Raspberry. <https://www.raspberrypi.org/documentation/raspbian> : site officiel de Raspberry, 2017.
- [21] <http://leaderswithouttitle.github.io/PythonLWT/History.html>

Résumé

Notre projet est intitulé « Développement d'un système de reconnaissance des produits d'un chariot intelligent basé sur la technologie RFID ». Ce présent travail comporte deux parties : une partie matérielle qui se base de connecter la technologie RFID avec la carte électronique le Raspberry pi 4 et afficher l'interface aux clients sur leurs smartphones via le Wifi à l'aide de l'outil VNC. L'autre partie est logiciel qui forme une application Python avec ces bibliothèque Tkinter, PyMySQL, Thread, RPI.GPU, Mfrc522. Nous avons achevés notre travail, grâce à l'approche UML pour la conception de notre système. Dans la partie réalisation, nous avons capturé des imprimés écran de notre projet de la majorité des interfaces logiciel et aussi matériel.

Mots clés. Chariot intelligent, Gestion des achats, Raspberry pi4, RFID, MySQL, Python, VNC, XAMPP.

ملخص

تتنزل هذه المذكرة تحت عنوان "تطوير نظام التعرف على المواد باستخدام عربة تسوق ذكية تعتمد على تقنية RFID". يحتوي هذا العمل على جزأين : يكمن الجزء الأول في ربط تقنية ال RFID مع لوحة Raspberry pi ووصلها بالهاتف النقال بواسطة الواي فاي عن طريق أدوات VNC ، أما الجزء الثاني فيكمن في انجاز البرنامج بواسطة لغة البرمجة البايثون مع حزمته من mfr522 ، Tkinter ، MySQL ، Thread. ولقد تم تصميم هذا البرنامج بواسطة UML ثم تم طباعة أغلب شاشات البرنامج و الاجهزة في الجزء التنفيذي.

كلمات مرشدة. البرمجة بلغة الهايثن، إدارة المنتجات، تقنية RFID، عربة التسوق الذكية، لوحة Raspberry pi 4، ال MySQL، ال VNC، ال XAMPP