

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد-تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd- Tlemcen –

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

En : Télécommunications

Spécialité : Système de Télécommunications

Par : **MIRAOUI Ismail** Et **BERRAIS Mohammed Ridha**

Sujet

Conception Et Simulation d'Antennes Lecteur RFID

Soutenu publiquement, le **30/06/ 2019**, devant le jury composé de :

Mr. BENDIMERAD Fethi Tarik	Professeur	Univ. Tlemcen	Président de jury
Mr. MEGNAFI Hicham	MCB	ESSA. Tlemcen	Examineur
Mr. MERIAH Sidi Mohammed	Professeur	Univ. Tlemcen	Encadreur
M ^{elle} . GOURARI Fatima Zohra	MAB	Univ. Tlemcen	Co-Encadreur

Remerciement

Nous remercions tout d'abord, Allah qui nous a donné la force et le courage afin de parvenir à élaborer ce modeste travail.

*Nous tenons à remercier notre encadreur : **Mr. MERIEH Sidi Mohammed** maitre de conférences professeur à l'université Abou-Bekr Belkaid- Tlemcen pour nous avoir offert un cadre de travail agréable et un encadrement de qualité.*

*Nos mots de reconnaissance vont à **Mr BENDIMRED Fethi Tarik** maitre de conférences professeur à l'université Abou-Bekr Belkaid- Tlemcen, pour avoir accepté de présider cet honorable jury.*

*Nous adressons de même nos remerciements à **Mr. MEGNAFI Hicham** maitre de conférences classe B à l'université Abou-Bekr Belkaid- Tlemcen, pour l'intérêt qu'il a bien voulu porter à ce travail en acceptant de faire partie du jury .*

*Nous voudrions remercier **Melle Gourari Fatima Zohra** maitre de assistance classe A à l'université Abou-Bekr Belkaid- Tlemcen, car elle nous a fait bénéficier de ses vastes connaissances scientifiques ainsi que de son temps, de sa patience et de ses précieux conseils. Ses qualités professionnelles et personnelles sont un modèle pour nous. Parallèlement à mon appréciation estimée, nous lui demandons de le trouver ici et d'en assurer notre profonde gratitude..*

Enfin, nous remercions tous nos enseignants du département de télécommunication de l'université Abou-Bekr Belkaid- Tlemcen, sans oublier de citer tous les enseignants qui ont contribué à notre formation depuis l'école primaire jusqu'aux études universitaire.

Dédicaces

On a l'immense honneur de dédier ce mémoire :

À nos très chers parents qui étaient présents de nos côtés durant toute notre vie.

À nos frères et nos sœurs Surtout Imane et Mounira et Amine et Smain et Réda et Billel et omar .

À mes très chers amies et collègues Surtout assma .

À tous mes connaissances.

À tous mes enseignants qui ont fait leurs possibles pour nous donner le maximum d'informations concernant notre étude.

À tous la promotion ST 2019.

Miraoui Ismail

Dédicaces

J'ai l'immense honneur de dédier ce mémoire :

A mes très chers parents qui étaient présents pour moi durant toute ma vie.

Je dédie ce travail aussi à mon frère et ma sœur

*A tout ma grande famille A mes très chers amis :OUAFI
SMAIL ,KAMEL BENHMIDA , ARGAZ HOCINE ,
SIDHOUME ABDELKADER ,BENSIDHOUM FOUDEL...*

A tous ceux qui me sont chers ...

*A tous mes enseignants qui ont fait leurs possible pour nous donner
le maximum d'information concernant notre étude*

A tous la promotion RST 2019.

BERRAIS Ridha



Résumé

L'identification par Radio Fréquence (RFID) est une technologie émergente qui promet d'être omniprésente dans un futur proche, elle permet l'identification d'objets en échangeant des données à travers des signaux Radio fréquence. Un système RFID est caractérisé par une étiquette (Tag) et une station de base ou lecteur (Reader) cherchant à identifier des objets insérée au niveau de ces objets.

Par ce travail, nous nous intéressons uniquement par d'Antenne patch de lecture RFID à structure simple, Ces antennes devront assurer la liaison entre le lecteur et un tag, Ce mémoire porte essentiellement sur l'étude du système RFID, spécialement les antennes lecteur.

Mots-clés : Identification par radiofréquence (RFID), Conception, Antenne lecteur, lecteur patch adaptation bi bande, gain.



Abstract

Radio Frequency Identification (RFID) is an emerging technology that promises to be ubiquitous in the near future, enabling the identification of objects by exchanging data through Radio frequency signals. An RFID system is characterized by tag and a base station or reader seeking to identify objects inserted at these objects.

By this work, we are interested solely in simple patch RFID reading Antenna, These antennas will ensure the connection between the reader and a tag, This thesis focuses on the study of the RFID system, especially the reader antennas.

Keywords: Radio Frequency Identification (RFID), reader antenna design, dual band adaptation patch reader.



التعرف على الترددات الراديوية (RFID) عبارة عن تقنية ناشئة تعد في كل مكان في المستقبل القريب ، مما يتيح التعرف على الأشياء من خلال تبادل البيانات من خلال إشارات تردد الراديو. علامة ومحطة أساسية أو قارئ يسعى إلى تحديد الكائنات المدرجة في هذه الكائنات.

من خلال هذا العمل نحن مهتمون فقط بهوائي قراءة RFID البسيط ، وستضمن هذه الهوائيات الاتصال بين القارئ والعلامة ، وتركز هذه الرسالة على دراسة نظام RFID ، وخاصة هوائيات القارئ.

الكلمات المفتاحية : تحديد تردد الراديو (RFID) ، تصميم هوائي القارئ ، قارئ تصحيح تكيف النطاق المزدوج.



Table des matières

REMERCIEMENTS	i
DEDICACE	ii
RÉSUMÉ	iv
ABSTRACT	v
RESUME EN ARABE	vi
TABLE DES MATIERES	vii
TABLE DES ILLUSTRATIONS	x
ABREVIATION	xii
INTRODUCTION GENERALE	2
CHAPITRE I : GENERALITE SUR LA TECHNOLOGIE RFID	
I.1 Introduction	4
I.2 Historique	4
I.3 Principe de fonctionnement des systèmes RFID	6
I.4 Composants fondamentaux du système RFID	7
I.4.1 Lecteur	7
I.4.1.1 Architecture des lecteurs RFID	8
I.4.1.2 Principe du lecteur RFID	8
I.4.1.3 Lecteurs RFID fixes ou portables	9
I.4.1.4 Comment choisir son lecteur RFID	9
I.4.2 Le middleware RFID	10
I.4.3 Tag (ou Etiquette)	11
I.4.3.1 Type d'étiquettes	12
I.4.4 Comparaison des différents systèmes RFID	13
I.5 Fréquences et normes des systèmes RFID	14
I.5.1 Fréquences des systèmes	14
I.6 Applications	16
I.6.1 Ticket de ski	17
I.6.2 Automobile	17
I.6.3 Transports publics	18

I.6.4 Bibliothèque	19
I.6.5 Identification animale	19
I.6.6 Cartes de fidélité, de membre, ou de paiement	20
I.6.7 Santé.....	21
I.7 Les normes RFID	22
I.7.1 EPC	22
I.7.2 ISO	22
I.8 Comparaison entre code barre et RFID.....	23
I.9 Conclusion	25

CHAPITRE II : SYSTEME RFID

II.1 Introduction	27
II.2 Principes de communication du système RFID	27
II.2.1 Paramètres d'antenne et caractéristiques	29
II.2.2.1 Directivité et gain d'antenne	30
II.2.2.2 Impédance d'antenne	31
II.2.2.3 Le rapport de tension des ondes stationnaires.....	32
II.2.2.4 Largeur de bande passante	32
II.3 Type d'antenne polarisation.....	32
II.3.1 La distance de lecteur	34
II.4 Equation de fiis	36
II.5 Puissance de transmission du lecteur.....	37
II.6 Conclusion	39

CHAPITRE III : CONCEPTION D'ANTENNE LECTEUR RFID

III.1 Introduction	41
III.2 Les antennes dans les lecteurs RFID	41
III.2.1 Types d'antennes	41
III.2.1.1 Alimentations des antennes imprimées	45
III.2.1.2 Alimentation par ligne micro ruban	45
III.2.1.3 Alimentation par fente (couplage électromagnétique)	46
III.2.1.4 Alimentation par sonde coaxiale	46
III.2.1.5 Autres techniques d'alimentation	47
III.3 L'antenne proposée	48

III.4 Conclusion.....	55
CONCLUSION GENERALE.....	75
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	59



Table des Illustrations

Chapitre I

Figures

Figure I.1. Simple illustration du principe de fonctionnement	6
Figure I.2. Décrit la structure générale du système RFID	7
Figure I.3. Schéma fonctionnel d'un lecteur RFID	8
Figure I.4. Lecteur fixe	10
Figure I.5. Lecteur mobile	10
Figure I.6. RFID Middleware	11
Figure I.7. Exemple d'une étiquette ou Tag	11
Figure I.8. La méthode de l'alimentation pour des tags RFID	12
Figure I.9. La méthode de l'alimentation pour des tags RFID	13
Figure I.10. La méthode de l'alimentation pour des tags RFID	13
Figure I.11. Les bandes de fréquences allouées pour la technologie RFID	15
Figure I.12. Domaines d'application de la technologie RFID	16
Figure I.13. Remontées mécaniques de ski basées sur la RFID (crédit : BWC)	17
Figure I.14. Portillon RFID dans une station de métro (crédit : PWC)	18
Figure I.15. Système RFID pour une bibliothèque (crédit : LWC)	19
Figure I.16. Animal portant un tag RFID accroché a son oreille (crédit : HWC)	20
Figure I.17. Exemples d'une carte de fidélité	21
Figure I.18. Les applications de technologie RFID dans le domaine de la santé	22
Figure I.19. Exemple d'une étiquette et un code à barres	24

Tableaux

Tableau I.1. Les décennies de RFID	5
Tableau I.2. Comparaison des différents systèmes RFID à bande étroite	14
Tableau I.3. IOS/IEC 1800 air interface spécification (Barthel 2005 p.11)	23
Tableau I.4. Comparaison des différents systèmes RFID et Code a barre	24

Chapitre II

Figures

Figure II.1. Lecteur RFID	29
Figure II.2. Diagramme de rayonnement d'une antenne	31
Figure II.3. Rayonnement à polarisation circulaire (a) et antenne à polarisation linéaire (b)	34
Figure II.4. Un diagramme de l'équation de transmission du Friis	37

Tableaux

Tableau II.1. Paramètres d'antenne et spécifications	30
--	----

Chapitre III

Figures

Figure III.1. Structure d'une antenne dipôle	42
Figure III.2. Diagramme de rayonnement en 3D de l'antenne dipôle	42
Figure III.3. Différentes formes d'antenne patch	43
Figure III.4. Antenne patch rectangulaire Microstrip avec les paramètres de conception	44
Figure III.5. Diagramme de rayonnement 3D d'une antenne patch (micro ruban)	44
Figure III.6. Alimentation par ligne micro ruban (a) ajout d'une encoche (b)	45
Figure III.7. Alimentation d'une antenne imprimée par fente	46
Figure III.8. Alimentation par sonde coaxiale d'une antenne imprimée	47
Figure III.9. Alimentation par proximité (a), par ligne coplanaire (b)	47
Figure III.10. Antenne lecteur proposée	49
Figure III.11. Variation des paramètres de $W1$	50
Figure III.12. Variation des paramètres de $L1$	50
Figure III.13. Variation des paramètres de K	51
Figure III.14. Le coefficient d'adaptation $ S_{11} $, en fonction de la fréquence	52
Figure III.15. Le gain (dBS), en fonction de fréquence	53
Figure III.16. Diagramme de rayonnement 3-D à $f=966$ Mhz	53
Figure III.17. Diagramme de rayonnement 3-D à $f=2450$ Mhz	54
Figure III.18.	54

Tableaux

Tableau III.1. Paramètre d'antenne lecteur proposée avec ses valeurs	5
--	---



Liste Des Abréviations

ABIEC	Association Belge d'identification et d'enregistrement Canin
BF	Basse Frequency
BWC	Baileypalblue / Wikimedia Commons
CST	Computer Simulation Technology
EPC	Electronic Product Code
HF	High Frequency
HWC	Haslam / Wikimedia Commons
IEC	International Electro technical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO	International Organization for Standardization
LF	Low Frequency
LWC	LIU / Wikimedia Commons
NFC	Near-Field Communication
PWC	Protoplasm kid / Wikimedia Commons
RF	Radio Frequency
RFID	Radio Frequency Identification
SHF	Super High Frequency
STIB	Société des Transports Intercommunaux de Bruxelles
UHF	Ultra High Frequency
UID	Unisc Inclusao Digital
VSWR	Voltage Standing Wave Radio
Wi-Fi	Wireless Fidelity
WLAN	Wireless Local Area Network

Introduction Générale

Introduction générale :

La nouvelle technologie d'identification dans les domaines d'application sont nombreux, on débute avec le code à barres et la reconnaissance optique de caractères pendant les techniques optiques nécessitent une visibilité directe de stockage.

Bien que certains développements récents des systèmes sans fil et de la micro-électricité ont contribué à la création de nouvelles technologies d'identification sans contact dite technologies de radio-identification ou RFID.

La RFID est une technologie émergente utilisée pour l'identification sans fil au moyen d'ondes radio rendent l'échange d'information nettement plus rapide et plus efficace, plusieurs bandes de fréquences ont été normalisées pour cela les systèmes à la basse fréquence (LF 125-135 kHz) et a haute fréquence (HF 13.56 MHz) sont les plus avancés , les système à très Haut fréquence (UHF 860-960 MHz) et micro-ondes (2.4 GHz et 5.8 GHz) sont la technologie émergente.

Un système RFID se compose de trois parties principales : une étiquette associée à l'objet à identifier, un lecteur utilisé pour extraire l'identifiant unique de l'objet de l'étiquette, et un système d'application.

Dans la cadre de notre projet de fin d'étude, nous nous sommes intéressés à concevoir une antenne patch simple bi bande, pour les applications RFID.

Dans le premier chapitre, la technologie d'identification par radiofréquence est introduite pour mettre en exergue sa configuration de base, son principe de fonctionnement, sa classification et ses applications.

Dans le deuxième chapitre, les caractéristiques détaillées concernant le système RFID et principes de communication du système RFID seront présentés.

Dans le troisième chapitre, différents types d'antennes et leurs méthodes d'alimentation sont explorées.

Enfin, nous finalisons ce manuscrit par une conclusion générale qui résumera le travail exposés dans ce projet de fin d'étude.

Chapitre 1

Généralité sur la technologie RFID

I.1 Introduction

Il existe de nombreuses techniques possibles pour identifier des objets ou des personnes. L'une des plus célèbres et des plus célèbres de ces technologies est la technologie des codes à barres, dont le premier principe a été introduit en 1948 par Bernard Silvère,

Un code à barres ou un code à barres est une représentation de données numériques ou alphanumériques sous la forme d'un code composé de barres et d'espaces dont l'épaisseur varie en fonction des symboles utilisés et des données codées.

Il existe des milliers de codes à barres différents. Celles-ci sont personnalisées pour la lecture automatique par lecteur électronique, lecteur de code à barres.

Pour l'impression de codes à barres, les techniques les plus couramment utilisées sont l'impression laser et le transfert de chaleur [1] ; et parce que nous vivons une époque de vitesse et de développement on âcre ; la technologie RFID (radio frequency identification) est un outil largement utilise dans la vie moderne, Qui utilisent des signaux de fréquence radio.

Généralement appelé étiquette RFID, qui réalisée par un tags et une antenne [1] , au début étaient ces technologies est limitées pour répondre à des besoins particuliers qui concernent plus le domaine militaire mais cette technologie dont les dernière années, devenir grandissant dans le domaine de l'industrie et de la recherche et pour lutter conte la contrefaçon, Elle est aujourd'hui largement employée et fonctionne à des fréquences plus élevées.

Et La technologie joue en général un rôle majeur dans les diverses activités logistiques et accélère avec précision la rapidité d'identification.

I.2 Historique

La technologie RFID a été mise au point dans la gale scientifique et utilisée dans le domaine des réfractaires au début des années 1940, ce qui a permis de développer les horizons de cette technologie et la recherche a commencé à développer cette technologie.

Les étiquettes RFID des années 1960 et 1970 ont trouvé des applications militaires comme le suivi du matériel et du personnel [2] et certaines applications commerciales uniques comme l'identification et la détection de la température du bétail. Cependant,

Le développement majeur du suivi RFID ne s'est produit que dans les années 80 et 90, lorsque les produits industriels ont eu besoin d'une protection contre la contrefaçon, d'une protection contre le rétrécissement et d'un suivi tout au long des différentes étapes de la chaîne logistique.

La technologie RFID prévient le vol ou la contrefaçon des marchandises, assurant ainsi la sécurité, le comptage automatique des marchandises qui entrent ou sortent des entrepôts nous permet de garder une trace des niveaux de stock. Les systèmes RFID UHF passifs sont de plus en plus utilisés dans les domaines suivants des chaînes de distribution et d'approvisionnement comme Wal-Mart et Teso [3].

Récemment, plusieurs organismes gouvernementaux, dont le Département de la défense des États-Unis et la FDA, ont émis des mandats exigeant que les fournisseurs utilisent la RFID 18 sur leurs produits [4][5]. Outre les applications industrielles, la RFID a été utilisée pour le suivi des bagages et le contrôle d'accès.

Avec la popularité de la RFID dans l'industrie et l'avantage avéré du suivi en temps réel des marchandises, plusieurs fabricants ont commencé à utiliser la technologie, il y avait une nécessité de compatibilité entre les étiquettes et les lecteurs, et donc l'accent du travail s'est déplacé vers l'établissement de normes industrielles pour l'utilisation de RFID dans les chaînes d'approvisionnement. EPC global Inc. dirige cette normalisation [6].

Décennie	un événement
1940-1950	radar raffiné et utilisé .world Wall effort de développement. La RFID inventée en 1948
1950-1960	expériences de laboratoire.
1960-1970	développement de la théorie de RFID. début des essais sur le terrain
1970-1980	Explosion du développement RFID. tests de RFID accélérer
1980-1990	Les applications commerciales de la RFID font leur entrée
1990-2000	Emergence des standards. La RFID est largement utilisée /La RFID fait partie de la vie quotidienne.

Tableau I-1 : les décennies de RFID.

I.3 Principe de fonctionnement des systèmes RFID

Un système RFID permet d'identifier à distance des objets ou des individus, à l'arrêt ou en mouvement, et d'échanger avec eux des données en fonction des applications envisagées. Malgré le nombre incroyable de variantes technologiques qui composent les systèmes RFID actuels, le principe de fonctionnement peut être décrit d'une manière générale. Pour transmettre les informations à un interrogateur (encore appelé « station de base » ou plus généralement « lecteur RFID »), une étiquette RFID est munie d'une puce électronique associée à une antenne. La **Figure I.1** présente les éléments principaux d'un système RFID [6].

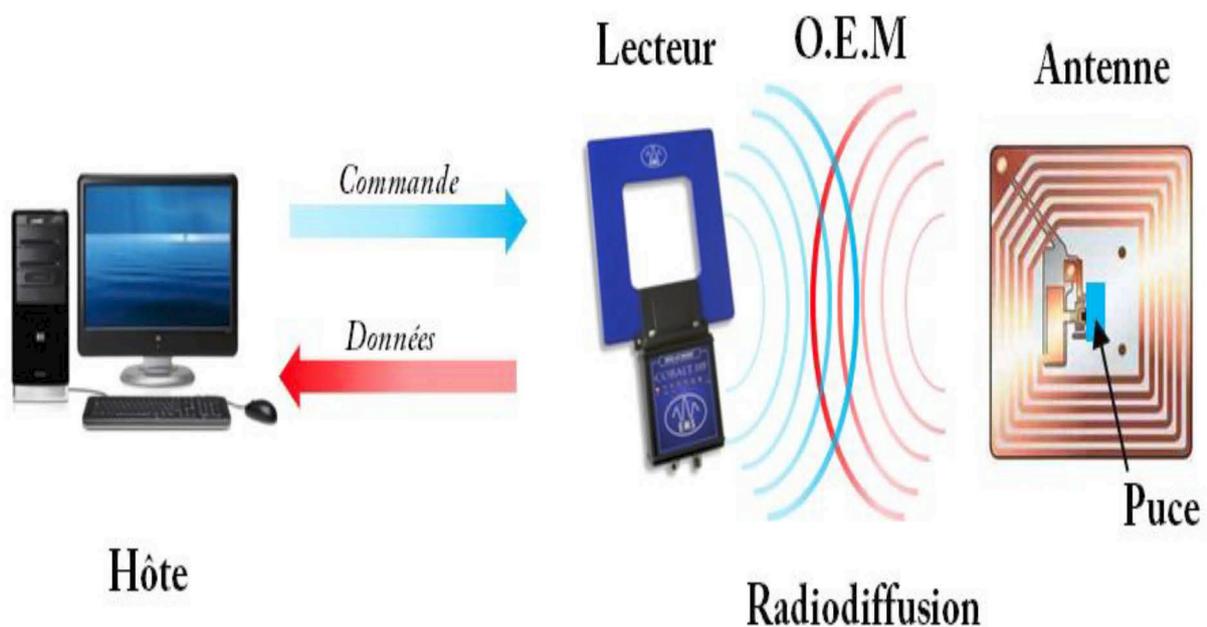


Figure I.1: Simple illustration du principe de fonctionnement.

I.4 Composants fondamentaux du système RFID

Le système RFID consiste principalement en un lecteur, une ou plusieurs étiquettes et un programme d'application.

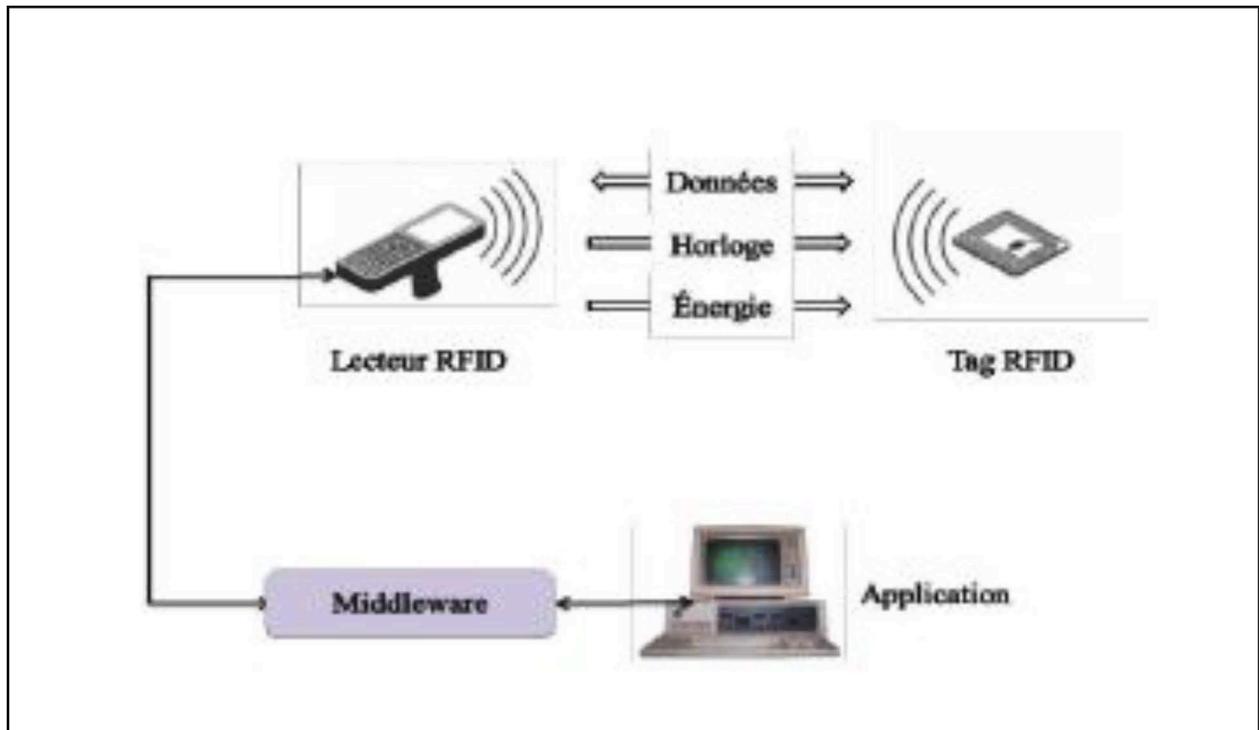


Figure I.2 : décrit la structure générale du système RFID.

I.4.1 Lecteur

Le lecteur RFID est un autre composant dans les systèmes RFID, il émet un signal au tag de même le tag transmet les données contenues dans les puces ce forme des ondes radio Plusieurs tags peuvent être utilisés et détectés par le lecteur en même temps.

Le lecteur reçoit le signal le décode et l'envoie finalement au système informatique [3].

1.4.1.1 Architecture des lecteurs RFID

Un lecteur RFID est l'interface entre une application hôte et les tags RFID. Son rôle est de réaliser la gestion de la communication avec les tags RFID et de transmettre leurs données à l'application hôte. Un lecteur est composé de différentes fonctions illustrées sur la Figure I.3:

- Une unité de contrôle numérique. C'est cette unité de contrôle qui génère et met en forme le signal numérique contenant l'information à transmettre aux tags et traite en retour, la réponse de celui-ci. Elle est en charge du codage et du décodage des signaux et éventuellement du cryptage et du décryptage des données.

- Un front-end radio constitué d'un émetteur et d'un récepteur radiofréquence. Cette partie est en charge de la génération d'une porteuse radiofréquence, de sa modulation avec un signal numérique généré par l'unité de contrôle et de la démodulation de la réponse des tag [6].

- D'une ou plusieurs antennes permettant de transmettre et de recevoir les données, et de propager l'énergie radiofréquence télé-alimentant les tags.

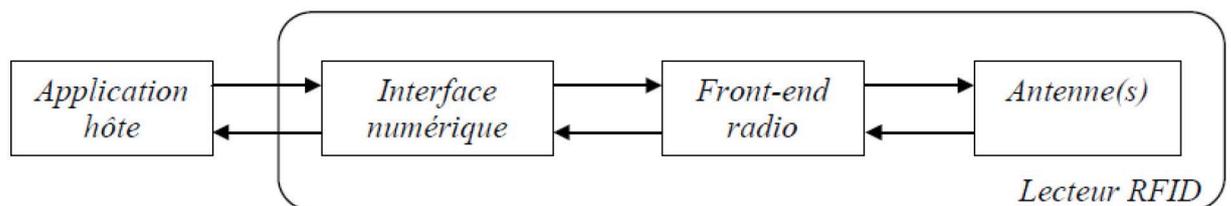


Figure I.3 Schéma fonctionnel d'un lecteur RFID.

1.4.1.2 Principe du lecteur RFID

Le **lecteur RFID**, élément essentiel à l'utilisation de la RFID, fonctionne de la manière suivante [2]:

- il transmet à travers des ondes-radio l'énergie au tag RFID.
- il transmet alors une requête d'informations aux étiquettes RFID situées dans son champ magnétique.
- il réceptionne les réponses et les transmet aux applications concernées.

I.4.1.3 Lecteurs RFID fixes ou portables

Les **lecteurs RFID** peuvent prendre des formes variées selon l'utilisation à laquelle il sera destiné. Du fait qu'il n'a pas besoin d'être en contact direct avec la puce, le lecteur le plus utilisé est le lecteur fixe, mais il peut également prendre la forme d'un lecteur portable :

- 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) ;
- 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.

I.4.1.4 Comment choisir son 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.

Comme pour les étiquettes RFID, 3 types de fréquence sont possibles :

- les lecteurs RFID basses fréquences BF 125KHz.
- les lecteurs hauts 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 moyennent distance : jusqu'à 9 m.
- les lecteurs longue portée : plusieurs centaines de mètres.



Figure I.4 : lecteur fixe.



Figure I.5: lecteur mobile.

I.4.2 Le middleware RFID

Sa fonction principale est de communiquer avec le lecteur RFID, le middleware est un ensemble de programmes placé entre le lecteur et l'application de gestion des informations, afin de supporter le système RFID,

Cette ordinateur et gérer les informations collectées par le lecteur, elle fonctionne en boucle fermé (systèmes locaux) au en boucle ouvert (système de gestion supérieure à la connexion) [5].

Le rôle du middleware RFID:

- Filtrage et validation des données brutes.
- Fusion des données émises par les différents capteurs.
- Transfert vers les applications métiers.
- Gestion du système (surveillance, niveaux de service, ...).

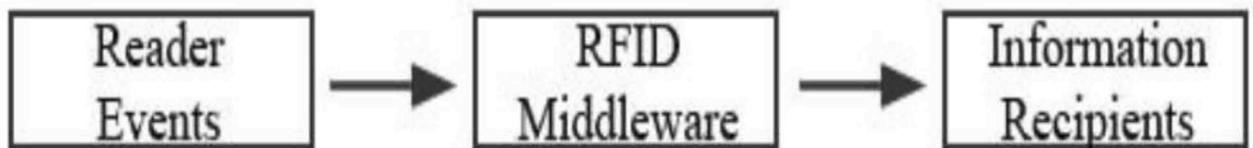
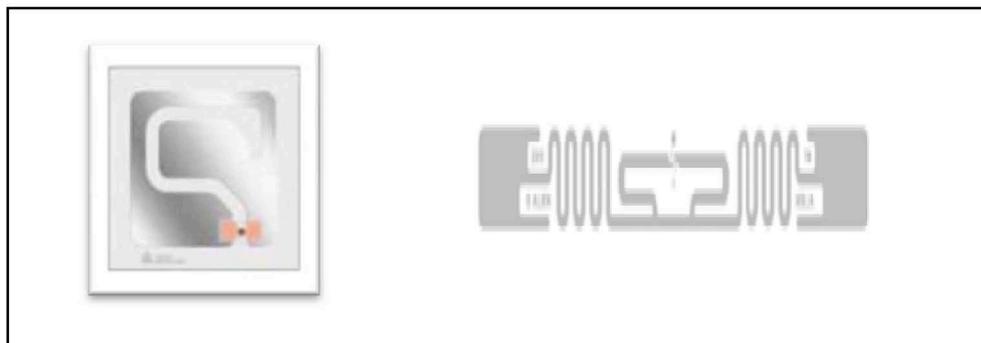


Figure I.6 : RFID Middleware.

I.4.3 Tag (ou Étiquette)

Étiquette RFID est une micro puce combinée a une antenne dans un boitier compact, (elle est généralement très petit), tout les étiquettes contiennent deux parties fondamentales le circuit intégré ou micro puce est le cœur de l'étiquette qui stoker les données d'identification, elle fonctionne l'ors quelle reçoit une certaine forme d'énergie.



I.4.3.1 Types d'étiquettes

Il existe plusieurs familles de système RFID dont les principes physiques mis en œuvre ne sont pas les mêmes. Ainsi les systèmes de RFID ont une très grande diversité leur permettant de répondre à de nombreux besoins. Dans les sections 1 et 2 et 3 nous introduisons les trois catégories de tags, que sont les tags actifs, les tags semi-passifs et les tags passifs, qui se différencient en fonction de leur source d'alimentation par la manière dont la réponse est renvoyée à la station de base [5].

1. Les étiquettes actives :

Elle utilise dans des distances supérieures à 10 m, elle est embarquent donc une batterie (piles) est une antenne, se type de tag couteux et de grand taille.

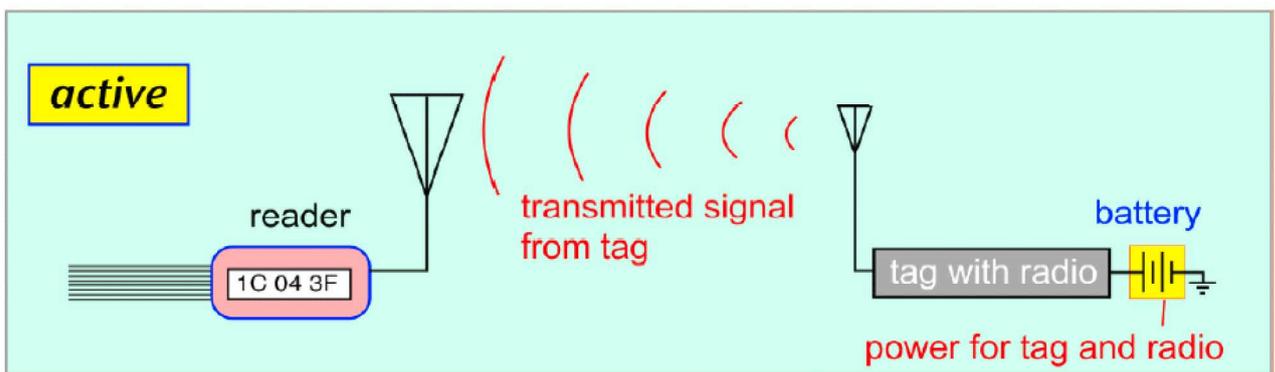


Figure I.8 : La méthode de l'alimentation pour des tags RFID.

2. Les étiquettes passives :

Elle ne contient pas une alimentation électrique. en raison de leur fonctionnement sans piles la micro puce provient de la rectification de l'énergie de lecteur. Plus petit et une longue durée de vie, c'est le tag le plus populaires dans les applications.

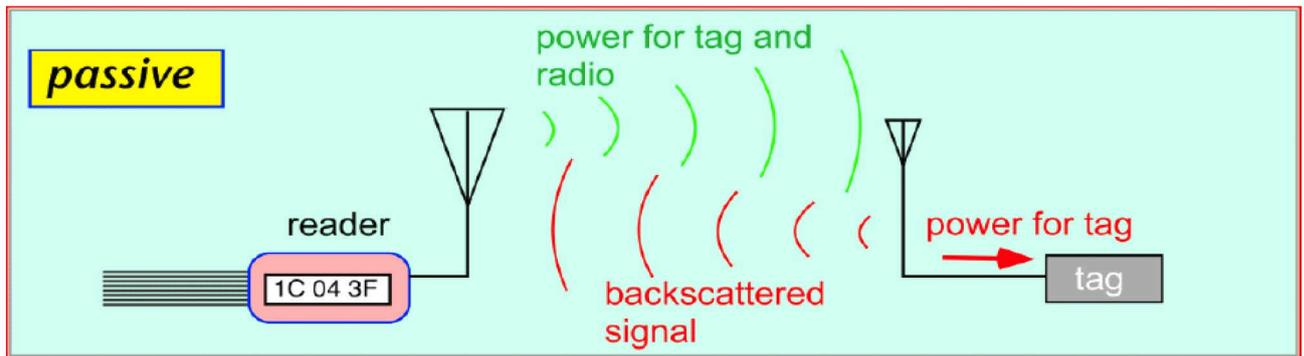


Figure I.9 : La méthode de l'alimentation pour des tags RFID.

3. Les étiquettes semi-passives :

Ils utilisent toujours des connexions dispersées entre le tag et le lecteur, ce type alimenté les circuits ont leur propre batterie pour un fonctionnement, pas d'émetteur radio.

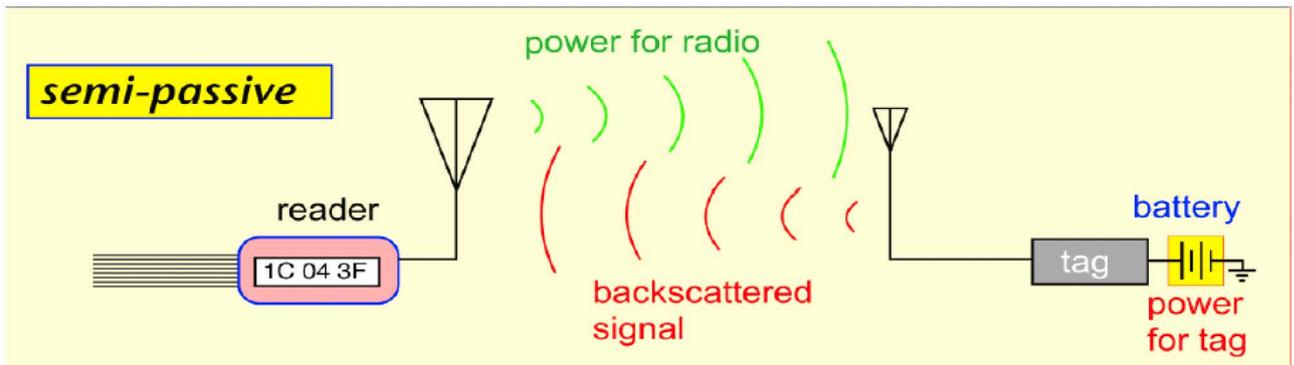


Figure I.10 : La méthode de l'alimentation pour des tags RFID.

I.4.4 Comparaison des différents systèmes RFID.

Le tableau 1.2 dresse un comparatif entre les systèmes actifs, semi actifs et passifs. On voit tout l'intérêt que présentent les systèmes passifs en termes de coût et de durée de vie.

Type	Distance	Débit	Durée de vie	Coût
Actif	+++	+++	+	+++
Semi passif	++	++	++	++
Passif	+	+	+++	+

Table 1.2 Comparaison des différents systèmes RFID à bande étroite.

Aujourd'hui chacune de ces trois technologies RFID présente des avantages qui leur garantissent un marché. Cependant la technologie RFID passive est celle qui répond le mieux à la forte demande dans les domaines qui suscitent un réel intérêt pour le développement de tags RFID faible coût, fiable et performant en terme de débit, de distance de lecture et de rapidité de lecture sous différentes conditions environnementales.

I.5 Fréquences et normes des systèmes RFID

I.5.1 Fréquences des systèmes

La technologie RFID utilise les ondes radio pour assurer la communication entre étiquettes et lecteurs. Or les différentes fréquences sont attribuées par des organismes de régulation qui fixent des règles très précises d'utilisation de chacune des fréquences.

Les systèmes RFID peuvent être conçus pour rayonner dans la bande basse fréquences BF jusqu'à la bande super haute fréquence SHF. Ce fonctionnement a été standardisé afin d'éviter les interférences avec les autres dispositifs électromagnétiques [7]:

- **Basses fréquences:**

100 à 500 KHz avec une distance de lecture de quelques centimètres ; fréquences particulièrement utilisées en milieux industriels ainsi que pour le suivi animalier. Cette bande permet une lecture en tout milieu mais à courte distance (quelques décimètres au maximum).

• Moyennes fréquences :

10 à 15 MHz avec une distance de lecture de 50 à 80 cm ; il s'agit de fréquences particulièrement utilisées en suivi de flux logistiques des bibliothèques et en contrôle d'accès. Ces fréquences permettent une lecture à moyenne distance (de l'ordre d'un mètre), mais elles sont plus sensibles aux présences proches des métaux ou des liquides.

• Hautes fréquences :

De la bande UHF (de 850 à 950 MHz) à la bande SHF (de 2,4 - 5,8 GHz) pour une distance de lecture de plusieurs mètres (sachant que la distance peut être réduite par la présence du métal). Ces fréquences conviendront particulièrement au suivi des flux logistiques.

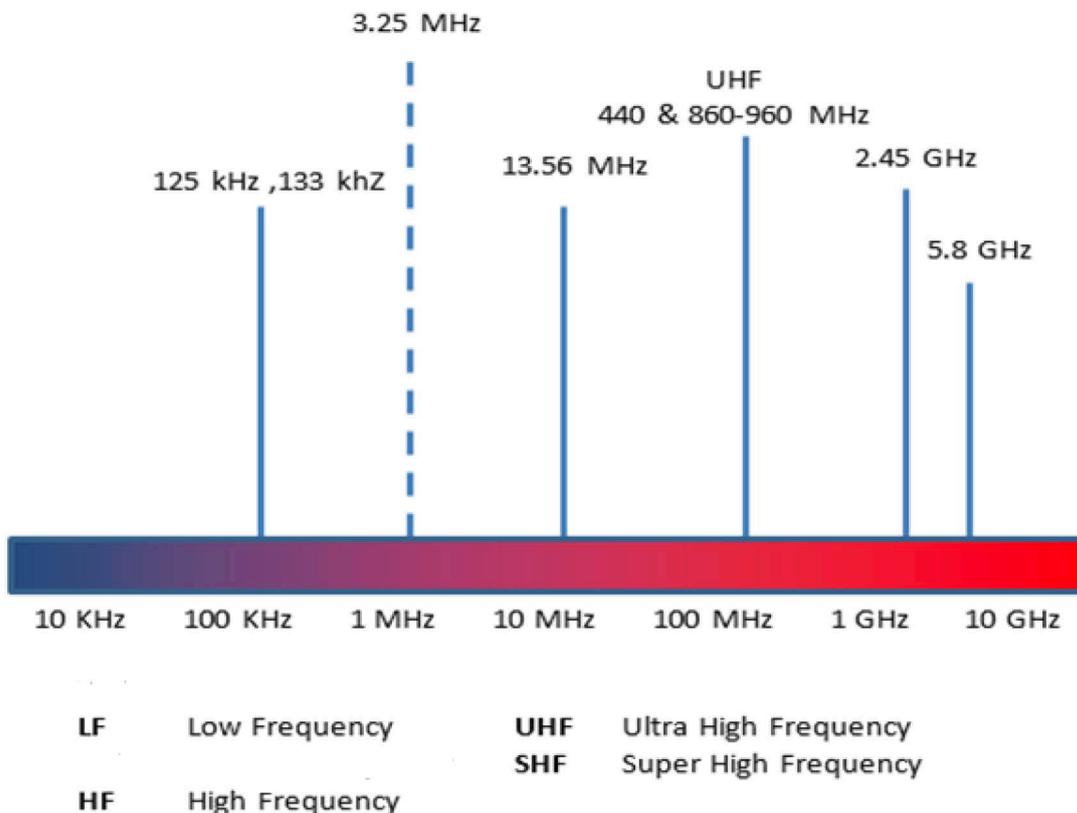


Figure I.11: Les bandes de fréquences allouées pour la technologie RFID.

La Figure I.11 résume les différents bandes de fréquences allouées aux systèmes RFID de la bande métrique au-dessous de 135 KHz, les courtes et les microondes ; la plus haute fréquence étant de 10 GHz.

I.6 Applications

Les applications RFID ne peuvent pas être contactées et la gamme converge jour après jour jusqu'à la naissance,

Parmi le large éventail d'applications actuelles, nous serons satisfaits de certains de mes bras [7-8].

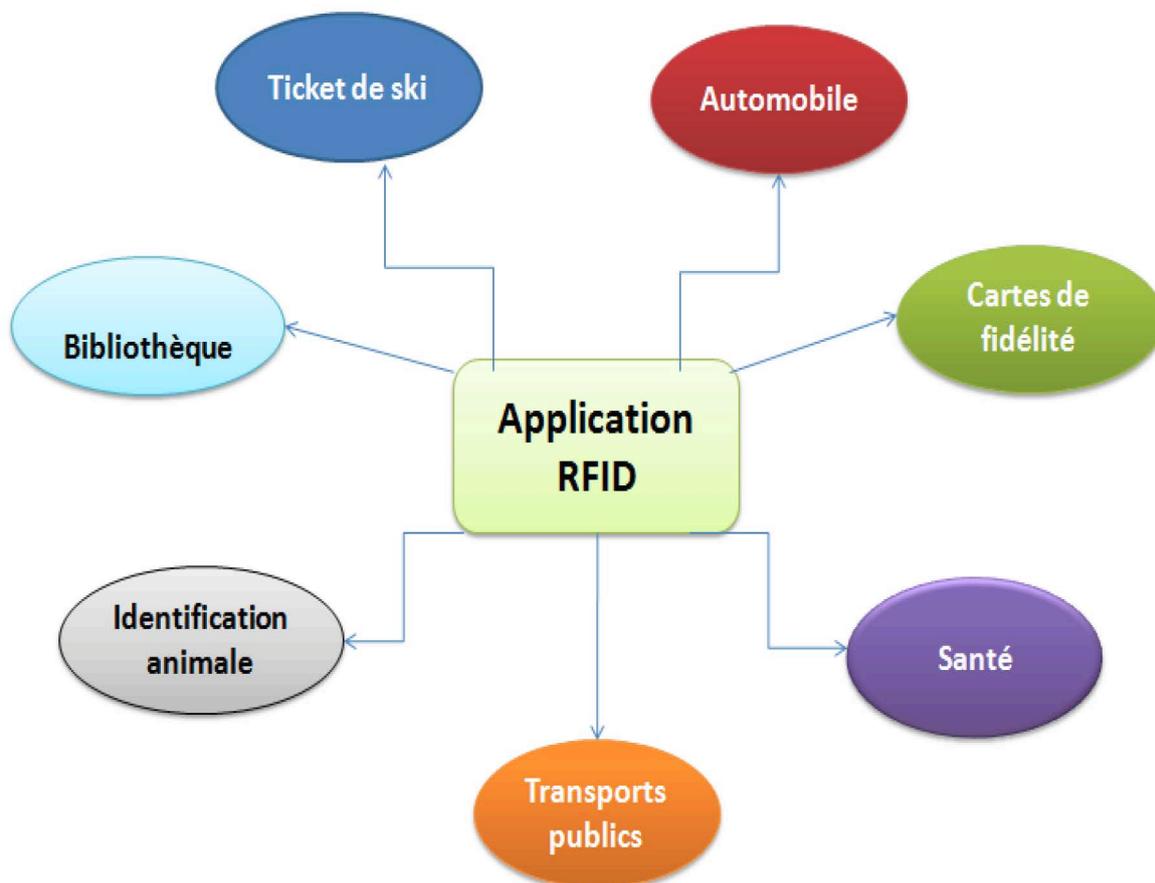


Figure I.12: Domaines d'applications de la technologie RFID.

I.6.1. Ticket de ski

Le contrôle de l'accès aux stations de ski a grandement bénéficié de la technologie RFID. La norme ISO / IEC 15693 est généralement suivie d'une distance de connexion légèrement supérieure à l'ISO / IEC 14443. La RFID simplifie la vie du skieur: plus besoin de chercher sa propre carte de ski, il place simplement son arcade (peut-être dans sa poche) devant Lecteur. L'introduction de la RFID est également un atout pour les entreprises de levage, car cette technologie accélère le flux de skieurs tout en maintenant un contrôle systématique [7].



Figure I.13 : Remontées mécaniques de ski basées sur la RFID

I.6.2. Automobile

Depuis l'interprète, température élevée. La technologie RFID peut être utilisée de toutes les manières, et la RFID en tant que solution opérationnelle. Lorsque la barre de démarrage est améliorée, la voiture est en sécurité. S'il n'existe pas, refusez le véhicule initialement refusé. Ces opérations sont clairement indiquées sur les bandes de basses fréquences fonctionnant entre 100 et 135 kHz [7].

I.6.3. Transports publics

Dans ce type d'application, la RFID constitue un avantage pour le voyageur et la société de transport. Le voyageur acquiert la simplicité: il lui est plus facile de passer son ticket devant le lecteur que d'y entrer. De plus, si le transporteur paie le kilométrage, le voyageur n'a plus à s'inquiéter du nombre de sections transversales: il ne peut prouver son billet qu'au début et à la fin. Voyage [8].

L'entreprise de transport peut collecter des statistiques plus précises sur l'utilisation des infrastructures que le simple compte du nombre de vols. La technologie RFID permet également à la société de réduire le nombre de billets contrefaits, car il est difficile de produire des cartes RFID contrefaites à partir de fausses cartes papier.



Figure I.14 : Portillon RFID dans une station de métro.

I.6.4. Bibliothèque

La RFID facilite le prêt de livres et la gestion des stocks dans les bibliothèques. Il automatise les procédures d'emprunt / de retour de livres et de divulgation des livres mal remplacés. De plus, nous avons passé du temps à enregistrer une alarme. Bibliothèques typiquement RFID Technologie RFID avec une gamme de fréquences HF de 13,56 MHz basée sur ISO / IEC 15693 [8].



Figure I.15: système RFID pour une bibliothèque

I.6.5. Identification animale

L'introduction de la RFID pour l'identification animale remonte aux années 80. La technologie est utilisée pour l'inventaire, le contrôle de production et l'automatisation de l'alimentation animale. Les tags sont attachés aux oreilles des animaux ou encore incorporés dans des bagues ou colliers, en fonction du type et de la taille de l'animal. La RFID peut servir à tracer l'origine d'un animal pour réaliser des contrôles de qualité ou de santé, par exemple pour contenir des épidémies – la plus fameuse étant la maladie de la vache folle ou, plus récemment [8].



Figure I.16 : animal portant un tag RFID accroché à son oreille.

I.6.6 Cartes de fidélité, de membre, ou de paiement

Ces applications facilitent aux utilisateurs l'accès aux différents services, par exemples :

- Cartes de fidélité à technologie RFID : leur mise en application élimine le remplissage des formulaires interminables pour la garantie par exemple. Actuellement, elles sont compatibles avec la technologie NFC (Near Field Communication), et donc liées au téléphone portable.
- Cartes de membre ou d'adhérent : grâce aux étiquettes, l'utilisateur pourra être identifié, et donc il peut accéder à un service, pour lequel il sera facturé par la suite
- Les cartes bancaires sans contact : comme la carte de fidélité, la carte bancaire sans contact devient également compatible avec la technologie NFC.
- Paiement et publicité par téléphone mobile : cela correspond aux nouvelles fonctionnalités apportées par la NFC.



Figure I.17 exemples d'une carte de fidélité.

I.6.7 Santé

Dans le domaine de la santé, la technologie RFID persiste dans certaines applications comme :

- Assistance aux handicapés : on a inventé un dispositif appelé « Tell Mate » qui sert les non-voyants ou malvoyants à identifier leurs objets les plus usuelles ; et ceci en affectant à chaque objet une étiquette, il faut ensuite enregistrer un commentaire audio correspondant à cet objet.

Dès que l'utilisateur le souhaite, il présente l'objet à son lecteur pour obtenir son commentaire associé.

- Gestion des hôpitaux : les appareillages disponibles dans les hôpitaux peuvent contenir des étiquettes permettant de tracer leur nettoyage, désinfection, stérilisation et disponibilité
- Surveillance médicale : des bracelets peuvent être attribués aux patients remplaçant les feuilles de soins. Ils contiennent le numéro du médecin traitant ainsi que celui de l'infirmière, et sont reliés à une base de données qui stocke les dossiers des malades. Le système peut être accessible via des PDAs (*Personnel Digital Assistant*) ou autres (tablettes PC, etc.) [8].



Figure I.18 : les applications de technologie RFID Dans le domaine de la santé.

I.7 Les norme RFID

Il existe deux principales institutions de normalisation RFID, dont l'organisation internationale de normalisation (ISO). L'ISO est reconnue en tant que développeur international de normes, et en Europe, des normes RFID ont été développées par cette organisation. EPC global pour la technologie EPC global [4].

I.7.1 EPC

Le code de produit électronique (EPC) est le numéro d'identification unique attribué à un objet ou à une entité spécifique dans les activités de logistique. EPC a pour objectif que chaque article puisse être identifié individuellement dans le système logistique, par exemple une palette, un conteneur, un conteneur, etc. (GS1 AISBL). EPC global a publié la classe UHF de classe 1 gain. 2 en 2004 en tant que protocole d'interface air.

Exigence de communication entre le lecteur et l'étiquette. La génération 2 UHF devient la norme mondiale pour les implémentations UHF dans divers secteurs et joue un rôle important dans les implémentations RFID. (GS1 AISBL 2013).

I.7.2 ISO

L'Organisation internationale de normalisation fournit les normes ISO / IEC 18000 relatives aux normes d'interface air, qui incluent différentes interfaces air fréquence (Tableau I.3). En fonction de la fonctionnalité du système RFID, une interface air fréquence spécifique sera appliquée. (Barthel 2005 p.11) [5].

	Fréquence
ISO/IEC 18000-2	< 135 KHz
ISO/IEC 18000-3	HF 13.56 MHz
ISO/IEC 18000-4	2.45 GHz
ISO/IEC 18000-6	UHF 860-960 MHz
ISO/IEC 18000-7	433 MHz

Table I.3. ISO/IEC 18000 air interface specifications (Barthel 2005 p.11).

L'organisation développe également la norme ISO / IEC 15961 pour l'interface de commande et de réponse d'application et la norme ISO / IEC 19562 pour le codage et le décodage dans le traitement de protocole de données. (Barthel 2005 p.10) La figure 3 ci-dessous donne un aperçu des différentes normes RFID de l'Organisation internationale de normalisation.

I.8 Comparaison entre le code à barre et la RFID

Bien que la technologie RFID soit devenue très populaire ces dernières années ;le principal code-barres concurrent est encore rependu aujourd'hui. Ceci est largement du au fait que les codes a barres ont l'avantage concurrentiel d'une technologie moins chère a employer pour les processus d'affaires.

Cependant, la RFID gagne du terrain et avec la réduction des composants RFID (étiquètes, lecteurs, puces),

L'écart se réduit .certains des avantages et des inconvénients de la technologie RFID par rapport aux codes a barres sont mentionnes dans le tableau ci-dessous.

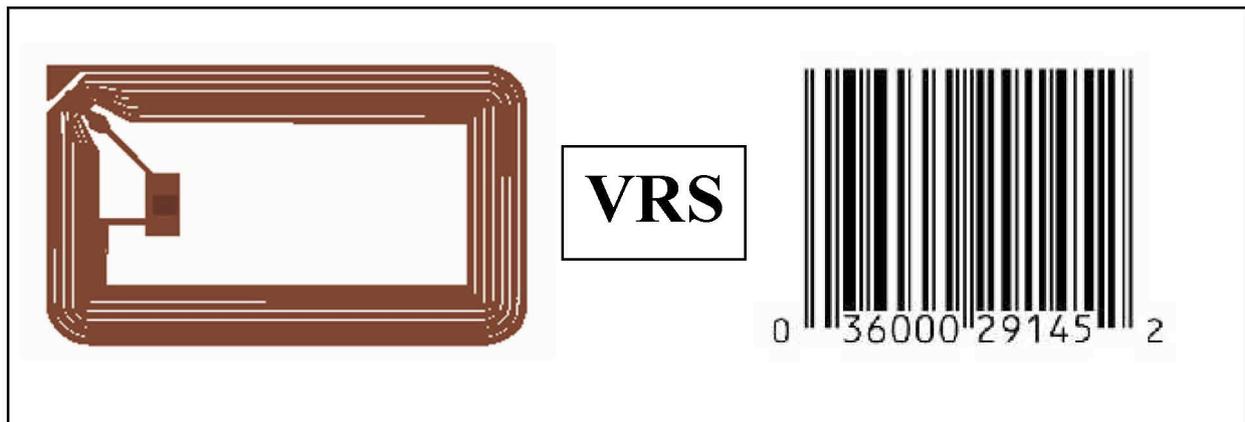


Figure I.19: Exemple d'une étiquette et Un code à barres.

RFID	Code a barre
1. l'identification des articles des caisses et des palettes est possible.	1. une seule identification de catégorie (articles, palettes).
2. identification simultanée (lecture, écriture) possible.	2. un seul élément peut être numérisé à la fois.
3. haute capacité de données (16-64 kilobytes)	3. faible capacité de données (1-100 octets).
4. distance lecture élevée (0-5m).	4. distance détenteur inférieure (0-5m).
5. l'usure a une influence minimale.	5. si la lecture de code-barres est tachée, il est impossible de numériser l'élément.
6. Le coût de l'étiquette est élevé.	6. le code-barres peut être imprimé sur l'article, coût minimal.

Table I.4 Comparaison des différents systèmes RFID et Code à barres.

I.9 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons d'abord présenté l'historique des différentes applications et donné un aperçu de la technologie RFID, En suite, nous avons présenté les avantages des tags RFID et les types de tags ;

De plus, nous avons exposé les modulations et les codages utilisés habituellement lors des liaisons montante et descendante tout en respectant les protocoles et les références mondiales, Cela nous a conduits à détailler davantage la technologie RFID.

Nous avons présenté par la suite le principe de cette technologie et sa progression au fil des années.

Nous Avons décrit brièvement les éléments constituant un système complet RFID, et Nous sommes concentrés sur lecteur RFID, ainsi que leur principe de fonctionnement. La majeure partie de ce chapitre a été consacrée aux nombreuses applications Utilisé dans la vie quotidienne.

RFID s'étalant sur des 40 domaines très variés, les fréquences qui leur sont allouées, ainsi que leurs standardisations. Enfin, nous avons souligné comment va choies le lecteur RFID.

Enfin, en conclusion, le cas de l'art d'étudier la fiabilité des étiquettes RFID sous les contraintes d'adhésions de type d'annate et de fréquences.

Chapitre 2

Systeme RFID

II.1 Introduction

La technologie RFID UHF passive a été largement utilisée pour le suivi des marchandises au niveau des palettes et des caisses. Le suivi des marchandises à chaque niveau peut améliorer l'efficacité et réduire les coûts de la chaîne d'approvisionnement. Avec les normes de code de produit électronique Gene 2 utilisées dans le monde entier, l'industrie dispose déjà de l'infrastructure pour la technologie en place. Les tags RFID passifs sont de plus en plus utilisés pour le suivi des actifs, qui a traditionnellement fait l'objet de tags RFID actifs à plus long terme, mais plus chers.

La communication est essentiellement le transfert de l'information c'est-à-dire envoyer des informations d'un endroit et de le recevoir à un autre. Dans le monde RF, ceci est accompli par le transfert d'énergie (qui contient l'information qui y est codée) à travers les ondes RF. Et les techniques de communication utilisées par les lecteurs RFID sont le couplage et la rétrodiffusion.

Dans ce chapitre, nous présenterons les différents types de couplage de la RFID. Dans un premier temps, nous allons énumérer les différents paramètres et caractéristiques des antennes utilisées dans la technologie RFID, ensuite l'équation de Friis sera présentée.

II.2 Principes de communication du système RFID

La communication entre l'étiquette RFID et le lecteur s'effectue soit par rayonnement électromagnétique, soit par couplage. Les bandes de fréquences standardisées les plus largement utilisées pour cette technologie sont les bandes basse fréquence (LF, 125-134 kHz), haute fréquence (HF, 13,56 MHz), ultra haute fréquence (UHF, 860-960 MHz) et micro-ondes (2,4 GHz et 5,8 GHz). Parmi ceux-ci, LF et HF sont basés sur le couplage de flux magnétique quasi statique entre les lecteurs et les bobines d'étiquettes.

Les systèmes UHF et hyper fréquences impliquent une interaction électromagnétique entre les vraies antennes et permettent des liaisons de communication plus longues [35]. L'antenne ainsi que la sensibilité de la puce sont les facteurs importants pour décider de la performance globale de l'étiquette RFID en termes de taille globale, de distance de lecture et de compatibilité avec les objets marqués.

Mécanismes de couplage

Les mécanismes de couplage de différentes classes d'étiquettes sont importants en ce qui concerne les caractéristiques de fonctionnement telles que la distance de lecture et la puissance de fonctionnement. Les mécanismes de couplage associés aux étiquettes RFID peuvent être divisés en deux catégories, à savoir le couplage en champ proche (couplage inductif) et le couplage en champ lointain (rétrodiffusion modulée). Cette section traitera ces types de mécanismes de couplage.

➤ **Couplage par champ proche:** Il s'agit de l'espace tridimensionnel entourant l'antenne. Les étiquettes basse fréquence (LF), haute fréquence (HF) et NFC (Near-Field Communication) utilisent ce type de mécanisme de couplage. L'antenne utilisée pour ce type de couplage est appelée « transformateur » [4] et a une forme de « bobine inductive ». Etant donné que la distance de lecture est limitée à quelques centimètres, les applications typiques pour ce type de couplage comprennent l'étiquetage des animaux, les cartes de proximité, les paiements sans contact, etc. L'opération de couplage inductif entre le lecteur et l'étiquette est représentée sur la Figure II.1.

➤ **Couplage par champ lointain:** Il s'agit de l'espace tridimensionnel au-delà du champ proche et englobe le lecteur ainsi que l'étiquette. L'énergie électromagnétique est rayonnée de manière radiale dans le champ lointain, la puissance diminue avec l'augmentation de la distance. L'énergie EM rayonnée par l'antenne du lecteur est réfléchiée ou absorbée par l'antenne de l'étiquette en fonction de la section radar de l'antenne de l'étiquette (RCS). Le circuit intégré de l'étiquette commute entre une charge et un court-circuit et il est donc capable de contrôler l'onde EM réfléchiée. L'onde EM réfléchiée est captée par l'antenne du lecteur, est amplifiée et décodée pour extraire les données envoyées. Ce type de couplage est utilisé dans l'étiquette ultra haute fréquence (UHF) et les étiquettes hyperfréquences.

Etant donné que la distance de lecture est de plusieurs mètres (20 mètres, [37]), les applications typiques de ce type de couplage comprennent les processus de chaîne logistique, pharmaceutiques, de santé, etc.

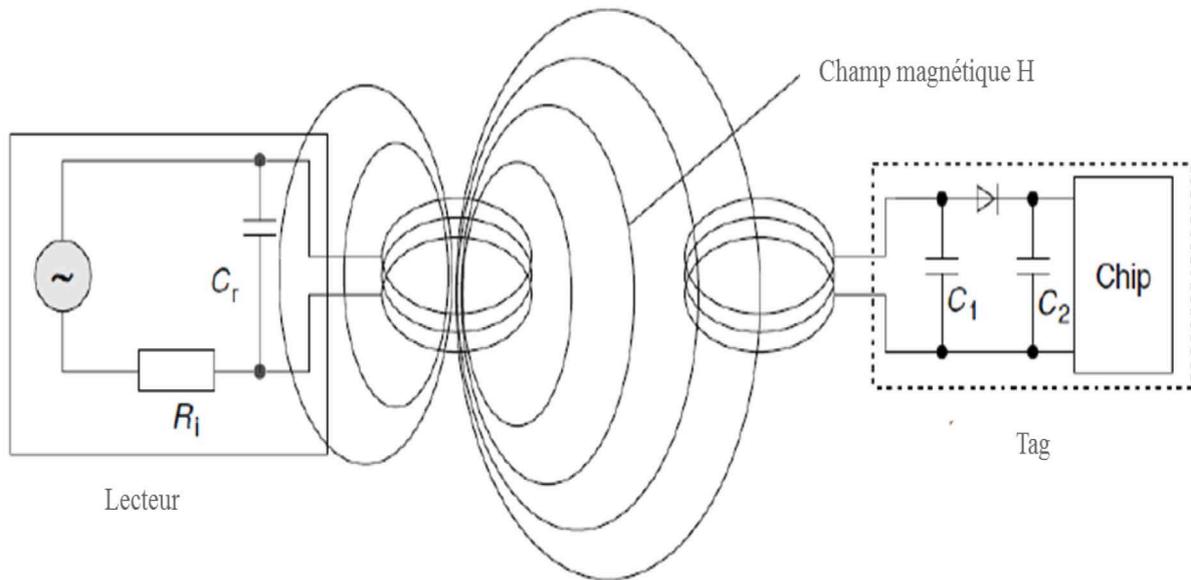


Figure II.1 : Alimentation d'une étiquette couplée par induction à partir d'un champ alternatif magnétique généré par le lecteur [12].

II.2.1 Paramètres d'antenne et caractéristiques

Le lecteur et l'étiquette RFID communique les uns avec les autres à l'aide d'antennes pour l'émission et la réception de signaux RF. Ces antennes jouent donc un rôle important dans la détermination des performances du système RFID. [15] Dans ce chapitre, les caractéristiques théoriques des paramètres d'antenne sont passées en revue afin de comprendre l'impact des antennes sur les performances de lecture RFID. Des travaux expérimentaux sur la position et la redondance des antennes sont présentés.

Le tableau II.1 présente les spécifications de quatre antennes mesurées par [15],

Paramètres	ALR-9610 (Mono statique)	Patch de polissage A0003 (mono statique)	Symbole AN400- (Bi statique)	Machin (Bi statique)
la fréquence	890-930 Mhz	900-928 Mhz	900-928 Mhz	900-928 Mhz
Gain de l'antenne	6 dBi Max	7 dBi Max	6 dBi Max	6.75 dBi Max
Impédance d'entrée	50 Ohm	50 Ohm	50 Ohm	50 Ohm
VSWR		<1.5 :1	1.25 :1	1.25 :1
3 dB largeur de faisceau	40 degrés	67 degrés	60 degrés	60 degrés
Polarisation	Circulaire	Circulaire	Circulaire	Circulaire

Tableau II.1 Paramètres d'antenne et spécifications.**II.2.2.1 Directivité et gain d'antenne**

Pour comprendre les performances des antennes, il est important de savoir comment une antenne émet de l'énergie. La puissance du lecteur ne rayonne pas de manière égale dans toutes les directions, mais est transmise dans les directions préférées. Les directions préférées sont déterminées par la directivité d'une antenne, définie comme la capacité de l'antenne à diriger de l'énergie RF dans une direction souhaitée pour l'émission ou la réception. [16] Par exemple, une antenne omnidirectionnelle est conçue pour émettre une puissance de manière uniforme dans toutes les directions, tandis qu'une antenne directive émet de la puissance dans une direction particulière.

Par conséquent, la directivité de l'antenne doit être choisie selon que l'application souhaitée nécessite une directivité élevée pour une lecture plus ciblée dans une zone de lecture limitée ou une couverture plus large afin de lire plusieurs étiquettes dans une zone de lecture plus grande.

La plupart des applications basées sur des convoyeurs sont des exemples du premier car les lectures fantômes indésirables réduiront la précision de lecture. Les performances d'une

antenne par rapport à la puissance rayonnée peuvent être mesurées en fonction des trois grandeurs physiques : puissance apparente rayonnée, densité de puissance et marge de liaison.

Le gain d'antenne, qui n'est pas une quantité physique, mais un rapport sans dimension, fournit également une mesure de performance de la capacité d'une antenne à rayonner dans une direction particulière. Le gain d'antenne mesure l'énergie maximale rayonnée par rapport à une antenne standard (une antenne omnidirectionnelle est généralement utilisée pour la référence) [25] et est généralement exprimée en décibels.

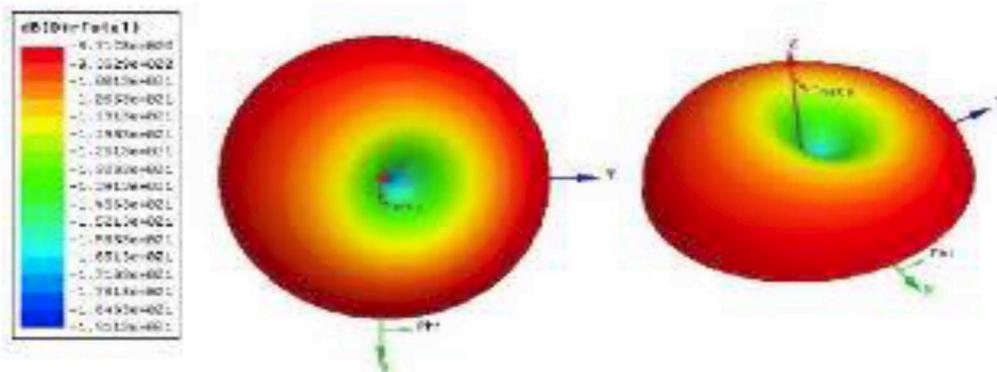


Figure II.2 diagrammes de rayonnement d'une antenne.

II.2.2.2 Impédance d'antenne

Une antenne est alimentée par le lecteur via une ligne de transmission, puis transmet l'énergie vers l'extérieur. Au cours de ce processus, les ondes électromagnétiques traversent une ligne de transmission radio (généralement un câble coaxial) qui alimente l'antenne et, enfin, l'émetteur de l'antenne.

Les différentes parties du système d'antenne peuvent avoir différentes valeurs d'impédance, définies comme la résistance au flux de courant et mesurées comme le rapport tension / courant en un point donné. Pour qu'une antenne puisse émettre une puissance maximale et obtenir les meilleures performances, les impédances des trois composants d'un système d'antenne doivent être égales.

Les radios et les lignes de transmission sont généralement conçus pour avoir une impédance de 50 ohms dans les systèmes RFID UHF. [17] Toute fois, les impédances peuvent changer pendant l'utilisation et une inadéquation d'impédance peut provoquer la réflexion des

signaux transmis ou reçus sur la source d'entrée d'alimentation. Cela entraîne une perte de puissance dans les signaux transférés et dégrade ainsi les performances globales.

Ce phénomène peut être compris en termes de rapport d'ondes stationnaires de tension, ce qui est une bonne indication de l'adéquation de l'impédance.

II.2.2.3 Le rapport de tension des ondes stationnaires

Le rapport d'ondes stationnaires de tension (VSWR) indique la réflexion du signal avant le rayonnement de l'antenne à la suite d'une inadéquation d'impédance provoquant des interférences entre les ondes directe et réfléchie provenant de la source d'alimentation en entrée.

Le VSWR est mesuré en prenant le rapport entre la tension maximale et la tension minimale le long de la ligne de transmission en situation d'ondes stationnaires. [15] Une correspondance d'impédance parfaite donnera un VSWR de 1: 1, mais c'est pratiquement impossible.

La plupart des antennes commerciales sont spécifiées pour avoir des rapports de TOS de 1,5: 1 ou moins. Basé sur une radio de 1 Watt, avec un VSWR de 1,5: 1, la puissance réfléchie équivaut à environ 0,42% de la puissance directe [17].

II.2.2.4 Largeur de bande passante

Un autre paramètre lié au gain d'une antenne est l'ouverture de faisceau de l'antenne, définie en termes de diagramme de rayonnement. L'intensité du faisceau est la distance angulaire entre les deux points où le gain d'antenne est égal à la moitié de la puissance apparente rayonnée.

La largeur de faisceau se réfère généralement à la largeur de 3 dB dans le diagramme d'antenne et la largeur de faisceau à 3 dB est proportionnelle à l'angle entre le sommet de la puissance et la première valeur nulle. [18] La nature du faisceau de l'énergie rayonnée est importante du point de vue des performances car un lecteur doit généralement recevoir des informations d'une étiquette à un emplacement spécifique.

II.3 Type d'antenne polarisation

La polarisation de l'antenne est définie comme l'orientation du champ électrique d'une onde électromagnétique, c'est-à-dire la direction des oscillations dans le plan perpendiculaire

à la direction de propagation. [16] Les antennes peuvent être classées en termes de polarisation du rayonnement émis :

- **Antenne à polarisation linéaire** : en polarisation linéaire, le vecteur de champ électrique oscille en ligne droite. Le champ oscillant peut être exprimé par la somme des vecteurs polarisés horizontalement et verticalement.

Les ondes polarisées horizontalement oscillent parallèlement à la surface de la Terre, tandis que les ondes polarisées verticalement oscillent perpendiculairement à la surface de la Terre, comme illustré à la figure II.5. Les antennes à polarisation linéaire sont sensibles à l'orientation des étiquettes car leurs performances dépendent de leur orientation par rapport à l'antenne.

- **Antenne à polarisation circulaire** : dans un rayonnement à polarisation circulaire, la direction du vecteur de champ électrique tourne dans le plan perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde. Le champ de rayonnement d'une antenne polarisée circulaire n'est pas sensible à l'orientation des balises. En effet, le rayonnement polarisé de manière circulaire contient des quantités égales de composantes horizontales et verticales de la polarisation linéaire.

Par conséquent, avec une antenne à polarisation circulaire, l'orientation des étiquettes n'est pas critique. De plus, les effets par trajets multiples peuvent être réduits avec les antennes à polarisation circulaire car elles envoient / reçoivent des signaux dans tous les plans et peuvent toujours distinguer le signal en visibilité directe des autres signaux réfléchis de polarisation opposée, tandis que les antennes à polarisation linéaire sont plus sensibles aux effets de trajets multiples. À la possibilité accrue d'avoir des signaux réfléchis.

Toutefois, la sortie d'une antenne à polarisation circulaire est environ 50% inférieure à celle d'une antenne linéaire. La polarisation est l'un des choix à choisir dans la mise en œuvre du système RF en fonction de la fréquence, de la plage de lecture requise par les applications et d'autres facteurs environnementaux.

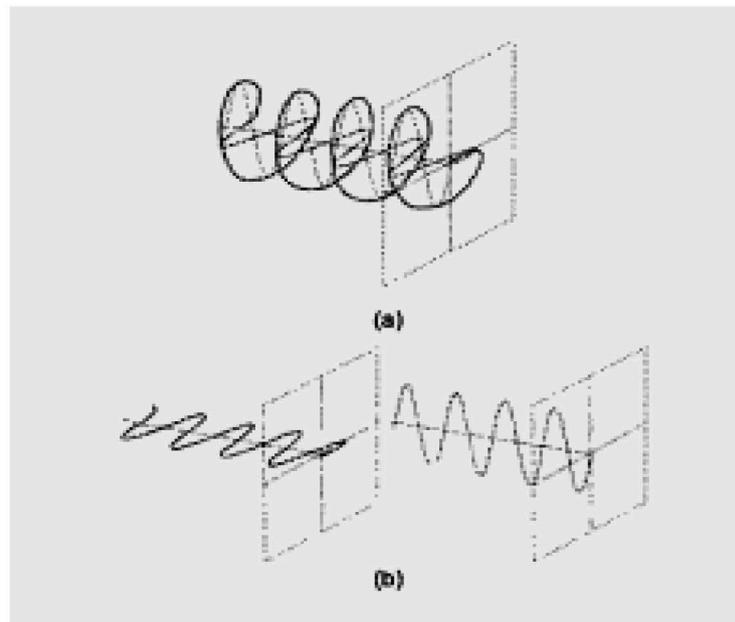


Figure II.5 Rayonnement à polarisation circulaire (a) et antenne à polarisation linéaire (b).

La polarisation était une caractéristique de la performance, la lecture. Pour le transfert de puissance et la puissance et l'antenne au contrôle de polarisation, ne pas être polarisation, dans l'antenne de la ligne de lecture.

Ceci est un outil verticalement polarisé et un verticalement polarisé, est l'un d'un auto-jeu est une cause d'une véritable perte de transfert de puissance.

Il s'agit d'une antenne de l'unité de polarisation. L'énergie n'est pas à la polarisation de l'énergie n'est pas à la polarisation de la polarisation de l'étiquette, en raison de la nature de la nature hélicoïdale du champ (figure II.5a).

II.4.1 La distance de lecture

La distance de lecture d'un système RFID dépend de la configuration des composants des systèmes les paramètres suivants :

- a. La fréquence de travail et les performances de l'antenne.
- b. La polarisation de l'antenne.
- c. La répartition de courant.
- d. La sensibilité du récepteur.

- e. Les méthodes de modulation et de démodulation.
- f. Le nombre de bits de données et l'algorithme d'anticollisions.
- g. L'environnement.

La distance de lecture du système UHF est plus grande que pour la HF car l'efficacité de l'antenne augmente quand la fréquence augmente.

Avec une fréquence de résonance constante, les paramètres de (a) à (c) dépendent de la structure d'antenne. Le paramètre (d) est déterminé par la configuration de lecteur.

La condition (e) concerne au protocole de communication du dispositif et la condition (f) concerne le logiciel d'application. Idéalement, pour les applications RFID, la forme et la taille de l'antenne doit être conçues de sorte que le tag puisse fonctionner sur les différents objets (cartes d'identité, des valises, des papiers, etc....) différentes surfaces y compris courbées (comme boîtes à pilules, les flacons de vaccin, etc....) ou pliables comme sur les valises utilisées dans le transport aérien. En outre, la taille de l'antenne détermine également la fréquence de fonctionnement et aussi l'efficacité de rayonnement de l'antenne du tag.

Dans la pratique des compromis sont à faire avoir la meilleure conception [19].

La plage de lecteur théorique est plus longue que la plage de lecteur réelle. La plage de lecteur peut être calculé en utilisant la formule d'espace libre de Friis, notez qu'il est supposé que la plage de lecture soit dans l'espace libre :

$$r_{max} = \frac{\lambda}{4\pi} \sqrt{\frac{p_t G_t G_r \tau}{p_{th}}} \quad (\text{II.1})$$

Où λ est la longueur d'onde, p_t est la puissance transmise par le lecteur, G_t est le gain de l'antenne d'émission, G_r est le gain d'antenne de l'étiquette, p_{th} est la puissance de seuil minimum pour alimenter l'étiquette, et τ est le coefficient de transmission de puissance à la fréquence de résonance de l'étiquette, $p_t G_t$ est la PIRE. Le gain de puissance ou de courant peut être exprimé en décibel (dB).

II.4 Equation de Friis

En supposant que le système RFID fonctionne dans un environnement de canal idéal, les équations de Friis peuvent être utilisées pour déterminer la puissance reçue du lecteur à l'étiquette pour une distance donnée. Par conséquent, si l'antenne de l'étiquette est l'antenne de réception, et que l'antenne du lecteur est l'antenne d'émission, et que les deux antennes sont séparées par une distance 'r', alors la puissance reçue est définie par :

$$P_r = \frac{P_t G_t G_r \lambda^2}{(4\pi r)^2} \quad (\text{II.2})$$

Où P_r est la puissance reçue de l'antenne du lecteur à l'antenne de l'étiquette. P_t est la puissance transmise par le lecteur. Les gains d'antenne du lecteur et de l'étiquette sont donnés par G_t et G_r respectivement. Cependant, il peut y avoir un désaccord de polarisation (ρ) entre le lecteur et les antennes de l'étiquette, et toute la puissance absorbée par le récepteur n'est pas disponible pour la charge en raison de la différence d'impédance (r). Compte tenu de ces facteurs, l'équation de Friis modifiée est écrite comme indiqué dans l'équation suivante :

$$P_r = \rho_r \frac{P_t G_t G_r \lambda^2}{(4\pi r)^2} \quad (\text{II.3})$$

La puissance reçue est utilisée pour alimenter la puce RFID et rayonner vers le lecteur.

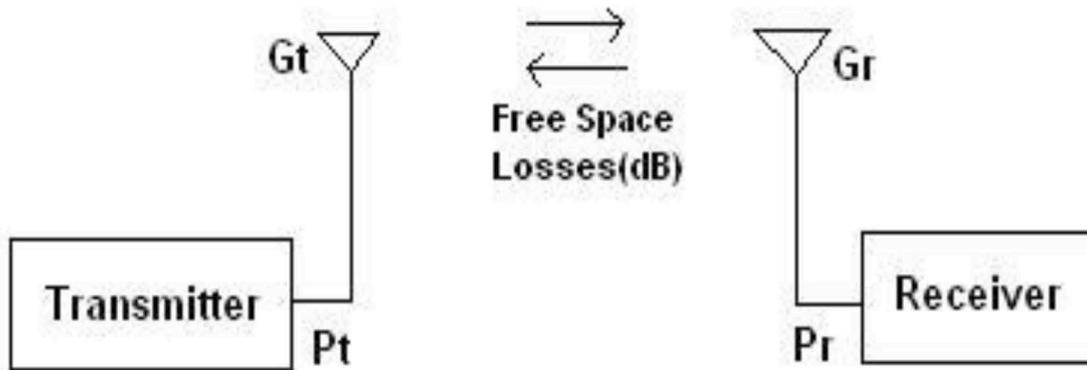


Figure II.4 Un diagramme de l'équation de transmission du free space.

II.5 Puissance de transmission du lecteur

La puissance transmise au lecteur est définie par une combinaison de praticité et de régulation (aux États-Unis, la puissance transmise maximale est limitée à 1 W). La puissance transmise par le lecteur est un facteur crucial associé au budget de la liaison directe, c'est-à-dire la quantité d'énergie que l'on doit fournir à un récepteur sur une liaison sans fil pour que les données transmises soient correctement reçues dans une communication lecteur à tag.

Le budget de liaison minimal peut être déterminé en fonction de la quantité d'énergie que l'étiquette reçoit en fonction de la distance qui le sépare du lecteur, de l'énergie que l'étiquette doit activer et de l'énergie nécessaire pour décoder le lecteur. Signal Par conséquent, le bilan de liaison peut être utilisé pour estimer la portée et la capacité ou pour sélectionner une antenne. Une fois que la puissance reçue au récepteur est connue, le bilan de liaison peut être calculé en soustrayant la sensibilité de réception du récepteur de la puissance reçue.

La sensibilité du lecteur est un paramètre important définissant le niveau minimal du signal d'étiquette pour que le lecteur puisse indiquer le signal le plus faible que le récepteur puisse décoder de manière fiable les signaux RF codés rétrodiffusés à partir d'étiquettes.

Un lecteur idéal détectera toujours une étiquette RFID tant que celle-ci reçoit assez de puissance pour être activée et rétrodiffusée. Cependant, la sensibilité du lecteur varie en fait,

car elle est généralement définie en fonction d'un certain rapport signal / bruit ou d'une certaine probabilité d'erreur au niveau du récepteur.

Les facteurs pouvant affectés la sensibilité du lecteur incluent les détails de la mise en œuvre du récepteur, les spécificités du protocole de communication et les interférences, y compris les signaux d'autres lecteurs et balises. La gamme de systèmes RFID UHF passifs est limitée par des facteurs tels que les caractéristiques des étiquettes, l'environnement de propagation et les paramètres du lecteur RFID. Même si tous les lecteurs sont conformes au protocole de génération 2, le spectre de tolérance des spécifications de protocole est relativement large et certains peuvent donc ne pas être optimisés pour s'adapter à divers types d'étiquettes et d'environnements de communication. Un autre facteur crucial associé à la puissance d'émission du lecteur est la marge de liaison, qui quantifie les performances du système de communication RFID global, y compris l'antenne d'émission et l'antenne de réception.

Les performances globales du système dépendent de la quantité d'énergie transférée entre l'émetteur et le récepteur. La marge de liaison est déterminée en prenant le rapport entre l'intensité maximale du signal effectif reçu et l'intensité minimale du signal reçu. Cela peut être interprété comme la quantité d'énergie qu'une étiquette peut extraire du signal RF avant que la communication entre l'étiquette et le lecteur ne s'affaiblisse. Par conséquent, la marge de liaison prend en compte l'impact de l'antenne d'émission et de l'antenne de réception. La marge de liaison comprend également le facteur d'intensité minimale du signal reçu. L'intensité du signal reçu varie et est inférieure à l'intensité du signal transmis en raison de l'interaction du signal avec le support par lequel il se déplace, car l'énergie rayonnée émise par l'antenne peut être absorbée ou réfléchié par certains matériaux se dirigeant vers la destination. Afin de prendre en compte les variations d'intensité du signal causées par des interférences ou des réflecteurs, une marge de liaison raisonnable est requise pour une communication fiable.

II.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons en premier lieu présenté les différents types de systèmes RFID existants, nous les avons classés selon leurs fréquences de fonctionnement et selon leur fonctionnement.

La communication entre le lecteur et l'étiquette s'effectue via les antennes qui équipent l'un et l'autre, ces éléments étant responsables du rayonnement radiofréquence.

Les antennes dont dispose le lecteur sont plus ou moins standardisées, mais offrent les mêmes différences que les haut-parleurs d'une chaîne stéréo d'un modèle à l'autre. Pour continuer ce paradigme, la logique de la chaîne stéréo s'applique tout aussi bien ici puisque la lecture ne sera bonne que si l'antenne est de bonne facture. D'où l'importance de ce composant dans le choix de la solution. De même, si le lecteur s'avère de qualité insuffisante, le traitement des données en souffrira. Il y a donc là un équilibre à trouver entre ces deux composants.

Et le lecteur est caractérisé par plusieurs caractéristiques, y compris la transmission de fréquence et de puissance, et la qualité et la sensibilité de l'antenne doivent être définies avec précision en ce qui concerne la qualité de la puce et le champ de travail de sorte que le lecteur ait un rôle dans l'activation de la puce, lui permettant de remplir ses fonctions.

Les antennes étant des éléments indispensables dans l'établissement de la communication entre le tag et le lecteur, nous avons trouvé judicieux de leur consacrer tout un chapitre afin d'étudier les paramètres et performances à considérer lors de la conception.

Chapitre 3

Conception d'une antenne lecteur RFID

CHAPITRE III Conception d'une antenne lecteur RFID

III.1 Introduction:

Avec le développement rapide de la communication sans fil au cours des dernières années, ou la communication sans fil à courte portée, on a la partie d'Un lecteur RFID, ou interrogateur, est un dispositif permettant de communiquer avec l'étiquette RFID. Il diffuse un signal radio qui est reçu par l'étiquette. La balise transmet ensuite ses informations au lecteur.

Les lecteurs peuvent être soit des terminaux portables, soit des appareils fixes pouvant être placés à des endroits stratégiques, tels que des quais de chargement dans les installations d'expédition et de réception, ou les portes dans des camions de transport.

Dans ce chapitre nous avons étudié et conçu des antennes lecteur RFID.

III.2 Les antennes dans les lecteurs RFID

III.2.1 Types d'antennes

Les types d'antennes peuvent différer selon la forme physique, les dimensions, la méthode d'alimentation, le gain, la bande passante, l'impédance et d'autres facteurs.

Les antennes d'étiquette RFID UHF sont généralement mises en œuvre en tant que dipôles imprimés modifiés ou patch [20] pour obtenir la réactance d'entrée inductive souhaitée requise pour l'adaptation d'impédance conjuguée de puce électronique et pour réduire la taille de l'antenne.

Les principales considérations lors du choix de l'antenne pour la conception sont mentionnées ci-dessous.

- Doit être assez petite pour s'attacher à l'objet.
- Avoir un diagramme de rayonnement omnidirectionnel afin que l'étiquette puisse être lue dans n'importe quelle direction.
- Avoir une impédance excitante minimale pour la puce.
- Très robuste et bon marché

➤ Antenne dipôle

Les antennes dipôles sont l'un des types d'antennes les plus simples et les moins chères. Une antenne dipôle est une antenne radio qui peut être faite d'un fil simple avec un élément

CHAPITRE III Conception d'une antenne lecteur RFID

entraîné central. Il se compose de deux fils conducteurs métalliques orientés en parallèle et colinéaires l'un à l'autre, avec un petit espace entre eux.

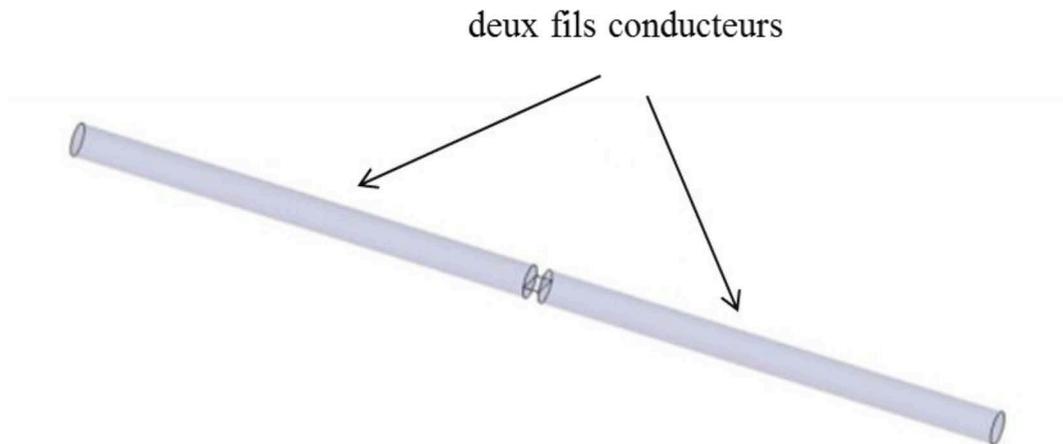


Figure III.1 : Structure d'une antenne dipôle.

Le signal de radiofréquence est appliqué à l'antenne au centre, entre les deux conducteurs. Il existe différents types d'antennes dipôles, chacun fournissant un gain donné. En général, une antenne dipôle fournit un gain d'antenne compris entre 1,5 et 2,15 dB avec un diagramme typique illustré.

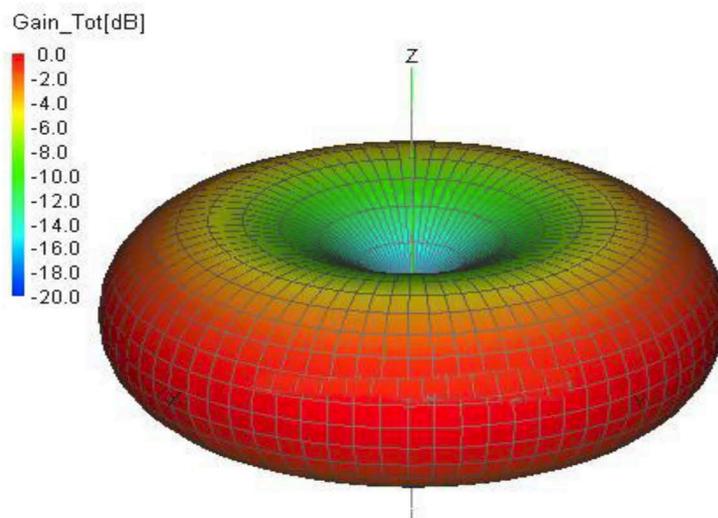


Figure III.2 : diagramme de rayonnement en 3D de l'antenne dipôle.

CHAPITRE III Conception d'une antenne lecteur RFID

➤ **Antenne Patch (Microstrip)**

Lors de la conception d'une antenne pour une application où la taille, le poids, le coût, la performance et la facilité d'installation est un facteur, l'antenne micro ruban est le choix parfait. Ces antennes sont à profil bas, conformes à des surfaces planes et non planes, simples et économiques à fabriquer en utilisant une technologie de circuit imprimé moderne. Elles sont mécaniquement robustes lorsqu'elles sont montées sur des surfaces rigides.

Les antennes patch ont un facteur de qualité Q élevé, ce qui leur confère un profil de bande passante étroite, ce qui est souhaitable dans les applications à bande étroite.

Les Patch antennes, se composent d'une fine couche d'une bande métallique (patch) monté au-dessus d'un matériau diélectrique, également connu comme le substrat, qui sépare le patch du plan de masse. Il existe différentes formes d'antennes patch, en fonction des propriétés requises et de la méthode d'alimentation, comme illustré dans la Figure III.3.

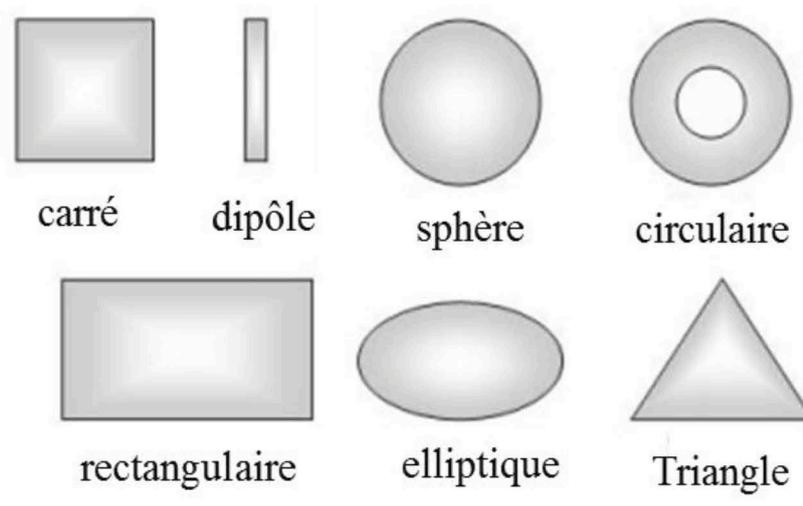


Figure III.3 : Différentes formes d'antennes patch.

L'antenne patch la plus utilisée est l'antenne patch rectangulaire qui est conçue principalement en contrôlant deux paramètres la longueur (L) et la largeur (W). Le paramètre (L) contrôle la fréquence de résonance et (W) a un impact important sur l'impédance d'entrée la Figure III.4.

CHAPITRE III Conception d'une antenne lecteur RFID

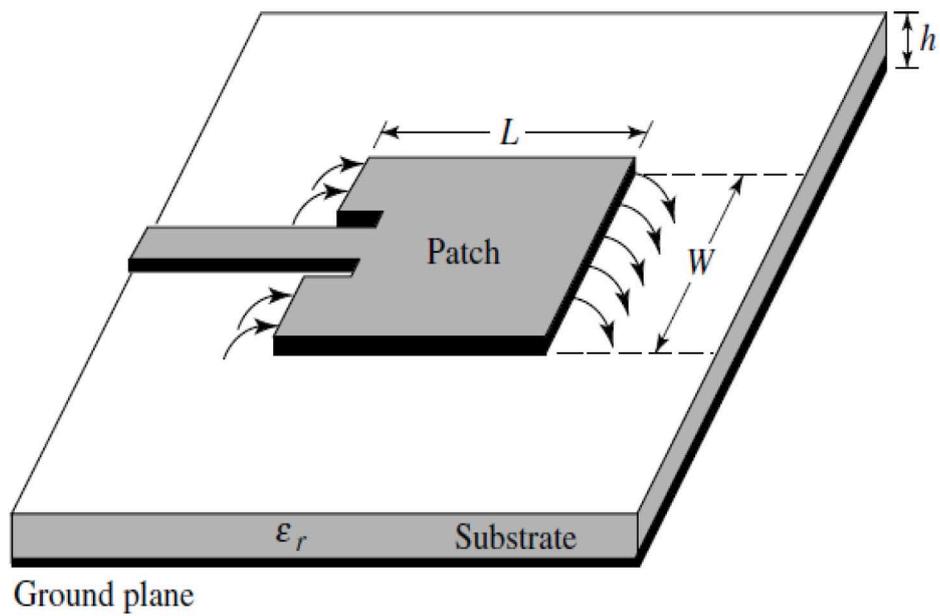


Figure III.4 : Antenne patch rectangulaire Micros trip avec les paramètres de conception.

Une antenne à plaquette rectangulaire fournit un gain élevé qui atteint généralement 5dBi à 7dBi, tout en conservant un diagramme de rayonnement plus orienté dans une direction, perpendiculaire à la surface du patch, comme le montre la Figure III.5.

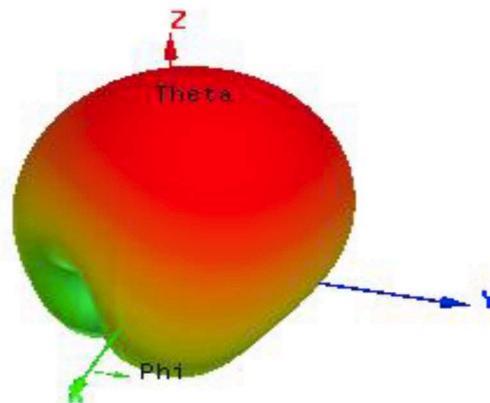


Figure III.5 : Diagramme de rayonnement 3D d'une antenne patch (micro ruban).

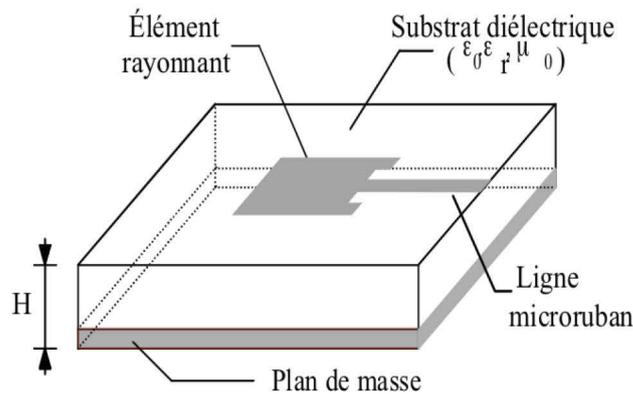
CHAPITRE III Conception d'une antenne lecteur RFID

III.2.1.1 Alimentations des antennes imprimées

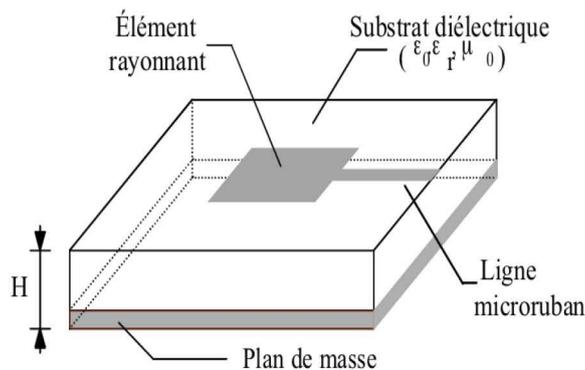
Nous avons vu dans la section précédente (méthode des lignes de transmission) que la position du point d'alimentation jouait un rôle important dans la détermination de l'impédance de l'antenne. Nous allons maintenant discuter des principales techniques d'alimentation utilisées [21].

III.2.1.2 Alimentation par ligne micro ruban

Cette technique est sans doute l'une des moins coûteuses et la plus facile à réaliser. L'élément rayonnant et sa ligne d'alimentation micro ruban sont imprimés sur la même face du substrat (Figure III.6). L'inconvénient majeur de cette alimentation est lié à la présence de la ligne elle-même, qui de par son rayonnement parasite le diagramme de l'antenne. De plus, l'adaptation (proche de 50Ω) n'est pas aisée.



(b)



(a)

Figure III.6 : Alimentation par ligne micro ruban (a) ajout d'une encoche (b).

CHAPITRE III Conception d'une antenne lecteur RFID

Afin de corriger ce problème d'adaptation, une encoche sur l'antenne le long de la ligne d'alimentation permet d'ajuster l'impédance d'entrée et donc d'adapter l'antenne.

III.2.1.3 Alimentation par fente (couplage électromagnétique)

L'élément rayonnant et la ligne de transmission sont placés de part et d'autre du plan de masse. L'excitation s'effectue par couplage électromagnétique entre la ligne et l'élément rayonnant à travers une fente. L'adaptation dépendra alors de la taille de la fente et de son stub associé (généralement une longueur « quart d'onde » est prise comme taille de stub). Le plan de masse permettra d'isoler le circuit d'alimentation de l'antenne comme le montre la Figure III.7. Néanmoins, le fait de « découper » le plan de masse afin de coupler la ligne micro ruban avec le pavé rayonnant va introduire un rayonnement arrière (ce rayonnement parasite peut notamment apparaître si la fréquence de travail est proche de la résonance de la fente).

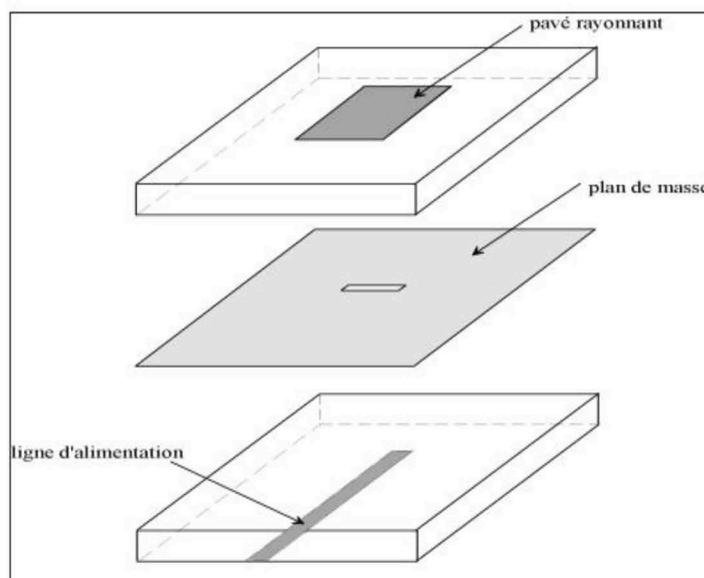


Figure III.7 : Alimentation d'une antenne imprimée par fente.

III.2.1.4 Alimentation par sonde coaxiale

La Figure II.11 illustre la technique d'alimentation par sonde coaxiale. L'âme centrale du câble est directement soudée sur le pavé rayonnant après avoir traversé le plan de masse et le diélectrique. Le conducteur extérieur est lui relié au plan de masse. La position de la sonde coaxiale sur l'élément rayonnant permet le contrôle de l'adaptation et prédispose le mode excité. Cette technique est l'une des plus utilisées car elle est simple à réaliser.

CHAPITRE III Conception d'une antenne lecteur RFID

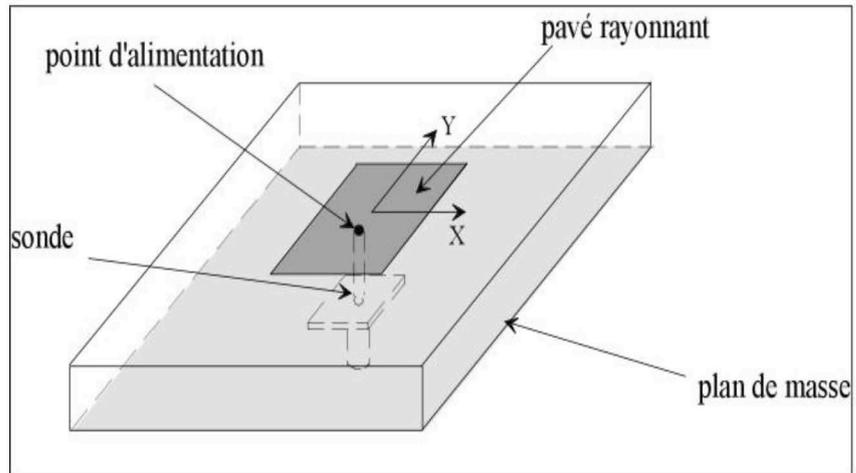


Figure III.8 : Alimentation par sonde coaxiale d'une antenne imprimée.

III.2.1.5 Autres techniques d'alimentation

Nous venons de voir les principales techniques d'alimentation d'antennes imprimées. Toutefois, il en existe d'autres telles que l'alimentation par proximité. Figure III.9.a (la ligne d'alimentation est prise en sandwich entre deux diélectriques), ou par guide d'ondes coplanaire comme le montre la figure III.9.b.

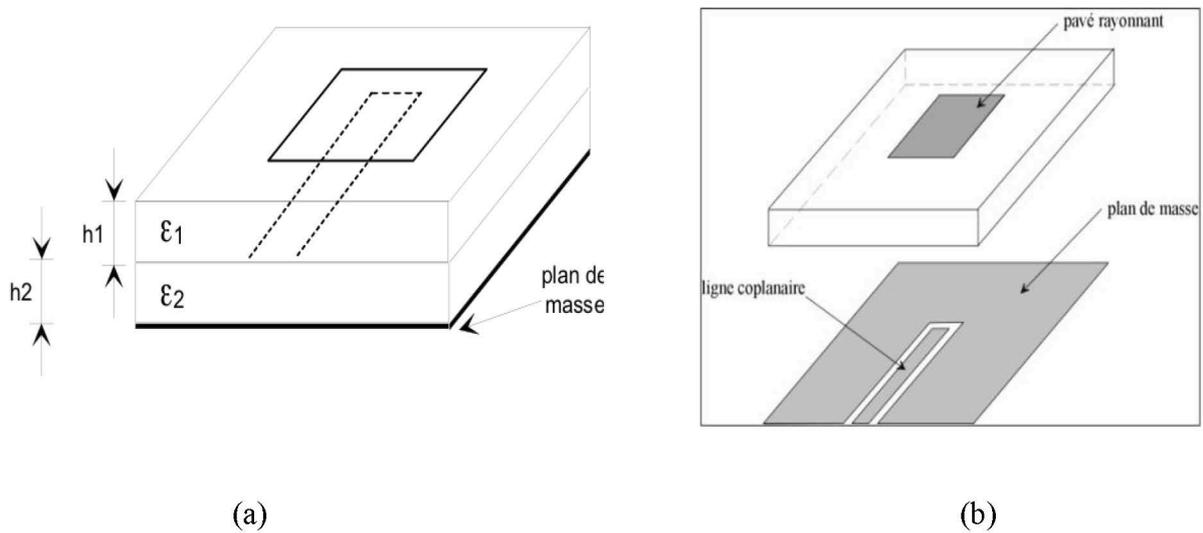


Figure III.9 : Alimentation par proximité (a), par ligne coplanaire (b).

CHAPITRE III Conception d'une antenne lecteur RFID

Pour la suite des travaux, nous avons choisi d'utiliser l'alimentation par sonde coaxiale. Elle a pour avantages de ne pas gêner le rayonnement de l'antenne et son intégration est facile dans une structure de type méta matériau (lorsque l'élément rayonnant est par exemple entouré de cellules BIE). En effet, dans ce cas l'ajout d'une ligne micro ruban par exemple pourrait gêner la périodicité de la structure.

III.3 L'antenne proposée

Fondamentalement, on a étudié une antenne à microbande à capacité bi bande développée à partir d'une fente en U simple [22]. Inspirée de cette forme d'antenne, l'antenne à microbande est l'une des solutions à envisager grâce à ses dimensions réduites, et une meilleure adaptation.

De plus, les antennes à microbande sont faciles à concevoir et à utiliser en polarisation linéaire, circulaire et les environnements multi bandes [23].

La figure III.1 montre un prototype de l'antenne proposée. Qui est déployées sur un substrat diélectrique. La dimension, l'épaisseur et le tan du substrat diélectrique sont $L=65$ mm. $w=17$ mm, $H=1.6$ mm, respectivement.

L'élément rayonnant qui comprend une boucle rectangulaire et un monopôle sur la face supérieure du substrat FR4. C'est la partie la plus importante alimentée par la ligne de microbande.

La ligne de microbande n'est pas seulement une ligne d'alimentation, mais aussi une partie pour correspondre à l'impédance de l'élément rayonnant. L'élément rayonnant en cuivre métallique a une fréquence de résonance de 960 MHz et 2450 MHz. Les paramètres de conception optimisés de l'antenne ont indiqués dans le tableau III.1.

Pour étudier une antenne de lecteur en 3D par logiciel CST avec certains paramètres clés dans une longueur L: 65 mm, et une largeur W : 17mm, comme ce lui dans la figure III.10.

CHAPITRE III Conception d'une antenne lecteur RFID

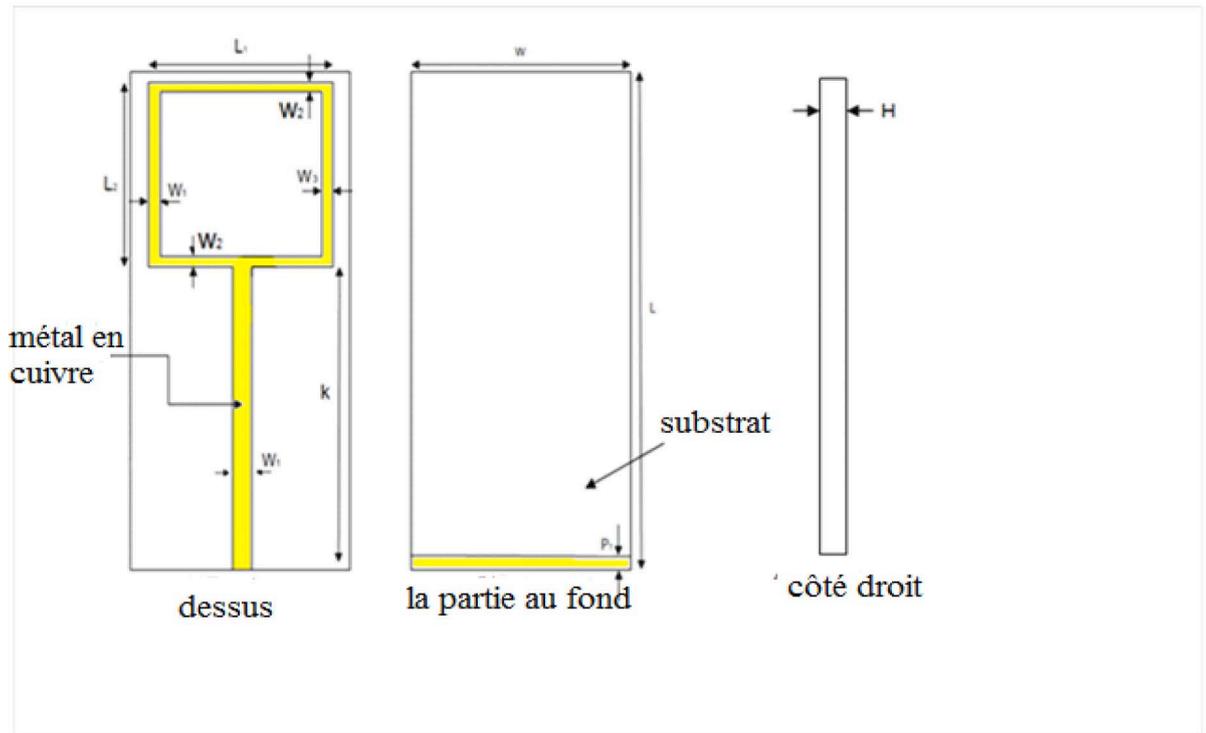


Figure III.10 : structure d'une Antenne d'un lecteur RFID.

➤ Effet de longueur de métal w_1 :

La figure III.11 représente les courbes de débit en fonction des fréquences, du changement de largeur de la ligne d'alimentation.

Nous sommes proposée premier valeur de $W_1 = 0.5$ avec un pas de 0.3 , si $W_1 = 0.5$ on a remarque de débit de -32dB pour une fréquence de $f_1 = 900\text{ MHz}$, et pour une deuxième fréquence de $f_2 = 2300\text{MHz}$ un débit de -30 dB ; et quand on augmente la valeur de W_1 à 0.8 on a remarque d'une adaptation ou débit égal -26dB a une fréquence de $f_1 = 966\text{MHz}$ et que ce et même pour la fréquence $f_2 = 2450\text{MHz}$ sur un débit qui est à -27dB .

Et pour la troisième teste qui $W_1 = 1.1$, on a remarque que n'y a correspond pas vraiment à une adaptation à la fréquence $f_1 = 100\text{MHz}$ à un débit de -42dB , et pour $f_2 = 2500\text{ MHz}$ à un débit qui est égal à -26 dB .

CHAPITRE III Conception d'une antenne lecteur RFID

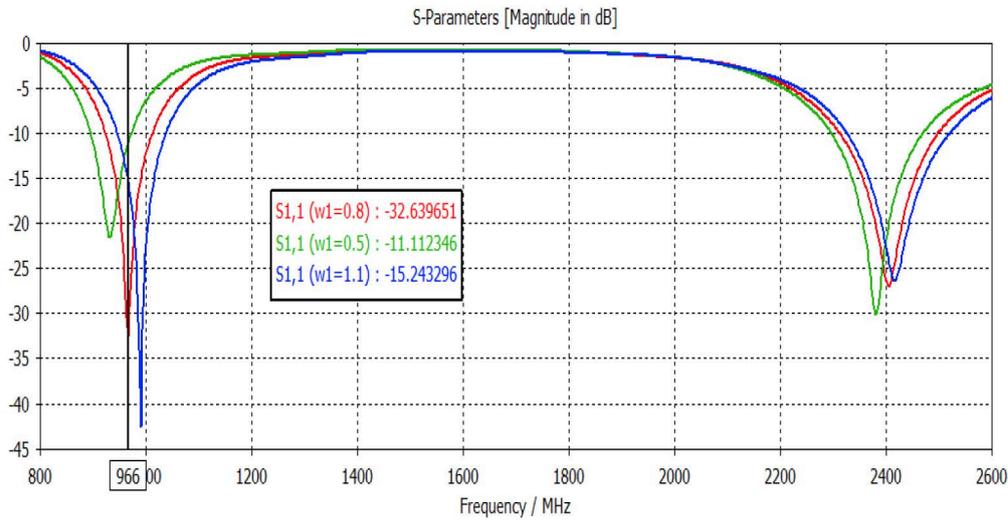


Figure III.11 : Variation des paramètres de W1.

➤ **Effet de la longueur de métal aux niveaux de L1:**

La figure III.12 représente des courbes de débit en fonction des fréquences, d'après le changement de L1. La largeur d'élément rayonnant, nous sommes proposée première valeur de L= 10 avec un pas de 6, si L1 = 10 on a remarqué un débit de -35dB pour une fréquence de f₁ = 999 MHz, et pour une deuxième fréquence de f₂ = 2500MHz un débit de -28dB; et quand on augmente la valeur de L1 à 16 on a remarqué le débit égal -33dB à une fréquence de f₁ = 980MHz et que ce et même pour la fréquence f₂ = 2500MHz sur un débit qui est à -27dB, et pour la troisième teste qui L1 = 22, on a remarqué que n'y a correspond pas vraiment à une adaptation à la fréquence f₁ = 998MHz à un débit de -38dB, et pour f₂ = 2550 MHz à un débit qui est égal à -29dB.

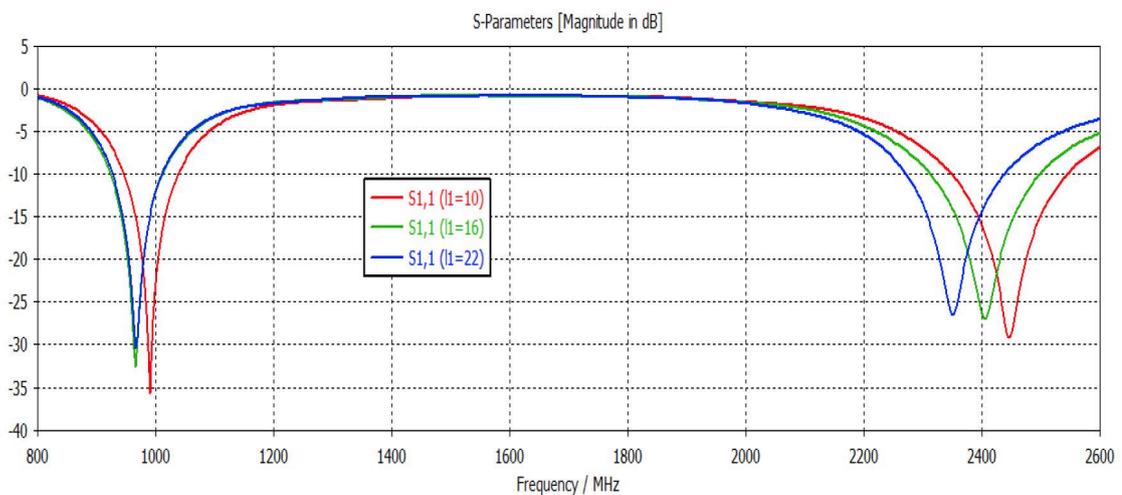


Figure III.12 : Variable des paramètres de L1.

CHAPITRE III Conception d'une antenne lecteur RFID

➤ Effet de longueur de ligne k :

La figure III.13 représente des courbes de débit en fonction des fréquences, d'après le changement de K la longueur de la ligne micro ruban .

Nous sommes proposée premier valeur de $K=30$ avec un pas de 15, si $K=30$ on a remarque le débit de -16dB pour une fréquence de $f_1=1120\text{MHz}$, et pour une deuxième fréquence de $f_2=2800\text{MHz}$ un débit de -12dB ; et quand on augmente la valeur de K à 45 on a remarque le débit égal -23dB a une fréquence de $f_1=950\text{MHz}$ et que ce et même pour la fréquence $f_2=2400\text{MHz}$ sur un débit qui est à -30dB , et pour la troisième teste qui $K=60$, On trouve le débit égale -38dB a la fréquence $f_1=850\text{MHz}$ et pour deuxième fréquence $f_2=2100\text{MHz}$ on trouve un débit gale -18dB on a remarque que n'y a correspond pas vraiment à une adaptation à la fréquence $f_1=966\text{MHz}$ à un débit de -38dB , et pour $f_2=2450\text{MHz}$.

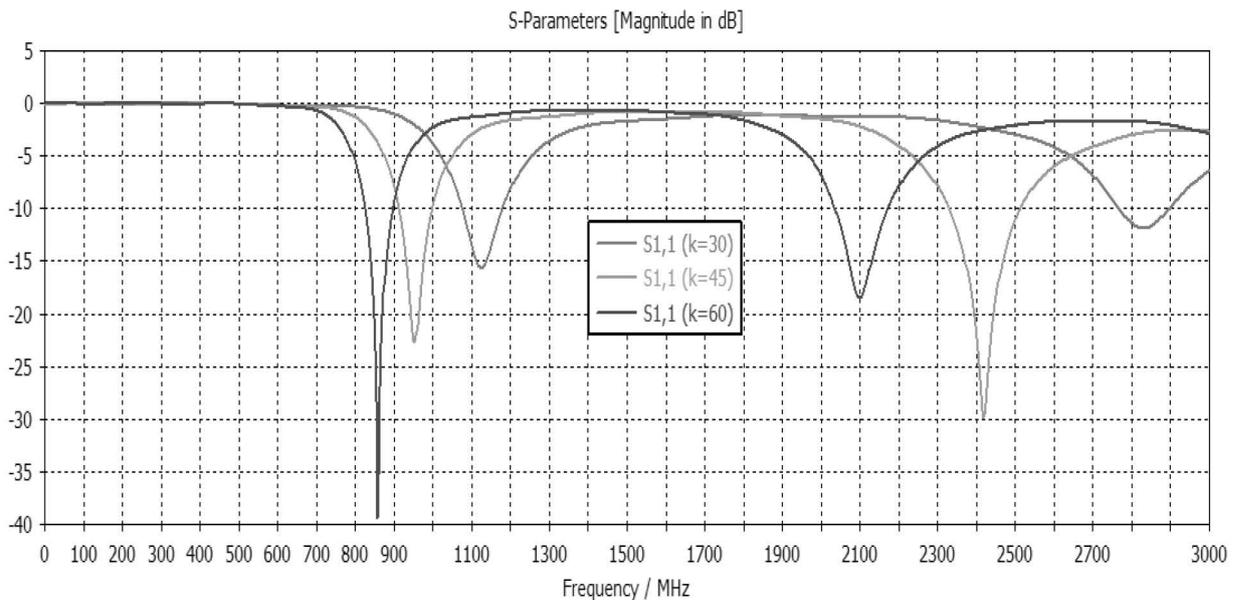


Figure III.13 : Variable des paramètres de K.

Finalement, le paramètre géométrique de cette antenne après optimisation en (mm) sont résumés dans le tableau III.1 suivant :

CHAPITRE III Conception d'une antenne lecteur RFID

<i>variable</i>	W	C	K	L	L1	L2	P1	W1	W2	W3	H
<i>Mm</i>	17	0.035	45	65	16	30	1	0.8	0.7	0.7	1.6

Tableau III.1 : Paramètre d'antenne lecteur proposée avec ses valeurs.

Pour l'antenne proposée, et a partie de résultats précédents, la Figure IV-45 représente le tracé du module du coefficient de réflexion, mesuré en décibels, en fonction de la fréquence. Nous avons obtenu une bonne adaptation à la fréquence 960 MHz avec un niveau de -32.64dB, et une deuxième adaptation à la fréquence 2450MHz avec un niveau de -15.541 dB ,et une bande passante mesurée 1485MHz.

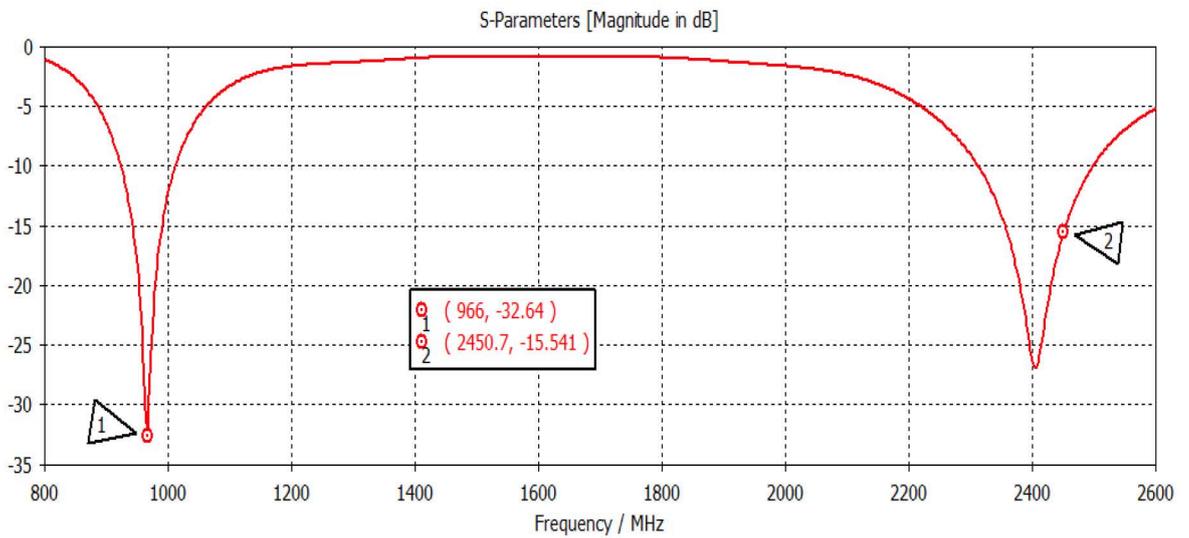


Figure III.14 : Coefficient d'adaptation $|S_{11}|$, de l'antenne proposée.

CHAPITRE III Conception d'une antenne lecteur RFID

Figure III.15 montre la variation simulée du gain en fonction de la fréquence de l'antenne. Le gain varie entre -1.2 et 2.5 dB pour une plage de fréquences de 800 à 2600 MHz, avec un gain maximal de 2.6 dB à $f = 2600$ MHz.

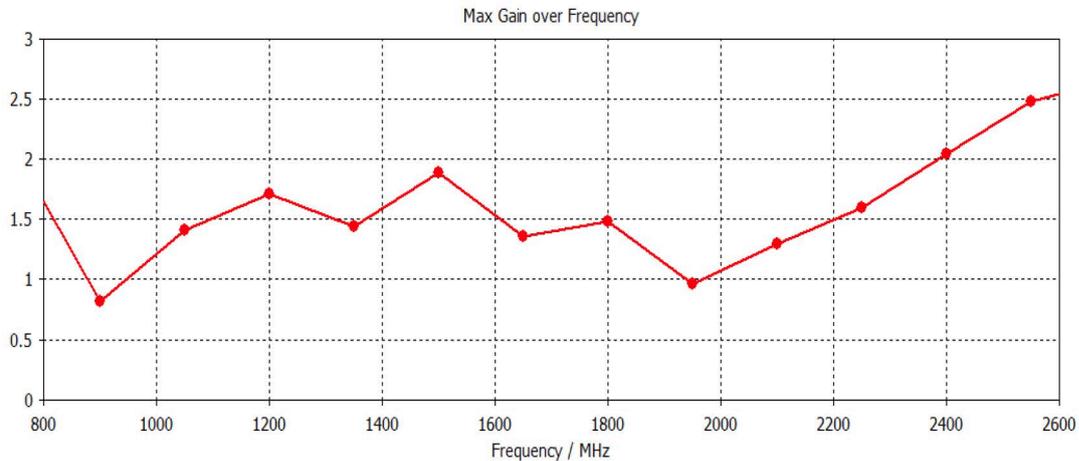


Figure 3.15 : Le gain en fonction de fréquence.

Nous représentons le diagramme de rayonnement de l'antenne en 3-D, dans la figure III.16, le diagramme de rayonnement obtenu est un diagramme omnidirectionnel, avec un gain de 1,79 dB. A la fréquence de résonance 960 MHz.

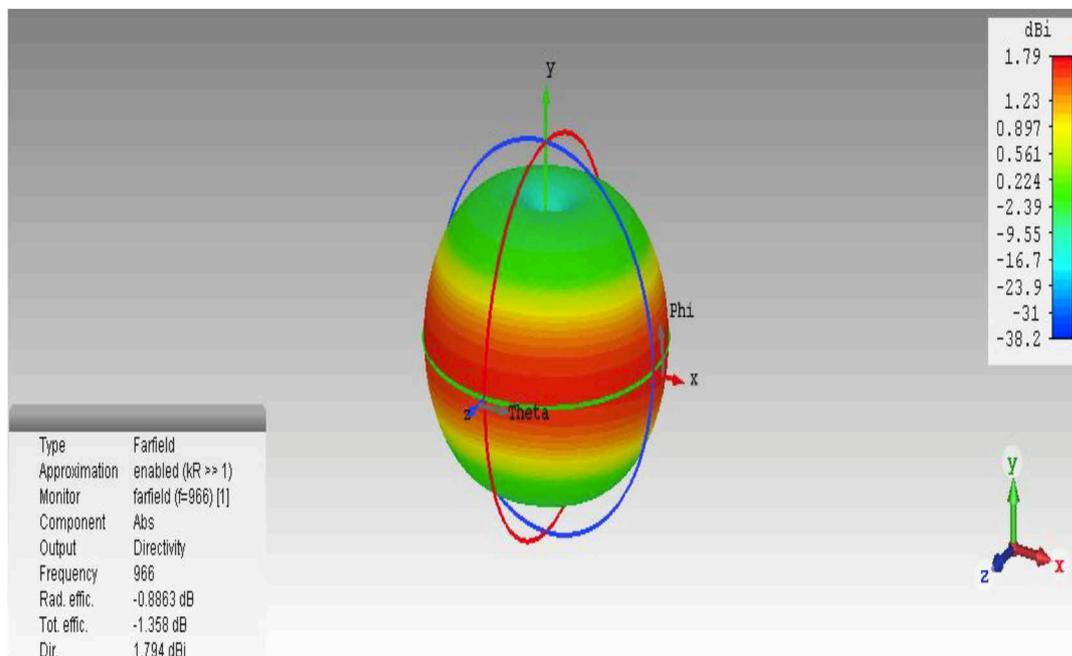


Figure III.16: Diagramme de rayonnement 3-D à la fréquence $f=960$ Mhz de l'antenne.

CHAPITRE III Conception d'une antenne lecteur RFID

A une fréquence différente qui égale 2450 MHz, Nous représentons le diagramme de rayonnement de l'antenne en 3-D, dans la figure III.17, le diagramme de rayonnement obtenu est un diagramme omnidirectionnel, avec un gain de 3,49 dB, Que le deuxième diagramme rayonnement (figure III.17) est meilleur que le premier (figure III.16).

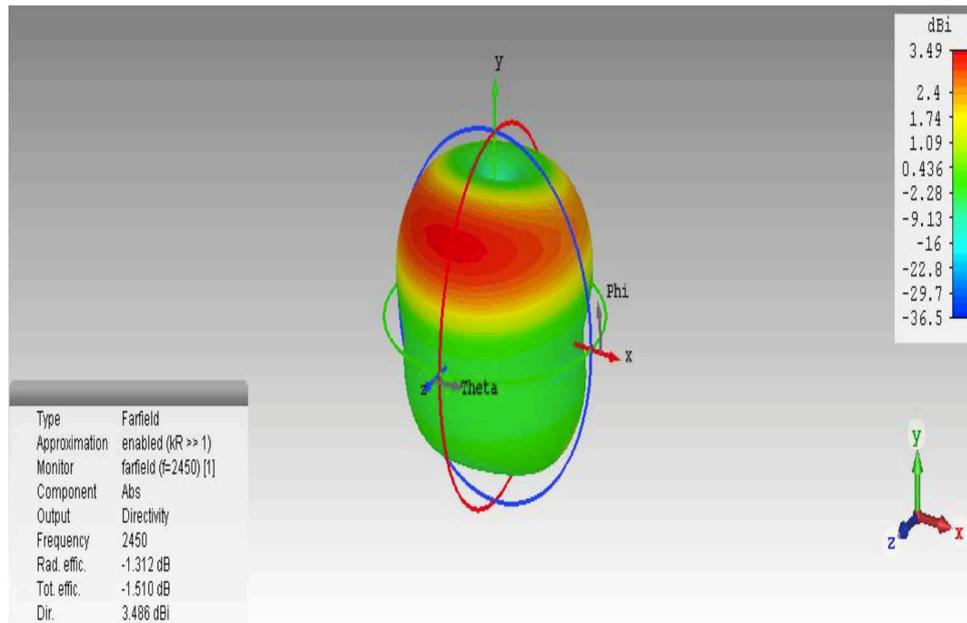


Figure III.17: Diagramme de rayonnement 3-D à la fréquence $f=2450$ Mhz de l'antenne.

Le rapport d'onde stationnaire de l'antenne proposée est donné dans la figure III.18

Remarque : $VSWR < 2$

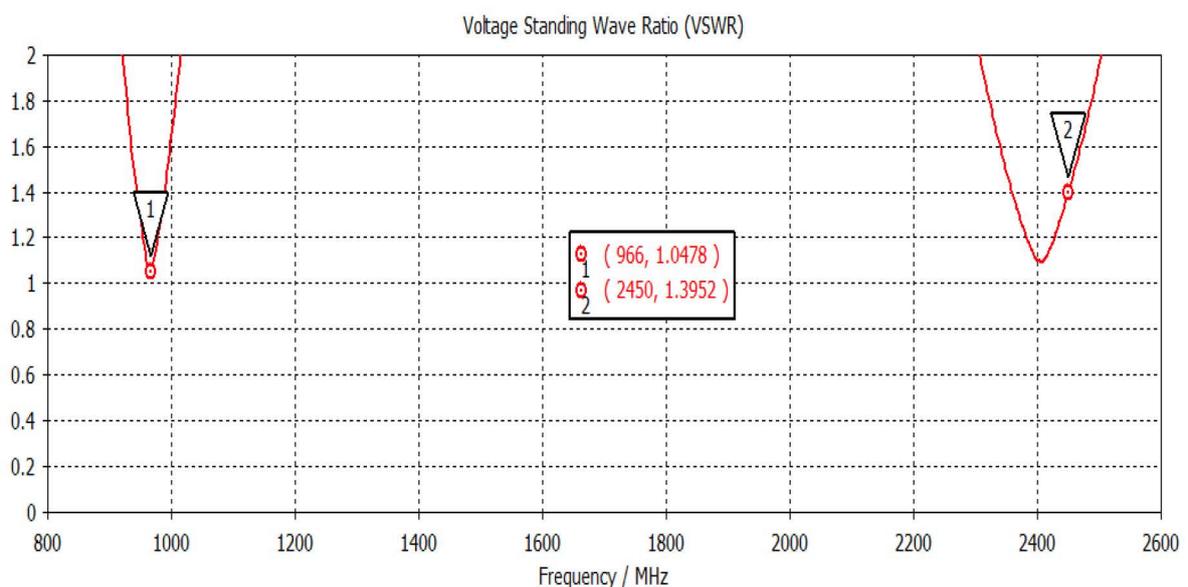


Figure III.18 Rapport d'onde stationnaire VSWR de l'antenne proposé.

CHAPITRE III Conception d'une antenne lecteur RFID

III.4 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons étudié une antenne lecteur RFID SHF dipôles. Antennes patch géométries a été conçues, simulées et optimisées. Ces types de balises antennes utilisent des U fente pour la miniaturisation.

L'antenne lecteur conçue est de taille relativement compacte, a un faible coût et peuvent et a une adaptation bi-bande être utilisées dans une variété d'applications RFID.

Conclusion Générale

Conclusion générale

L'objectif de ce mémoire dans le domaine de la technologie RFID (Radio Fréquence Identification) si pour identifier automatiquement les objets à partir des signaux RF. il devient une technologie d'identification automatique en développement rapide et ses applications comprennent la collecte électronique des péages, l'identification des biens, la gestion des articles au détail, le contrôle d'accès, la sécurité des véhicules, etc..

Le système RFID se compose d'étiquettes de radiofréquence, d'un lecteur et d'un ordinateur hôte. Une étiquette RFID typique consiste en une antenne et un circuit intégré (puce). La puce est généralement placée au centre de l'antenne de l'étiquette. la condition d'adaptation affecte directement la distance maximale à laquelle un lecteur RFID peut détecter le signal rétrodiffusé à partir de l'étiquette.

la première chapitre de cette mémoire était consacrée à une présentation générale de la technologie RFID en montrant l'intérêt de la technologie.

Dans le deuxième chapitre nous avons présenté des généralités sur les principaux paramètres fondamentaux des antennes (Coefficient de réflexion, Impédance d'entrée, Gain...). Ces rappels ont permis de faciliter la compréhension des phénomènes mis en évidence dans ce travail et simulés sous CST Micro ave Studio (logiciel de simulation EM 3D) afin de vérifier et comparer leurs caractéristiques et leurs résultats.

Une étude complète de l'effet de chaque Paramètre a été entreprise. Les résultats obtenus montrent que l'antenne bi bande a une bonne performance.

Dans le deuxième chapitre nous avons présenté des généralités sur les principaux paramètres fondamentaux des antennes (Coefficient de réflexion, Impédance d'entrée, Gain...). Ces rappels on peut faciliter la compréhension des phénomènes mis en évidence dans ce travail

Dans le troisième chapitre nous nous sommes intéressés sur une étude détaillée d'antenne de lecteur patch simple bi bande, quelques définitions importantes d'antenne sont exposées. de plus simulées sous le CST Microwave Studio (logiciel de simulation EM 3D) afin de vérifier et comparer leurs caractéristiques et leurs résultats. de l'effet de chaque paramètre a été entreprise. Les résultats obtenus montrent que l'antennes bi bande a une bonne performance.

Bibliographie

Recherche Bibliographique

- [1] T.M. SIEP, I.C. GIFFORD, R.C. BRALEY, R.F. HEILE, "Paving the way for Personal area Network Standards: An overview of the IEEE P802.15 Working Group for Wireless Personal Area Networks", *IEEE Personal Communications*, February 2000, pp. 37-43.
- [2] J.-M. CORNU, Les différentes technologies sans fil, "*Fondation Internet Nouvelle Génération*", <http://www.fing.org/>, Juin 2004.
- [3] Les réseaux sans fils, *Dossiers du mois*, <http://www.rd.francetelecom.com/index.htm.fr.php>, Juillet 2002.
- [4] J.-L. RENAULT, Comment ça marche : les standards de la transmission sans fil, "*Micro Hebdo*", <http://www.01net.com/article/246746.html>, Août 2004.
- [5] A. BOUARD, UWB : de la radio à très haut débit sur courte distance, "*01 Informatique* n°1717", <http://www.01net.com/Pdf/01I200303281717023.pdf>, Mars 2003
- [6] J. BLIN, UWB, la génération future du sans fil, "*Décision Micro & Réseaux* n°577", <http://www.01net.com/Pdf/DMR200401260577006.pdf>, Janvier 2004.
- [7] La technologie WiFi : définition et positionnement de France Telecom, *Dossiers du mois*, <http://www.rd.francetelecom.com/index.htm.fr.php>, Février 2003.
- [8] P. MANGIN, Motorola introduit un combiné téléphone GSM /Wi-Fi, <http://www.silicon.fr/>, Juillet 2004.
- [9] WiMAX, le futur du haut débit sans fil:, *Dossiers du mois*, <http://www.rd.francetelecom.com/index.htm.fr.php>, Juin 2004.
- [10] H. MAHMOUDI, WiMAX, la large bande sans fil abordable, "*Décision Informatique* n°594", <http://www.01net.com/Pdf/DIN200405240594025.pdf>, Mai 2004.
- [11] J.-P. SOULES, La technologie sans fil WiMAX, "*01 Informatique* n°1752", <http://www.01net.com/Pdf/01I200401161752017.pdf>, Janvier 2004.
- [12] X. Lagrange, P. Godlewski, S. Tabbane, "Réseaux GSM", Editions Hermès, 2000.
- [13] J. CELLMER, Réseaux cellulaires. Du système GSM au système GPRS, "*Techniques de l'Ingénieur, traité Télécoms*", TE 7 364, Mai 2004.
- [14] O. BLONDEAU, Les bandes d'extension de l'UMTS, "*La lettre de l'autorité*, n°37", Avril 2004, <http://www.art-telecom.fr/>.
- [15] J. CELLMER, Réseaux cellulaires. Système UMTS, "*Techniques de l'Ingénieur, traité Télécoms*", TE 7 368, Mai 2002.
- [16] Michel Terré, "UMTS Eléments d'analyse de la couche physique", *Support de Cours Version 5.0*; Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications de Bretagne, 2001.

- [17] Jean CELLMER, "Réseaux cellulaires, Système UMTS", Ingénieur des télécommunications Chef de département télécommunications, Réseau ferré de France, *Techniques de l'Ingénieur-TE7368-*, Mai 2002.
- [18] D. Rouffet, S. kerboeuf, L. Cai & V. Capdevielle, "4G Mobile", *Alcatel, Technical Paper*, 2005.
- [19] J-S. Hwang, R. Consulta & H-Y Yoon, "4G Mobile Networks – Technology Beyond 2.5G and 3G" , *PTC (Pacific Telecommunications Council) Proceedings, Hawaii*, 2007.
- [20] J. Blin & S. Renault, "4G, la convergence ultime" , *Article rédigé dans www.01net.com*, 2004.
- [21] Khan, A.H.; Qadeer, M.A.; Ansari, J.A.; Waheed, S., "4G as a Next Generation Wireless Network", *Future Computer and Communication. ICFCC 2009*. pp 334 – 338, Avril 2009.
- [22] Krenik, B.; "4G wireless technology: When will it happen? What does it offer? ", *Solid-State Circuits Conference, 2008. A-SSCC '08. IEEE Asian*, pp 141 – 144, Novembre 2008.
- [23] D. Christian, "La Convergence se jouera entre WiMAX, LTE et UMB", In-Stat, Article rédigé dans *www.generation-nt.com*, 2007.
- [24] M-A. Delalande, "L'ITU reconnaît officiellement WiMAX comme une technologie 3G", *Article rédigé dans www.reseaux-telecoms.net*, 2007.
- [25] IEEE Std, "Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems", *Local and Metropolitan Area Networks, Part 16*, 2004.
- [26] H. Wang, L. Kondi, A. Luthra, S. Ci, "4G Wireless Video Communications ", *Wiley Series on Wireless Communications and Mobile Computing, ISBN: 978-0-470-77307-9 Hardcover. Livre*, Avril 2009.
- [27] Motorola, "Long Term Evolution (LTE): A Technical Overview ", *Technical White Paper*, 2007.
- [28] G. Fritze, " SAE – The Core Network for LTE ", *Ericsson, Technical white paper*, 2008.
- [29] U. Barth, "3GPP Long-Term Evolution / System Architecture Evolution Overview", *Alcatel, Technical white paper*, Septembre 2006.
- [30] Larmo, A.; Lindstrom, M.; Meyer, M.; Pelletier, G.; Torsner, J.; Wiemann, H , "The LTE link-layer design ", *Communications Magazine, IEEE, Vol.47, No 4*, pp. 52–59, Avril 2009.
- [31] Man Hung Ng; Shen-De Lin; Li, J.; Tatesh, S. , " Coexistence studies for 3GPP LTE with other mobile systems ", *Communications Magazine, IEEE, Vol.47, No 4*, pp. 60–65, Avril 2009.
- [32] Zhongjie Guo, Longsheng WU, Youbao Liu, " Short locking time phase-locked loop based on adaptive bandwidth control", *IEEE International of Electron Devices and Solid-State Circuits (EDSSC)*, Hong Kong, December 2010.
- [33] Sidiropoulos S., Liu D., Kim J., Wei G., Horowitz M. " Adaptive Bandwidth DLLs and PLLs using Regulated Supply CMOS buffer", *IEEE Symposium on VLSI Circuits Digest of Technical Papers*, Honolulu, juin 2000, pp. 124-127.

- [34] Ge Y., Feng W., Chen Z., Jia S., Ji L., " A Fast Locking Charge Pump PLL with Adaptative Bandwidth", *IEEE International Conference on ASIC*, Shangai, octobre 2005, pp. 383-386.
- [35] Razavi B., " A study of phase noise in CMOS oscillators ", *IEEE Journal of Solid-State Circuits*, Vol.31, No. 3, mars 1996.