

Université Kasdi Merbah Ouargla  
Faculté des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication

Département d'Electronique et des Télécommunications



**Mémoire**

**MASTER ACADEMIQUE**

**Domaine : Sciences et technologies**

**Filière : Télécommunications**

**Spécialité : Systèmes des Télécommunications**

**Présenté par :**

**BEN HELALE Safa**

**Kadi Nour el Houda**

**Thème**

**Conception d'une Antenne UHF Pour la Réception  
de la Télévision**

**Soutenu publiquement**

**Le 14/10/ 2020**

**Devant le jury composé de :**

<b>Chebara Fouad</b>	M.C.(A)	Président	<b>UKM Ouargla</b>
<b>Belhedri Abdelkrim</b>	M.A.(A)	Encadreur	<b>UKM Ouargla</b>
<b>Chenina Elhechemi</b>	M.A.(A)	Examineur	<b>UKM Ouargla</b>

**Année Universitaire : 2019/2020**

# Dédicaces Dédicaces

*Je dédie ce travail a mes parents*

*Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, à tous mes frères « aya, asma ,wafa » , je dédie ce travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour leurs conseils, aides, et encouragements. Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnaient durant mon chemin d'études supérieures, mes aimables amis, collègues d'étude, et soeurs de coeur*

*« DYNA  
,SOULAF,HANA,SAMAH,YOUSRA,HANINI,  
HADJIRA ».*

# Dédicaces Dédicaces

*C'est avec un grande gratitude et des  
mots sincère, que je dédie ce modeste de  
travail d fin d étude a mes chers parents  
qui ont sacrifie leur vie pour ma réussite*

*A mon Père pour avoir toujours cru en  
moi et pour ses nombreux sacrifices*

*A ma Mère pour son soutien et ses  
encouragements,*

*J espère qu'un jour, je pourrai leurs  
rendre un peu de ce qu' ils ont fait pour  
moi, que dieu leur prête*

*Bonheur et longue vie*

*Je dédie aussi à mes frées et sœur et mes  
amis.*

*Kadi Nour el houda*

# Remerciements

## Remerciements

*Avant tout, j'adresse mes remerciement sen premier lieu , à Dieu "Allah je remercie Allah soubhanouhou wa taala " tout puissant pour la volonté, la santé, le courage et la patience qu'il nous a donnes tout au long de notre parcours.*

*Notre gratitude va à l'égard de tout le corps professoral pour toutes nos Connaissances acquises durant notre formation spécialement Mr. BELHEDRI Abdelkrim pour son bon encadrement, ses conseils, sa patience et son attention qui nous ont énormément aidés dans ce modeste travail.*

*Nos vifs remerciement vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions. Nous tenons à remercier aussi tous les personnes du département d'électronique et télécommunications pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploie de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée. Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## Résumé

La miniaturisation des antennes a suscité ces dernières années un très grand intérêt au près des chercheurs dans le monde des télécommunications. dans ce mémoire, nous nous sommes intéressés à la caractérisation d'une antenne microbande. Cette étude fait l'objet de la conception et la simulation une antenne patch rectangulaire est conçue et simulée par le simulateur (CST). d'une antenne patch fonctionnant dans la bande UHF [470-582] MHz. Ce travail vise principalement trois étapes :

La premier étape une antenne conventionnel rectangulaire a été réalisée a grandes dimensions, mais présenter une bande passante étroite, la deuxième étape une antenne de type coplanaire (CPW) a été réalisée pour une bande passante large para port à la premier mais, les dimensions d'antenne très grandes.la troisième étape une antenne miniature a été réalisée pour réduction de la taille d' antenne , plus améliorer le gain et la directivité.

**Mots Clés:** UHF, CPW, CST , antenne microbande.

## Abstract

The miniaturization of antennas has aroused great interest in recent years among researchers in the world of telecommunications. in this modest piece of work, we were interested in the characterization of a microstrip antenna. This study is the subject of the design and simulation a rectangular patch antenna is designed and simulated by the simulator (CST). a patch antenna operating in the UHF band [470-582] MHz. This work mainly targets three stages :

The first step, a conventional rectangular antenna was produced in large dimensions, but present a narrow bandwidth, the second stage a coplanar type antenna (CPW) was carried out for a wide bandwidth para port to the first but, the very large antenna dimension .the third step a miniature antenna was carried out to reduce the antenna size, further improve the gain and directivity.

**Keywords:** UHF, CPW, CST, microstrip antenna.

## الملخص

أثار تصغير الهوائيات اهتماما كبيرا في السنوات الأخيرة بين الباحثين في عالم الاتصالات موضوع هذه الدراسة هو تصميم ومحاكاة هوائي الشريط الصغير ذو رقعة مستطيلة بواسطة جهاز المحاكاة (CST) , تصحيح يعمل في النطاق عالي التردد من اجل استقبال اشارات التلفزيون يستهدف هذا العمل بشكل اساسي ثلاث مراحل :

في الخطوة الأولى، تم إنتاج هوائي مستطيل تقليدي بأبعاد كبيرة ،ولكنه يمثل عرض نطاق ضيق تم تنفيذ المرحلة الثانية من هوائي من النوع متحد المستوى (CPW) من أجل منفذ عرض نطاق عريض إلى الأول ولكن أبعاد الهوائي كبيرة جدا الخطوة الثالثة تم تنفيذ هوائي مصغر لتقليل حجم الهوائي ،وزيادة تحسين الكسب و الاتجاه .

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA-B.P. 511, 30 000, Ouargla. Algérie

# Table des matières

## Table des matières

Dédicaces.....	I
Remerciements.....	II
Résumé.....	III
Table des matières .....	IV
Liste des figures .....	IX
Liste des tableaux.....	XIII
Liste des abréviations.....	XIV
Liste des symboles.....	XVI

### Introduction générale

Introduction générale .....	1
Références bibliographiques .....	3

### Chapitre I

#### Généralités sur les antennes microbande Et Techniques de miniaturisation

<b>I.1 Introduction .....</b>	<b>4</b>
<b>I.2 Définition d'une antenne .....</b>	<b>4</b>
<b>I.3 Généralité sur l'antenne microbande.....</b>	<b>5</b>
<b>I.3.1 Description d'une antenne microbande .....</b>	<b>5</b>
<b>I.3.2 Forme des antennes microbande .....</b>	<b>5</b>
<b>I.3.3 Technologie d'antenne microbande .....</b>	<b>6</b>
<b>I.3.3.1 Le substrat .....</b>	<b>6</b>
<b>I.3.3.2 Le plan de masse .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3.3.3 L'élément rayonnant (microbande) .....</b>	<b>6</b>
<b>I.4 Mécanismes de Rayonnement de l'Antenne Microbande Rectangulaire .....</b>	<b>6</b>
<b>I.5 Caractéristique des antennes .....</b>	<b>8</b>
<b>I.5.1 Diagramme de rayonnement et lobes de rayonnement .....</b>	<b>8</b>

I.5.2 La directivité .....	9
I.5.3 Gain .....	9
I.5.4 Rendement .....	10
I.5.5 Résistance de rayonnement .....	10
I.5.6 Impédance d'entrée .....	10
I.5.7 Bande passante .....	11
I.5.8 Polarisation .....	11
I.5.9 Rapport d'onde stationnaire de tension (VSWR) .....	12
I.6 Les techniques d'excitation d'une antenne microbande .....	12
I.6.1 Alimentation directe (avec contact) .....	13
I.6.2 Alimentation par couplage (sans contact) .....	13
I.6.2.1 Alimentation par fente .....	13
I.6.2.2 Alimentation couplée par proximité .....	13
I.6.3 Alimentation par fibre optique.....	14
I.7 Méthode d'analyse .....	15
I.7.1 Méthodes analytiques (approximatives) .....	15
I.7.1.1 Modèle de la ligne de transmission .....	15
I.7.1.2 Modèle de la cavité résonnante .....	17
I.7.2 Méthodes numériques exactes .....	17
I.7.2.1 La méthode des moments (MOM) .....	17
I.7.2.2 La méthode des éléments finis (FEM) .....	17
I.7.2.3 La méthode des différences finies (FDTD) .....	17
I.7.2.4 La méthode de la matrice des lignes de transmission (TLM) .....	17
I.7.3 Méthode d'analyse spectrale.....	18
I.8 Antennes miniatures .....	18
I.8.1 Définition d'une antenne électriquement petite .....	18
I.9 Techniques de miniaturisation pour les antennes microbande .....	19
I.9.1 Miniaturisation par structuration .....	19
I.9.1.1 Ajout de fentes .....	19
I.9.1.2 Ajout de courts-circuits .....	20
I.9.1.3 Repléments .....	21
I.9.2 Modification de l'élément rayonnant .....	22
I.9.2.1 Utilisation de matériaux pour la miniaturisation.....	22
I.9.2.2 Utilisation d'un diélectrique à fort permittivité .....	23
I.9.2.3 Les matériaux magnéto-électriques .....	24
I.9.2.4 Les méta-matériaux .....	24
I.10 Les avantages et les inconvénients des antennes microbande .....	25
I.11 Les applications des antennes microbande.....	25
I.12 Conclusion .....	26
Références bibliographiques .....	27

## Chapitre II

<b>II.1 Introduction</b> .....	27
<b>II.2 Concepts fondamentaux</b> .....	28
<b>II.2.1 Image et vision</b> .....	28
<b>II.2.2 spectre de radiations électromagnétique</b> .....	28
<b>II.3 La vision</b> .....	29
<b>II.3.1 La vision humaine</b> .....	29
<b>II.3. 2 La sensibilité</b> .....	30
<b>II.3.3 Analyse de l'image</b> .....	30
<b>II.3.4 Entrelacement</b> .....	30
<b>II.3.5 Signal vidéo</b> .....	31
<b>II.3.5.1 Synchronisation</b> .....	31
<b>II.3.5.2. Signal vidéo composite (télévision noir et blanc)</b> .....	33
<b>II.4 La télévision couleur</b> .....	33
<b>II.4.1 Principe de la télévision en couleur</b> .....	34
<b>II.4.2 Systèmes standards de télévision couleur</b> .....	35
<b>II.5 Les formats de la télévision</b> .....	35
<b>II.5.1 Télévision Standard Définition (TVSD)</b> .....	35
<b>II.5.2 Télévision Haut Définition(TVHD)</b> .....	35
<b>II.5.2.1 HD Ready</b> .....	36
<b>II.5.2.2 Full HD</b> .....	36
<b>II.5.3 La 4K ou l'Ultra HD</b> .....	36
<b>II.6 La télévision numérique</b> .....	37
<b>II.6.1 La numérisation</b> .....	37
<b>II.6.1.1 Echantillonnage</b> .....	37



II.6.1.2 La quantification .....	38
II.7 Codage source .....	40
II.7.1 La compression .....	40
II.7. 2 La compression vidéo .....	41
II.8 Les standards de compression .....	41
II.8.1 Le MPEG ( Moving Pictures Expert Group) .....	41
II.8. 2 Les niveaux de MPEG-2 .....	42
II.9 Le système DVB (Digital Vidéo Broad casting) .....	42
II.9.1 Standard de diffusion numérique terrestre (DVB-T) .....	43
II.9.2 La télévision numérique terrestre dans le monde .....	44
II.9.3 Chaine de transmission DVB-T.....	45
II.9.3.1 Transmission et émission DVB-T .....	45
II.9.3. 2 Transmission et réception DVB-T .....	45
II.9.3. 3 Le multiplexage .....	46
II.9.3. 4 Constellation QPSK, 16-QAM ,64-QAM .....	47
II.10 Conclusion .....	49
Références bibliographiques .....	50

## Résultats et discussions

### Chapitre III

III.1 Introduction .....	51
III.2 Méthodologie de conception .....	51
III.3 Calculs théorique des dimensions de l'antenne conventionnelle.....	52
III.3.1 Conception Antenne conventionnelle.....	52
III.3. 2 Géométrie de l'antenne conventionnelle.....	52
III.3. 3 résultats de simulation .....	53
III.3. 3 .1 Coefficient de réflexion.....	53

<b>III.3. 3 .2 Taux d'onde stationnaire (VSWR) ou Le VSWR.....</b>	<b>53</b>
<b>III.3.3.3 Diagramme de rayonnement .....</b>	<b>53</b>
<b>III. 4.1 Gaine et directivité on fonction de fréquence .....</b>	<b>54</b>
<b>III. 4.2.1Gain .....</b>	<b>55</b>
<b>III. 4.2.2 Directivité .....</b>	<b>55</b>
<b>III.5 Antenne rectangulaire coplanaire (CPW).....</b>	<b>57</b>
<b>III.5.1 Coefficient de réflexion .....</b>	<b>58</b>
<b>III.5. 2 Taux d'onde stationnaire (ROS) ou Le VSWR.....</b>	<b>58</b>
<b>III.5.3. Diagramme de rayonnement .....</b>	<b>59</b>
<b>III.5.4 Gaine et directivité en fonction de fréquence l'antenne coplanaire(CPW).....</b>	<b>60</b>
<b>III.5.4.1 Gain.....</b>	<b>61</b>
<b>III.5.4. 2 Directivité.....</b>	<b>61</b>
<b>III.6 Etude et conception d'une antenne miniature a la bande UHF.....</b>	<b>63</b>
<b>III.6.1 Coefficient de réflexion (S11) .....</b>	<b>64</b>
<b>III.6. 2 Taux d'onde stationnaire (ROS) ou (VSWR ).....</b>	<b>66</b>
<b>III.6.3 Diagramme de rayonnement d'une antenne UHF La miniaturisation.....</b>	<b>65</b>
<b>III.6. 4 Gaine et directivité en fonction de fréquence de l'antenne miniature .....</b>	<b>66</b>
<b>III.6. 4.1 Gain .....</b>	<b>66</b>
<b>III.6. 4.2 Directivité .....</b>	<b>66</b>
<b>III.6.5 comparaison entre trois étapes des antennes .....</b>	<b>68</b>
<b>III.7 Conclusion .....</b>	<b>68</b>
<b>Conclusion général .....</b>	<b>69</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>70</b>

# Liste des figures

## Liste des figures

### Chapitre I

#### Généralités sur les antennes microbande Et Techniques de miniaturisation

<b>Figure I.1</b> Antennes dans un environnement urbain .....	2
<b>Figure I.2</b> Schéma descriptif d'une structure microbande .....	3
<b>Figure I.3 :</b> Différentes formes de l'antenne microbande. ....	3
<b>Figure I.4</b> Mécanisme de rayonne .....	5
<b>Figure I.5</b> Diagramme de rayonnement d'une antenne .....	6
<b>Figure I.6</b> Impédance d'entrée .....	8
<b>Figure I.7</b> Coefficient de réflexion et bande passant .....	8
<b>Figure I.8</b> Polarisation d'une antenne: a) Linéaire, b) Circulaire, c) Elliptique .....	9
<b>Figure I.9</b> Techniques d'alimentation .....	11
<b>Figure I.10</b> d'alimentation par fibre optique .....	12
<b>Figure I.11</b> Modèle de la ligne de transmission .....	13
<b>Figure I.12</b> Modèle de la cavité résonnante .....	13
<b>Figure I.13</b> Allongement du trajet des courants par ajout de fente .....	15
<b>Figure I.14</b> Allongement des longueurs électriques par fentes débouchant ou non Débouchant .....	16
<b>Figure I.15</b> cartographie du champ E dans la cavité d'une antenne micro-ruban (mode $TM_{100}$ ) .....	16
<b>Figure I.16</b> un court-circuit plan .....	17
<b>Figure I.17</b> (a) Illustration d'une antenne repliée et (b) repliement vertical .....	17
<b>Figure I.18</b> Les méandres latéraux .....	18
<b>Figure I.19</b> Les méandres latéraux et verticaux .....	18

## Chapitre II

### Systeme de la Télévisions Numérique

<b>Figure II.1</b> les base technique de la télévision numérique selon le standard diffusion des signaux de TV.....	27
<b>Figure II.2</b> Spectre des radiations électromagnétiques.....	28
<b>Figure II.3</b> Décomposition de la lumière blanche et la lumière Verte monochromatique composé d'une seule raie.....	29
<b>Figure II.4</b> Pouvoir séparateur de l'œil Le pouvoir de séparateur varie avec le contraste et l'éclairement.....	29
<b>Figure II.5</b> Courbe de sensibilité relative de l'œil .....	30
<b>Figure II.6</b> Analysées de la gauche vers la droite et du haut vers le bas.....	30
<b>Figure II.7</b> Balayage entrelacé .....	31
<b>Figure II.8</b> Signaux en « dents de scie » .....	31
<b>Figure II.9</b> Allure générale du signal de luminance .....	32
<b>Figure II.10</b> Synchronisation de trame .....	32
<b>Figure II.11</b> Constitution du signal vidéo pour une ligne .....	33
<b>Figure II.12</b> Additive des couleurs .....	34
<b>Figure II.13</b> La différence entre la TV SD, HD, Full HD et UHD .....	36
<b>Figure II.14</b> Echantillonnage d'un signal analogique .....	37
<b>Figure II.15</b> Différents formats d'échantillonnage .....	38
<b>Figure II.16</b> Exemple représentation Quantificateur .....	39
<b>Figure II.17</b> Exemple de codage NRZ .....	39
<b>Figure II.18</b> Exemple Codage source .....	40

<b>Figure II.19</b> Nouveautés (TV numérique) .....	41
<b>Figure II. 20</b> Multiplexage audio-vidéo de MPEG-1.....	42
<b>Figure II.21</b> les standards DVB-T l'ISCB et ATSC dans le monde .....	44
<b>Figure II.22</b> Schéma synoptique de la chaine d'émission DVB-T .....	45
<b>Figure II.23</b> Schéma synoptique de la chaine de réception DVB-T .....	45
<b>Figure II.24</b> Synoptique général de l'organisation des données .....	46
<b>Figure II.25</b> Modulées en procédé QAM afin d'être diffusées sur les canaux .....	47
<b>Figure II.26</b> QPSK procédé numérique de modulation .....	48
<b>Figure II.27</b> QAM 16 ,64 procédé numérique de modulation .....	48

## Résultats et discussions

### Chapitre III

<b>Figure III.1</b> : Antenne microbande rectangulaire .....	51
<b>FigureIII.2</b> : $S_{11}$ en (dB) en fonction de la fréquence.....	52
<b>Figure III.3</b> : VSWR en fonction de la fréquence.....	52
<b>Figure III.4</b> : Diagramme de rayonnement en 3D .....	54
<b>Figure III.5</b> : Diagramme de rayonnement polaire à $f=527.25$ Mhz (a) $\phi=0^\circ$ , (b) $\phi=90^\circ$ .....	55
<b>Figure III.6</b> : Gain en fonction de la fréquence.....	55
<b>Figure III.7</b> : Directivité en fonction de la fréquence.....	55
<b>Figure III.8</b> : présente la structure d'une antenne coplanaire(CPW) .....	56
<b>Figure III. 9</b> : coefficient de réflexion ( $S_{11}$ ) de l'antenne coplanaire(CPW) .....	57
<b>Figure III.10</b> :la variation du VSWR de l'antenne patch rectangulaire par La ligne de transmission coplanaire(CPW).....	58
<b>Figure III.11</b> : Diagramme de rayonnement en 3D de l'antenne coplanaire(CPW) à la fréquence 568 Mhz.....	58

<b>Figure III.12 :</b> Diagramme de rayonnement polaire à (a) $\phi=0^\circ$ , (b) $\phi=90^\circ$ .....	59
<b>Figure III.13 :</b> Realized Gain en fonction de fréquence à $f=568$ Mhz.....	59
<b>Figure III.14:</b> directivité en fonction de fréquence à $f=568$ Mhz. ....	60
<b>Figure III.15 :</b> structure d'une antenne miniature .....	62
<b>Figure III.16 :</b> coefficient de réflexion ( $s_{11}$ ) en (dB) et en fonction de la fréquence.....	63
<b>Figure III.17 :</b> VSWR en fonction de la fréquence.....	63
<b>Figure III. 18 :</b> Diagramme de rayonnement en 3D.....	64
<b>Figure III.19 :</b> Diagramme de rayonnement polaire à $f=527.25$ Mhz (a) $\phi=0^\circ$ , (b) $\phi=90^\circ$ .....	64
<b>Figure III. 20 :</b> Gain en fonction de fréquence.....	65
<b>Figure III. 21:</b> directivité en fonction de fréquence. ....	65

# Liste des tableaux

## Liste des tableaux

### Chapitre II

#### Système de la Télévisions Numérique

<b>Tableau II.1</b> : Codage de couleur .....	31
<b>Tableau II.2</b> : Les quartes résolutions disponibles dans MPEG-2 .....	39
<b>Tableau II.3</b> : montre un extrait des configurations les plus utilisées pour DVB .....	43

### Chapitre III

#### Résultats et discussions

<b>Tableau III.1</b> : Valeurs des dimensions de l'antenne patch proposée à la fréquence 586 MHz.....	51
<b>Tableau III.2</b> : Les résultats de l'antenne conventionnelle sont résumés .....	55
<b>Tableau III.3</b> : Valeurs des dimensions de l'antenne conventionnelle montre une ligne coplanaire.....	56
<b>Tableau III.4</b> : Les résultats de l'antenne coplanaire sont résumés.....	61
<b>Tableau III.5</b> : Dimensions de l'antenne miniature.....	62
<b>Tableau III.6</b> : Caractéristiques de l'antenne miniature .....	67
<b>Tableau III.7</b> : comparaison entre trois étapes.....	68

# Liste des abréviations

## Liste des abréviations

### A)

- ❖ **AEP** Antenne électriquement petit.
- ❖ **ATSC** Advanced Télévision Systems Commette.

### B)

- ❖ **BIE** Bande interdite électrique .

### C)

- ❖ **CCIR** Comité consultatif international dans radiocommunications.
- ❖ **CSA** Common Scrambling Algorithm.
- ❖ **CST** Computer Simulation Technology.

### D)

- ❖ **DCT** Discrete Cosine Transform.
- ❖ **DVB-C** Digital Video Broadcasting cable.
- ❖ **DVB-H** Digital Video Broadcasting Handheld applications.
- ❖ **DVB-IP** Digital Video Broadcasting Internet Protocol.
- ❖ **DVB-S** Digital Video Broadcasting satellite.
- ❖ **DVB-T** Digital Video Broadcasting terrestre .

### E)

- ❖ **EFIE** Equation intégrale du champ électrique.
- ❖ **ES** Elementary Stream.

### F)

- ❖ **FDTD** Finie différence time domaine temporel.
- ❖ **FEM** Méthode des élément finis.



D)

- ❖ **ISDB-T** Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial.

M)

- ❖ **MOM** Méthode des moments .
- ❖ **MPEG** Moving Pictures Expert Group.

N)

- ❖ **NRZ** No Return to Zero.
- ❖ **NTSC** National télévision Système comite .

O)

- ❖ **OFDM** Orthogonal Frequency Division Multiplexing.

P)

- ❖ **PAL** Phase Alternating line.
- ❖ **PES** Packetized Elementary Stream.

Q)

- ❖ **QAM** Quadrature Amplitude Modulation.
- ❖ **QPSK** Quaternary Phase Shift Keying.
- ❖ **SHI** Surface haute impédance.

T)

- ❖ **TLM** Méthode de matrice de ligne.
- ❖ **TS** Transport Stream.
- ❖ **TVHD** Télévision Haut Définition.
- ❖ **TVSD** Télévision Standard Définition.

U)

- ❖ **UHF** Ultra Hautes Fréquences

V)

- ❖ **VSWR** Voltage standing wave ratio

# Liste des symboles

## Liste des symboles

- ❖ **D** : la directivité.
- ❖  **$\eta$**  : Le rendement.
- ❖ **G** : Le gain.
- ❖  **$\lambda_0$**  : La longueur d'onde dans le vide .
- ❖  **$\theta$**  : Angle l'azimutal.
- ❖  **$\Phi$**  : Angle d'élévation.
- ❖ **U** : L'intensité de rayonnement de l'antenne.
- ❖  **$U_i$**  : L'intensité de rayonnement d'une source isotrope.
- ❖ **P** : Puissance totale rayonnée.
  
- ❖  **$P_r$**  : Puissance active rayonnée par une antenne.
- ❖  **$I_Q$**  : Courant en un point de cette antenne.
- ❖  **$Z_0$**  : Impédance caractéristique de la ligne d'alimentation.
  
- ❖  **$D_{max}$**  : La directivité maximale.
- ❖ **Q** : Facteur de qualité.
- ❖  **$\epsilon_r$**  : La constante diélectrique du substrat.
- ❖  **$S_{11}$**  : Le coefficient de réflexion.



# **Introduction Générale**

### Introduction générale

Le Domaine des télécommunications a connu un progrès technologique au cours des Dernières années grâce à la forte demande de la population et de l'industrie. Parmi les préoccupations de ce domaine, on trouve les antennes. Ce sont des éléments indispensables pour assurer une opération d'émission ou de réception des ondes électromagnétiques dans l'atmosphère terrestre ou dans l'espace. attiré plus d'attentions sont les antennes microbandes Elles sont présentes dans tous les systèmes de communication sans fil. [1]

Les antennes font différentes formes de communications sans fil possibles. La recherche dans le domaine des antennes, en général, est alimentée par le besoin de systèmes d'antennes plus efficaces, compacts et sophistiqués. Ces systèmes sont nécessaires pour satisfaire une demande toujours importante des applications sans fil des bandes passantes pour une rapide croissance de la clientèle et des débits de données.

Ces dernières années, la tendance générale de dispositifs de communication sans fil qui sont devenus de plus en plus compacts, l'espace alloué pour une antenne dans de tels dispositifs est devenu la denrée la plus précieuse qui conduit la recherche dans le domaine d'enquête sur des antennes spatiales possibles à bas profil. Ainsi, les antennes micro ruban ont dominé dans la conception des dispositifs de communication sans fil, ayant de bonnes propriétés spatiales, tout en offrant des caractéristiques suffisantes compte tenu de la bande passante, le gain et l'efficacité de l'antenne. Elles sont également intéressantes pour avoir un faible coût de fabrication et bien adaptées pour la production de masse et l'intégration de la carte de circuit imprimé.[2]

Par télévision numérique, on entend la diffusion de programmes télévisés sous forme numérique, commençant avec la transformation des images en flux de données numériques. Par rapport au mode analogique, la télévision numérique offre une qualité d'image et de son nettement meilleure. La diffusion de programmes télévisés en Europe, comme dans la plupart des autres pays du monde, passe par la norme DVB, qui, en plus des programmes radio , offre des informations et services supplémentaires.[3]

Les antennes électriquement petites, c'est-à-dire de petites tailles comparées aux longueurs d'ondes de fonctionnement, font depuis de nombreuses années l'objet de nombreux travaux de développement. De multiples techniques de miniaturisation d'antennes existent, chacune soumise à des limitations physiques bien identifiées. En effet, la miniaturisation des antennes [4] entraîne une diminution de la bande passante et de l'efficacité du rayonnant. pour l'obtention du meilleur compromis entre le volume occupé par l'antenne, son gain et sa bande passante sera fortement dépendant des exigences fixées par l'application envisagée. Dans notre étude en utilise ce type d'antenne en réception télévision.[5]

Le travail développé dans ce mémoire a pour objectif l'étude de modéliser de antenne Microbande à résonateur diélectrique), d'optimiser leurs performances aux fréquences UHF et de fabriquer ces antennes pour les utiliser en réception télévision.

Ce travail s'intéresse à la compréhension du fonctionnement d'une antenne UHF pour la réception de télévision Pour cela réparti en trois chapitres.

On trouvera en premier chapitre nous allons définir l'antenne microbande, nous présenterons également leur configuration de base, leurs techniques d'alimentation, leurs mécanismes de rayonnement, et leurs caractéristiques et les propriétés nécessaires, méthode d'analyse, définir antennes miniatures et On parlera des techniques de miniaturisation, plus particulièrement ainsi leurs avantages et inconvénients et enfin nous citerons leurs domaines d'application.

Dans le second chapitre, nous allons décrire les concepts fondamentaux de la télévision noir et blanc et couleur, l'évolution de la télévision dans le temps. Ensuite, nous allons étudier les différentes technologies d'écrans, les formats de télévision et les différentes fonctions de la télévision numériques nous avons montrés la numérisation, le codage, la compression, le system DVB et multiplexage, Constellation QPSK, 16-QAM ,64-QAM.

Notre travail dans Le troisième chapitre consiste à effectuer des mesures pratiques sur des Antennes avec le banc de mesure après nous présenterons les conceptions et configurations des antennes proposées

### **Etape 1 :**

Calcul des dimensions de l'antenne avec le choix du substrat pour avoir la fréquence de résonance a l'intérieure de la bande UHF 4.

### **Etape 2 :**

Augmentation de la bande passante par l'utilisation de l'alimentation avec une ligne coplanaire (CPW), afin de résoudre le problème de la bande passante étroite dans l'étape 1

### **Etape 3 :**

Réduction de la taille de l'antenne avec maintien de la bande passante dans la gamme UHF4, par l'utilisation de la technique des fentes (slot).

Finalement, une conclusion générale récapitulera les principaux résultats obtenus lors de cette étude. Des perspectives sont aussi données pour une éventuelle poursuite de ce travail.

Nous espérons que l'ensemble des informations assemblées dans ce mémoire sera particulièrement utile à une conception.

# References Bibliographiques

## References Bibliographiques

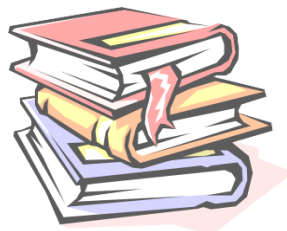
### Introduction générale

[1] **BEN TAHAR Zohra et BEN ABDESSELAM Sarah Yamina** «Réalisation d'une Interface graphique de Calcul des paramètres d'antennes patch et conception logicielle»./ Centre Universitaire Belhadj Bouchaib d'Ain-Temouchent Institut de Technologie/ 2018/2019.

[2] **BELAID Katia et BOUMEDDANE Taoues.** « Etude des antennes planaires avec le modèle de la cavité et le modèle de la ligne de transmission ». /2012/2013.

[3] **Mr. ARAB Tarek THEME** «Etude des matériaux composites (Titanate oxyde) : application pour la réalisation des substrats d'antennes miniature »/ UNIVERSITE SETIF-1/2014.

[4] **sufyar\_sarah** Contribution à l'étude d'antennes miniatures reconfigurables en fréquence par association d'éléments actifs / UNIVERSITÉ DE GRENOBLE/2011.





# Chapitre I

**Généralités sur les antennes microbande Et  
Techniques de miniaturisation**

## I.1 Introduction

Les antennes sont devenues les éléments de base pour une liaison radioélectrique. Les technologies modernes s'orientent vers la miniaturisation de ces antennes tout en essayant de garder les meilleures performances. Le concept des antennes microbande (antennes micro-ruban aussi connues sous l'appellation anglaise patch antenne) est apparu dans les années 1950. Le véritable développement ne s'est fait que dans les années 1970, en faisant apparaître les premières réalisations qui seront essentiellement réservées à des applications militaires. L'antenne micro-ruban est conçue pour satisfaire à ces besoins, son caractère en miniature offre la possibilité de l'intégrer facilement dans les systèmes d'émission-réception.

Dans ce chapitre, nous allons rappeler d'abord quelques définitions et historiques des antennes micro rubans, ainsi que la technologie de ces antennes et nous donnerons leurs caractéristiques, leurs domaines d'utilisation, leurs avantages et inconvénients. Nous expliquerons également comment se font les techniques de miniaturisation des antennes micro rubans. Nous examinerons ensuite les types de l'alimentation. Enfin, nous allons présenter quelques méthodes d'analyse les plus utilisées.

## I.2 Définition d'une antenne

Les antennes sont des dispositifs qui réalisent la transformation d'une onde électrique en une onde électromagnétique en vue de sa propagation dans l'espace. La transformation inverse est aussi réalisée par le même dispositif fonctionnant essentiellement en rayonnement à l'émission avec illumination totale ou très localisée-captation en réception.

Les antennes font maintenant partie intégrante de notre quotidien. Il est important d'avoir une connaissance globale de leur fonctionnement lors du choix du dispositif rayonnant. La compréhension de ce fonctionnement aidera d'une part à utiliser l'antenne au mieux de ses performances et d'autre part à en réaliser une conception optimale comme le montre la Figure I.1. [1]



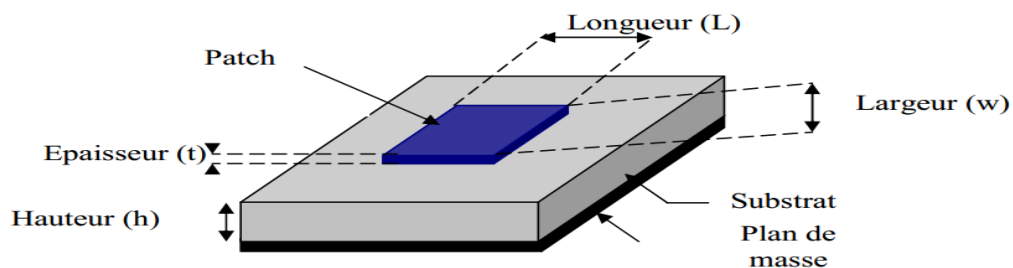
Figure I.1 : Antennes dans un environnement urbain.



### I.3 Généralité sur les antennes microbande

#### I.3.1 Description d'une antenne microbande

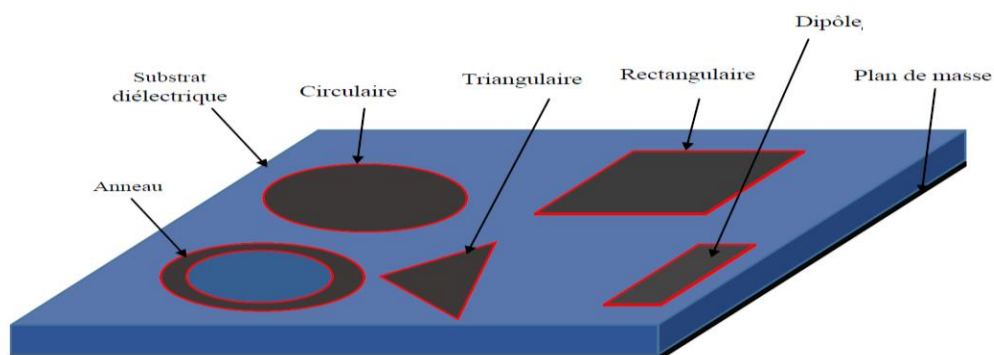
Une antenne microbande est constituée d'une plaque métallique de forme quelconque appelée élément rayonnant anglais «patch» («pavé» ou «motif» en français), située sur la face supérieure d'un substrat diélectrique dont la face inférieure est entièrement métallisée pour réaliser un plan de masse. [2]



**Figure I.2 :** Schéma descriptif d'une structure microbande.

#### I.3.2 Forme des antennes microbande

Il faut savoir que les paramètres de l'antenne microbande (fréquence de résonance, impédance d'entrée) sont caractérisés par l'épaisseur et la permittivité ainsi que les dimensions de l'élément rayonnant. Parmi les formes les plus utilisées, on distingue la forme circulaire, la forme rectangulaire. Les différentes formes du patch présentent une grande facilité d'analyse et de fabrication. [1]



**Figure I.3 :** Différentes formes de l'antenne microbande.

### I.3.3 Technologie d'antenne microbande

#### I.3.3.1 Le substrat

Un substrat diélectrique composé d'un matériau isolant, d'épaisseur généralement faible devant la longueur d'onde et de permittivité relative ( $2,2 < \epsilon_r < 12$ ;  $\tan\delta=10^{-3}$ ) du polypropylène ( $\epsilon_r=2.18$ ;  $\tan\delta=3.10^{-4}$ ) ainsi que des mousses synthétiques ( $\epsilon_r=1.03$ ;  $\tan\delta=10^{-3}$ ).

Il est utilisé pour augmenter la puissance rayonnée par l'antenne et réduire les pertes par effet de joule et améliorer la bande passante de l'antenne. Parfois, il est préférable d'utiliser des substrats diélectriques ( $\tan\delta < 10^{-3}$ ) d'épaisseur importante et de faible permittivité ( $\epsilon_r < 3$ ) pour avoir une grande efficacité et une large bande passante.

#### I.3.3.2 Le plan de masse

Est une surface conductrice (**cuivre**) recouvrant la partie inférieure du substrat. Elle permet de faire rayonner la partie supérieure.

#### I.3.3.3 L'élément rayonnant (microbande)

Une partie métallique de forme et de taille à définir selon l'application, à géométrie variable (circulaire, rectangulaire, triangulaire ...etc.). Il doit être relié au reste du circuit par une ligne de transmission (microbande) qui doit être adaptée d'impédance à l'antenne et au reste du circuit afin d'éviter le phénomène de réflexion. Dans la pratique, le rectangle et le disque représentent les formes de l'élément rayonnant les plus utilisées. Il est constitué d'une partie conductrice qui va rayonner. La forme et les dimensions conditionnent la fréquence de fonctionnement de l'antenne. Pour un patch rectangulaire, sa longueur  $L$  est généralement  $0,3333\lambda_0 < L < 0,5\lambda_0$ , où  $\lambda_0$  est la longueur d'onde dans l'espace libre.

## I.4 Mécanismes de Rayonnement de l'Antenne Microbande Rectangulaire

Pour comprendre le mécanisme du rayonnement des antennes microbande, la littérature scientifique s'appuie généralement sur la théorie de l'optique. [4]

On considère la coupe donnée par la figure I.4. On dépose une source ponctuelle qui rayonne dans toutes les directions au (point a) du conducteur supérieur [5]. Une partie du signal émis est réfléchi par le plan de masse, puis par le conducteur supérieur et ainsi de suite. Certains des rayons aboutissent sur l'arrête du conducteur (point b), qui les diffracte. Cette figure peut être divisée en trois régions distinctes [4].

**La région A**

C'est un la région dans laquelle le champ électromagnétique s'accumule plus fortement. Cette propriété est d'ailleurs utilisée pour la propagation le long des lignes microbande. Les champs en basse fréquence restent concentrés dans cette zone, il y a donc une propagation sans rayonnement, ce qui engendre des lignes de transmission.

**La région B**

« espace libre » : occupant tout le demi-espace supérieur à l'antenne, représente une zone où le champ se dispose librement dans l'air et vient s'ajouter au rayonnement propre de la source (bien qu'une telle source ponctuelle soit omnidirectionnelle et n'ait pas de réalité physique dans le domaine des ondes radioélectriques, elle est très utilisée comme source de référence). Si on augmente la fréquence, le rayonnement électromagnétique dans l'espace libre, malgré un rendement restreint, devient significatif d'où un fonctionnement en antenne.

**La région C**

Caractérise une zone où les rayons inférieurs les plus rasants par rapport à la limite supérieure du diélectrique restent piégés dans le substrat. Une onde de surface est alors guidée par le bord du diélectrique ne contribuant pas directement au rayonnement de l'antenne. Toutefois, quand cette onde atteint le bord du substrat, elle est diffractée et génère un rayonnement parasite.

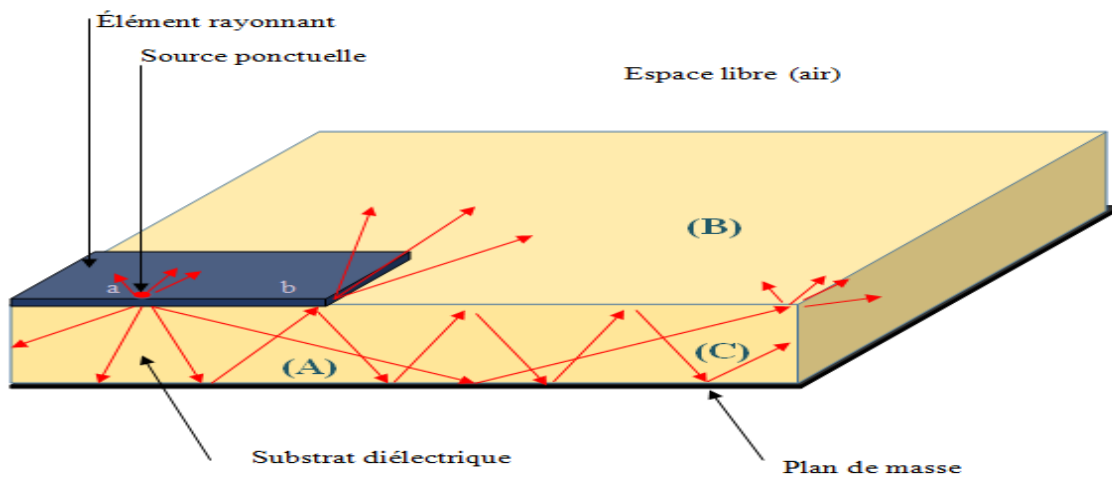


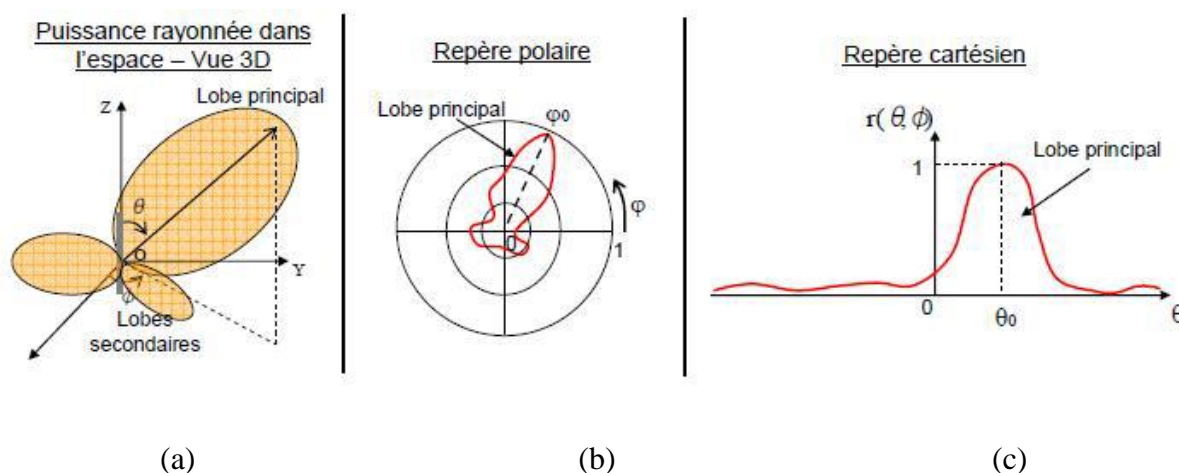
Figure I.4 : Mécanisme de rayonnement Mécanisme des antennes.

## I.5 Caractéristique des antennes

### I.5.1 Diagramme de rayonnement et lobes de rayonnement

Le diagramme de rayonnement est la distribution spatiale (3D) ou dans un plan (2D) d'une grandeur qui caractérise le champ électromagnétique rayonné par l'antenne. Cette distribution peut être exprimée sous forme d'une fonction ou d'une représentation graphique. En dehors du cas des antennes omnidirectionnelles, les antennes ne rayonnent pas leur puissance d'une façon uniforme dans toutes les directions de l'espace. [6]

Il y'a en général une direction de rayonnement privilégiée autour de laquelle se trouve concentrée une grande partie de la puissance rayonnée, des directions de rayonnement secondaires autour desquelles se répartie la fraction de la puissance restante et des directions où la puissance est nulle. La figure I.5 illustre l'exemple d'un diagramme de rayonnement.



**Figure I.5 :** Diagramme de rayonnement des antennes.

- (a) En 3D.
- (b) Plan vertical en coordonnées polaires.
- (c) Plan vertical en coordonnées cartésiennes.

Le tracé du diagramme de rayonnement s'effectue dans un système de coordonnées cartésiennes (figure I.5) de référence  $(x, y, z)$  et les composantes du champ rayonné sont généralement exprimées en coordonnées sphériques  $(r, \phi, \theta)$

### I.5.2 La directivité

La directivité d'une antenne caractérise la manière dont cette antenne concentre son rayonnement dans certaines directions de l'espace. La directivité est définie comme [7] : le quotient de l'intensité de rayonnement dans une direction de l'antenne par la valeur moyenne de cette intensité de rayonnement pour toutes les directions de l'espace. Une antenne isotrope rayonne uniformément la même densité de puissance quelque soit la direction.

$$D = \frac{u}{u_i} = \frac{4\pi u}{p} \quad (\text{I.1})$$

$D$  : est la directivité de l'antenne.

$U$  : est l'intensité de rayonnement de l'antenne.

$U_i$  : est l'intensité de rayonnement d'une source isotrope.

$P$  : est la puissance totale rayonnée.

Parfois, la direction de la directivité n'est pas spécifiée. Dans ce cas, la direction de l'intensité de rayonnement maximale est implicite et la directivité maximale est donnée par: [8]

$$D_{max} = \frac{U_{max}}{u_i} = \frac{4\pi U_{max}}{p} \quad (\text{I.2})$$

Ou  $D_{max}$  : est la directivité maximale.

$U_{max}$  : est l'intensité de rayonnement maximal.

En général, la directivité est supérieur à **1** ( $D > 1$ ), mais dans le cas d'antenne isotrope  $D= 1$ , et on dit que l'antenne est une antenne directive quand  $D \gg 1$

### I.5.3 Gain

La puissance rayonnée par une antenne varie généralement selon la direction considérée. Le gain d'une antenne dans une direction  $(\theta, \varphi)$  est le rapport de la puissance rayonnée dans cette direction  $P(\theta, \varphi)$  à la puissance que rayonnerait la source isotrope de référence par unité d'angle solide avec la même puissance d'alimentation et il est exprimé par :

$$G(\theta, \varphi) = \frac{4\pi P(\theta, \varphi)}{P_A} \quad (\text{I.3})$$

$P_A$  : La puissance d'alimentation d'une antenne. La relation entre le gain et la directivité d'une antenne est donnée par l'équation suivante . [8]

$$G(\theta, \varphi) = D(\theta, \varphi) \eta \quad (\text{I.4})$$

$\eta$  : Le rendement.

### I.5.4 Rendement

Soit  $P_A$  la puissance d'alimentation d'une antenne. Cette puissance est transformée en une puissance rayonnée  $P_R$ . Dans le sens de l'émission, la puissance rayonnée est inférieure à la puissance d'alimentation. L'antenne est un transformateur imparfait. Il y a des pertes lors de la transformation d'énergie, comme dans tout système. [9] [10].

L'efficacité de l'antenne est définie par :

$$\eta = \frac{P_R}{P_A} \quad (\text{I.5})$$

Elle permet de mesurer le taux de transformation. C'est un rendement au sens thermodynamique du terme :  $\eta \leq 1$

Le rendement est lié aux pertes dans le réseau de polarisation et dans les éléments rayonnants. On voit que le rendement relie le gain et la directivité :

$$P_R = \eta \cdot P_A \Rightarrow G = \eta \cdot D \quad (\text{I.6})$$

### I.5.5 Résistance de rayonnement [11] [12]

Nous définissons la résistance de rayonnement en un point Q par:

$$R_{Q=} = \frac{2p_r}{I_Q^2} \quad (\text{I.7})$$

$P_r$ : La puissance active rayonnée par une antenne.

$I_Q$ : Le courant en un point de cette antenne.

### I.5.6 Impédance d'entrée

L'impédance d'entrée de l'antenne est l'impédance vue de la part de la ligne d'alimentation. Cette impédance est donnée par la formule :

$$Z_{in=Z_0} = \frac{(1+S_{11})}{(1-S_{11})} \quad (\text{I.8})$$

$Z_0$ : impédance caractéristique de la ligne d'alimentation. Comme  $S_{11}$  est fonction de la fréquence, alors  $Z_{in}$  varie aussi avec la fréquence. [13]

On peut obtenir l'impédance d'entrée d'une paire de bornes qui sont les bornes d'entrée de l'antenne (entre les points **a** et **b**), comme le montre la figure suivante :

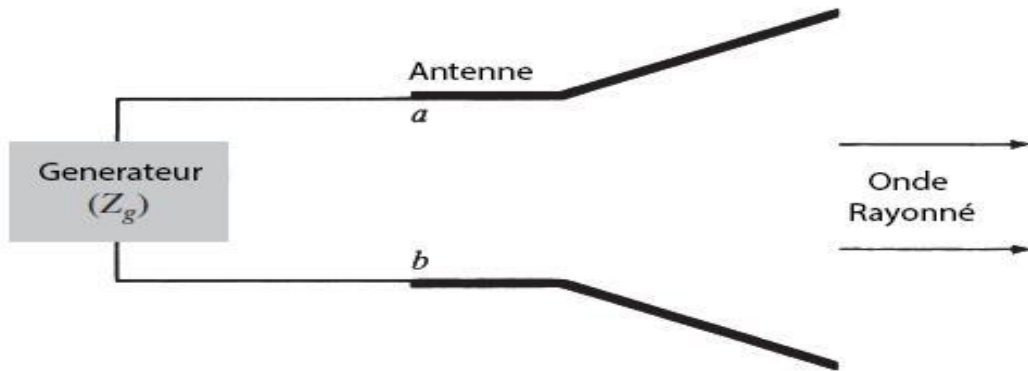


Figure I.6 : Impédance d'entrée

### I.5.7 Bande passante [14]

On appelle bande passante d'une antenne, la bande de fréquence où le transfert de puissance du générateur vers l'antenne est maximal. Elle peut être définie en fonction du coefficient de réflexion pour les valeurs inférieures à **-10 dB**.

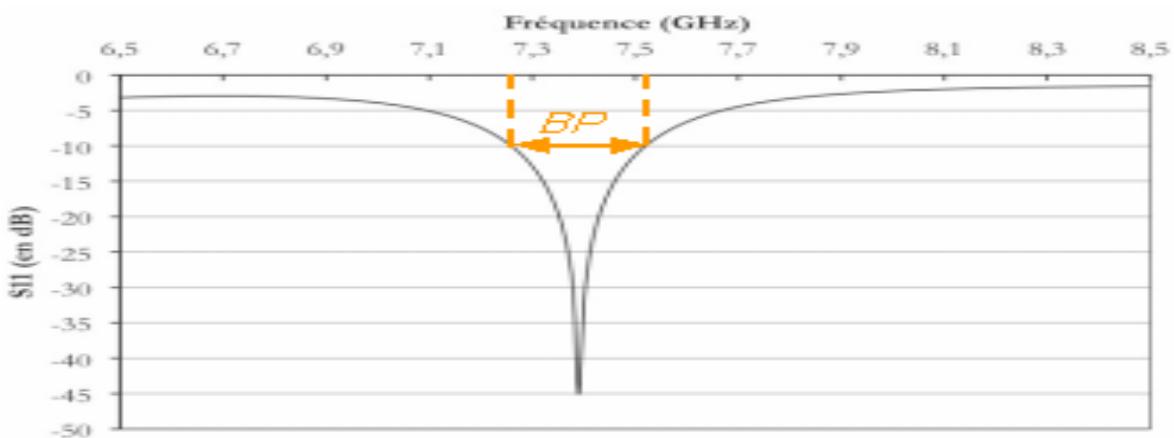


Figure I.7 : Coefficient de réflexion et bande passante.

### I.5.8 Polarisation[15]

Une antenne rayonne ou reçoit des ondes électromagnétiques. Il y a trois façons fondamentales par lesquelles l'onde électromagnétique est rayonnée, c'est-à-dire linéairement (verticalement ou horizontalement), circulairement et elliptiquement. La polarisation de l'antenne est définie en conséquence avec la polarisation de l'onde électromagnétique.

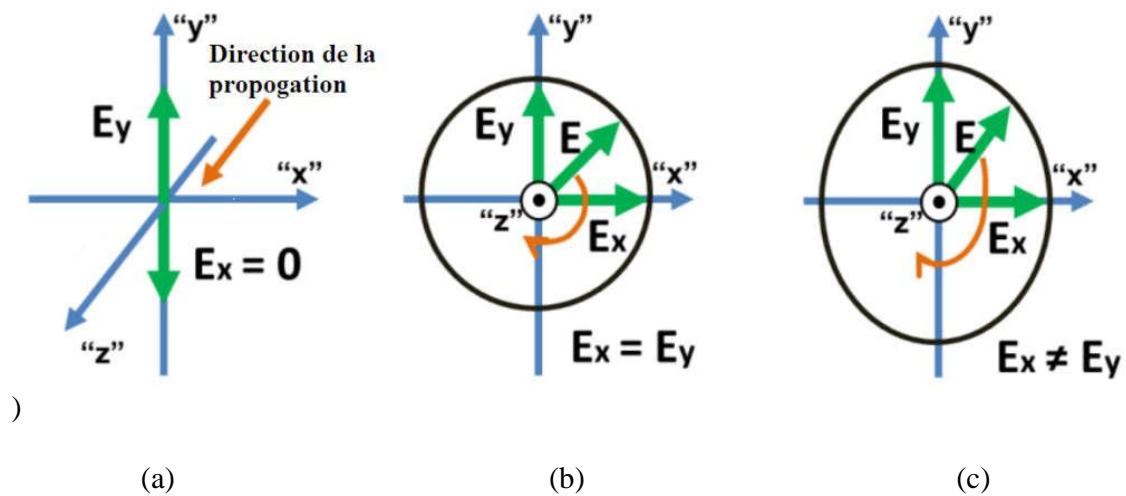


Figure I.8: Polarisations d'une antenne: a) Linéaire, b) Circulaire, c) Elliptique.

### I.5.9 Rapport d'onde stationnaire de tension (VSWR)

Le rapport des valeurs maximales minimales de diagramme d'onde stationnaire le long d'une ligne de transmission à laquelle une charge est connectée. La valeur VSWR varie de **1** (**charge adaptée**) à l'infini pour une charge court-circuitée ou ouverte. Pour la plupart des antennes, la valeur maximale acceptable de VSWR est de **2**. VSWR est lié au coefficient de réflexion  $\Gamma$  par:

$$VSWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \quad (I.9)$$

### I.6 Les techniques d'excitation d'une antenne microbande [16]

La ligne d'alimentation raccordée au patch sert de couplage d'énergie électromagnétique à la surface du microbande. La distribution du champ électrique d'un patch de forme rectangulaire excité dans son mode fondamental est également indiquée où  $L$  c'est la longueur de patch et  $W$  c'est la largeur de patch.



### **I.6.1 Alimentation directe (avec contact)**

Dans cette technique d'alimentation avec contact, On peut distinguer deux types.

#### **a. Alimentation par une ligne microbande**

Une ligne microbande (généralement de  $50\Omega$ ) est connectée directement au bord du patch rayonnant. Le point de jonction est situé au niveau de l'axe de symétrie du patch l'alimentation la et la plus facile moins coûteuse.

#### **b. Alimentation par sonde coaxiale [17]**

Cette alimentation est réalisée par contact direct entre l'élément rayonnant (microbande) et le câble coaxial, après avoir traversé le plan de masse et le diélectrique. Le conducteur extérieur est quant à lui soudé au plan de masse.

### **I.6.2. Alimentation par couplage (sans contact)**

#### **I.6.2.1 Alimentation par fente**

Consiste à réaliser l'alimentation sous une seconde plaque de substrat. Le transfert de puissance de la ligne à l'élément rayonnant se fait par couplage magnétique depuis la ligne à travers la fente. Pratiquement il n'existe plus de rayonnement parasite dans l'hémisphère supérieur du microbande, mais un rayonnement arrière apparait. Cette technique nécessite un positionnement très précis qui n'est pas toujours facile à obtenir surtout dans le cas des structures de petites dimensions . [18]

#### **I.6. 2. 2 Alimentation couplée par proximité**

L'élément rayonnant présente à ses bords une forte impédance d'entrées qui rend difficile l'adaptation, Dans ce cas la ligne d'alimentation est placée entre le microbande et le plan de masse L'avantage principal de cette technique d'alimentation est l'élimination du faux rayonnement d'alimentation et l'obtention d'une bande passante plus large et ce par l'augmentation globale de l'épaisseur de l'antenne. [19]

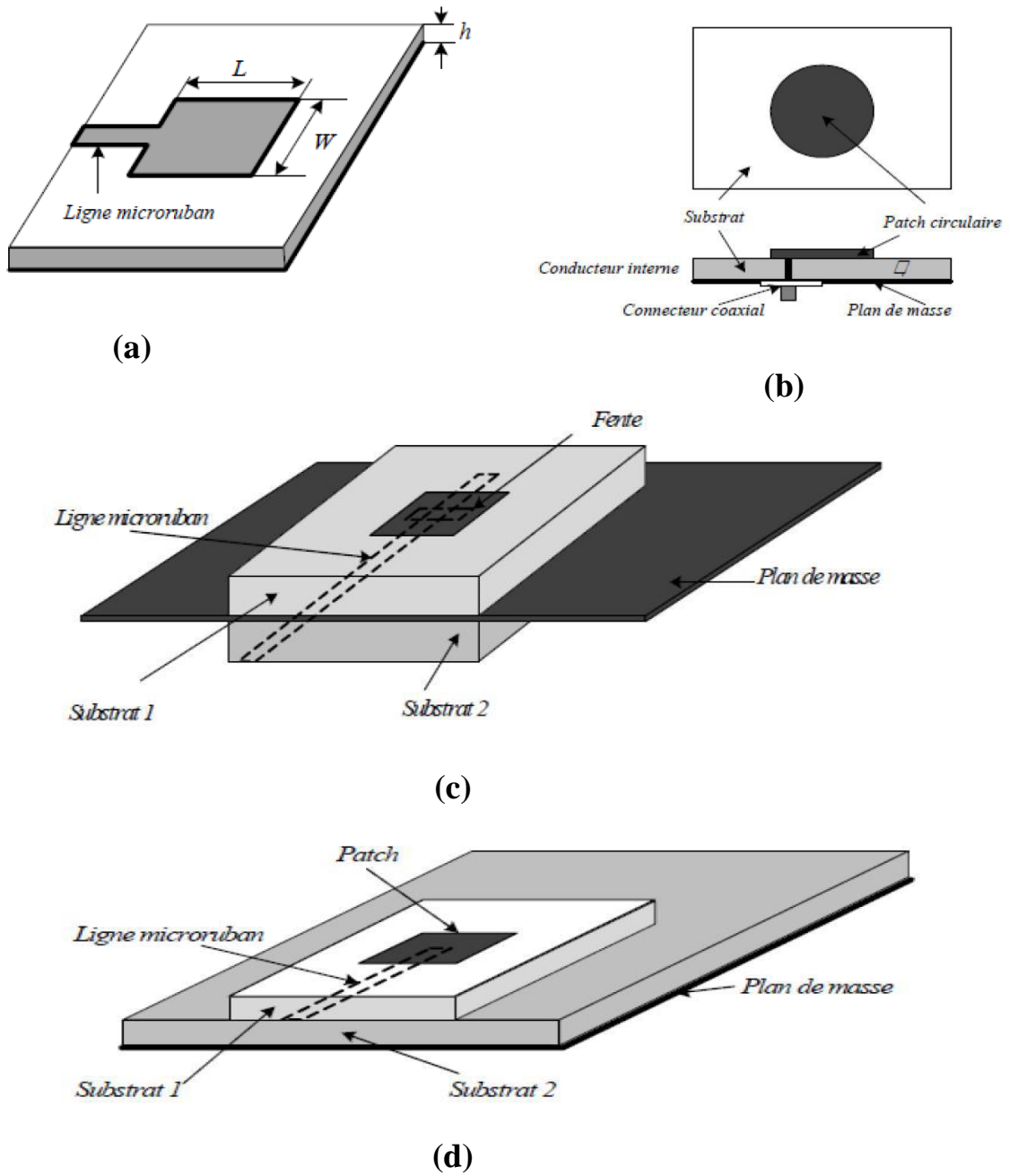


Figure I.9 : Techniques d'alimentation.

- a) Par ligne microbande,
- b) Par ligne coaxiale,
- c) Par couplage par fente,
- d) Par couplage par proximité.

### I.6.3 Alimentation par fibre optique [20]

Un des moyens pour franchir les limites des liaisons microbande métalliques est de les remplacer par des liaisons à fibre optique. Ce type de liaison présente plusieurs avantages, comme une large bande passante, une forte liaison, une grande immunité au bruit électromagnétique, un faible poids et une taille réduite.

Le concept d'une telle alimentation est le suivant : une diode laser est modulée à l'aide d'une source microbande, le signal est ensuite couplé au substrat de l'antenne à l'aide d'une fibre optique. Sur le substrat de l'antenne, une photodiode démodule le signal lumineux et qui sera couplé à l'antenne microbande par un circuit d'adaptation.

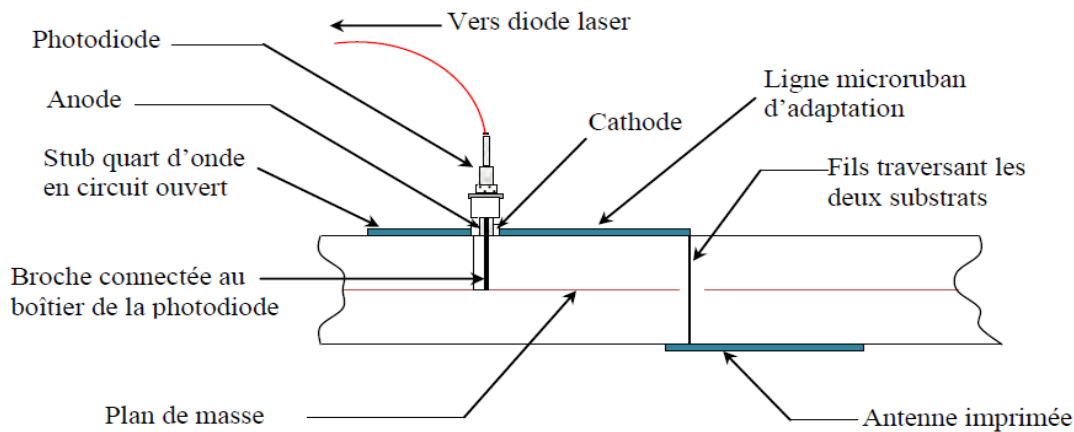


Figure I.10 : d'alimentation par fibre optique.

## I.7 Méthode d'analyse [21]

Plusieurs méthodes sont utilisées pour l'analyse des antennes microbande. Elles peuvent être classées dans une des deux catégories : méthodes analytiques (approximatives) et méthodes numériques (rigoureuses).

### I.7.1 Méthodes analytiques (approximatives)

Ces méthodes sont basées sur la modélisation de l'antenne microbande. Il y a deux modèles qui permettent de décrire le fonctionnement de l'antenne :

#### I.7.1.1 Modèle de la ligne de transmission

Où la structure est modélisée par un tronçon de ligne dont les caractéristiques sont bien connues. Premier et le plus simple modèle utilisé pour l'analyse et la synthèse des antennes microbande en termes d'impédance, mais elle est moins précise. ce modèle est utilisé pour les antennes microbande rectangulaires.

La fréquence de résonance pour le mode  $Tm_0$  peut être évalué à :

$$F_0 = \frac{mc_2}{(L+\Delta L)\sqrt{\epsilon_{reff}}} \tag{I.10}$$

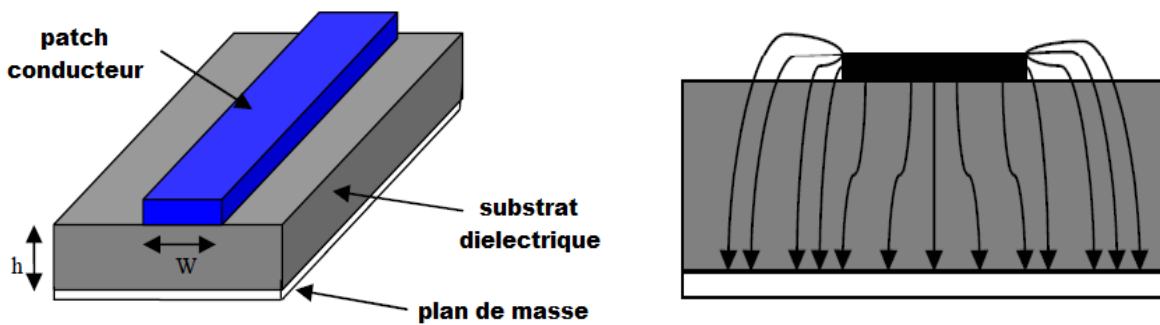
$$W = \frac{c}{2F_0\sqrt{\frac{\epsilon_R+1}{2}}} \tag{I.11}$$

$$L = \frac{c}{2F_0\sqrt{\epsilon_{eff}}} - 0.824h \left( \frac{(\epsilon_{eff}+0.3)\left(\frac{W}{h}+0.264\right)}{(\epsilon_{eff}+0.258)\left(\frac{W}{h}+0.8\right)} \right) \tag{I.12}$$

Avec :

$$\Delta l = 0.412t (\epsilon_{reff}.0.3)(wt + 0.264)(\epsilon_{reff} - 0.258)(Wt + 0.8) \tag{I.13}$$

c : vitesse de la lumière.  
 m : indice du mode.  
 L : longueur du patch.



**Figure I.11 : Modèle de la ligne de transmission.**

### I.7.1.2 Modèle de la cavité résonnante

Dans ce modèle l'antenne imprimée peut être assimilée à une cavité fermée par deux murs électriques horizontaux (le plan de masse et l'élément rayonnant) et quatre murs magnétiques verticaux. Le champ électrique dans la cavité admet une composante suivant l'axe ( $Oz$ ) et le champ magnétique comporte deux composantes suivant ( $oy$ ) et ( $ox$ ).

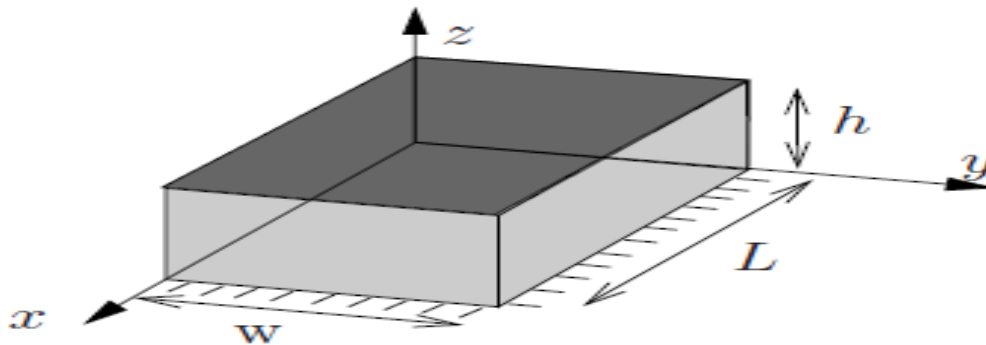


Figure I.12 : Modèle de la cavité résonnante.

### I.7.2 Méthodes numériques exactes

Elles sont utilisées pour n'importe quelle géométrie de l'antenne patch. Il existe principalement quatre familles de méthode numériques qui sont :

#### I.7.2.1 La méthode des moments (MOM)

Elle consiste à discrétiser la surface du patch à l'aide de petits triangles, rectangles, polygones de dimensions de l'ordre de  $\lambda/10$  à  $\lambda/20$  où on peut déterminer le courant élémentaire. Une fois le courant est obtenu, on peut facilement calculer les caractéristiques électriques et les caractéristiques de rayonnement.

#### I.7.2.2 La méthode des éléments finis (FEM)

Dans cette méthode on doit discrétiser, en tétraèdres, l'espace où le champ électrique existe, puis former un système d'équations linéaires où les champs sont les inconnus.

### I.7.2.3 La méthode des différences finies (FDTD)

La structure à analyser est maillée avec des cellules cubiques où les équations de Maxwell sont approximées par les formules aux différences centrales. Cette méthode permet d'analyser les antennes imprimées lorsqu'elles sont positionnées dans un milieu inhomogène.

### I.7.2.4 La méthode de la matrice des lignes de transmission (TLM)

Cette méthode présente beaucoup d'analogie avec la méthode **FDTD**. La méthode de la matrice des lignes de transmission **TLM** permet de discrétiser les champs et les courants de la structure étudiée en petits éléments, chacun de ces éléments est considéré comme un ensemble de ligne de transmission et les calculs s'effectuent directement dans le domaine temporel. L'un des points forts de cette méthode est la formulation simple qui ne dépend pas beaucoup de la géométrie de la structure étudiée (ce qui n'est pas le cas pour la méthode spectrale). Elle est facile pour traiter des structures complexes composées de plusieurs matériaux, et particulièrement appropriée pour l'analyse des structures planaires multicouches.

### I.7.3 Méthode d'analyse spectrale

Ce modèle prend en considération l'équation intégrale du champ électrique (**EFIE**) dans le domaine spectral. Cette méthode permet de résoudre efficacement les systèmes d'équations intégrales dans le domaine spatial. Elle est basée sur la connaissance des champs électromagnétiques dans chaque région. Le système d'équations intégrales à résoudre peut s'écrire sous la forme matricielle, le choix de la condition de continuité surfacique et le vecteur de courant sur les patchs permet de réduire une relation entre les composantes tangentielles des champs électromagnétiques et les courants surfaciques. L'approche de l'équation intégrale dans le domaine spectral est largement utilisée dans l'analyse et la conception de structures microbande.

## I.8 Antennes miniatures [22]

### I.8.1 Définition d'une antenne électriquement petite

Une antenne miniature ou antenne électriquement petite (**AEP**) est une antenne dont la taille est inférieure à la demi-longueur d'onde de travail. Une définition plus précise a été donnée par Wheeler qui définit une antenne miniature comme une antenne dont le diamètre de la sphère qui l'englobe ne dépasse pas  $\lambda_0 2\pi$  (où  $\lambda_0$  est la longueur d'onde dans le vide). Cette longueur est connue sous le nom de « **radian length** » et la relation précédente peut être écrite sous la forme suivante :

$$ka < 0.5 \tag{I.14}$$

Où  $a$  est le rayon de la sphère minimale qui englobe complètement l'antenne,  $k$  est le nombre d'onde  $2\pi/\lambda$ . Cette sphère, souvent appelée « **Sphère de Chu** », est définie comme étant la limite entre les champs proches où l'énergie électromagnétique est stockée dans l'antenne et les champs lointains d'une antenne où cette énergie est propagée.

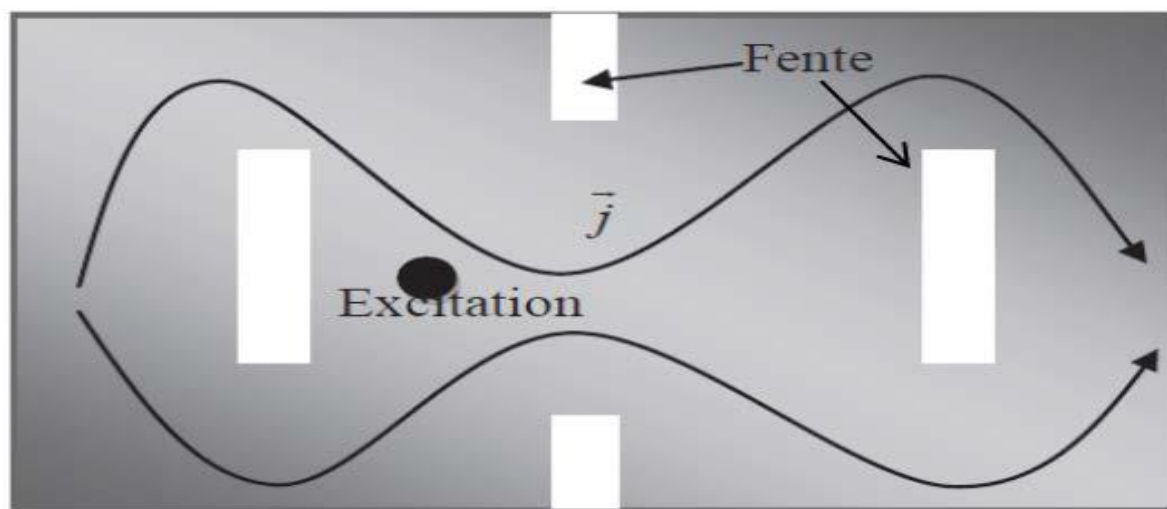
## I.9 Techniques de miniaturisation pour les antennes microbande [23]

De nombreuses techniques, largement détaillées dans des ouvrages de référence et de nombreux papiers internationaux, ont été utilisées pour réduire la taille des antennes pour une fréquence donnée. En majorité, concernant l'élément rayonnant, plusieurs catégories de méthodes de miniaturisation émergent ayant pour objectif commun un allongement artificiel des dimensions résonantes de la structure. Il peut s'agir d'une part, de changer localement la structure rayonnante en utilisant des éléments localisés ou des courts-circuits et d'autre part de modifier ponctuellement sa géométrie.

### I.9.1 Miniaturisation par structuration

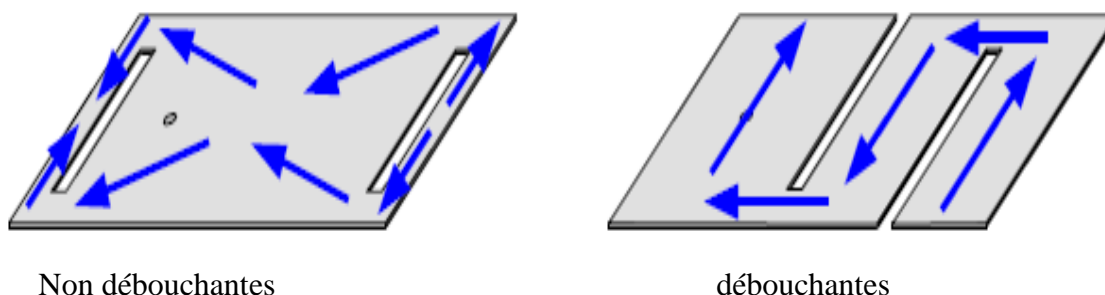
#### I.9.1.1 Ajout de fentes

L'une des techniques mises en œuvre pour allonger le chemin électrique des courants est l'introduction de fentes dans la structure rayonnante. Le principe utilisé est non seulement de forcer les courants à contourner les fentes inscrites et donc allonger leur trajet, mais aussi d'induire des effets capacitifs et inductifs modifiant l'impédance d'entrée de l'antenne. En changeant les caractéristiques de la fente, la fréquence de résonance est modifiée. En effet, plus la fente est longue et plus la fréquence de résonance diminue. On retrouve les mêmes résultats concernant la largeur de la fente. Il existe aussi des fentes repliées en U en H en papillon mais aussi de forme curviligne.



**Figure I.13:** Allongement du trajet des courants par ajout de fente.

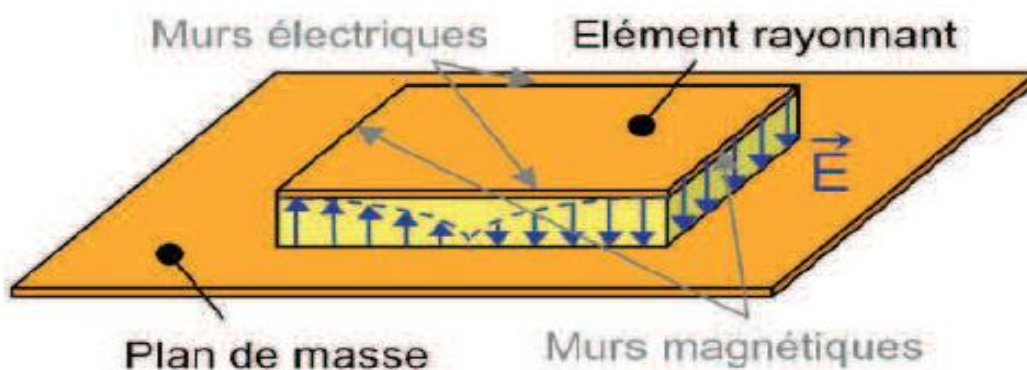
L'allongement des longueurs est fait grâce à la fente débouchant ou non débouchant.



**Figure I.14 :** Allongement des longueurs électriques par fentes débouchant ou non Débouchantes.

### I.9.1.2 Ajout de courts-circuits

Une des méthodes les plus utilisées dans le domaine des antennes microbande consiste à introduire un ou plusieurs courts-circuits entre l'élément rayonnant et le plan de masse. En observant la distribution du champ électrique du premier mode résonant ou mode fondamental  $TM_{100}$ , dans la cavité virtuellement délimitée par des murs électriques et magnétiques on constate que le champ électrique s'annule au milieu de la longueur résonante. Cela signifie qu'en positionnant un mur électrique parfait dans ce plan vertical, la distribution des lignes équipotentielles n'est nullement affectée. Ainsi, les dimensions de la structure peuvent être réduites de moitié tout en conservant la même fréquence de résonance.



**Figure I.15 :** Cartographie du champ E dans la cavité d'une antenne micro-ruban (mode  $TM_{100}$ ).



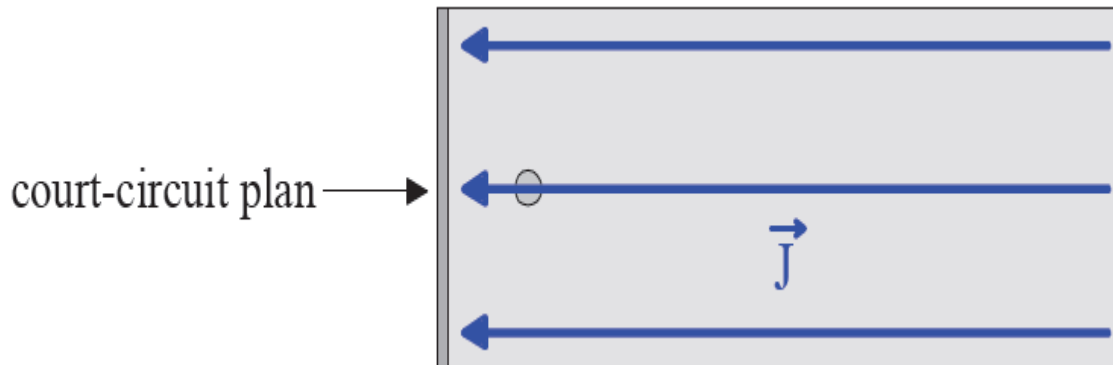
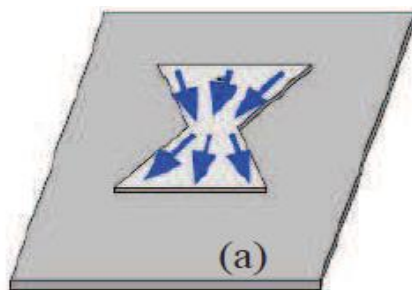


Figure I.16 : un court-circuit plan

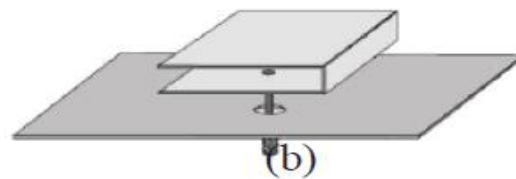
### I.9.1.3 Replievements

Par cette technique, on modifie la forme de l'élément rayonnant ou bien on le plie sur lui-même. Cette opération conduit naturellement à un élément qui occupe physiquement moins d'espace qu'une structure non repliée.

Il arrive que certaines réalisations conduisent à la concentration des courants électriques dans des zones où l'élément rayonnant comporte des métallisations de faible largeur. La principale contrepartie de ce type d'opération réside dans l'augmentation des pertes ohmiques qui engendre alors une diminution de l'efficacité et du gain.



(a) Illustration d'une antenne repliée



(b) repliement vertical

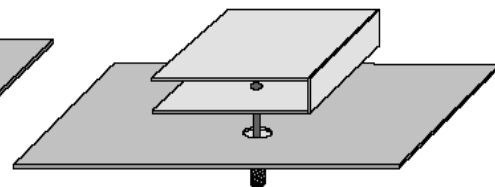
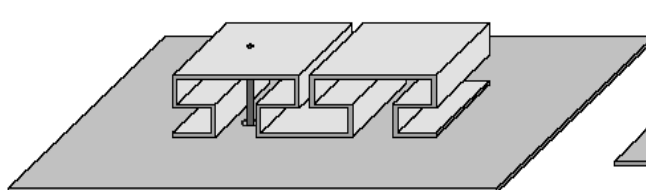


Figure I.17 : (a) Illustration d'une antenne repliée et (b) repliement vertical.

### I.9.4 Modification de l'élément rayonnant [24]

Cette approche consiste à augmenter physiquement la longueur des conducteurs électriques de l'antenne tout en gardant la même dimension physique. En pratique, cela revient à « distribuer » l'effet réactif de l'élément localisé sur la géométrie modifiée du conducteur. D'un point de vue électrique, l'allongement des conducteurs et l'ajout de charges localisées sont d'ailleurs des notions équivalentes.

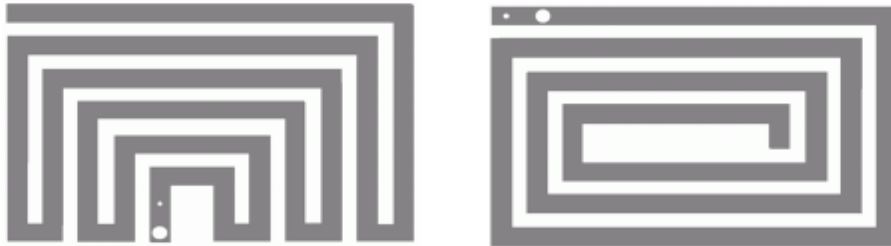


Figure I.18 : Les méandres latéraux.

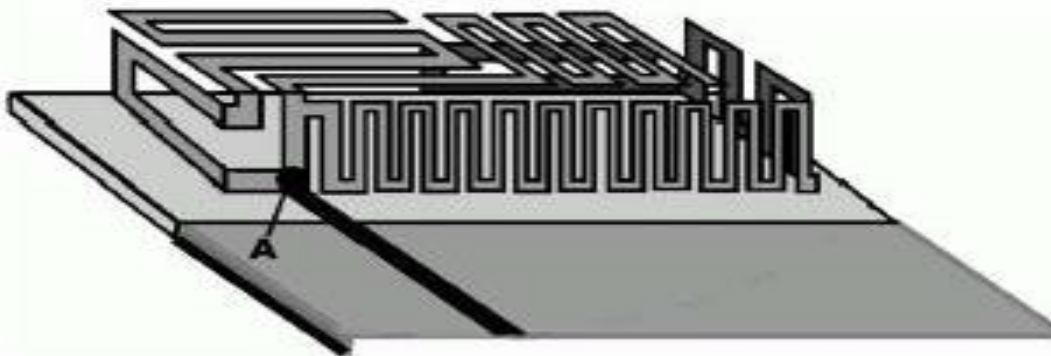


Figure I.19 : Les méandres latéraux et verticaux.

#### I.9.4.1 Utilisation de matériaux pour la miniaturisation :

Pour réduire au maximum les pertes diélectriques lors des procédés de miniaturisation, de nouveaux types de matériaux à faibles pertes ont été développés. Ainsi les travaux de développement de nouveaux substrats ont été considérables ces dernières années. En effet, certains matériaux aux propriétés physiques non disponibles naturellement peuvent être aujourd'hui fabriqués. Nous présenterons ici deux de ces nouveaux matériaux.

### I.9.4.2 Utilisation d'un diélectrique à fort permittivité

Pour réduire l'encombrement, on peut aussi jouer sur les propriétés diélectriques des matériaux. En effet de nombreux travaux ont montré que les substrats à forte permittivité, typiquement de l'ordre de **10 à 20** permettaient de réduire les dimensions d'une antenne sans en modifier la géométrie. Avec un tel matériau, les lignes de champ sont concentrées sous l'antenne. Ce phénomène s'explique par le fait qu'un milieu avec une très haute permittivité influe sur l'organisation des charges électriques. Ainsi avec un substrat de permittivité diélectrique  $\epsilon_r$  élevée, la longueur d'onde guidée  $\lambda_g$  diminue comme nous le montre l'équation :

$$\lambda_g = \frac{c}{f_0 \sqrt{\epsilon_r \mu_r}} \quad (\text{I.15})$$

Par contre si cette technique nous permet de miniaturiser l'antenne en question, le principal inconvénient de ces matériaux est le confinement des lignes de champs électriques qui génèrent un fort couplage capacitif entre l'antenne et le plan de masse entraînant ainsi une baisse de performances notamment l'efficacité et la bande passante. En plus, la plupart de ces matériaux sont des céramiques qui ajoutent un surcoût élevé lors de la fabrication. La figure présente des exemples d'antennes sur substrat à forte permittivité qu'il est possible de trouver dans le commerce.



**Figure I.20 :** Utilisation d'un diélectrique à fort permittivité.

### I.9.4.3 Les matériaux magnéto-électriques

Ce sont des matériaux qui ont des perméabilités relatives  $\mu_r > 1$ . Ainsi grâce à leur indice de réfraction élevé ( $n = \sqrt{\mu_r \epsilon_r}$ ), ils permettent de réduire la taille des antennes imprimées, car les dimensions de l'antenne sont inversement proportionnelles à l'indice de réfraction du substrat. Des travaux ont montré que l'utilisation de ces matériaux permet d'augmenter la bande passante des antennes. En effet la bande passante est donnée par l'expression suivante :

$$BP = \frac{96 \sqrt{\frac{\mu_r d}{\epsilon_r \lambda_0}}}{\sqrt{2}(4 + 17\sqrt{\mu_r \epsilon_r})} \quad (\text{I.16})$$

$D$  : est la hauteur du substrat

$\lambda_0$  : c'est la longueur d'onde dans le vide à la fréquence de travail.

### I.9.4.5. Les méta-matériaux [25]

Les méta-matériaux sont des matériaux artificiels qui vont au-delà des matériaux accessibles dans la nature. Ces matériaux n'ont pas des caractéristiques naturelles et c'est là leur intérêt. Ils ont un très large spectre d'applications et nous nous intéressons ici uniquement à celles qui servent le but de la miniaturisation d'antenne, leur utilisation est assez récente. Ils possédant des caractéristiques électromagnétiques inhabituelles obtenues par la mise en œuvre de structures périodiques de dimensions inférieures à la longueur d'onde.

Pour la miniaturisation d'antennes deux grands types de propriétés sont recherchés :

- Les matériaux à bande interdite (Bande Interdite Electrique (BIE)).
- Les matériaux à haute impédance (Surface Haute Impédance (SHI)).

Pour lui un méta-matériau nous nous baserons sur la définition de Walser et un composite macroscopique ayant une architecture cellulaire réalisée par l'homme, en 3D, périodique, conçue pour produire une combinaison optimisée, ou non existante dans la nature, de deux ou plus réponses à une excitation spécifique.

### **I.10 Les avantages et les inconvénients des antennes microbande**

Les antennes microbande comportent plusieurs avantages, les plus importants sont les suivants [26] :

- ❖ Faible poids, encombrement réduit.
- ❖ Possible de placer sur une surface courbe, comme un avion ou un véhicule.
- ❖ Fabrication à faible coût.
- ❖ Polarisation linéaire et circulaire pour les télécommunications.
- ❖ Antenne multi-bandes, multi-polarisations possibles.
- ❖ Réseaux d'alimentation et adaptation fabriqués simultanément avec l'antenne.
- ❖ Bande passante étroite.
- ❖ Faiblesse du gain.
- ❖ Perte d'impédance de l'alimentation.
- ❖ Les réseaux d'éléments imprimés à hautes performances nécessitent des systèmes.
- ❖ D'alimentations complexes

### **I.11 Les applications des antennes microbande**

Vu le développement de la technologie de la télécommunication et les recherches scientifiques continues concernant les antennes imprimées, et vu les exigences multiples dans le domaine de communication les antennes imprimées sont des solutions pour répondre à ces exigences parmi ces applications qui on peut les citer [26] [27] :

- ❖ Les télécommunications par satellites.
- ❖ La commande et le contrôle.
- ❖ La télémétrie par missile.
- ❖ Les éléments d'alimentation dans les antennes complexes.
- ❖ Les équipements portatifs.
- ❖ Les antennes d'émission utilisées en médecine.
- ❖ Les récepteurs satellite de navigation.

## **I.12 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons traité les notions l'évolution technologique l'importance des antennes microbande, certains paramètres sur le fonctionnement et le rendement de ce type d'antennes à savoir les paramètres constitutifs, le type d'alimentation.

Nous avons évoqué l'influence de quelques paramètres, et les matériaux diélectriques utilisés. Nous avons également mis l'accent sur l'antenne à microbande et son mécanisme de rayonnement et les méthodes d'analyse, ainsi que les techniques de miniaturisation de ces antennes, leur fonctionnement ainsi que leurs avantages et inconvénients nous citerons

Leur domaine d'application

# References Bibliographiques

## References Bibliographiques

### CHAPTER I

- [1] **Bahloul Mohammed Salim** ,« Étude Et Conception De Réseaux D’antennes Imprimées Larges Bandes À polarisation Diverse Par L’utilisation D’architectures Log Périodiques» Docteur En Sciences Télécommunication/Université Aboubakr Belkaïd Tlemcen/ Février 2017.
- [2] **BOUSSAHA SOMIA** ,« Contribution à l'étude et à la modélisation des antennes imprimées rectangulaires Applications aux systèmes de communication » mémoire de Magister en Télécommunications Université 8Mai 1945 – Guelma.
- [3] **M. Abri**, « Analyse et Synthèse de Réseau d’Antennes Imprimées Multi bande à l’aide de Modèles Equivalents », Thèse de Magister, Université Abou Bakr-Belkaid Tlemcen, Juin 2004.
- [4] **Mohammed MESSAOUDENE**, « Conception des Antennes et des Réseaux D’antennes à Encoche par le Modèle de la Ligne de Transmission», Mémoire de L’ingénieur, université de Tlemcen, juillet 2009.
- [5] **Siham BENKOUDA**, « Contribution à l’étude des problèmes de caractérisation des antennes micro ruban à plaques rayonnantes parfaitement conductrices et supera conductrices », Thèse de doctorat, université de Batna.
- [6] **TOUDERT Sofiane**, « Caractérisation d’antennes avec le banc de mesure « Lucas nulle-Unitrain » en bande X» Mémoire de Fin d’Etudes de MASTER ACADEMIQUE UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU.
- [7] **Balanis, C.A.**, « Antenna Theory: Analysis and Design », John Wiley & Sons, Inc, 1997.
- [L8] **L. MOUSTAFA**, « Conception d’antennes à Bande Interdite Electromagnétique large bande et multi bandes à base de méta surfaces, » Université de Limoges, Thèse de doctorat 22 septembre 2009.
- [9] **J.D. Kraus**, Antennas, Mc Graw-Hill book company, New York, USA, 1950.
- [10] **J.R. James**, P.S. Hall, C. Wood, Microstrip antenna theory and design, Peter Peregrinus Ltd, pp. 103-109, New York, USA, 1981.
- [11] **Mondher LABIDI**, Thèse de doctorat, ‘Conception et application des métamatériaux pour des circuits RF’, Ecole Supérieure des Communications de Tunis, 2012.
- [12] **Mickaël Jeangeorges**, Thèse de doctorat, « Conception d’antennes miniatures intégrées pour solutions RF SiP», Électronique, Université de Nice-Sophia Antipolis, 2 Déc. 2010.
- [13] **P. S. Nakar**, « Design of a Compact Microstrip Patch Antenna for Use in Wireless/Cellular Devices » Florida State University, 2004.



[14] **Mr. GUELLIL Nasser** « Etude et conception d'un réseau d'antennes beamforming à base de la matrice de Butler en utilisant ADS Momentum » MAGISTER Option Communication.

[15] **Kraus,J.D**, Editor; W.W Harman and J.G Truxal, Associate Consulting Editors;ISBN 07-035410-3; pp 465. « Antennas » New Yor-Toronto-London Mc Graw-Hill Book company, Electrical and Electronic Engineering Series, Federick Emnos Terman, Consulting [1950],

[16] **I. Basilio, M. A. Khayat, J. Williams, S. A. Long**, «The dependence of the input Impedance on feed position of probe and microstrip line fed patch antennas », IEEE trans. Antennas Propagat. , vol. 49, pp. 45-47, 01/ 2001.

[17] **John Wiley&Sons**, C. A. Balanis, « Antenna Theory—Analysis and Design » 2eme edition 1997.

[18] **D. M. Pozar**, «Mcrostrip Antenna Aperture Coupled to a Microstrip Line », Elect Letters, vol. 21, pp. 49--50, Jan. 1985.

[19] **ZIANI KERARTI Djalal**, « Etude et conception d'antennes ultra large bandes » Thèse de Magister Université Abou-Bakr Belkaid-Tlemcen, 2011.

[20] **S. M. Moulai Khathir**, « Contribution à l'analyse des structures rayonnantes de formes particulières », mémoire de magister, université Abou-bakr Belkaid-Tlemcen,Mars 2006.

[21] **D. Khedrouche**, " Modélisation des antennes microbandes par une analyse tridimensionnelle rigoureuse en utilisant une méthode intégrale," Thèse de Doctorat, Université de Constantine, 06/ 2009.

[22] **ARABE TEREK**, « Etude des matériaux composites (Titanate oxyde):application pour la réalisation des substrats d'antennes miniatures », mémoire de magister ,UNIVERSITE SETIF-UFA, 2014.

[23] **François Grange** « 'Matériaux composites pour antenne miniature intégrée», Thèse De Doctorat. Université de RENNES 1, le 23 novembre 2010.

[24] **M. Sun, Y. P. Zhang, and Y. Lu**, «Miniaturization of planar monopole antenna for ultrawideband radios» IEEE Trans. Antennas Propag., vol. 58, no. 7, pp. 2420–2425,Jul. 2010.





[25] **R. M. Walser**, « Electromagnetic metamaterials Proceedings of SPIE», 2000.

[26] **ZEMAM Youssouf et FOUKIA Aimad Eddine**, « Étude et Conception d'Antennes Reconfigurables par Association d'éléments actifs » MEMOIRE pour obtenir le diplôme de MASTER de l'université AboubakrBelkaïd– Tlemcen – Juin 2017.

[27] **Kebbab Radhwane**, «Conception D'antennes Ultra Large Bande en Technologie IMPRIMEE » ThesedeMagister de Telecommunication, Université Abou bakrBelkaid-Tlemcen 2010.





# Chapitre II

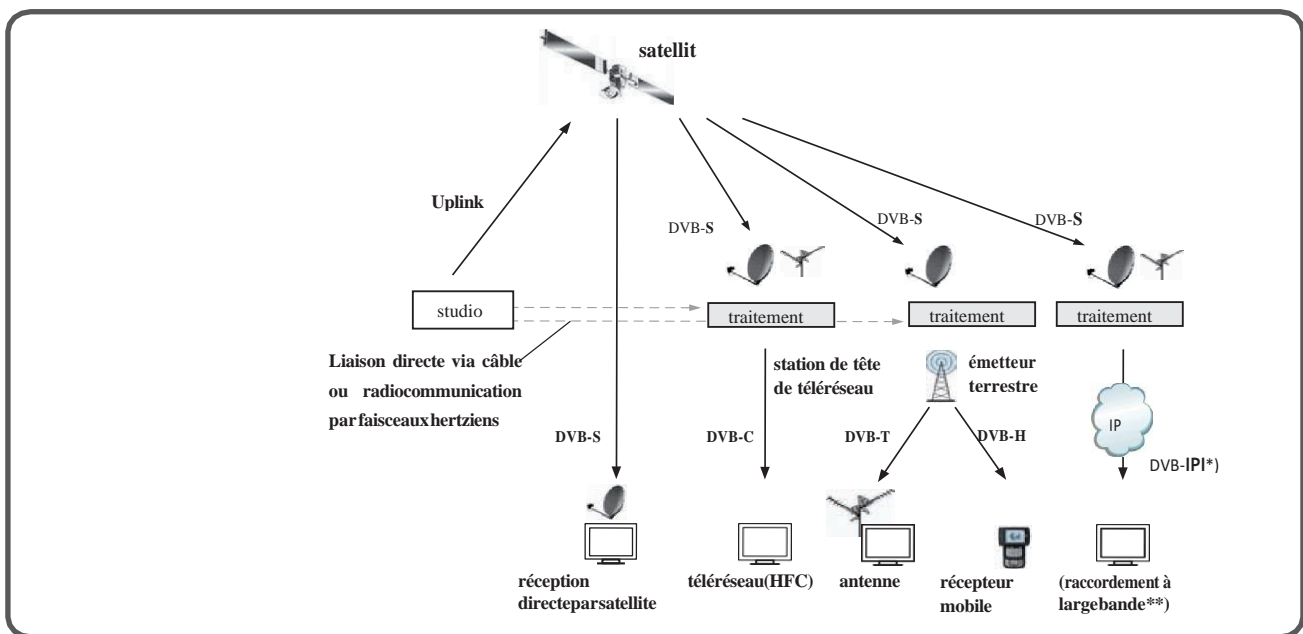
**Systeme de la Télévisions Numérique**

## II.1 Introduction

Le but de la télévision est de transmettre des images animées à distance, qui fait partie de la vie quotidienne. Dans ce cas la télévision est un ensemble de technique et chaque point lumineux était convertit en signal électrique et transmis.

Ce système nécessitait donc autant d'émetteurs que de points dans l'image, l'idée fut rapidement abandonnée. Dans la télévision il faudra transmettre deux informations, qui sont le signal vidéo et le signal son.

Pour la télévision couleur le signal vidéo est composé d'un signal de luminance pour produire l'image en noir et blanc, et le signal chrominance pour colorer cette image. une image est captée par une antenne ou un câble actuellement en passage depuis l'analogique vers le numérique. [1]



**Figure II.1** : les bases techniques de la télévision numérique selon le standard de diffusion des signaux de Tv .

## II.2. Concepts fondamentaux

### II.2.1. Image et vision [2]

La télévision peut être définie comme le système de transmission et de réception à distance d'une scène visuelle en mouvement ou non, au moyen des ondes électromagnétiques. Une image est composée d'une multitude de points lumineux, chaque point de l'image est de dimension réduite qu'il en résulte une sensation que tous les points voisins venaient à être confondus. Ceci est dû à la limitation du pouvoir séparateur de l'œil. En tenant compte du faiblissement de la vision humaine, les techniques de reproduction de l'image ont pu parvenir à donner la réalité.

### II.2.2 spectre de radiations électromagnétique

La lumière est le rayonnement d'énergie électromagnétique qui peut être lumière blanche ou monochromatique. La lumière blanche fournie par le soleil est la synthèse de plusieurs couleurs. La lumière monochromatique est munie d'un seul couleur. Par suite une seule longueur d'onde  $380\text{nm} \leq \lambda \leq 780\text{nm}$ . le spectre du visible n'occupe qu'une bande étroite de fréquence  $385.10^{12}\text{Hz} \leq f \leq 790.10^{12}\text{Hz}$ .

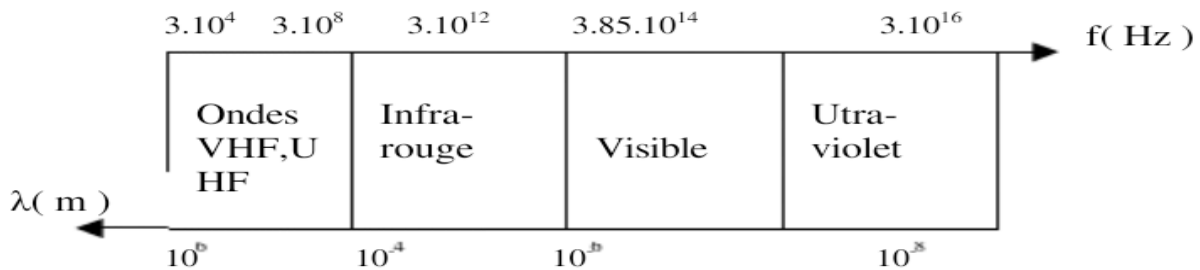
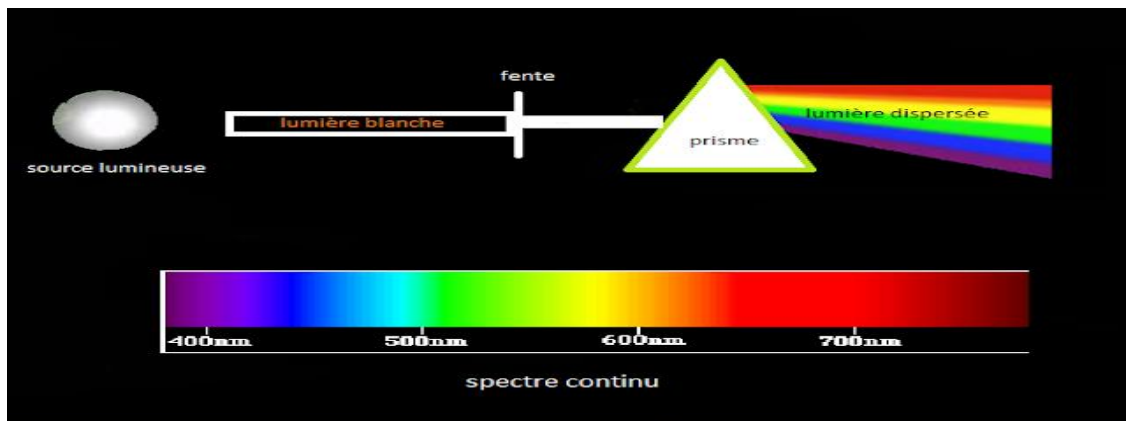


Figure II.2 : Spectre des radiations électromagnétiques.

La lumière blanche, lumière émise par le soleil ou par des éclairages artificiel reproduisant la lumière du soleil. La lumière blanche est formée d'une infinité de couleurs allant du rouge au violet la figure suivant: [3]

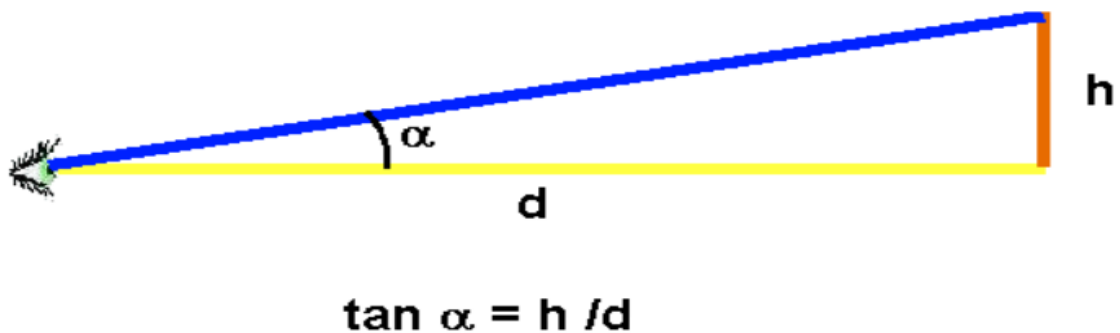


**Figure II.3 :** Décomposition de la lumière blanche et Verte monochromatique composé d'une seule raie.

## II.3 La vision

### II.3.1 La vision humaine

L'oeil humain est comparable à un appareil photographique, un objectif de la cornée qui enveloppe et protège l'oeil, et le cristallin et le diaphragme. [ 2]



**Figure II.4 :** Pouvoir séparateur de l'oeil Le pouvoir de séparateur varie avec le contraste et l'éclairement.

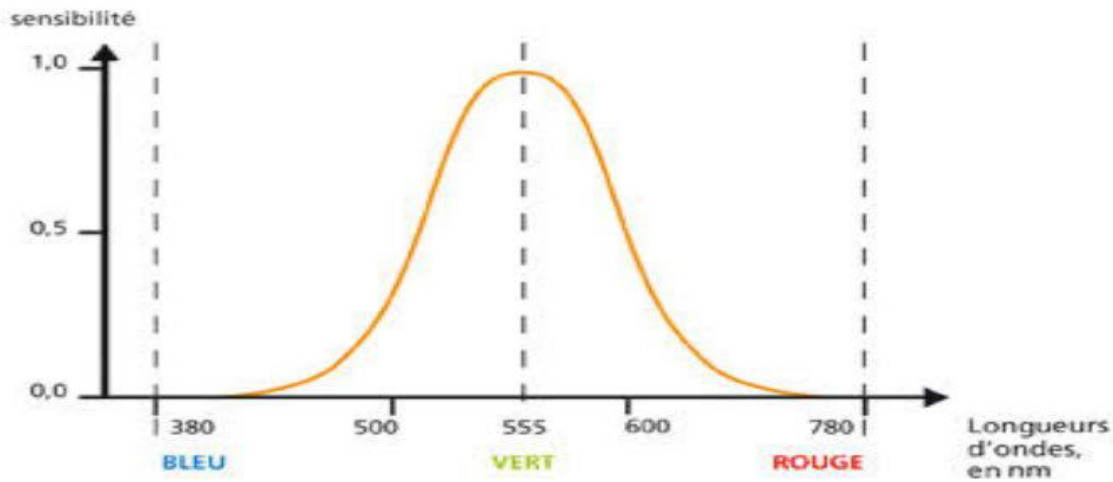


Figure II.5 : Courbe de sensibilité relative de l'oeil.

### I.3. 2 La sensibilité

Est la quantité minimale de lumière qu'elle est capable de percevoir. La sensibilité de l'oeil n'est pas égale à toutes les fréquences. C'est la perception simultanée dans le rayonnement électromagnétique.

Selon cette courbe qui donne la sensation de la lumière blanche, l'oeil est très sensible à la lumière vert et jaune (550 n.m). [ 2]

### II.3.3 Analyse de l'image

La télévision comme un système de transmission d'image mobiles, alors qu'en réalité il s'agit de la transmission d'image fixes, distinctes, émises les unes à la suite des autres. La durée d'une image est fonction de la persistance rétinienne de l'oeil humain (1/15 s) et de la fréquence du secteur (50Hz ou 60Hz), l'analyse compète d'une image dure 1/25 s en Europe et 1/30 s aux USA, valeur moitié de la fréquence du secteur, supérieure à la persistance rétinienne et proche de la cadence des images cinéma (24 i/s). Le nombre de lignes disponibles à l'écran pour l'affichage d'une image elle est de 625 lignes en Europe et 525 lignes en Amérique et au japon. [4]

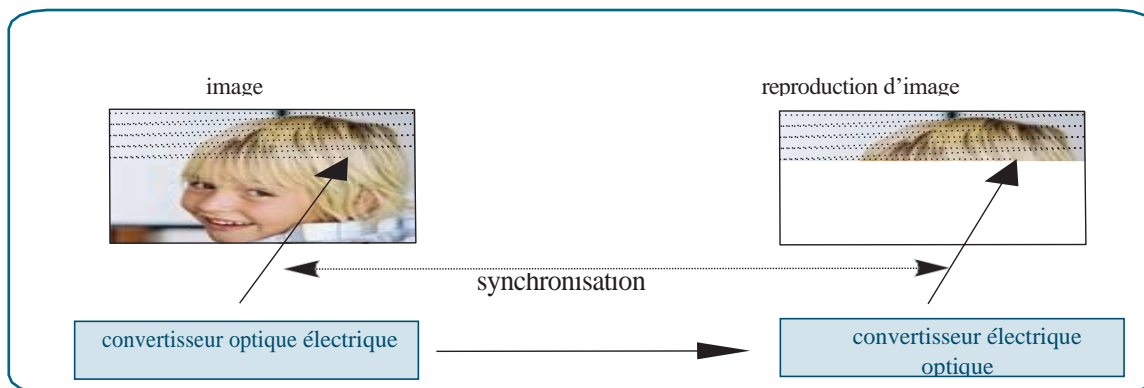


Figure II.6 : Analysées de la gauche vers la droite et du haut vers le bas.

II.3.4 Entrelacement

Le nombre de points par ligne détermine la définition horizontale, le nombre de lignes d'une image donne la définition verticale. Pour effectuer un balayage entrelacé, le nombre de lignes par image doit être impair. En Europe on a adopté le système à 625 lignes et aux USA le 525. En 625, l'oscillateur pilote fonctionne sur 31250 Hz, une division par deux donne la fréquence ligne 15625 Hz ( $625 \times 25$ ) et quatre divisions par 5 donne la fréquence de trame, 50 Hz.

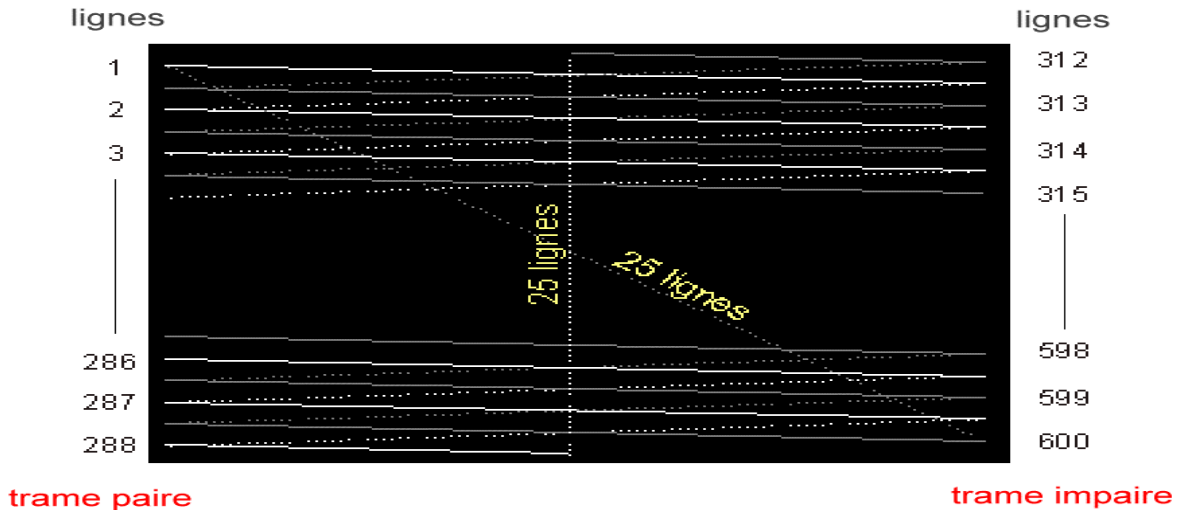


Figure II.7 : Balayage entrelacé.

II.3.5. Signal vidéo

II.3.5.1 Synchronisation

A la fin de chaque ligne l'émetteur envoie un signal bref destiné déclencher l'oscillateur de relaxation du récepteur, le spot d'analyse du tube cathodique doit revenir très vite au bord gauche de l'écran pour balayer la ligne suivante. Ce signal bref s'appelle la synchro ligne.

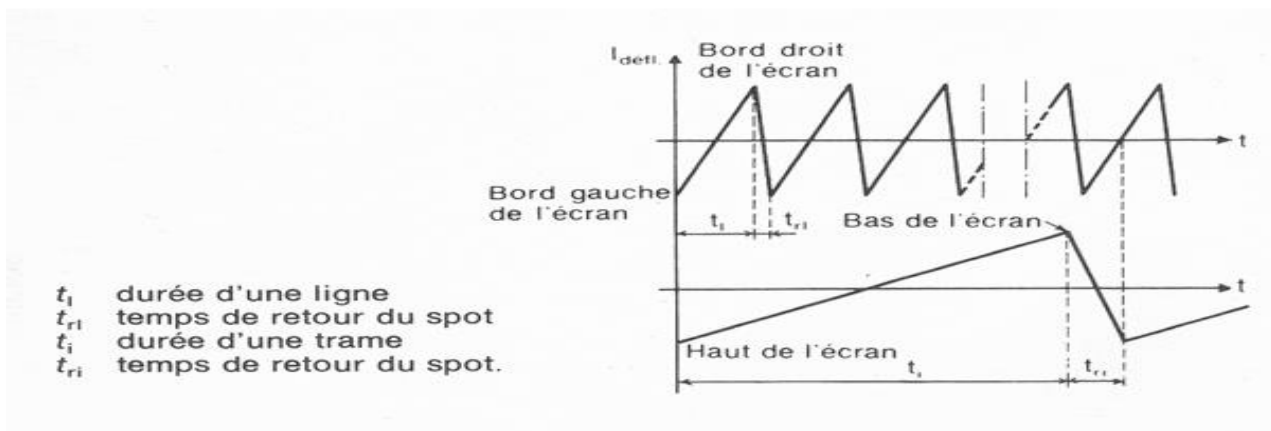


Figure II.8 Signaux en « dents de scie ».

La synchro ligne ne pouvant pas disparaître, la synchro trame doit contenir la synchro ligne

Les deux oscillateurs du récepteur, synchronisés par les « tops » de l'émetteur, fournissent les signaux en dents de scie destinés à assurer les déflexions verticales et horizontales. [4]

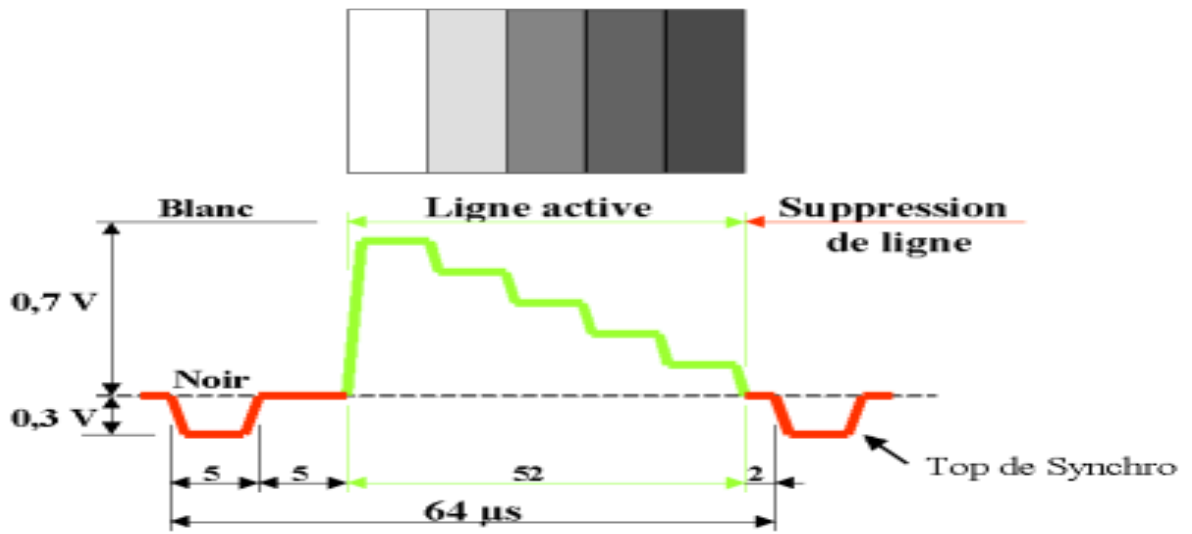


Figure II.9 : Allure générale du signal de luminance.

La synchro trame est composée de 5 tops synchro ligne inversés à double fréquence, précédés de 5 tops de pré égalisation et suivis de cinq tops de post égalisation, viennent ensuite 23 lignes d'effacement.

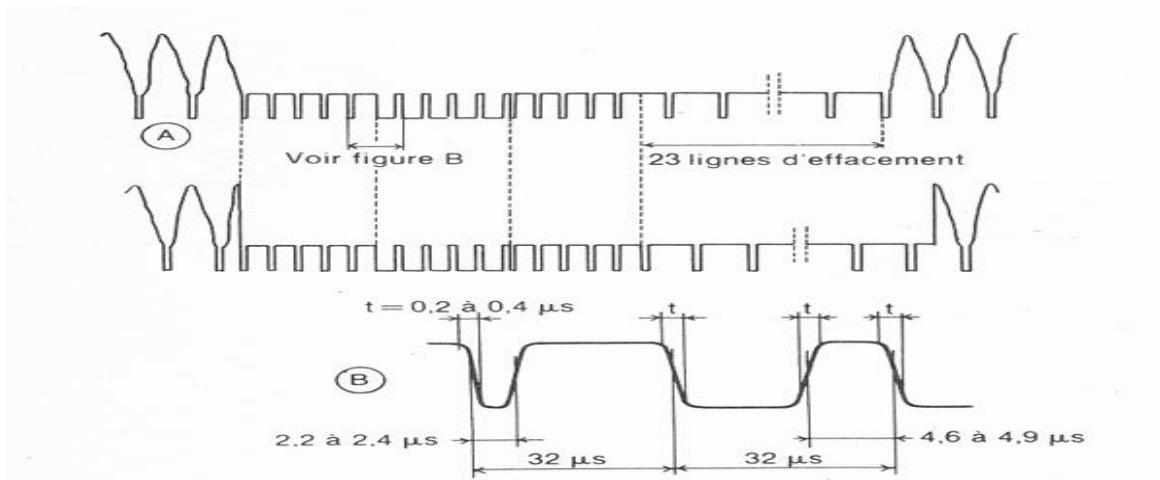


Figure II.10 : Synchronisation de trame.



### II.3.5.2. Signal vidéo composite (télévision noir et blanc)

Le signal vidéo en télévision N&B est constitué par deux composantes : d'une part des impulsions de synchronisation déclenchant les balayages ligne et trame, et d'autre part par des niveaux de tension variables dits de luminance, représentatifs de la luminosité des différents points affichés à l'écran. [2]

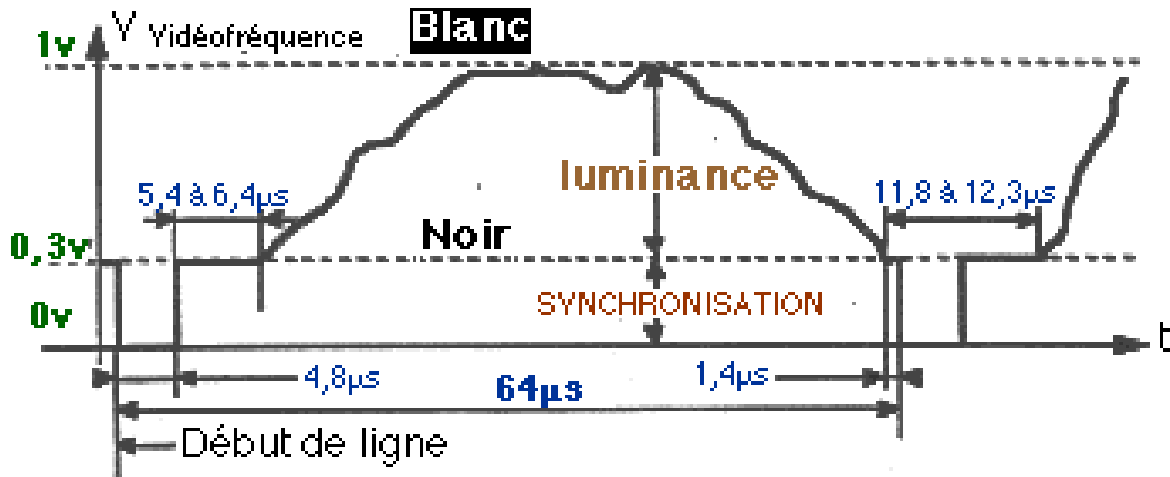


Figure II.11 : Constitution du signal vidéo pour une ligne.

## II.4 La télévision couleur

Dans la télévision, on utilise la trichromie additive. Si on illumine un écran blanc au moyen de trois projecteurs respectivement **RVB** : (**RGB en anglais**) rouge, vert et bleu on obtient :

au centre une tache blanche formée par l'addition des trois couleurs primaires La Commission Internationale de l'éclairage a fixé :

rouge : 700 nm  
 vert : 546,1 nm  
 bleu : 435,8 nm

À la périphérie, trois taches celles des primaires au stade intermédiaire, trois taches obtenues par les mélanges suivants :

Rouge + vert = jaune  
 Bleu + rouge = magenta  
 Vert + bleu = cyan

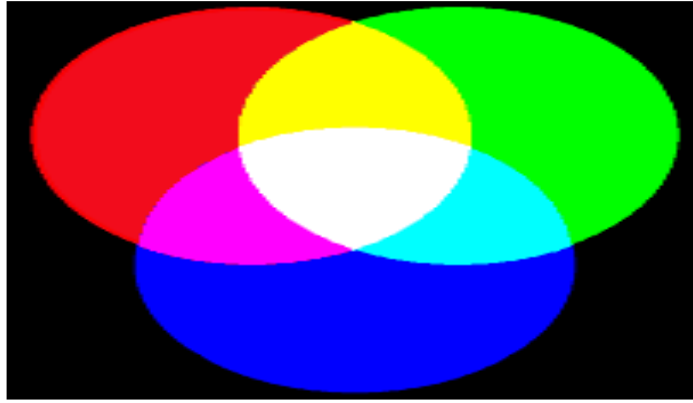


Figure II.12 : Additive des couleurs.

#### II.4.1 Principe de la télévision en couleur [4]

Le système doit être compatible, les émissions en couleur doivent être reçues en noir et blanc sur les téléviseurs noir et blanc. Le système doit être rétro compatible, les émissions en noir et blanc doivent être reçues en noir et blanc sur les téléviseurs couleur. On constate qu'une image très fine en N/B peut être coloriée avec des touches colorées assez grossières, donc, les informations de chrominance peuvent être transmises avec une bande passante relativement étroite.

Grâce aux lois de la colorimétrie, on sait que l'on peut transmettre une image colorée au moyen de trois signaux correspondant aux couleurs fondamentales : R.V.B.

Du fait des compatibilités, les informations de chrominance doivent s'annuler lors de l'analyse d'une image N/B.

Les combinaisons R-Y, B-Y, V-Y satisfont à cette condition, en effet pour une image N/B, on a :  $R=V=B$ , compris entre 0 ( noir ) et 1 ( Blanc ). Pour une image blanche, on a :  $R=V=B=1$  et  $Y=1$ , donc :  $R-Y=0$ ,  $B-Y=0$ ,  $V-Y=0$  Même raisonnement pour les noirs et gris. La difficulté consiste à combiner la luminance ( Y ) et la chrominance ( R-Y , B-Y, V-Y ) dans le canal vidéo large ( en principe ) de 6,5 MHz.

Il n'est pas nécessaire de transmettre les trois signaux de chrominance si on connaît leur somme et deux différences.

On choisit R-Y et B-Y car leurs différences sont les plus importantes et donnent donc les informations maximales.

II.4.2 Systèmes standards de télévision couleur [4]

Il existe trois standards de codage de couleur dans le monde [N.T.S.C ; PAL ; SECAM].

Tableau II.1 : Codage de couleur.

standard	fréquence des sous-porteuses couleur	modulation	remarques
NTSC	<p>B-Y : <math>f_c = 3,579545</math> MHz</p> <p>R-Y : <math>f_c = 3,579545</math> MHz (déphasée de <math>+90^\circ</math>)</p>	AM sans porteuse	<ul style="list-style-type: none"> <li>on transmet simultanément R-Y et B-Y</li> <li>les deux sous-porteuses sont de même fréquence mais déphasées</li> <li>des déphasages parasites durant la transmission faussent souvent les couleurs à l'arrivée</li> <li>d'où l'appellation humoristique <b>Never The Same Color !</b></li> </ul>
PAL	<p>B-Y : <math>f_c = 4,433619</math> MHz</p> <p>R-Y : <math>f_c = 4,433619</math> MHz (déphasée de <math>\pm 90^\circ</math>)</p>	AM sans porteuse	<ul style="list-style-type: none"> <li>le PAL est une amélioration du NTSC (sous-porteuse de R-Y déphasée de <math>+ ou - 90^\circ</math> une ligne sur deux)</li> <li>on transmet simultanément R-Y et B-Y</li> <li>meilleur rendu des couleurs</li> </ul>
SECAM	<p>B-Y : <math>f_{B-Y} = 4,2500</math> MHz</p> <p>R-Y : <math>f_{R-Y} = 4,40625</math> MHz</p>	FM	<ul style="list-style-type: none"> <li>SECAM = Sequentiel à mémoire</li> <li>on ne transmet qu'une couleur par ligne (l'autre couleur est prise de la ligne précédente) <math>\Rightarrow</math> pas de mélange des couleurs</li> <li>bon rendu des couleurs</li> </ul>

II.5 Les formats de la télévision

II.5.1 Télévision Standard Définition (TVSD) [2]

SDTV est un système de télévision qui utilise une résolution qui n'est pas considérée comme une définition haute ou améliorée. Les deux types de signaux SDTV courants sont 576i, avec 576 lignes de résolution entrelacées, dérivés des systèmes PAL et SECAM développés en

Europe; et 480i basé sur le système américain NTSC. SDTV et la télévision haute définition (HDTV) sont les deux catégories de formats d'affichage pour les transmissions de télévision numérique (DTV). Les formats dont la définition verticale (nombre de lignes) est égale ou supérieure à 720 pixels sont classés dans la Haut définition.

II.5.2 Télévision Haut Définition(TVHD)

La télévision haute définition (HDTV) est un système de télévision offrant une résolution d'image nettement supérieure à celle de la télévision à définition standard, analogique ou numérique. La TVHD est le format vidéo standard actuellement utilisé dans la plupart des émissions: télévision hertzienne terrestre, télévision par câble, télévision par satellite.

### II.5.2.1 HD Ready

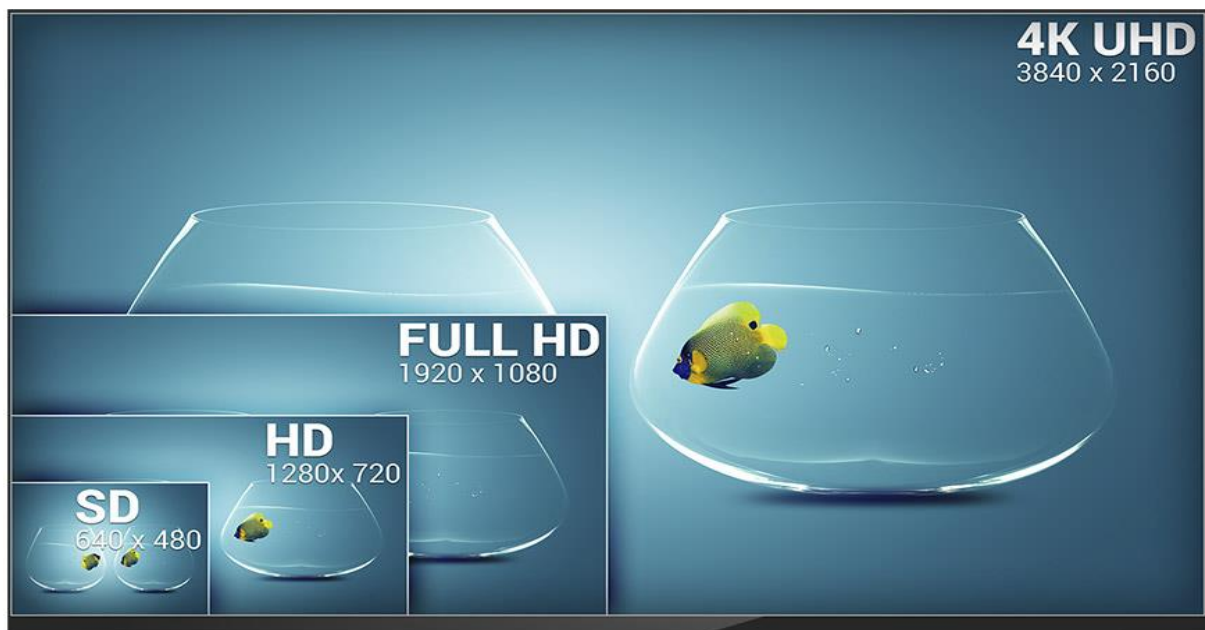
Le HD ready est un programme de certification introduit en 2005 par EICTA (European Information and Communication Technology Industry Association). HD Ready fait généralement référence à tout affichage capable d'accepter et d'afficher un signal haute définition 720p, 1080i ou 1080p à l'aide d'une entrée vidéo analogique ou numérique.

### II.5.2.2. Full HD

Le Full HD constitue le standard actuel des télévisions de milieu et du haut de gamme. Il permet de visualiser les images dans une résolution de 1920\*1080, soit 1080 lignes avec 1920 pixels pour chaque ligne. Le Full HD constitue actuellement le meilleur rapport qualité prix, il offre la meilleure définition et permet d'afficher des images en résolution maximale tout en laissant votre poche tranquille.

### II.5.3 La 4K ou l'Ultra HD

La 4K permettent des résolutions 4 fois supérieures à celle du Full HD, donc une résolution de 3840 \* 2160. Le prix de ces écrans est encore élevé de nos jours, mais ne tardera pas à se démocratiser avec le temps. Il faudrait noter que le terme commercial Ultra HD ou UHD permet de définir les écrans 4K



**Figure II.13 :** La différence entre la TV SD, HD, Full HD et UHD.

## II.6 La télévision numérique [5]

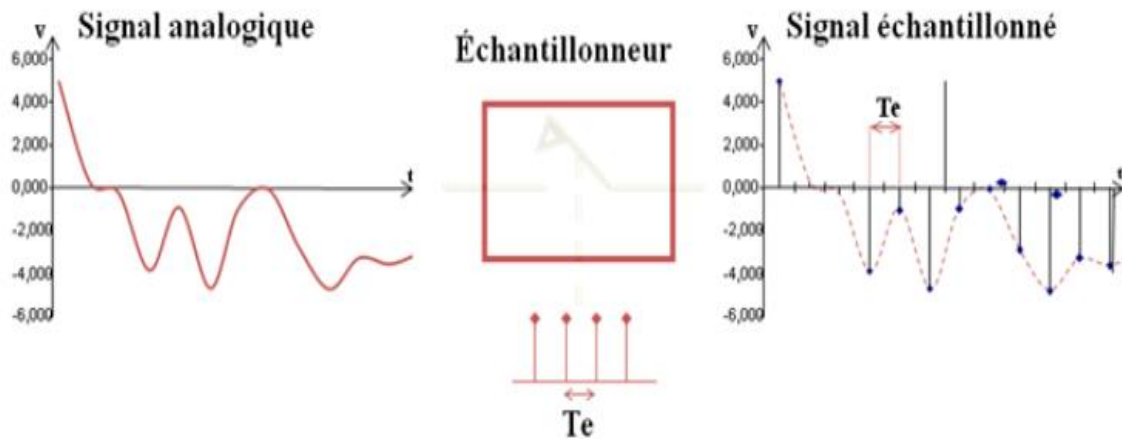
On ne peut aujourd'hui que constater l'évolution rapide vers la numérisation du monde de l'audiovisuel, cette numérisation est d'abord apparue dans les équipements et régions et production pour ensuite gagner les secteurs des réseaux de transmission et de diffusion que sont le câble et le satellite.

### II.6.1 La numérisation

#### II.6.1.1 Echantillonnage

Pour numériser un signal vidéo analogique dont l'occupation spectrale est de 6Mhz, il faut tout d'abord l'échantillonner avec une fréquence d'échantillonnage ( $f_e$ ), des échantillons du signal analogique sont prélevés pendant une très courte période. Selon le théorème de Shannon, la fréquence d'échantillonnage doit être supérieure ou égale à deux fois la fréquence maximale du signal:

$f_e \geq 2f_{max}$  .Dans le cas d'un signal vidéo le CCIR (comité consultatif international dans radiocommunications) préconise une fréquence d'échantillonnage de 13.5Mhz.



**Figure II.14 :** Echantillonnage d'un signal analogique

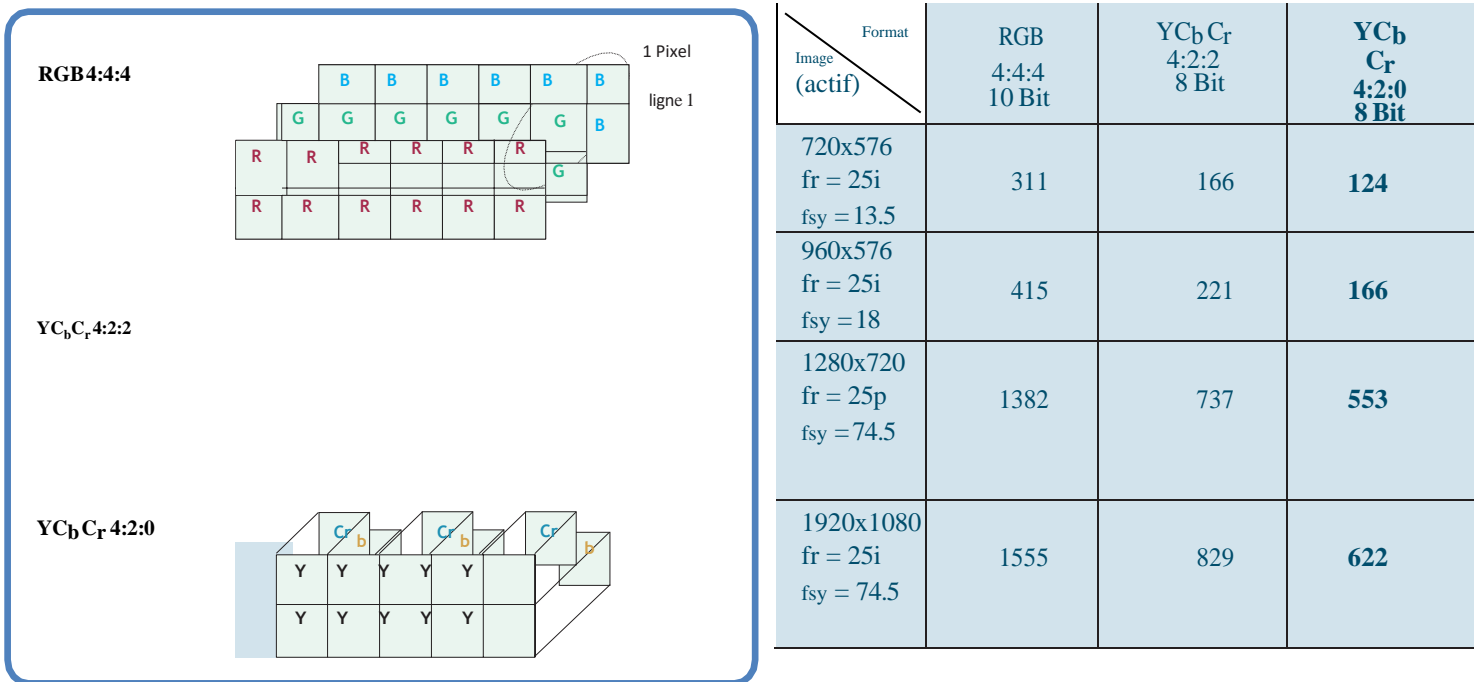


Figure II.15 : Différents formats d'échantillonnage.

### II.6.1.2 La quantification

Une évaluation de l'amplitude de chacun de ces échantillons par rapport à des références selon une échelle précisément établie. On établit une série de paliers égaux en amplitude (dans le cas d'une quantification linéaire). Chacun des échantillons du signal initial est comparé avec cette échelle et est transformé en un mot binaire correspondant à l'amplitude.

Le nombre de paliers possibles  $N$  ne dépend que du nombre de bits  $n$  utilisé par la quantification : il a pour valeur  $N = 2^n$ . la résolution minimal est de 8 bits permet de disposer de  $2^8 = 256$  niveaux, la quantification du signal vidéo de la norme 4 : 2 : 2 à été passée à 10 bits, ce qui autorise une échelle de 210valeurs c'est-à-dire 1024 niveaux.

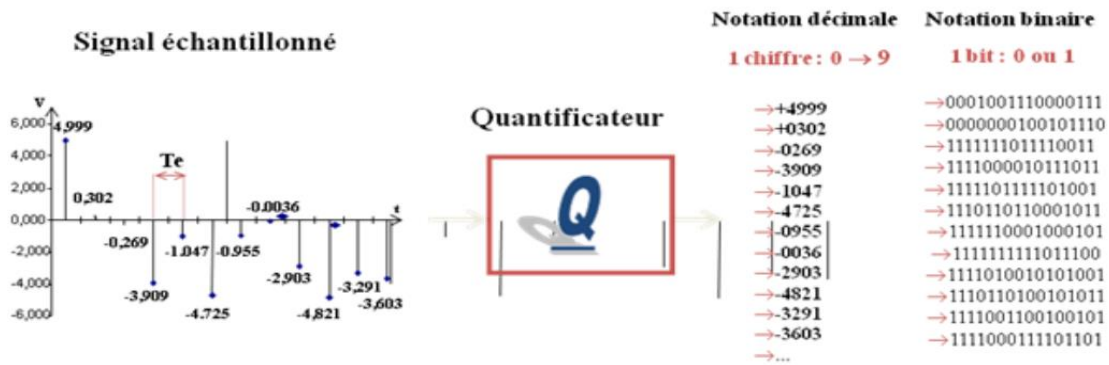


Figure II.16 : Exemple représentation Quantificateur.

### II.6.1.3 Codage NRZ (No Return to Zero)

Le codage est à deux états : le signal se trouve dans un état (par exemple à l'état haut) lorsque des 1 sont transmis et dans l'autre état (à l'état bas) lorsque des 0 sont transmis, ce codage est très facile à mettre en œuvre.

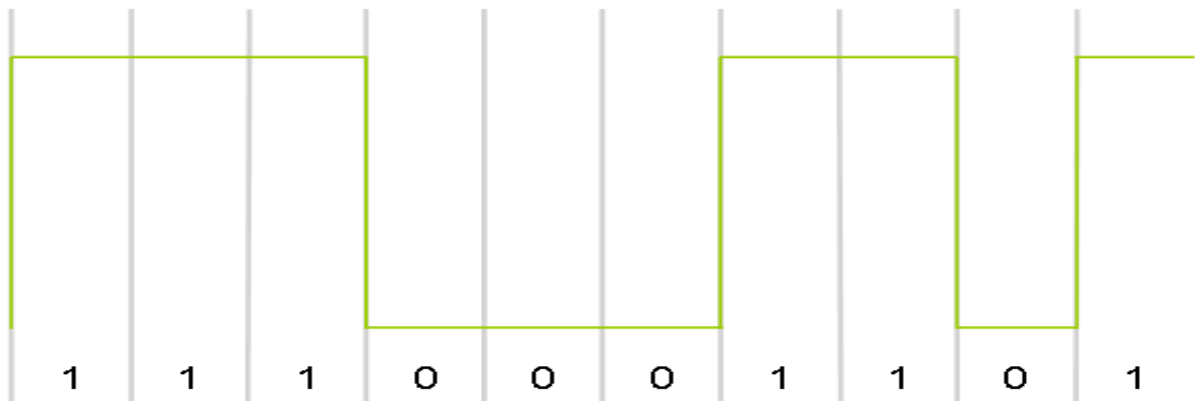


Figure II.17: Exemple de codage NRZ.

## II.7 Codage source

Le codage source est appliqué à l'audio et à la vidéo (MPEG2). Il a pour fonction de réduire la quantité d'informations transmises. Le codage vidéo MPEG2, retenu comme norme, utilise l'estimation et la compensation de mouvements entre images successives. Le codage audio est réalisé grâce au procédé Musical qui utilise les propriétés de l'oreille humaine pour permettre de coder uniquement les informations nécessaires. [2]

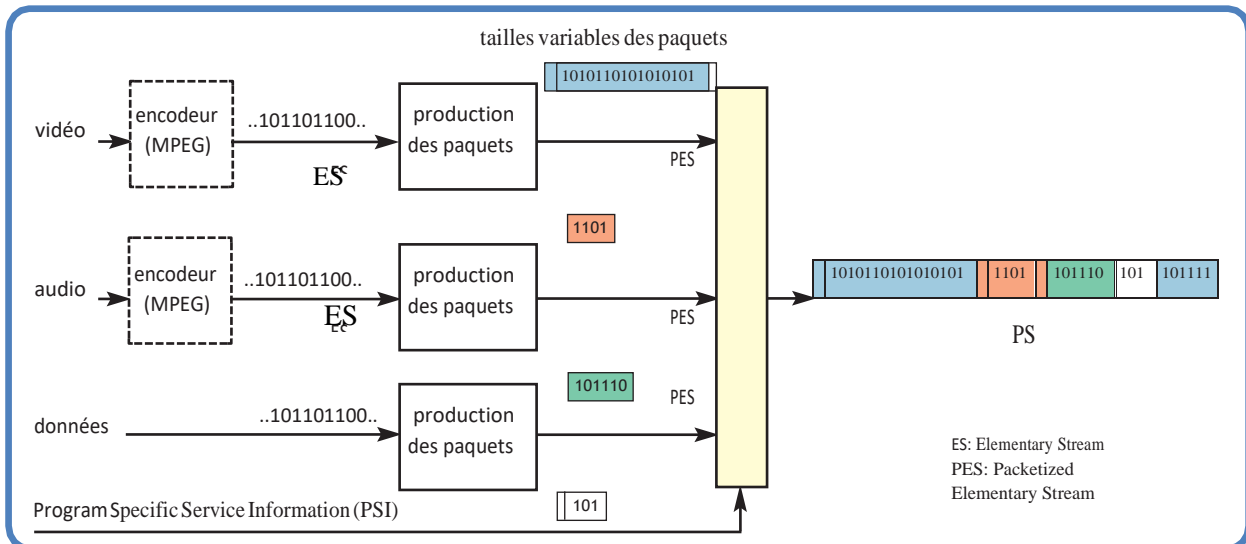


Figure II.18: Exemple Codage source.

### II.7.1 La compression

L'art de la compression numérique en vidéo est de supprimer certaines informations de l'image et d'en simplifier d'autres on distingue deux types de compression :

- La compression sans pertes ou « lossless » effectue un traitement transparent, permettant de retrouver intégralement les données d'origine après décompression.
- La compression avec pertes ou « lossy » aboutit à un taux de compression beaucoup plus élevé, mais impose de négliger certaines informations de l'image [1].



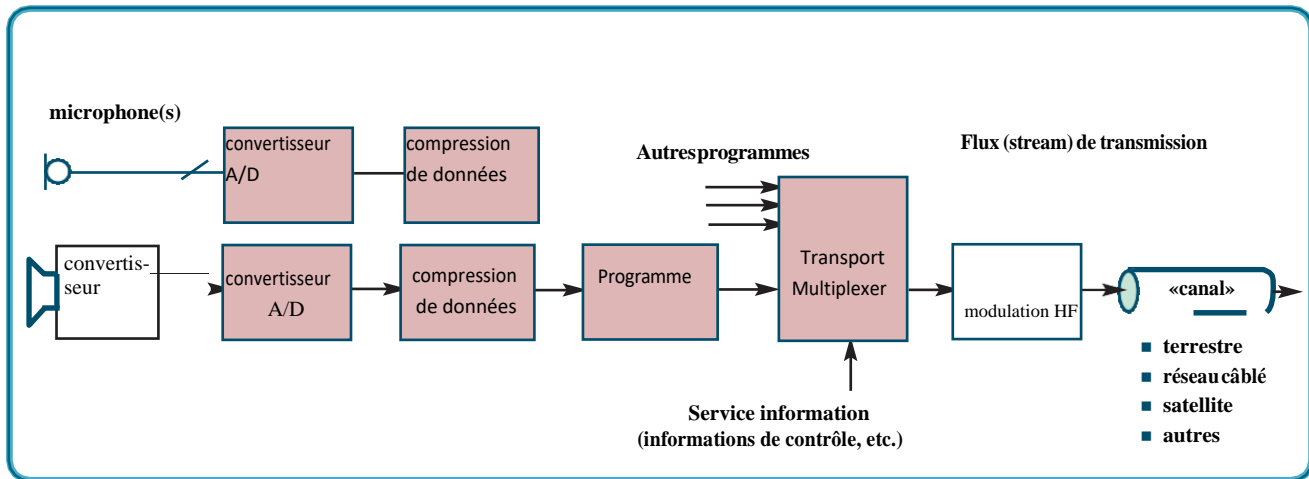


Figure II. 19: Nouveautés (TV numérique).

## II.7. 2 La compression vidéo

Le codage vidéo est le processus de compression et de décompression d'un signal vidéo numérique. Les technologies de compression vidéo sont en train de réduire et de supprimer les données vidéo redondantes afin qu'un fichier vidéo numérique puisse être envoyé efficacement sur un réseau et stocké sur des disques d'ordinateur.

Avec des techniques de compression efficaces, une réduction significative de la taille du fichier peut être obtenue avec peu ou pas d'effets néfastes sur la qualité visuelle. La qualité de la vidéo, cependant, peut être affectée si la taille du fichier est encore abaissée en augmentant le niveau de compression pour une technique de compression donnée.

Le but de la compression de la vidéo numérique c'est de prendre moins d'espace de stockage et de bande passante de transmission. [6]

## II.8 Les standards de compression

### II.8.1 Le MPEG ( Moving Pictures Expert Group)

Au niveau international, les deux organismes les plus actifs pour la normalisation des systèmes de compression vidéo sont l'UIT-T et l'ISO/IEC.

Les travaux techniques de l'ISO/IEC sont menés au sein du groupe MPEG (Motion Picture Experts Group) qui a défini les standards MPEG-1, MPEG-2 et MPEG-4 pour des applications aussi variées que la télévision ou le multimédia. En parallèle des activités de MPEG, le groupe vidéo de l'UIT-T s'intéresse principalement à la définition de recommandations techniques destinées aux applications de visiophonie et de visioconférence (normes H.261 et H.263).[7]

### A.MPEG-1

Première norme de compression vidéo développée par l'ISO/IEC, MPEG-1 vise une qualité équivalente au VHS (format SIF ou CIF) à un débit de 1,5 Mbps. Cette norme a été construite sur la base de H.261 dont elle reprend les principes en les améliorant : compensation de mouvement au  $\frac{1}{2}$  pixel, images de types I (Intra), P (Prédite) ou B (Bidirectionnelle), quantification optimisée par l'utilisation de matrices de quantification, prédiction spatiale du coefficient DC pour les images. MPEG-1 n'est plus guère utilisée aujourd'hui si ce n'est en compression du son avec le format MP3 pour le stockage de la musique. [8]

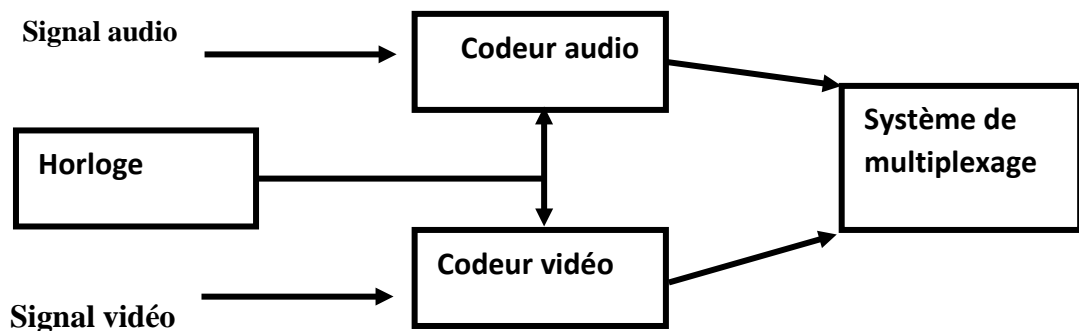


Figure II.20 : Multiplexage audio-vidéo de MPEG-1.

### B. MPEG-2

La norme MPEG-2 a été définie pour les applications liées à la TV numérique, à la fois au niveau professionnel (production audiovisuelle, etc.) et au niveau du grand public (diffusion vers les postes TV). Elle reprend les principes de MPEG-1 en ajoutant les outils indispensables pour les applications télévisuelles : traitement des formats entrelacés, optimisation des outils MPEG-1 (dynamique des vecteurs mouvement etc.), sociabilité visant la compatibilité TV/TVHD. Ce standard a été adopté par le consortium DVB (Digital Vidéo Broad casting) pour les services de TV numérique par voie hertzienne terrestre (DVB-T) et satellite (DVB-S). [9]

### C. DCT (Discrète Cosine Transforme )

Est une technique numérique qui permet de remplacer des données de l'image par transformation de l'information du domaine spatial de l'image en une représentation dans le domaine fréquentiel.

**II.8. 2 Les niveaux de MPEG-2**

Quatre niveaux définissent la résolution de l'image sous MPEG-2 :

**Tableau II.2 :** Les quarts résolutions disponibles dans MPEG-2

Niveaux de MPEG-2	Format de codage
<b>Low level</b>	<b>H 352</b>
	<b>V 288</b>
<b>Main level</b>	<b>H 720</b>
	<b>V 576</b>
<b>High-1440 level</b>	<b>H 1440</b>
	<b>V 1152</b>
<b>High level</b>	<b>H 1920</b>
	<b>V 1152</b>

**H** : horizontal.

**V** : vertical.

**II.9 Le système DVB (Digital Vidéo Broad casting) [10]**

DVB désigne, sous l'aspect technique, les processus standardisés pour la transmission des fichiers numériques. Selon la voie de transmission utilisée, différents standards sont utilisés:

DVB-C : câble.

DVB-S : satellite.

DVB-T : terrestre (antenne).

DVB-H : Handheld applications.

**II.9.1 Standard de diffusion numérique terrestre (DVB-T)**

Le standard DVB-T définit une méthode de transmission des signaux de télévision MPEG2 conforme aux caractéristiques spécifiques du canal de transmission dans l'espace. La largeur de canal est très réduite :

8 MHz. Elle a recours à la modulation OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) qui utilise des porteuses à bande étroite orthogonales entre elles. Les contraintes sur le DVB-T sont grandes et ont une influence importante sur la couverture et la puissance du signal transmis, mais il présente l'avantage de pouvoir réaliser des réseaux mono-fréquence. [10]

**II.9.2 La télévision numérique terrestre dans le monde**

**a) ATSC**

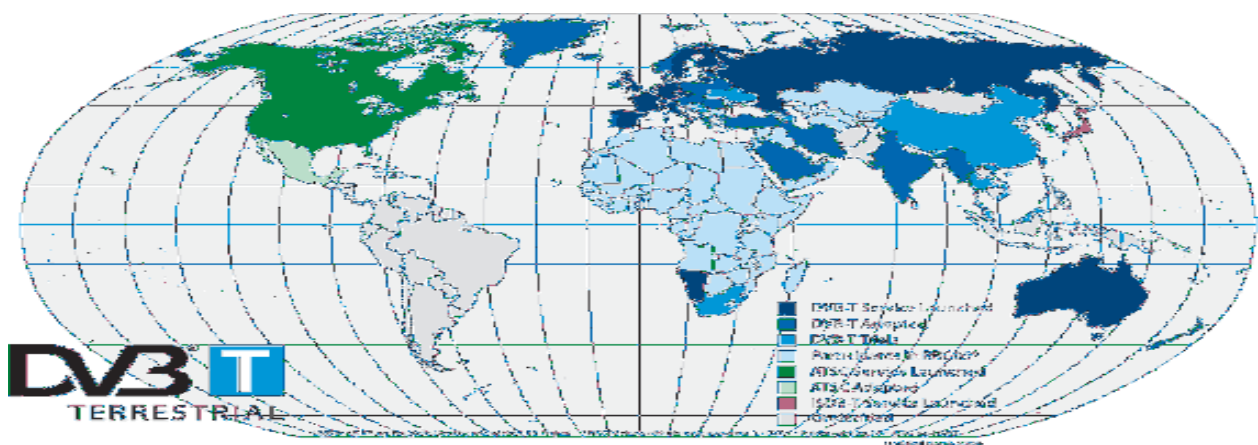
La norme ATSC (Advanced Television Systems Committee) déployée aux États-Unis, au Canada et en Corée du Sud ne permet pas, par la nature de la modulation 8-VSB employée, une réception mobile. [11]

**b) ISDB-T**

La norme ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting–Terrestrial) a été retenue au Japon pour la diffusion de la TNT, lancée en décembre 2003 à Tokyo, Osaka et Nagoya. L'ISDB-T est en de nombreux points similaires à la norme européenne DVB-T (notamment pour le multiplexage et la modulation). La principale différence réside dans le fait que, dans l'un des modes de l'ISDB-T, la bande passante est divisible en 13 segments temporels. Or, de 1 à 3 de ces segments temporels ont été réservés pour la diffusion à destination des mobiles, le reste ayant été consacré à la diffusion de la TNT fixe. [10]

**c) DVB-T**

Le DVB-T est la norme européenne de la TNT, créée en 1995 et publiée en 1997 par le consortium DVB (Digital Video Broadcasting). Elle est aujourd'hui utilisée dans plus de 50 pays. [10]



**Figure II.21** : les standards DVB-T l'ISCB et ATSC dans le monde.

### II.9.3 Chaîne de transmission DVB-T

#### II.9.3.1 Transmission et émission DVB-T

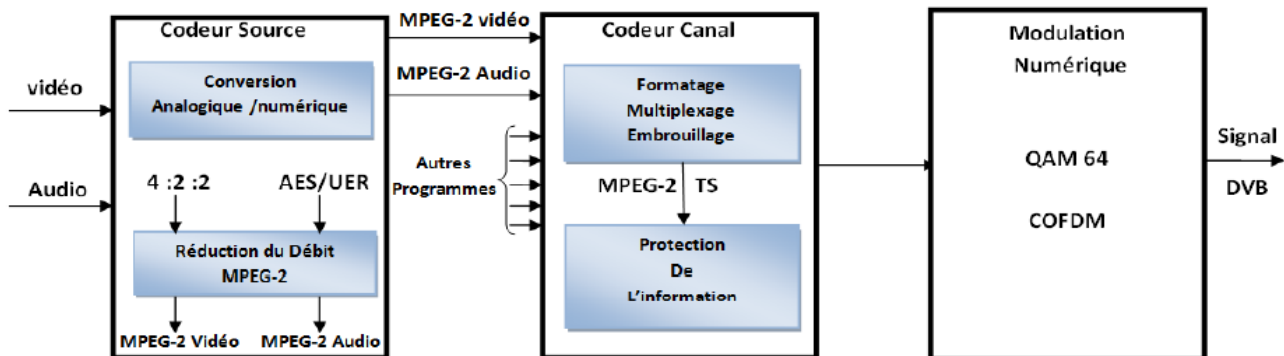


Figure II.22 : Schéma synoptique de la chaîne d'émission DVB-T.

#### II.9.3.2 Transmission et réception DVB-T

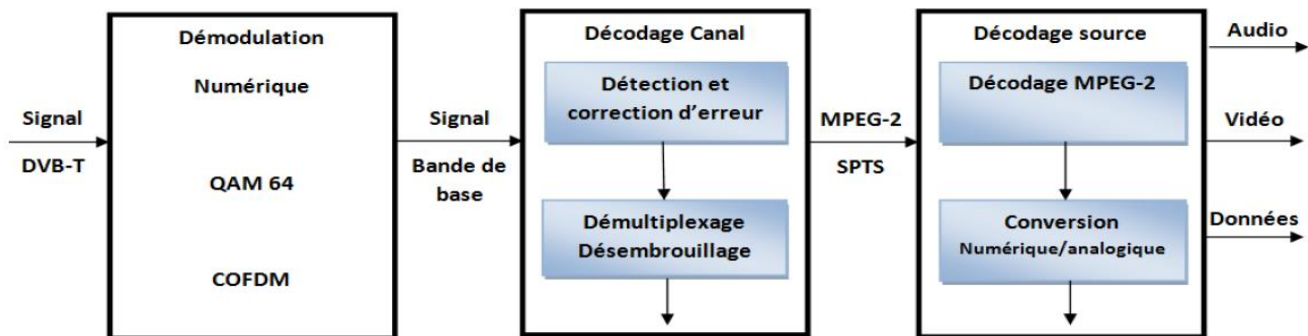


Figure II.23 : Schéma synoptique de la chaîne de réception DVB-T

Après un générateur de données, le bloc MPEG-2 est utilisé pour la compression de l'image et du son. La suite, il y a le bloc mapper qui effectue la modulation numérique en bande de base afin de placer les symboles numériques dans la constellation.

Le bloc A/D est un convertisseur. Il effectue la conversion d'un nombre entier en un mot binaire. Nous passons ensuite au bloc OFDM qui applique la IFFT.

Le bloc « Guard Interval Insertion» a pour but d'insérer un intervalle de garde entre les symboles.

A la réception, les techniques inverses sont appliquées pour reconstruire le signal original. En DVB-T est utilisé un codage canal utilisant un bloc de code et un code de convolution. En plus des techniques de codage de canal sont également utilisées pour l'entrelacement des techniques afin d'éviter les erreurs dans les blocs de sortie au démodulateur. [12]

II.9.3. 3 Le multiplexage

Les données audio et vidéo viennent de subir des opérations de réduction de débit. Il est nécessaire maintenant d'organiser ces données grâce à des codeurs audio et vidéo, afin de Réaliser le multiplexage de plusieurs séquences vidéo et de services variés sur un même canal.

Les codeurs audio et vidéo fournissent à leur sortie des trains élémentaires de données qui constituent la couche de compression. Chaque train élémentaire ES (Elementary Stream) est divisé en paquets qui constituent ainsi un PES (Packetized Elementary Stream). Les PES sont obtenus en découpant le flux ES en morceaux plus ou moins longs. Un en-tête est rajouté à chaque paquet PES pour l'identifier.

Ces paquets restent de longueur importante et variable et ne sont pas du tout adaptés à la transmission. En transmission, on travaille avec des paquets de format court, fixe et à débit constant. On réalise à partir des flux de données PES, un flux de transport TS (Transport/Stream) composé De paquets de 188 octets (4 octets).

Le multiplexage permet la diffusion dans un même canal de plusieurs programmes de télévision (quatre à six) organisés en multiplex de programmes.

Toutes les données numériques organisées en flux de transport STPS sont ensuite transmises à l'opérateur de Multiplexage. La norme DVB a défini un algorithme commun d'embrouillage CSA (Common Scrambling Algorithm) peut intervenir à deux niveaux :

- soit au niveau paquet élémentaire de données PES.
- soit au niveau paquet transport TS.

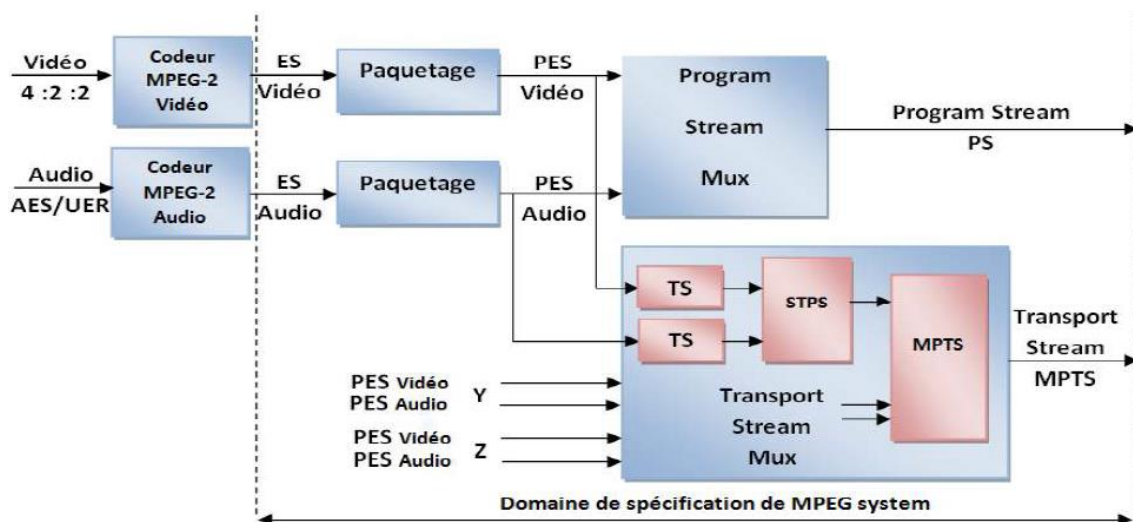


Figure II. 24: Synoptique général de l'organisation des données.

Le tableau suivant montre un extrait des configurations les plus utilisées pour DVB:

Pour l'essentiel, les procédés se distinguent en ce qui concerne les degrés utilisés de modulation et les corrections de fautes. Suite aux procédés différents, il y a des capacités différentes de transport (débits de données nets) par canal pour la diffusion des programmes numériques de TV via les différentes voies.

média	standard	procédé	modulation	FEC	largeur de canal [MHz]	débit de données utilisable par canal (Mbits/s)
satellite	DVB-S	Single Carrier	QPSK	2/3	33	33.8
			QPSK	7/8	33	44.4
	DVB-S2		QPSK	3/4	33	46
			8-PSK	2/3	33	58.8
câble	DVB-C	Single Carrier	QAM-64	-	8	38.45
			QAM-256	-	8	51.28
	DVB-C2*		QAM-1024	-	8	65.8
terrestre	DVB-T	COFDM	QAM16	5/6	8	18.43
			QAM64	7/8	8	31.67

Tableau II.3 : montre un extrait des configurations les plus utilisées pour DVB.

II.9.3. 4 Constellation QPSK, 16-QAM ,64-QAM [1]

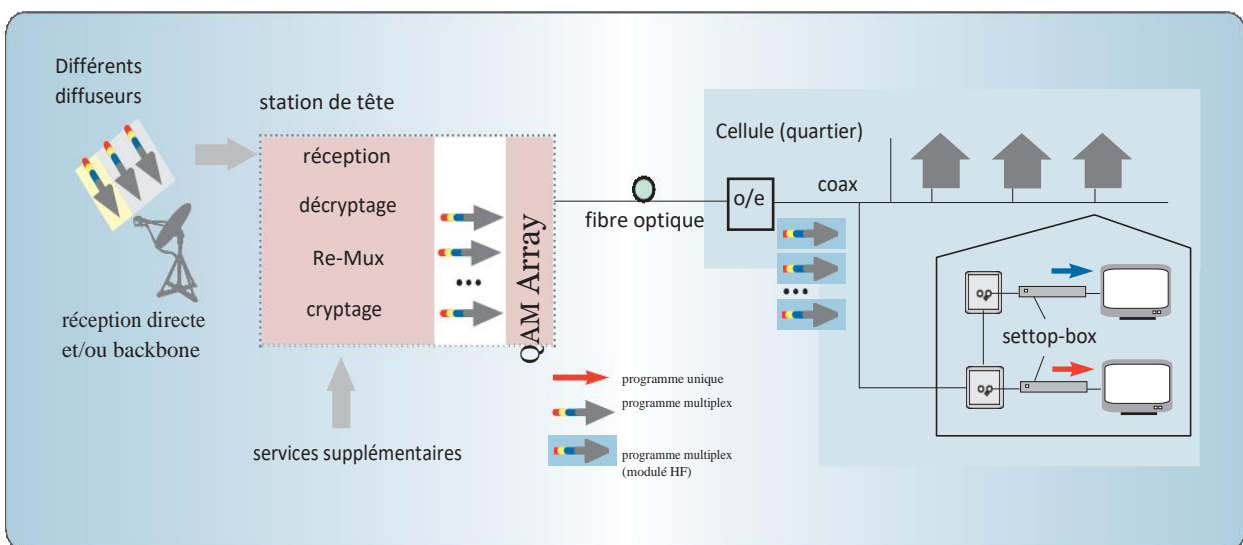


Figure II.25 : Modulées en procédé QAM afin d'être diffusées sur les canaux.



**A.QPSK**

Signifie modulation à quatre phases (angl. Quaternary Phase Shift Keying). QPSK est un procédé numérique de modulation où une seule période de signal transporte 2 bits à la fois. L'information est transportée par la phase des porteuses. L'amplitude est sans importance. Pour cette raison, les signaux QPSK sont très résistants face aux dérangements.

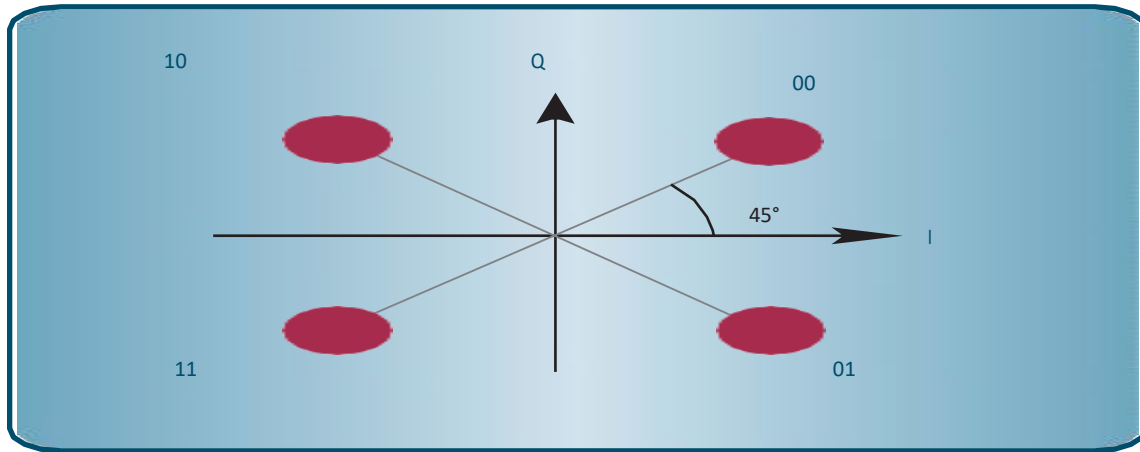


Figure II.26 : QPSK procédé numérique de modulation

**B. QAM**

QAM signifie modulation d'amplitude en quadrature (angl. Quadrature Amplitude Modulation). Le procédé QAM combine la modulation d'amplitude avec celle de la phase, c'est-à-dire que l'information est transportée par la phase (comme avec le procédé QPSK) et, en plus, par l'amplitude. Ainsi, plus d'états différents peuvent être diffusés par période de signal. QAM-16 permet ainsi 16 états différents (4 bits), QAM-64 en conséquence 64 (6 bits) et ainsi de suite.

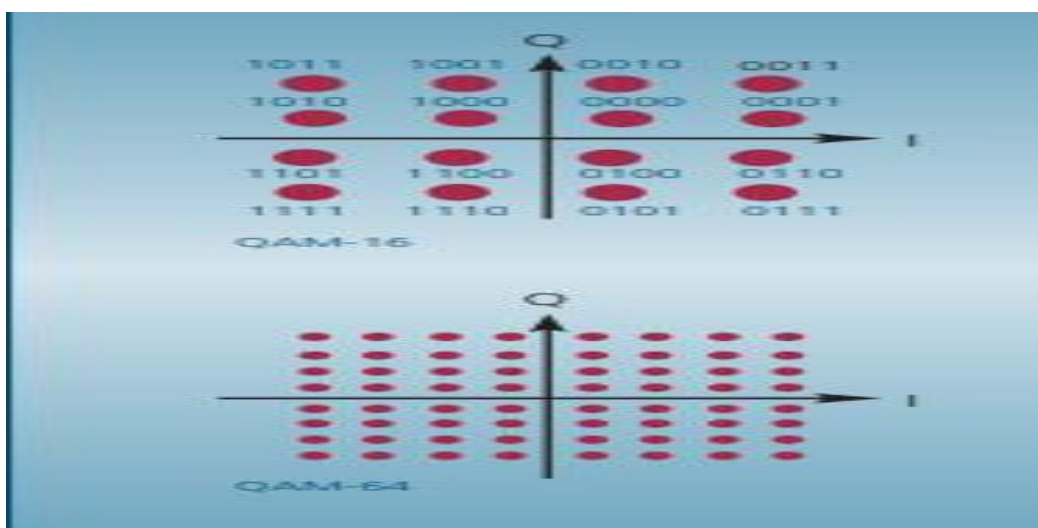


Figure II.27 : QAM 16 et QAM 64 procédé numérique de modulation.



## **II. 10. Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons parlé d'une façon générale les concepts fondamentaux de la télévision. Maintenant , on sait bien que la télévision couleur, on a commencé de représenter les trois couleurs fondamentales qui seront analysées. Ainsi le signal vidéo et les principales caractéristiques du codage composite et les standards NTSC, PAL, SECAM. Nous pouvons bien trouver dans différents formats de télévision plus essentiellement sur le marché international.

Finalement, nous avons montrés les différentes fonctions de la télévision numériques : la numérisation, le codage, la compression, le system DVB et multiplexage, Constellation QPSK,16-QAM ,64-QAM.

# References Bibliographiques

## References Bibliographiques

### CHAPTER II

- [1] **PDF/ TV numérique**: 1ère partie d'une nouvelle série en quatre volets / Comment fonctionne la télévision numérique ? Swisscable n° 1/2008.
- [2] **CHIKH Imane ,YAHIAOUI Lynda** , « Etudes d'une Plateforme IPTV Internet Protocol Télévision » Mémoire de Fin d'Etudes de Master Académique,2017-2018.
- [3] <https://slideplayer.fr/slide>.
- [4] <http://www.debenedetti.be/video.pdf>.
- [5]<https://dl.ummo.dz/bitstream/handle/ummo/8271/YahiSiham.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [6] **Iain E. Richardson**, "THE H.264 ADVANCED VIDEO COMPRESSION STANDARD", Second Edition,2003.
- [7] <https://projet.liris.cnrs.fr/coresa/articles/2003/articles/01.pdf>
- [8] **Standard MPEG-1** : ISO/IEC 11172-2, Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s.
- [9] **Standard MPEG-2** : ISO/IEC 13818-2, Information Technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information.
- [10] **ETSI EN 300 744 v1.5.2 (2006-09)**, ' Digital Video Broadcasting (DVB) ', ' Framing structure V1.5.1 (2004-06).
- [11] **Daniel BOUDET** : 'rapport établi à la demande du premier ministre' télévision numérique et mobilité', Montplaisir , 2005.
- [12] **ARBOUZ Fedwa ,ALLALI Khayra** . « Etude et modélisation d'une chaîne de transmission DVB ». Université Aboubakr Belkaïd– Tlemcen – Faculté de TECHNOLOGIE. Année 28 /06/ 2018. pages96.



# Chapitre III

## Résultats et discussions

### III.1 Introduction

Il est très important de pouvoir simuler les antennes avec précision avant la réalisation. Le but est d'avoir une antenne qui, une fois réalisé, fonctionne du premier essai. Nous avons utilisé le logiciel adapté telle que le Microwave Studio de CST (Computer Simulation Technologie) CST est une étape principale pour la conception des antennes qui nous aides d'étudier des structures complexes en trois dimensions aux paramètres désirés et on prendre en compte leurs paramètres électriques et diélectriques et en plus elle permet de rapprocher des futures antennes réalisées. C'est pour ça on utilise le CST pour la simulation et le calcule des paramètres  $S_{ij}$  .les fréquences de résonance, le diagramme de rayonnement, le champ électromagnétique.

L'objectif de ce chapitre est de concevoir une antenne patch. Elle doit fonctionner dans **470-582 Mhz.** avec un gain acceptable. Pour cela, nous allons calculer l'antenne avant de passer à la simulation pour trouver les paramètres caractéristiques de l'antenne tels que le coefficient de réflexion  $S_{11}$ , la bande passante, le gain, la directivité, la polarisation et le diagramme de rayonnement .

### III.2 Méthodologie de conception

Une méthodologie à suivre a été mise en place pour la conception d'une antenne UHF pour la réception de télévision Celle-ci consiste à :

#### Etape 1 :

Calcul des dimensions de l'antenne avec le choix du substrat pour avoir la fréquence de résonance a l'intérieure de la bande UHF 4. Les dimensions obtenues sont utilisées par le simulateur CST pour avoir des résultats précis.

#### Etape 2 :

Augmentation de la bande passante par l'utilisation de l'alimentation avec une ligne coplanaire (CPW), afin de résoudre le problème de la bande passante étroite dans l'étape 1

#### Etape 3 :

Réduction de la taille de l'antenne avec maintien de la bande passante dans la gamme UHF4, par l'utilisation de la technique des fentes (slot).

## Etape1

## III.3 Calculs théorique des dimensions de l'antenne conventionnelle

Dans les calculs qui suivent nous allons utiliser la permittivité du substrat  $\epsilon_r=4.3$  d'épaisseur  $h=4.8$  mm. de l'influence des caractéristiques du substrat sur les performances de l'antenne. Calcul de la largeur  $W$  du patch : La formule suivante permet de calculer une

largeur d'un patch travaillant à la fréquence de résonance  $F_0=568$  MHz. Cette formule permet d'optimiser le rayonnement et de limiter les modes d'ordres supérieurs : à partir d'équations citées au chapitre 1

$$W = \frac{c}{2F_0 \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \quad (\text{I.11})$$

$$W = 162.11 \text{ mm}$$

- Calcul de la longueur  $L$  du patch : La longueur  $L$  du patch a été calculée en utilisant les formules et nous avons trouvé :

$$L = \frac{c}{2F_0 \sqrt{\epsilon_{eff}}} - 0.824h \left( \frac{(\epsilon_{eff} + 0.3) \left( \frac{W}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{eff} + 0.258) \left( \frac{W}{h} + 0.8 \right)} \right) \quad (\text{I.12})$$

$$L = 126.76 \text{ mm}$$

## III.3.1 Conception Antenne conventionnelle

La première antenne simulée est une Antenne microbande rectangulaire, Opérationnelles de 470 à 582

Mhz avec une bonne adaptation d'impédance et un maximum de gain.

## III.3. 2 Géométrie de l'antenne conventionnelle

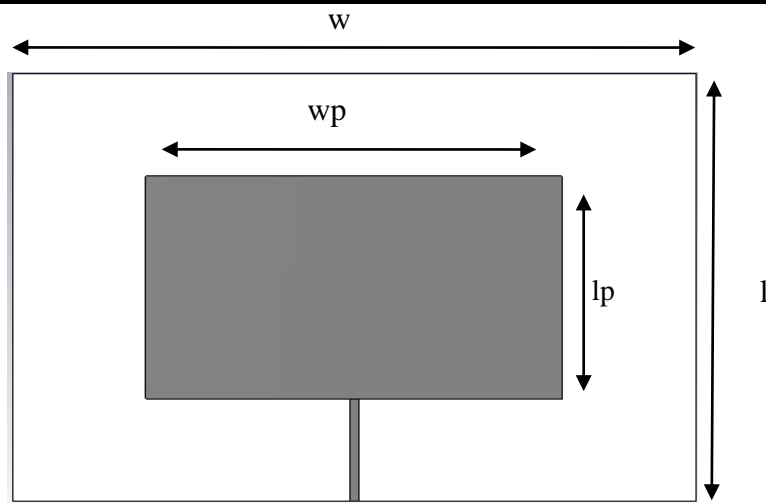
L'antenne initiale de notre étude est une antenne de forme rectangulaire alimentée par ligne micro ruban. La géométrie de cette antenne est donnée à la figure III.1. L'antenne est constituée d'un patch rectangulaire imprimé sur la face de dessus d'un substrat de type FR4 de permittivité relative  $\epsilon_r = 4.3$  et d'épaisseur  $h=4.8$  le plan de masse est un plan imprimé sur la surface se dessous du substrat l'impédance caractéristique de la ligne est calculée pour avoir la valeur 75 Ohm, qui est normalisée pour la transmission des signaux vidéo.

$$W_1 = w * 2 \text{ et } L_1 = L * 2 \quad (\text{III.1})$$

Les paramètres géométriques de l'antenne sont regroupés dans le tableau paramétrique de l'antenne de base :

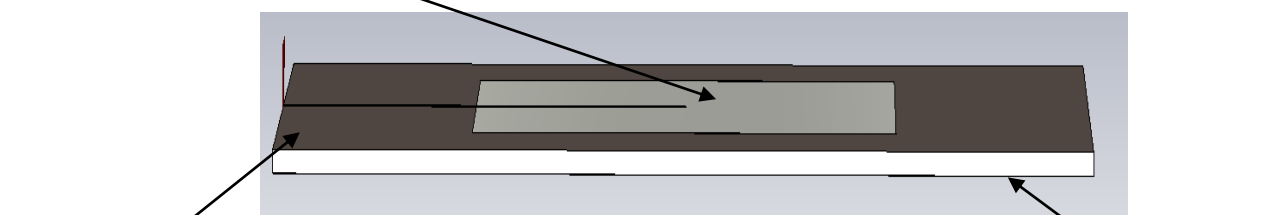
**Tableau III.1** : Dimensions de l'antenne microbande rectangulaire.

paramètres	W1	L1	Wp1	Lp1	h	w	K	t
Valeur (mm)	320	230	195	119.66	4.8	4.29	2.77	0.035



L'élément rayonnant

a) Vue de face de l'antenne .



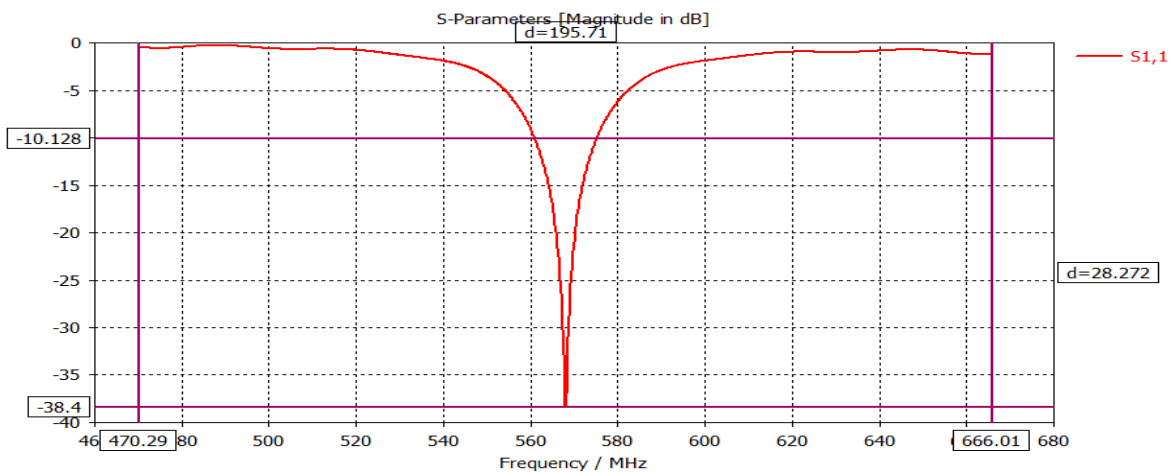
b) Vue de profil de l'antenne .

**Figure III.1** : schéma Antenne microbande rectangulaire.

### III.3. 3 résultats de simulation

#### III.3. 3 .1 Coefficient de réflexion

La figures III.2 montre la variation de coefficient de réflexion on fonction de la fréquence On remarque que la bande passant est étroite et égale  $S_{11} = -38.4$  dB avec un pic de résonance obtenues sont 568 Mhz .



dB.

Figures III.2 :  $S_{11}$  en (dB) en fonction de la fréquence.

#### III.3. 3 .2 Taux d'onde stationnaire (VSWR) ou Le VSWR

la Figure III.3 montrent La courbes respectives de taux d'onde stationnaire par ce que La valeur VSWR varie enter  $1 < VSWR < 2$

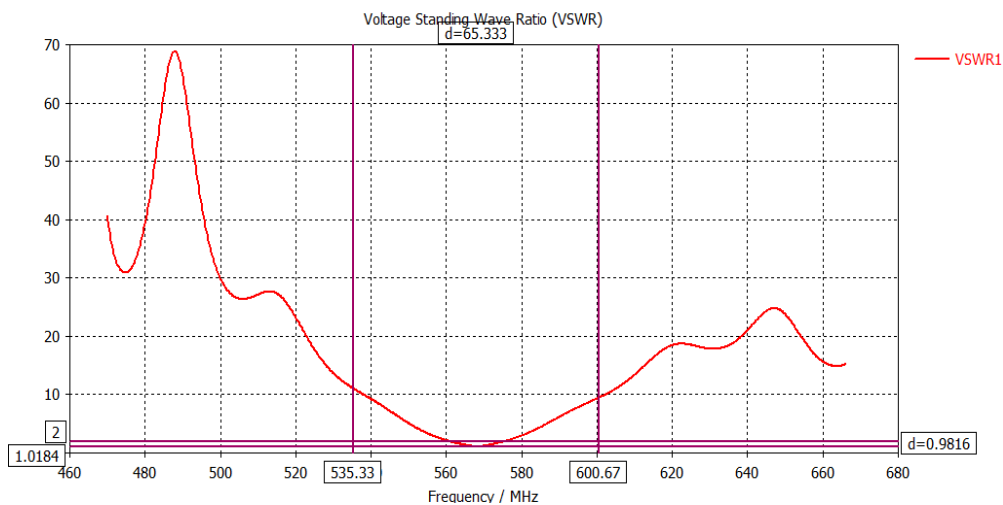
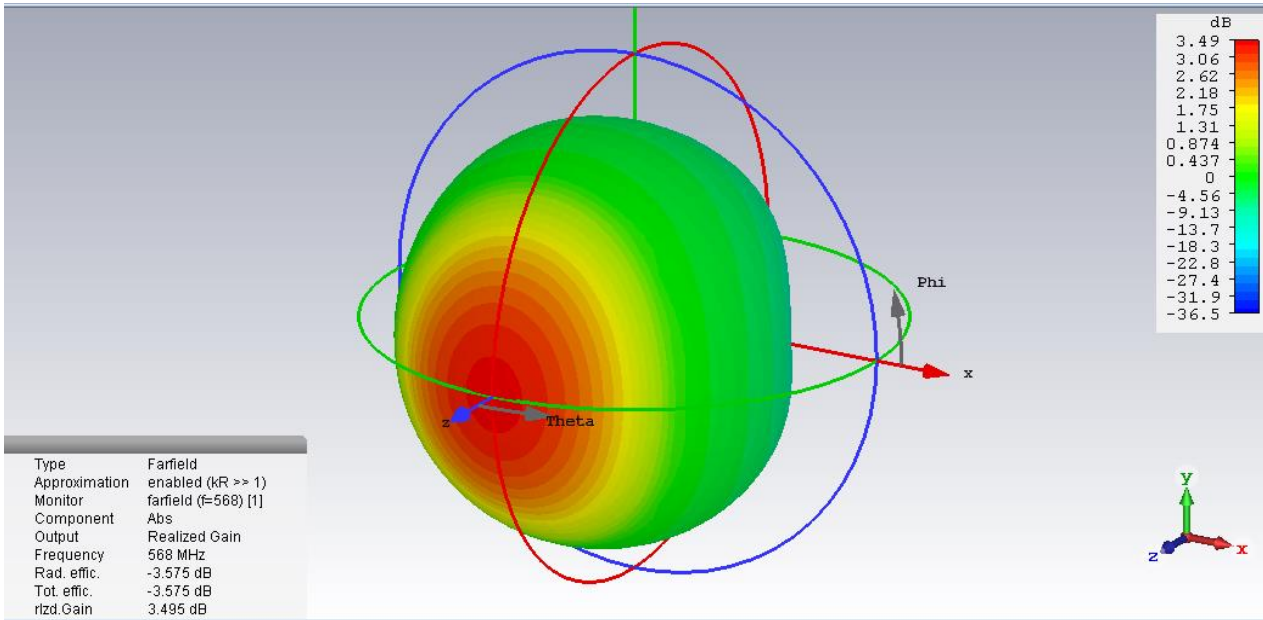


Figure III.3 : VSWR en fonction de la fréquence.

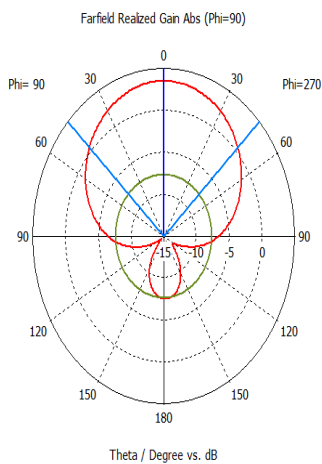
III.3.3.3 Diagramme de rayonnement

Le diagrammes de rayonnement en 3D sont représentés par la figure III.4 les valeurs max simulée du gain et la directivité en 3D sont 3.495 dB et 7.07 dBi respectivement.

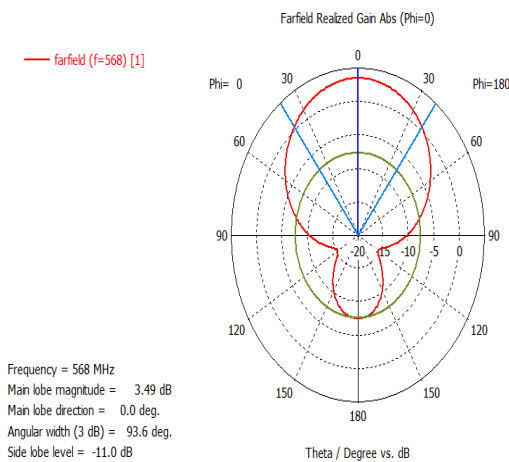


Figures III.4 : Diagramme de rayonnement en 3D

La figure III.4 représente la courbe du diagramme de rayonnement , cas ou phi=0 le diagramme de rayonnement presque 76.0 deg , et pour phi =90 le diagramme de rayonnement à la direction 93.6 deg .



(a)



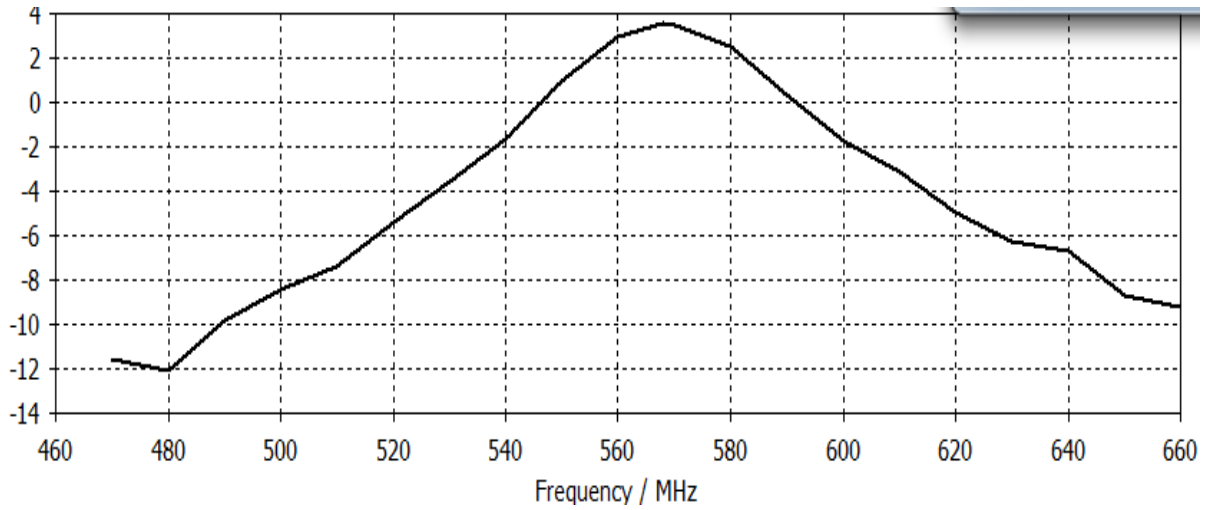
(b)



Figure III.5 : Diagramme de rayonnement polaire à f=568 Mhz (a) phi=90°, (b) phi=0°.

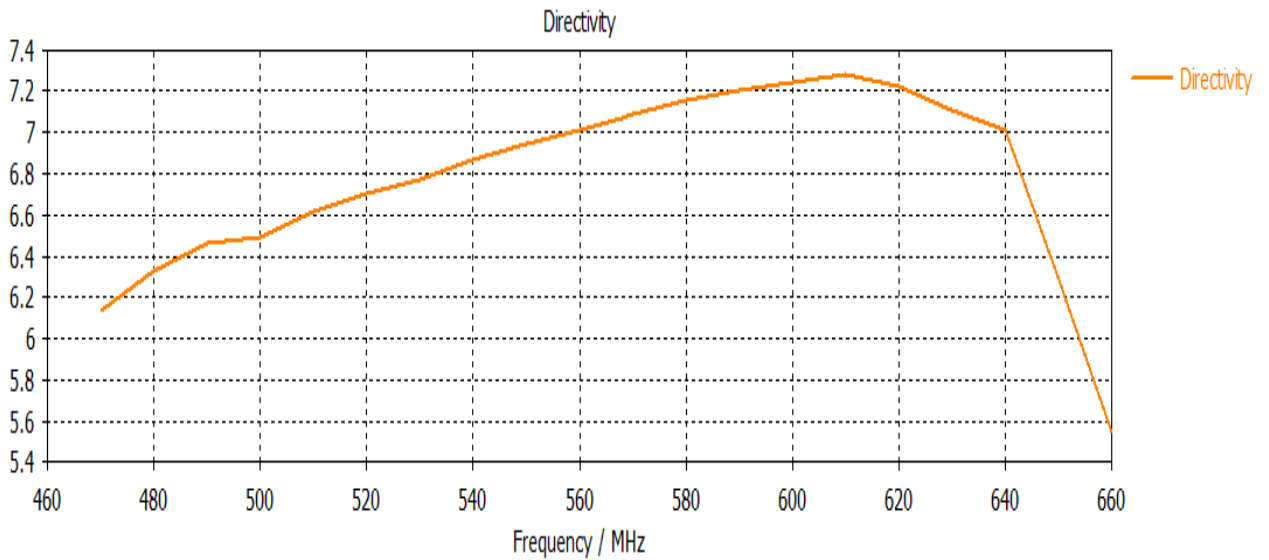
III. 4.2.1 Gaine et directivité on fonction de fréquence

III. 4.2.1 Gain



Figures III.6 : Gain en fonction de la fréquence.

III. 4.2.2 Directivité



Figures III.7 : Directivité en fonction de la fréquence.

Les résultats de l'antenne conventionnelle sont résumés dans le tableau :

**Tableau III.2** : Caractéristiques de l'antenne conventionnelle.

<b>Caractéristiques</b>	<b>Antenne conventionnelle</b>
<b>Dimension (mm)</b>	<b>320*230</b>
<b>(min )</b>	<b>-38.37</b>
<b>(BP Mhz )</b>	<b>2.4</b>
	<b>13.64</b>
<b>VSWR (min)</b>	<b>1.776</b>
<b>Gain (dB) à GHz</b>	<b>3.49</b>
<b>Directivité (dBi) à GHz</b>	<b>7.2</b>
<b>Rendement (%)</b>	<b>42.55</b>

Etape 2

III.5 Antenne rectangulaire coplanaire (CPW)

La ligne de transmission coplanaire, communément appelée ligne CPW (i.e. « Coplanaire Wave Guide »), est une ligne pour laquelle tous les conducteurs sont situés sur un même plan. Elle est constituée d'un conducteur central de largeur  $W_f$  localisé entre deux plans de masse via des fentes de dimension  $g$ , le tout imprimé sur un substrat de permittivité  $\epsilon_r=4.3$  et d'épaisseur  $h=4.8$ . Le tableau III.3 montre une ligne coplanaire.

Les structures coplanaire présentent une bande passante relativement large par rapport aux structures simples. La figure III.5 présente la structure d'une antenne de type coplanaire qui a un plan de masse placé au même plan que l'élément rayonnant, ce dernier contient un slot (fente) utilisé pour réduire les courants de surface [1][2].

Tableau III. 3 : Dimensions Antenne microbande rectangulaire coplanaire.

paramètres	W2	L2	Wp2	Lp2	h	wf	k	g	t
Valeur (mm)	320	230	195	119.66	4.8	4.29	190	2.26	0.035

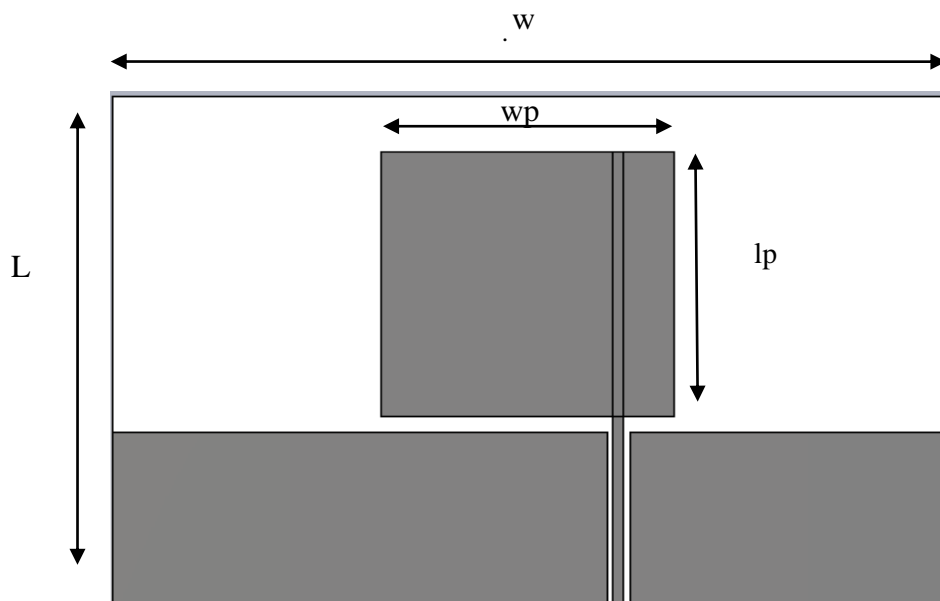
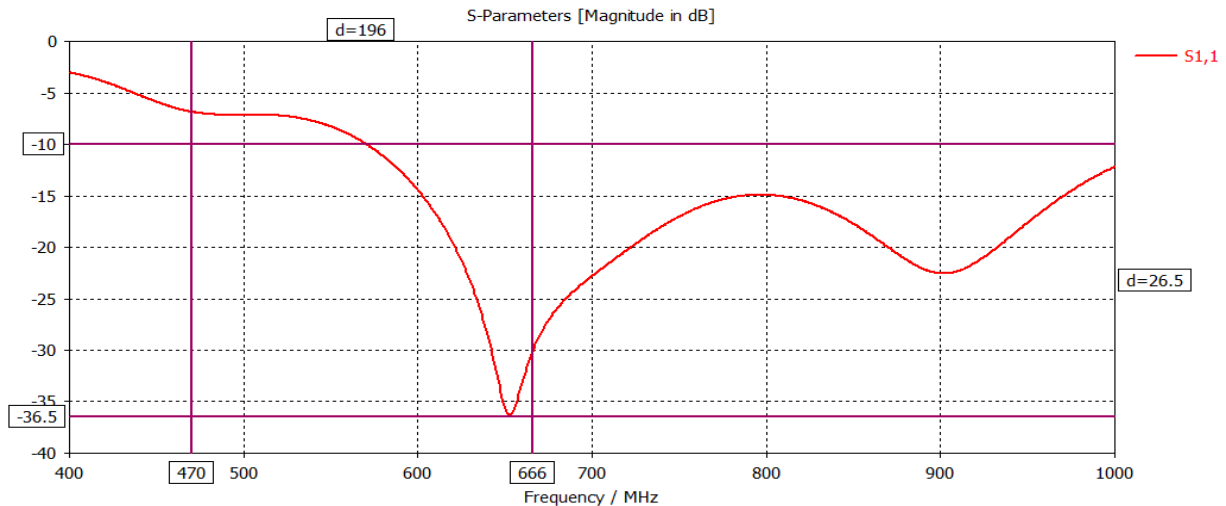


Figure III.8 : structure Antenne microbande rectangulaire coplanaire.

**III.5.1 Coefficient de réflexion**

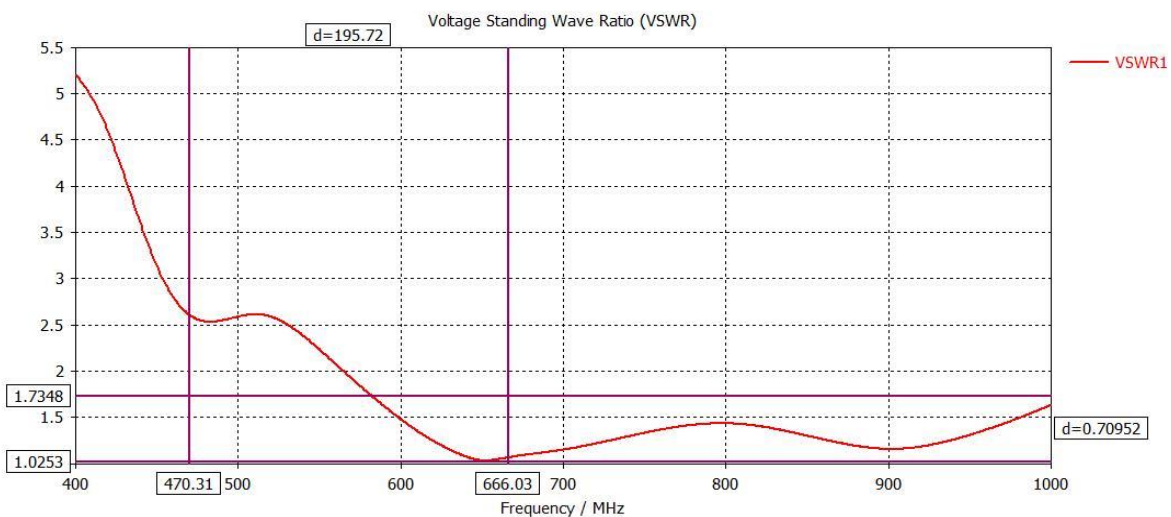
Les résultats de simulation la courbe de variation de coefficient de réflexion sont représentés dans les figures III.9 Nous avons optimisé l'antenne coplanaire(CPW) pour augment la bande passant rayonner dans la bande 470-582 Mhz. Les fréquences de résonance obtenues sont Mhz 568 avec une valeur du coefficient de réflexion de  $S_{11} = -36.5$  dB.



**Figures III. 9 :**  $S_{11}$  en (dB) en fonction de la fréquence.

**III.5.2 Taux d'onde stationnaire (ROS) ou Le VSWR**

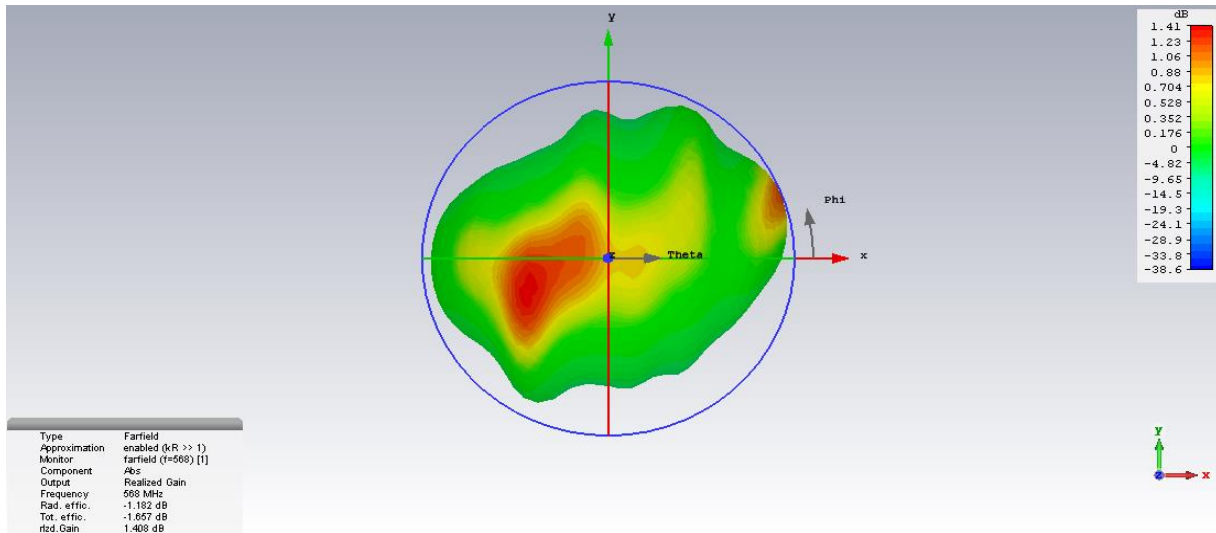
Figure III. 10 montrent La courbes respectives de taux d'onde stationnaire par ce que La valeur VSWR varie enter  $1 < VSWR < 2$ .



**Figure III.10 :** VSWR en fonction de la fréquence.

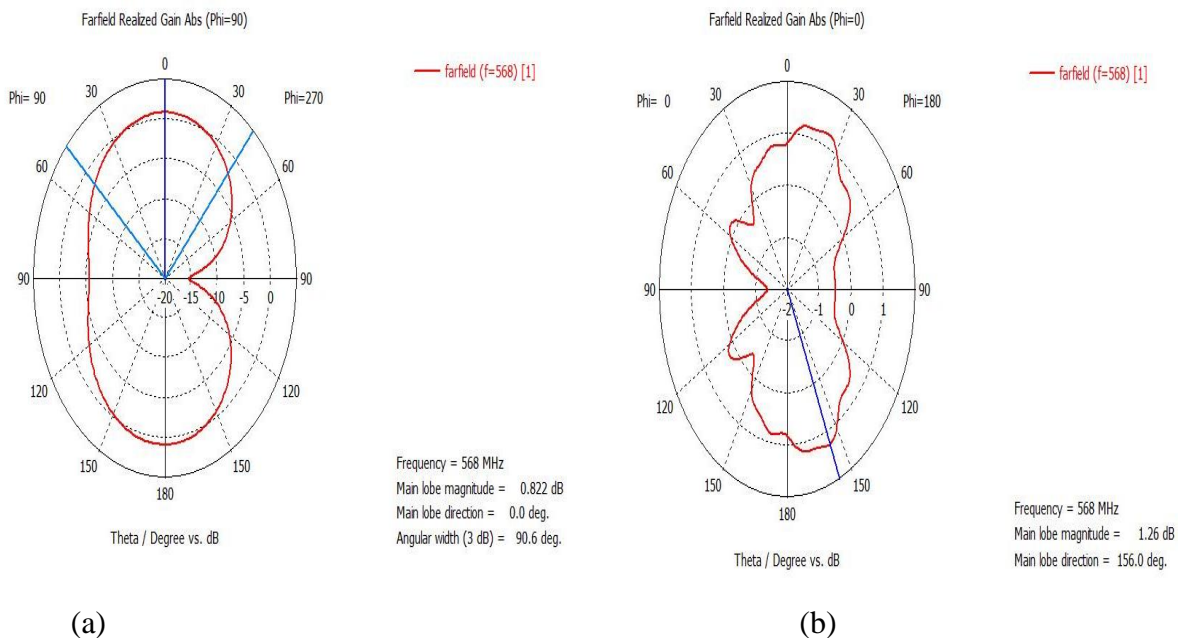
III.5.3. Diagramme de rayonnement

Le diagrammes de rayonnement en 3D sont représentés par la figure III.11 la valeur simulée du gain et la directivité en 3D sont 1.41 dB et 3.09 dBi respectivement.



Figures III.11 : Diagramme de rayonnement en 3D.

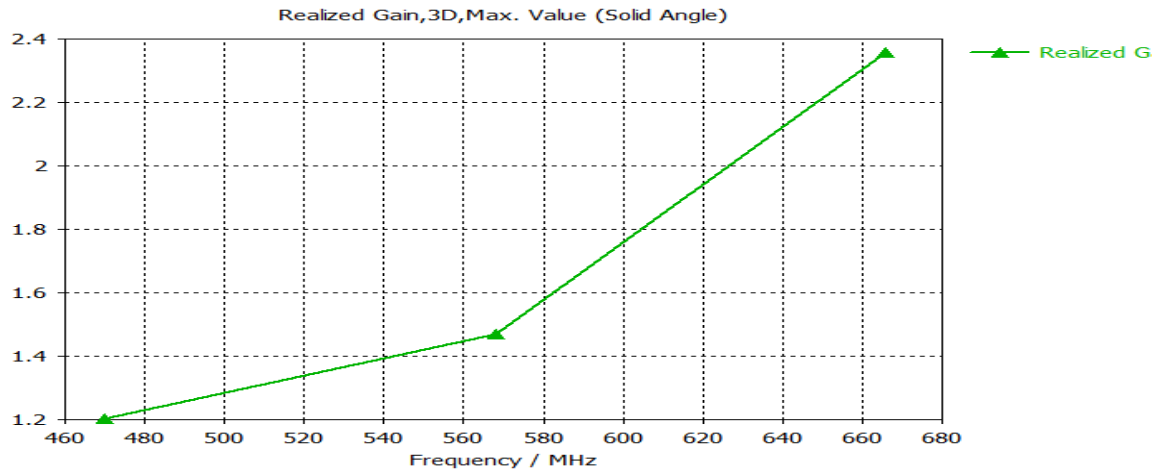
La figure a et b représentent la courbe du diagramme de rayonnement de l’antenne coplanaire(CPW), cas ou phi=0 le diagramme de rayonnement main lobe direction presque 156.0 deg , et pour phi =90 le diagramme de rayonnement à la direction 90.6 deg .



Figures III.12 : Diagramme de rayonnement polaire à f=568 Mhz (a) phi=0°, (b) phi=90°.

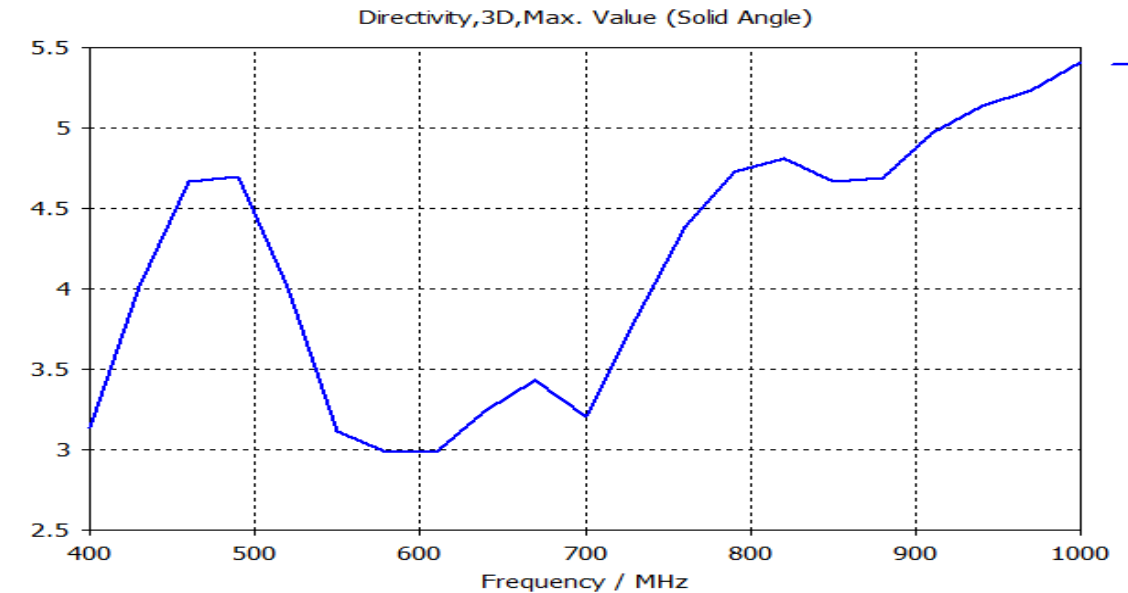
III.5.4 Gaine et directivité en fonction de fréquence l'antenne coplanaire(CPW)

III.5.4.1 Gain



Figures III.13 : Gain en fonction de la fréquence

III.5.4. 2 Directivité



Figures III.14 : Directivité en fonction de la fréquence.

Les résultats de l'antenne coplanaire sont résumés dans le tableau :

**Tableau III.4** : Caractéristiques de l'antenne coplanaire.

Caractéristiques	Antenne coplanaire
Dimension (mm)	320*230
(min )	-36.361
BP Mhz	189.72
VSWR (min)	1.0025
Gain (dB) à MHz	1.41
Directivité (dBi) à MHz	3
Rendement (%)	69.34

D'après le tableau III.4 on voit que la bande passante est satisfaisante pour couvrir la bande UHF4 mais les dimensions de l'antenne sont relativement grandes et le rendement de l'antenne s'est avéré faible par rapport à l'antenne conventionnelle. Nous allons modifier l'antenne pour réduire la taille en conservant la même bande de fréquence.

Etape 3

III.6 Etude et conception d'une antenne miniature a la bande UHF

La miniaturisation de antenne patch permet de mieux intégrer dans les objets communicants. Et pour cela nous avons utilisé l'une des méthodes de miniaturisation qui l'insertion de la fente, et d'après cette étude on déduit que :

Dans cette étape ,nous avons replace le substrat **FR4** par le substrat Roger **RO4003C** Parce que a donnée des résultats satisfaisants par rapport a celui de **FR4**.

Tableau III.5 : Dimensions de l'antenne miniature.

paramètres	W3	L3	Wp3	Lp3	h	wf	K	g	t
Valeur (mm)	200	200	160	130	1.524	5.65	10.5	8.65	0.035

Dans notre obtenue coplanaire nous avons crée une fente de dimension citées dans le tableau III.5.nous avons paramètres ce dimension par avoir la taille réduit et la bande passant voulue. On sait que la création d' une fente dans l' élément rayonnement permet du réduire la taille de l'antenne .en d'autres termes ,il y a un décalage de la bande passant vers les fréquence basses pour revenir a la bande initiale Augmenter la bande de fréquence on doit réduire la taille du l' antenne.

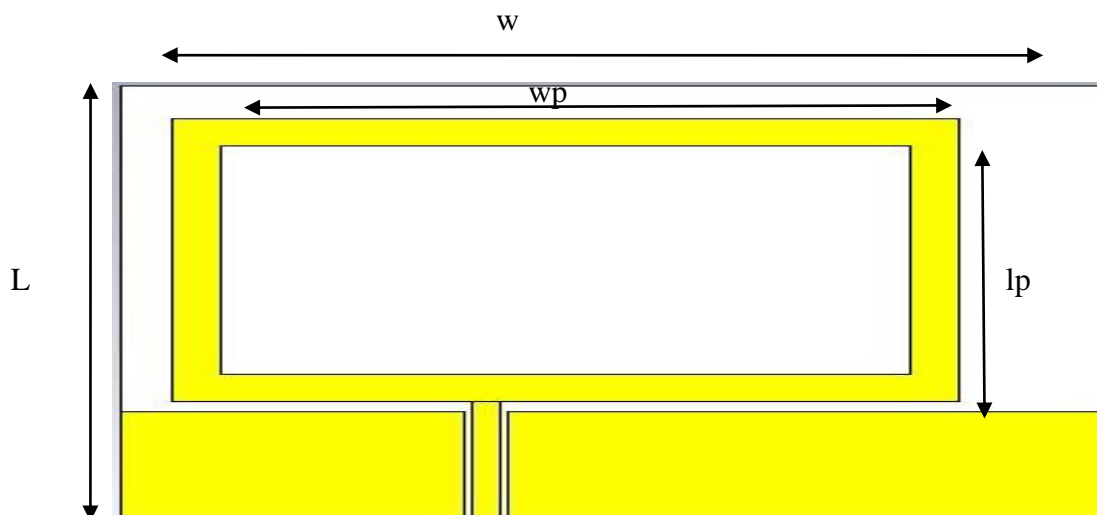
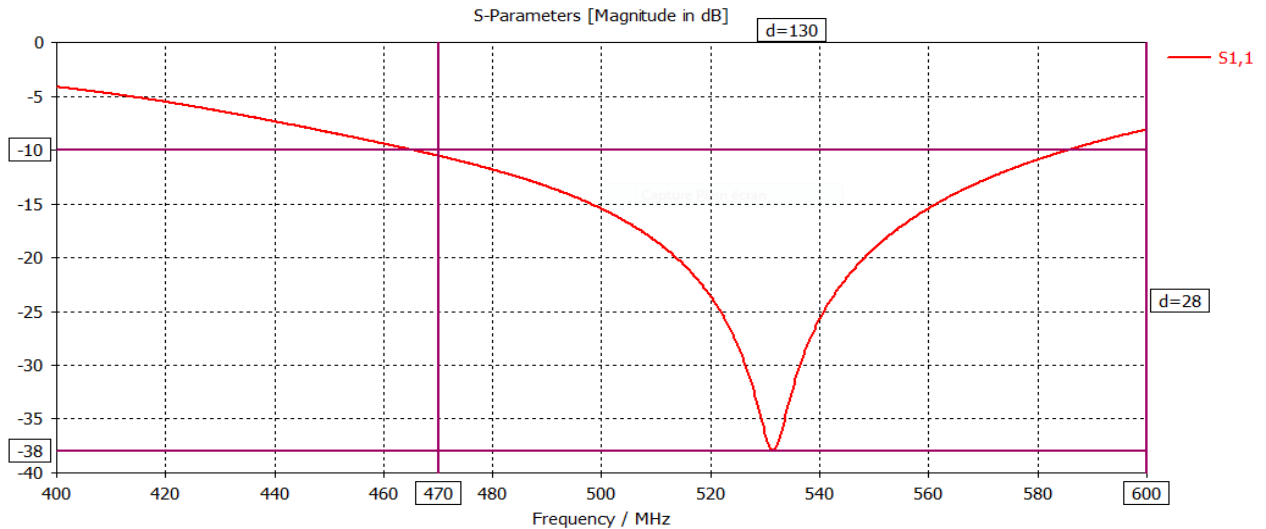


Figure III.15 : structure d'une antenne miniature.



### III.6.1 Coefficient de réflexion (S11)

Les résultats de simulation la courbe de variation de coefficient de réflexion sont représentés dans les figures III.16 Nous avons optimisé l'antenne miniaturisation pour réduire les dimensions pour rayonner dans la bande 470-582 Mhz. Les fréquences de résonance obtenues sont Mhz 527. 25 avec une valeur du coefficient de réflexion de  $S_{11} = -38$  dB.



Figures III.16 : coefficient de réflexion (s11) en (dB) en fonction de la fréquence.

### III.6.2 Taux d'onde stationnaire (ROS) ou (VSWR )

Figure III.17 montrent La courbes respectives de taux d'onde stationnaire par ce que La valeur VSWR varie enter 1 VSWR<2.

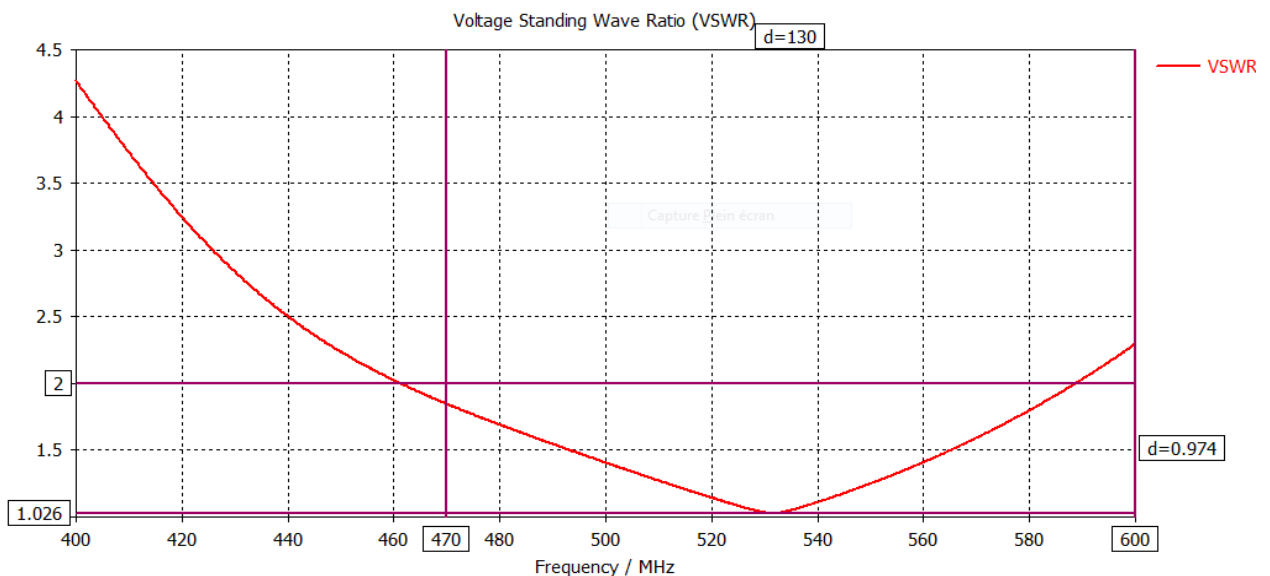
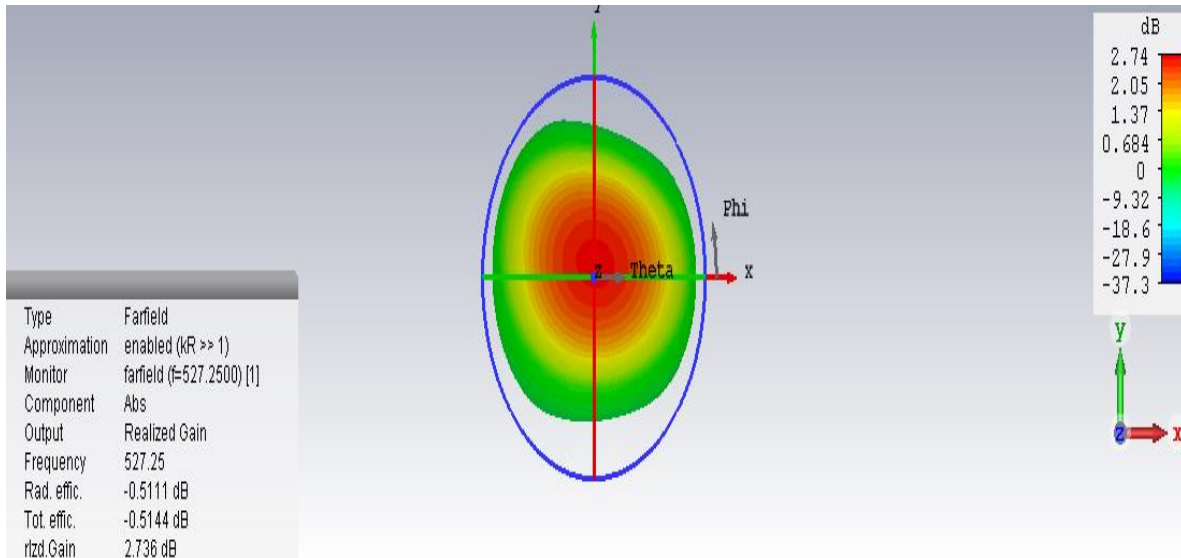


Figure III.17 : VSWR en fonction de la fréquence.

III.6.3 Diagramme de rayonnement

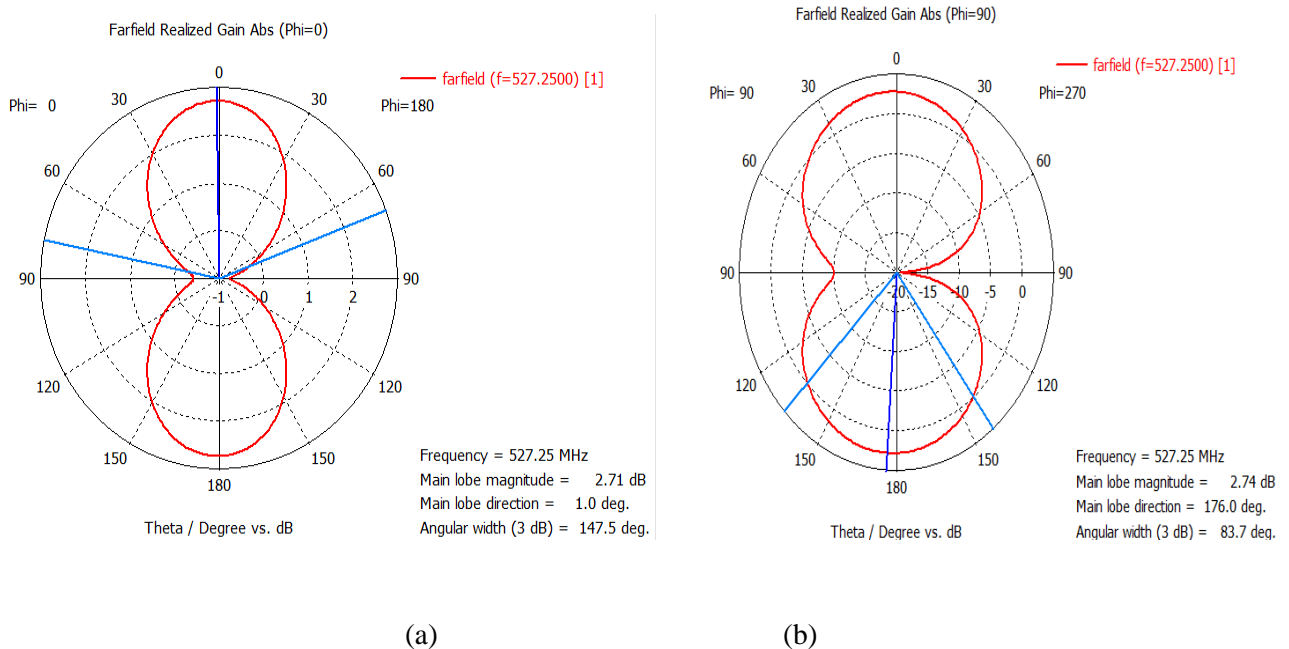
Le diagrammes de rayonnement en 3D sont représentés par la figure III.18. la valeur simulée du gain et la directivité en 3D sont 2.74 dB 3. 25 dBi respectivement.



Figures III. 18 : Diagramme de rayonnement en 3D.

La figure a et b représentent la courbe du diagramme de rayonnement de l’antenne miniature, cas ou phi=0 le diagramme de rayonnement main lobe direction presque

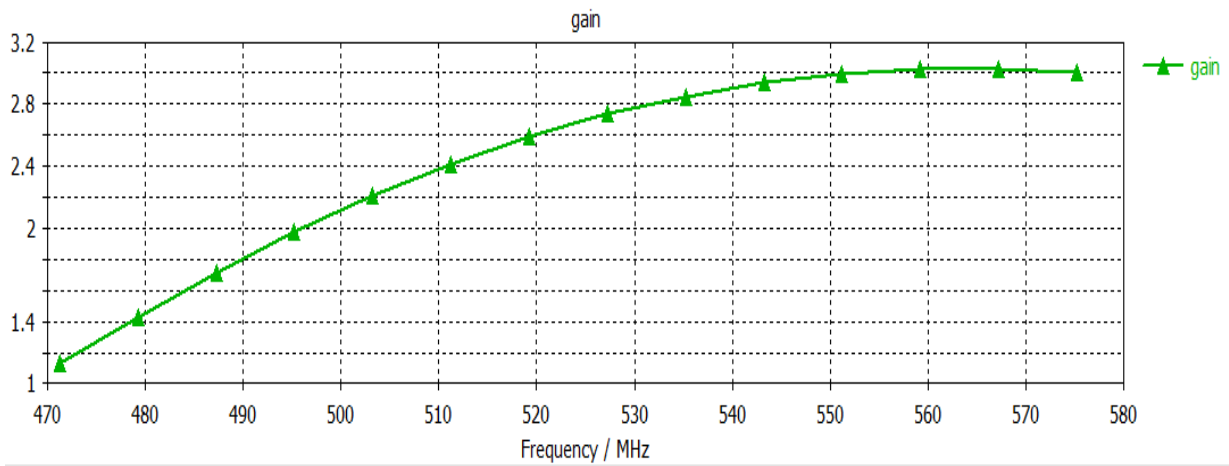
147. 5 deg , et pour phi =90 le diagramme de rayonnement à la direction 83.7 deg .



Figures III.19 : Diagramme de rayonnement polaire à f=527. 25 Mhz (a) phi=0°, (b) phi=90°.

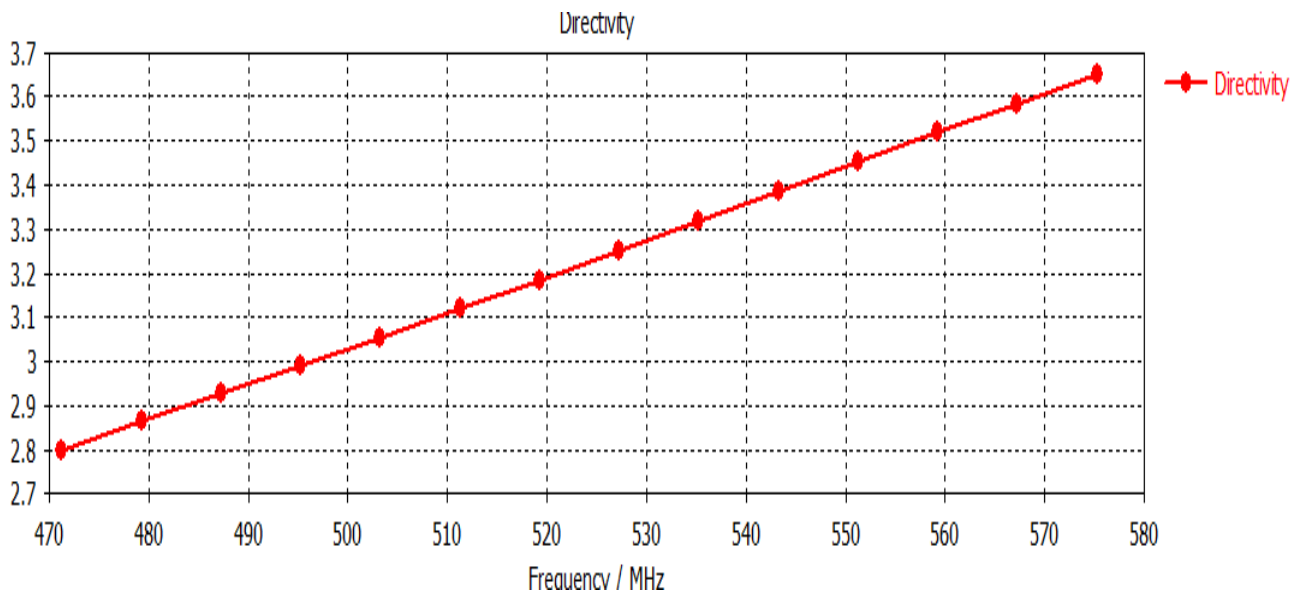
III.6. 4 Gaine et directivité en fonction de fréquence de l'antenne miniature

III.6. 4.1 Gain



Figures III. 20 : Gain en fonction de fréquence.

III.6. 4.2 Directivité



Figures III. 21 : directivité en fonction de fréquence.

Les valeurs du tableau III.6 montrent les Caractéristiques de l'antenne miniature ressemblant

**Tableau III.6 :** Caractéristiques de l'antenne miniature.

<b>Caractéristiques</b>	<b>Antenne miniature</b>
<b>Dimension (mm<sup>3</sup>)</b>	<b>200*200</b>
<b>(min )</b>	<b>-38.025</b>
<b>BP MHz</b>	<b>13.64</b>
<b>VSWR (min)</b>	<b>1. 0227</b>
<b>Gain (dB) à 527.25 MHz</b>	<b>2.74</b>
<b>Directivité (dBi) à 527.25 MHz</b>	<b>3.25</b>
<b>Rendement (%)</b>	<b>88.92</b>

## III.6.5 comparaison entre trois étapes des antennes

Tableau III.7 : comparaison entre trois étapes.

<b>Antennes</b>			
<b>Caractéristiques</b>	<b>Antenne conventionnelle</b>	<b>Antenne coplanaire</b>	<b>Antenne miniature</b>
<b>Dimension (mm<sup>3</sup>)</b>	<b>320*230</b>	<b>320*230</b>	<b>200*200</b>
<b>S11(min)</b>	<b>-88.37</b>	<b>-36.361</b>	<b>-38.025</b>
<b>Bande Passante(Mhz)</b>	<b>98.98</b>	<b>189.72</b>	<b>104.32</b>
<b>VSWR (min)</b>	<b>1.776</b>	<b>1.0025</b>	<b>1.0227</b>
<b>Gain (dB) à 527 MHz</b>	<b>3.49</b>	<b>1.41</b>	<b>2.74</b>
<b>Directivité (dBi) à 527 MHz</b>	<b>7.2</b>	<b>3</b>	<b>3.25</b>
<b>Rendement (%)</b>	<b>42.55</b>	<b>69.34</b>	<b>88.92</b>

A partir du tableau III.7 on vu dimension que la taille de l'antenne conventionnelle 320\*230 mm<sup>3</sup> et 200\*200 mm<sup>3</sup> antenne miniature est passée la bande passante augment 98.98 a 104.32 et aussi le rendement augment de 42.55% a 88.92%.

### III.7 Conclusion

Dans ce dernier chapitre, on a conçue et étudié des structures d'antennes adaptées aux systèmes de communication UHF. Un premier étape on a travail sur une antenne conventionnelle résulta donnée une bande étroit qui couvrir tout la bande UHF4 mais les dimension large donc on va passe étape deux antenne coplanaire pour augment la bande passante . Les résultats obtenus peuvent satisfaire les besoins en bande passante, mais le gain et la directivité sont devenus faibles par rapport à l'antenne conventionnelle.

Finalement, un antenne miniature on a ajouter un slot dans les élément les résultats obtenus, simulation alors dimension de l'antenne diminuent Cette antenne présente une large bande passante avec un gain et un rendement relativement importants. Elle peut fonctionner dans la bande [470-582] MHz. Ses dimensions lui permettent d'être intégrée pour l'application de télévision .



## **Conclusion Générale**

## Conclusion générale

Une antenne microbande a été proposée. La conception et la simulation avec le simulateur CST, En premier lieu, une antenne conventionnelle a été réalisée. Mais cette antenne souffre une bande passante étroite, ce qui ne lui permet pas de couvrir toute la bande UHF [470-666]MHz, malgré qu'elle possède un rendement faible.

Pour élargir la bande passante, nous avons opté pour une antenne avec une alimentation coplanaire (CPW). Cette technique est largement utilisée pour la conception d'antennes larges bandes UHF4. Dans ce contexte, une antenne CPW, a été réalisée. Les résultats obtenus peuvent satisfaire les besoins en bande passante, mais le gain et la directivité sont devenus faibles par rapport à l'antenne conventionnelle.

Finalement, un antenne miniature .Les résultats obtenus, après simulation, exhibent un gain, une directivité et un rendement importants par rapport à celui du CPW. La bande passante obtenue, lui permet d'avoir d'autres utilisations dans le spectre radio fréquence. Cette antenne présente une large bande passante avec un gain et un rendement relativement importants. Elle peut fonctionner dans la bande [470-582] MHz. Ses dimensions lui permettent d'être intégrée pour l'application de télévision .



# References Bibliographiques

## References Bibliographiques

### CHAPTER III

- [1] **C.-J. Wang, and Y.-C. Lin**, “New CPW-fed monopole antennas with both linear and circular polarisation,” IEE Microw. Antennas Propag., vol. 2, no. 5, pp. 466-472,2008.
- [2] **Y.B. Chen, X.F. Liu, Y.C. Jiao, and F.S. Zhang**, “CPW-fed broadband circularly polarized square slot antenna,” Electron Letters vol. 42, no. 19, pp. 1074–1075, Sept.2006.

