



## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 38889 A1** (51) Cl. internationale : **H01Q 21/00**

(43) Date de publication :  
**31.01.2018**

---

(21) N° Dépôt :  
**38889**

(22) Date de Dépôt :  
**07.03.2016**

(71) Demandeur(s) :  
**UNIVERSITÉ MOHAMMED V, Angle avenue Allal El Fassi et Mfadel Cherkaoui, Airfane 8007.N.U, Rabat Rabat-Chellah (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**AMMOR HASSAN ; RADOUANE KARLI**

(74) Mandataire :  
**FATIMA ZAOUI**

---

(54) Titre : **Antenne-réseau miniaturisée à quatre patchs en technologie microruban pour la détection des tumeurs infra-millimétriques du cancer du sein**

(57) Abrégé : Antenne planaire miniature simple à se reproduire et à mettre sous forme de réseau, suivant le spectre alloué par l'organisme international FCC pour la détection précoce des tumeurs inframillimétriques du cancer du sein, en technologie microruban ayant un seul accès assuré par un connecteur SMA femelle de type JACK liant les quatre structures similaires et équidistants à une ligne microruban d'impédance caractéristique son. L'invention concerne une antenne réseau à quatre éléments rayonnants simples à réaliser, similaires et équidistants. C'est un dispositif d'émission réception électromagnétique permettant de rayonner sur la large bande médicale recommandé par la commission FCC pour la détection des tumeurs en utilisant un diviseur-combinateur de puissance permettant d'avoir un meilleur gain, une large bande passante, une taille réduite, une bonne adaptation pour la bande de fréquence 3.1GHz à 10.6GHz avec un coût de production faible. Elle est constituée de quatre éléments rectangulaires microrubans dont chacun est relié à la sortie du diviseur-combinateur de puissance. Le réseau d'antennes est alimenté en parallèle par une ligne microruban et qui permet de diviser la puissance d'entrée en quatre puissances égales. Le positionnement de l'alimentation est uni à un connecteur SMA femelle de type JACK liant les quatre patchs similaires et équidistants (Figure 9). Sur le plan de masse partiel est insérée une fente qui permet d'augmenter le gain, la directivité et la bande passante et réduire l'espace occupée par l'antenne. Le dispositif selon l'invention est particulièrement destiné aux applications radiologiques récentes, non invasives et non-ionisantes qui ne nécessite pas de contraste,

pour un meilleur diagnostique et une meilleure détection précoce du cancer du sein, aussi meilleur technique par rapport à celles existantes et présentant un danger des rayons X.

### ABREGE du contenu technique de l'invention

Antenne planaire miniature simple à se reproduire et à mettre sous forme de réseau, suivant le spectre alloué par l'organisme international FCC pour la détection précoce des tumeurs infra-millimétriques du cancer du sein, en technologie microruban ayant un seul accès assuré par un connecteur SMA femelle de type JACK liant les quatre structures similaires et équidistants à une ligne microruban d'impédance caractéristique  $50\Omega$ .

L'invention concerne une antenne réseau à quatre éléments rayonnants simples à réaliser, similaires et équidistants. C'est un dispositif d'émission réception électromagnétique permettant de rayonner sur la large bande médicale recommandé par la commission FCC pour la détection des tumeurs en utilisant un diviseur-combinezur de puissance permettant d'avoir un meilleur gain, une large bande passante, une taille réduite, une bonne adaptation pour la bande de fréquence 3.1GHz à 10.6GHz avec un coût de production faible.

Elle est constituée de quatre éléments rectangulaires microrubans dont chacun est relié à la sortie du diviseur-combinezur de puissance. Le réseau d'antennes est alimenté en parallèle par une ligne microruban et qui permet de diviser la puissance d'entrée en quatre puissances égales. Le positionnement de l'alimentation est uni à un connecteur SMA femelle de type JACK liant les quatre patches similaires et équidistants (Figure 9). Sur le plan de masse partiel est insérée une fente qui permet d'augmenter le gain, la directivité et la bande passante et réduire l'espace occupée par l'antenne.

Le dispositif selon l'invention est particulièrement destiné aux applications radiologiques récentes, non invasives et non-ionisantes qui ne nécessite pas de contraste, pour un meilleur diagnostique et une meilleure détection précoce du cancer du sein, aussi meilleur technique par rapport à celles existantes et présentant un danger des rayons X.

## **Titre : Antenne-réseau miniaturisée à quatre patchs en technologie microruban pour la détection des tumeurs infra-millimétriques du cancer du sein**

### **DESCRIPTION DE L'INVENTION**

La présente invention concerne une antenne-réseau originale en technologie microruban miniature de forme rectangulaire qui satisfait les caractéristiques recommandées par la commission FCC en termes de bande passante, coefficient de réflexion, rapport d'ondes stationnaires et rayonnement omnidirectionnel. Elle est destinée aux systèmes radiologiques récentes permettant une étude des organes internes sans irradiation de l'organisme pour la détection des tumeurs infra-millimétriques du cancer du sein.

La tomographie micro-onde est une modalité d'imagerie à finalité de la détection précoce du cancer du sein, lorsque ce dernier est exposé à des ondes électromagnétiques, la tumeur du sein présente des propriétés électriques qui sont sensiblement différentes de celles des tissus mammaires sains. En effet, la technique de tomographie micro-onde du sein utilise la diffusion de signaux par un objet, lorsque celui-ci est éclairé par un signal électromagnétique. Le signal diffusé dépend des caractéristiques électriques de l'objet, en particulier la constante diélectrique et la conductivité. Ce principe est utilisé pour détecter les tumeurs dans le sein à l'aide des signaux micro-ondes. Les tumeurs du sein ont des propriétés électriques très distinctes (permittivité diélectrique élevée et une conductivité plus élevée), ce qui permet de les détecter en analysant les signaux diffusés. La quantité de signal diffusée par une tumeur du sein est supérieure à celle des tissus mammaires normaux. Celle-ci peut être reçue par une antenne bien localisée ou la modification de ces propriétés d'émission en raison des signaux diffusés, peuvent être analysés et utilisés pour la détection des tumeurs.

Dans cet objectif, une nouvelle antenne originale en technologie microruban simple et miniaturisée destinée à une application en imagerie médicale qui est la détection précoce du cancer du sein est conçue et proposée. Pour sa réalisation, nous exploitons certaines techniques de miniaturisation et d'élargissement de la bande passante. L'antenne répond de manière satisfaisante aux exigences imposées par la FCC (Federal Communications Commission) pour la détection des tumeurs.

Pour assurer une bonne adaptation et accroître la performance de l'antenne de base, une antenne-réseau de quatre patchs rayonnants équidistants et symétriques uniformes est réalisée. Elle est simple à mettre en œuvre. La structure est alimentée via une ligne microruban. Les lignes attachées aux éléments rayonnants ont une largeur égale à la moitié de la largeur de la ligne microruban pour assurer une bonne adaptation et symétrie. Sur la face inférieure un plan de masse partielle est imprimée où une fente est insérée et optimisée. Les caractéristiques sont données dans le tableau 1.

L'antenne réseau à quatre patchs peut avoir un impact plus conséquent sur les performances, vue que la mise en réseau au moyen de quatre patchs nous ont permis d'augmenter les valeurs de gain et de directivité et obtenir plus de résonance par rapport à la structure de base composée d'un seul patch. Cette antenne-réseau a également de bonnes caractéristiques directionnelles de rayonnement. Elle présente une bonne stabilité sur toute la bande de fréquence convoitée et cela au niveau des deux plans principaux E et H. Une bonne adaptation en terme d'impédance est obtenue entre l'antenne et son alimentation grâce au passage progressif par le biais de marches d'escaliers. Le coefficient de réflexion a été établi et amélioré.

En outre, cette antenne réseau 2x2 présente de nombreux avantages qui répondent aux préoccupations des industriels. Parmi eux, la fabrication facile vue sa structure simple et sa taille

miniaturisée, faible coût en utilisant un matériel disponible sur le marché et à bas coût. Par conséquent, notre structure originale pourrait être une bonne application destinée à un système de détection précoce des tumeurs malignes.

Notre invention s'articule sur la détection du cancer du sein, où la capacité de détection des tumeurs a été examinée par le biais d'une antenne-réseau miniaturisée. Depuis quelques années, nous avons mené une recherche sur la conception des antennes en l'occurrence des antennes Ultra Large Bande avec une nouvelle technologie c'est la technologie microruban.

Notre cahier de charges de la réalisation a été basé sur les exigences des systèmes de détection des tumeurs recommandé par la commission FCC.

Notre antenne-réseau 2x2 originale en technologie microruban miniature de forme rectangulaire satisfait les caractéristiques en termes de bande passante, coefficient de réflexion, rapport d'ondes stationnaires et rayonnement omnidirectionnel. Elle est destinée à un système de détection de tumeurs malignes infra-millimétriques.

Les antennes existantes sont faites par des structures planaires qui sont difficiles à mettre en réseau et présentent un encombrement et des problèmes de réalisation. Par conséquent, ces antennes sont de grande taille, de grand poids et d'un coût de réalisation important.

La présente invention d'antenne a pour but de détecter les tumeurs malignes et de remédier à des inconvénients sur les détecteurs actuels en permettant de remplacer les antennes existantes par d'autres de faible taille, de faible poids et pour un coût minimum tout en conservant leur utilisation dans la bande de fréquences et en satisfaisant les exigences des normes en terme de l'adaptation, de bande passante, du gain et finalement des ouvertures de rayonnement.

Objectifs, caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, donné à titre d'exemple non limitatif, en référence aux illustrations indexées dans lesquels:

- La figure 1 représente la structure de l'antenne patch:
  - a) Face supérieure b) Face inférieure
- La figure 2 est une vue analogue à la figure 1 sur laquelle l'antenne est mise en réseau à quatre patches(a) Face supérieure (b) Face inférieure
- La figure 3 illustre les résultats de simulation pour les paramètres ; coefficient de réflexion  $S_{11}$ , le ROS et le gain de l'antenne de base.
- La figure 4 représente le résultat de simulation pour le coefficient de réflexion  $S_{11}$  de l'antenne réseau 2x2.
- La figure 5 représente les résultats de simulation pour le TOS de l'antenne réseau 2x2.
- La figure 6 représente les résultats de simulation pour le gain de l'antenne réseau 2x2.
- La figure 7 illustre les résultats de diagramme de rayonnement de l'antenne réseau 2x2.
- La figure 8 représente les résultats de rayonnement 3D de l'antenne réseau 2x2.
- La figure 9 représente le type de connecteur utilisé, à titre d'exemple une embase SMA à platine carrée d'impédance  $50\Omega$ .
- Le tableau 1 contient les caractéristiques de l'antenne-réseau 2x2.
- Le tableau 2 présente les paramètres obtenus de l'antenne-réseau 2x2.
- Le tableau 3 montre une comparaison entre l'ensemble des paramètres obtenus pour notre antenne-réseau 2x2 avec ceux des normes ULB.

En référence à la figure 1, l'antenne comporte un patch rectangulaire qui a subi un certain nombre de modifications afin de pallier à la limitation de sa bande passante étroite à l'origine. Le patch (5) est réalisé sur un substrat de type FR\_4 (permittivité diélectrique  $\epsilon_r = 4.4$ , épaisseur  $h = 0.8\text{mm}$ ) et de dimensions (1) et (2). Quatre fentes rectangulaires sont insérées sur l'élément rayonnant (6), (8) et (9) assurant sa miniaturisation. Le patch est alimenté par une ligne microruban de largeur  $w$ (4) et de longueur  $l$  (3) afin de l'adapter à une alimentation à  $50\Omega$ . Une progression en marches d'escaliers, (10)

et (11), entre l'alimentation et l'antenne permet une meilleure adaptation et apparition de la résonance. La longueur de la ligne d'alimentation, ainsi que la largeur des encoches à l'entrée du patch ont été optimisées grâce au logiciel de simulation, afin d'obtenir une meilleure adaptation. Un plan de masse partiel rectangulaire est imprimé sur la surface inférieure du substrat. Sa longueur est  $L$  (13), il a une largeur  $W$  (12) similaire à celle du substrat.

Selon une caractéristique supplémentaire de l'invention, l'antenne est alimentée par une ligne microbande avec une seule polarisation. Evidemment, une mise en réseau d'antennes en phase avec une alimentation parallèle permet de tirer profit de l'augmentation du gain et de la directivité en fonction du nombre d'éléments.

À la figure 2, nous avons présenté la géométrie utilisée dans la conception de l'antenne-réseau à quatre éléments rayonnants. C'est un réseau linéaire uniforme présentant une simplicité à mettre en œuvre.

La conception de l'antenne réseau à quatre patches équidistants et symétriques formant un réseau de  $2 \times 2$  est réalisé sur un substrat de type FR\_4 (tableau 1) et de dimensions, (14) et (15), pour accroître les performances de l'antenne de base. La structure est alimentée via une ligne microruban (16) assurant une bonne adaptation. L'antenne-réseau  $2 \times 2$  proposée qui est illustrée dans la figure 2 montre une vue dimensionnelle en représentant la structure en couches pour une meilleure compréhension et conception de la forme d'antenne-réseau proposée. Chaque patch est lié à l'alimentation par une ligne, (17) et (18), de largeur égale à la moitié de celle de la ligne microruban. Sur la face inférieure un plan de masse partielle, (19) et (20), est imprimé comportant une fente, (21) et (22), assurant l'élargissement de la bande passante et la bonne adaptation.

Sur la figure 3, les résultats de simulation électromagnétique de l'antenne à un seul patch qui présentent le coefficient de réflexion de l'antenne conçue en fonction de la fréquence, le TOS et le gain sont illustrés. Ce résultat nous montre une bonne adaptation au niveau du ROS avec une large bande passante et une seule fréquence de résonance à 7.51GHz. Cette limitation au niveau de la résonance ne nous permet pas de répondre à notre objectif, à savoir plusieurs fréquences de résonance dans la bande allouée par la FCC.

Ainsi, Il se trouve que sur la bande de fréquence qui nous intéresse, qui est [3.1-10.6GHz] la variation du gain en fonction de la fréquence est insuffisante pour l'application envisagée. Il est aussi remarquable que le gain présente une valeur négative qu'elle faut améliorer dans toute la bande.

L'antenne de base ne répond pas de manière satisfaisante aux exigences imposées par la FCC et présente un comportement insuffisant aux termes de nos objectifs. Une bande passante avec une seule fréquence de résonance et un gain négatif.

Face à ces contraintes, l'idée que nous avons conçu par la suite est d'augmenter le nombre des éléments rayonnants en vue de la mise en œuvre d'un réseau d'antennes pouvant faire face aux limitations trouvées précédemment avec l'insertion d'une fente au plan de masse partiel pouvant élargir la bande passante et augmenter la valeur de gain, ainsi, obtenir plus de résonance avec une couverture totale de la bande allouée par la FCC et une bonne adaptation.

Sur la figure 4, le résultat de simulation électromagnétique de l'antenne réseau  $2 \times 2$  à quatre patches qui présente le coefficient de réflexion de l'antenne conçue en fonction de la fréquence, est illustré. Nous constatons qu'il y a présence de plusieurs résonances aux fréquences 2.78GHz, 4.53GHz, 7.87GHz et 8.92GHz. La bande passante en impédance mesurée à -10 dB, s'étale de 1.93GHz à 11.65GHz, soit une largeur de 9.72GHz couvrant largement la bande allouée par la FCC.

Sur la figure 5, la variation du rapport d'ondes stationnaires de l'antenne-réseau  $2 \times 2$  en fonction de la fréquence est illustrée. Nous observons que la valeur du TOS au niveau de la bande

allouée est inférieure à la valeur 2, ce qui donne une bonne adaptation et reste suffisant pour couvrir la bande allouée par la FCC.

Sur la figure 6, la variation du gain en fonction de la fréquence de l'antenne-réseau  $2 \times 2$  est illustrée. La valeur du gain a été très améliorée par rapport à l'antenne de base et présente de bonnes valeurs. Il se trouve être entre 2 et 3dB sur la bande de fréquence qui nous intéresse, qui est [3.1-10.6GHz]. Cette valeur peut être mieux améliorée avec d'éventuelle mise en réseaux de  $4 \times 4$  ou plus, bien que nous le considérons suffisant pour l'application en question étant donné la proximité entre l'élément rayonnant et la partie du corps humain que nous devons explorer.

La grande bande passante est une caractéristique innovante de cette antenne car les antennes patchs microrubans existantes présentent des bandes passantes très étroites.

Nous pouvons conclure que la structure réseau permet d'avoir une bande passante très large avec plusieurs fréquences de résonances, un gain meilleur et par suite, obtenir une meilleure structure souhaitable pour l'application en radiologie médicale.

La figure 7 illustre les diagrammes de rayonnement de l'antenne aux fréquences 2.5GHz, 4.5GHz, 8.5GHz et 10GHz dans les deux plans E et H. Le rayonnement est relativement stable sur toute la bande de fréquence convoitée. Nous remarquons aussi un comportement omnidirectionnel plus ou moins stable sur toute la bande de fréquences. Comme la plupart des structures planaires ULB, notre antenne se comporte comme un dipôle du point de vue rayonnement (bidirectionnel dans un plan principal et omnidirectionnel voir directive dans l'autre).

La figure 8 illustre le rayonnement de l'antenne réseau  $2 \times 2$  à 3D. Nous pouvons dire que le rayonnement est focalisé des deux côtés de l'antenne. Aussi, le rayonnement devient concentré et directive tant qu'en augmente en fréquence, ce qui aurait pour conséquence une couverture plus large des tissus à traiter.

Le tableau 2, nous montre l'ensemble des paramètres obtenus pour notre antenne-réseau  $2 \times 2$ . Ainsi, les caractéristiques techniques de notre antenne en termes de largeur de bande de fréquence, de gain, des ouvertures des diagrammes de rayonnement convergent avec ceux des normes ULB, comme l'indique le tableau 3.

## REVENDICATIONS

1. Une antenne plane simple à mettre en œuvre et miniaturisée suivant le spectre alloué par la FCC en technologie microruban pour les applications radiologiques récentes permettant une étude des organes internes sans irradiation de l'organisme, aussi non invasive et fiable pour la détection des tumeurs infra-millimétriques du cancer du sein.
2. L'antenne selon la revendication 1 caractérisée, en ce que l'élément patch rectangulaire avec marche d'escalier(Figure1) est alimentée par un seul connecteur SMA femelle de type JACK connecté à une ligne microruban d'impédance  $50\Omega$  (4) permettant un fonctionnement suivant le spectre alloué par la FCC.
3. L'antenne selon la revendication 1 et 2 caractérisée en ce qu'elle est petite de taille et de surface respectivement  $12\times 8\text{mm}^2$ , de faible poids, moins encombrante et réalisable sur n'importe quel matériel diélectrique et surface, aussi elle peut fonctionner sur n'importe quelle fréquence du spectre alloué par la FCC, par rapport aux antennes existantes qui fonctionnent seulement à une seule bande ou fréquence.
4. Le réseau d'antennes (figure 2) est l'association selon la revendication 3 de quatre antennes patches miniatures, similaires, équidistants et symétriques en technologie microruban.
5. L'antenne selon les revendications 3 et 4 est alimentée en parallèle. Le point d'alimentation est uni à un connecteur SMA femelle de type JACK (figure 9). Sur le plan de masse partiel est insérée une fente collée au plan réflecteur métallique pour assurer l'élargissement de la bande passante et la miniaturisation. Parmi les caractéristiques de notre antenne, elle est très facile à réaliser sur n'importe quelle surface en occupant un volume réduit.
6. Antenne-réseau à quatre patches est de large spectre de fréquence suivant la FCC selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle est petite de taille, de poids et moins encombrante par rapport aux antennes existantes, aussi elle peut être réaliser sur n'importe quel matériel diélectrique.
7. Antenne réseau à quatre patches selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle a une large bande passante et un meilleur gain, une bonne adaptation d'entrée pour les bandes de fréquences et des ouvertures du rayonnement qui convergent avec les exigences des normes de la FCC.

LES FIGURES

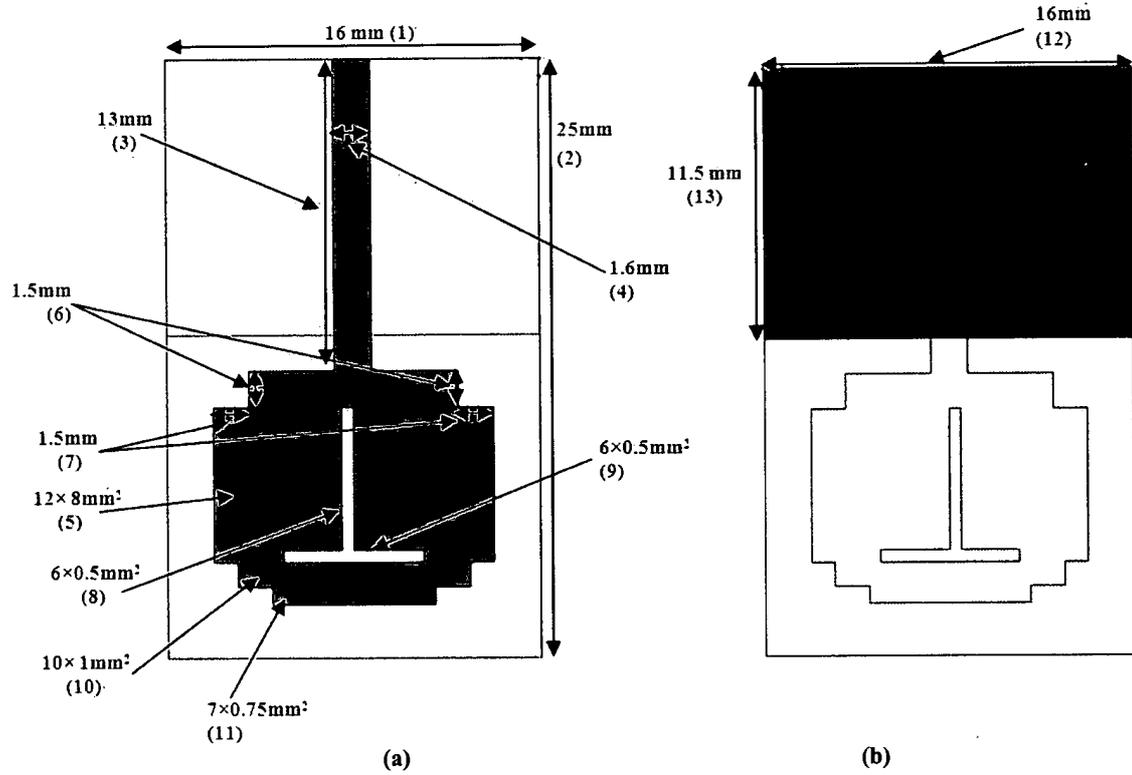


Figure 1

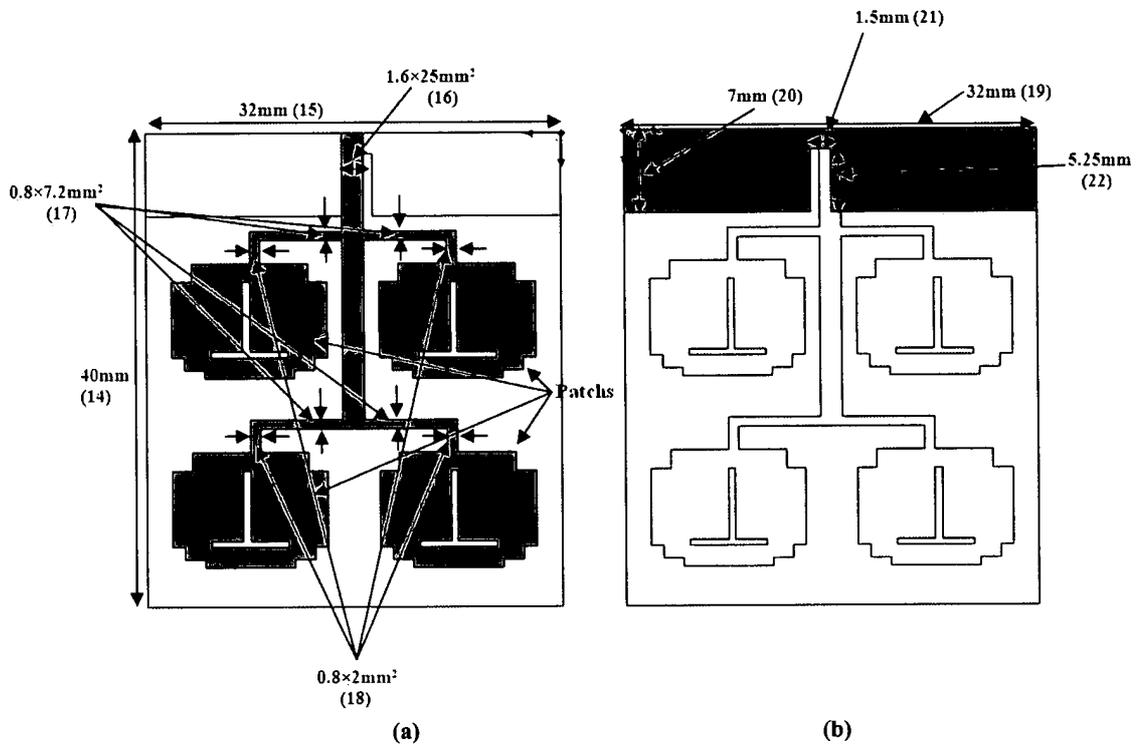


Figure 2

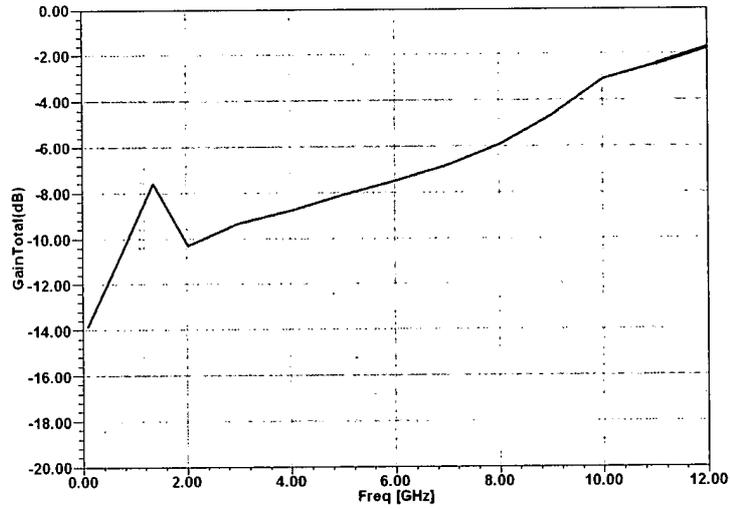
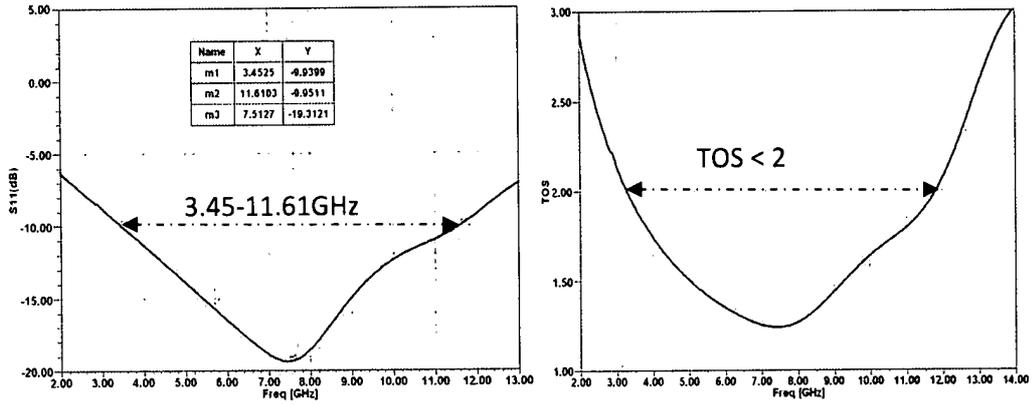


Figure 3

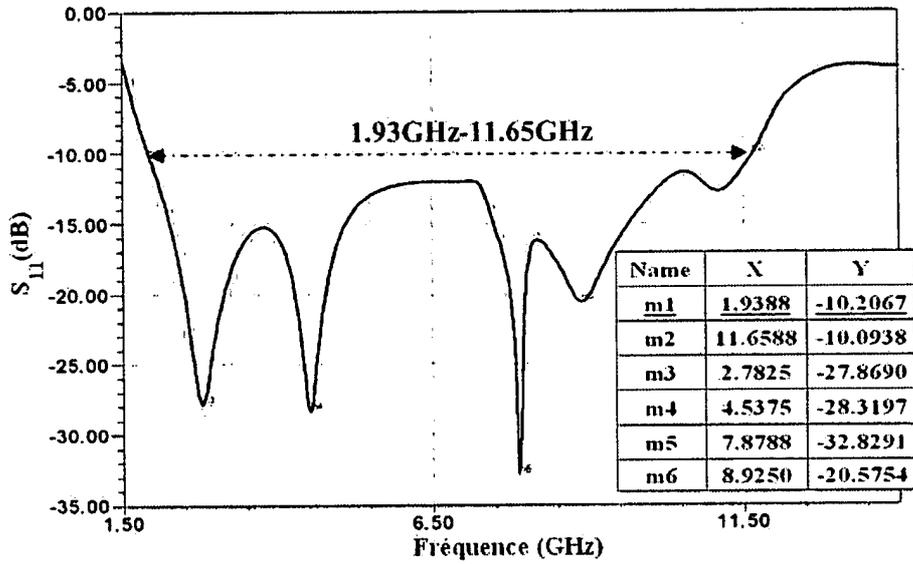


Figure 4

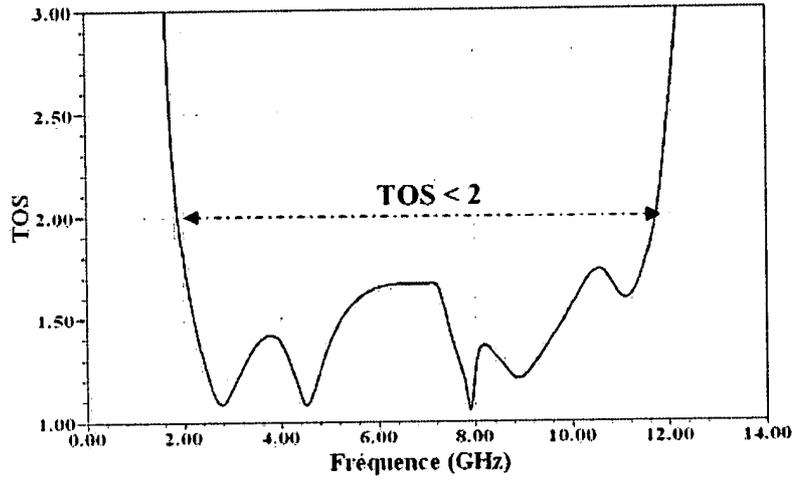


Figure 5

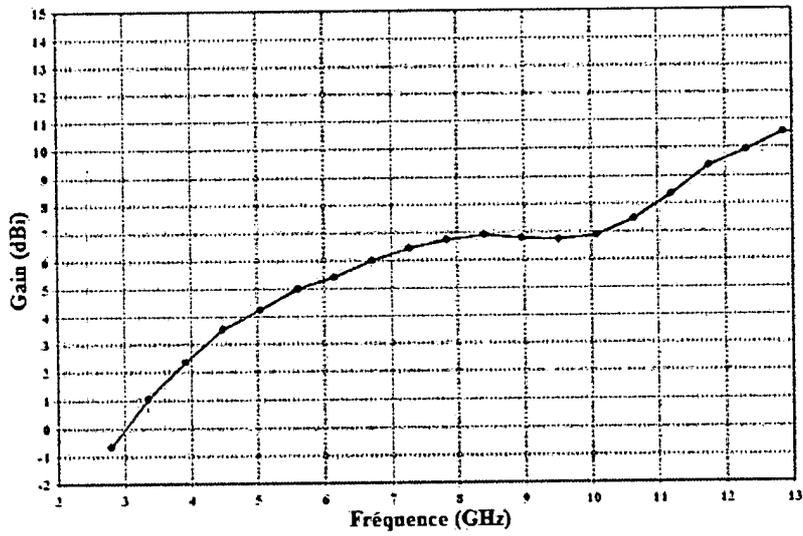
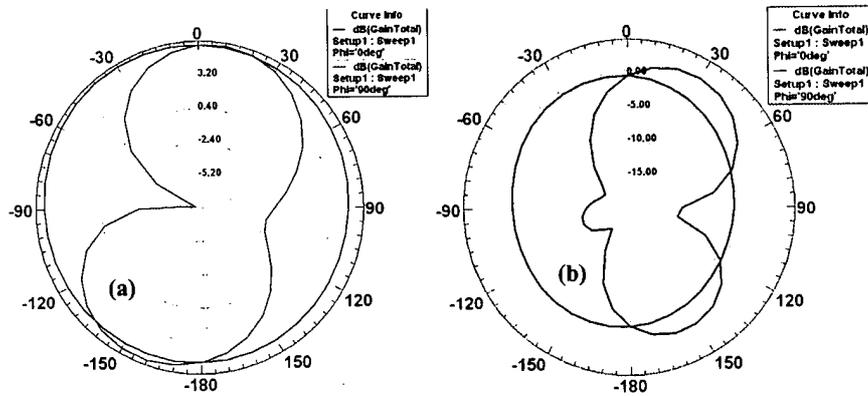
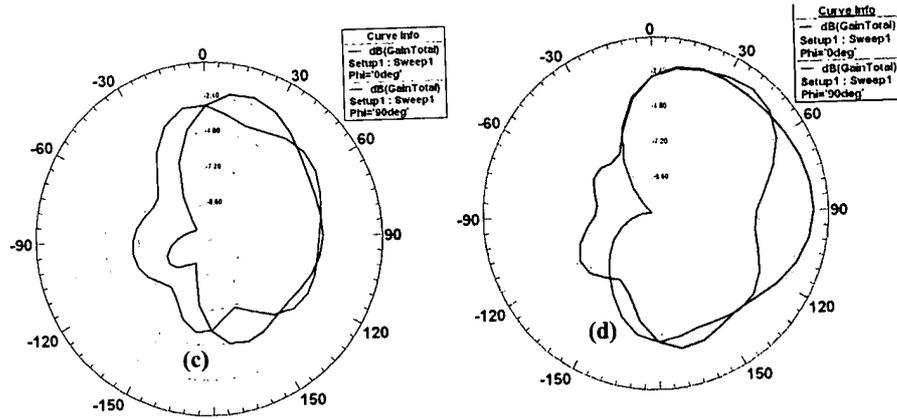


Figure 6





(a) 2.5GHz ; (b) 4.5 GHz ; (c) 8.5 GHz et (d) 10 GHz  
Figure 7

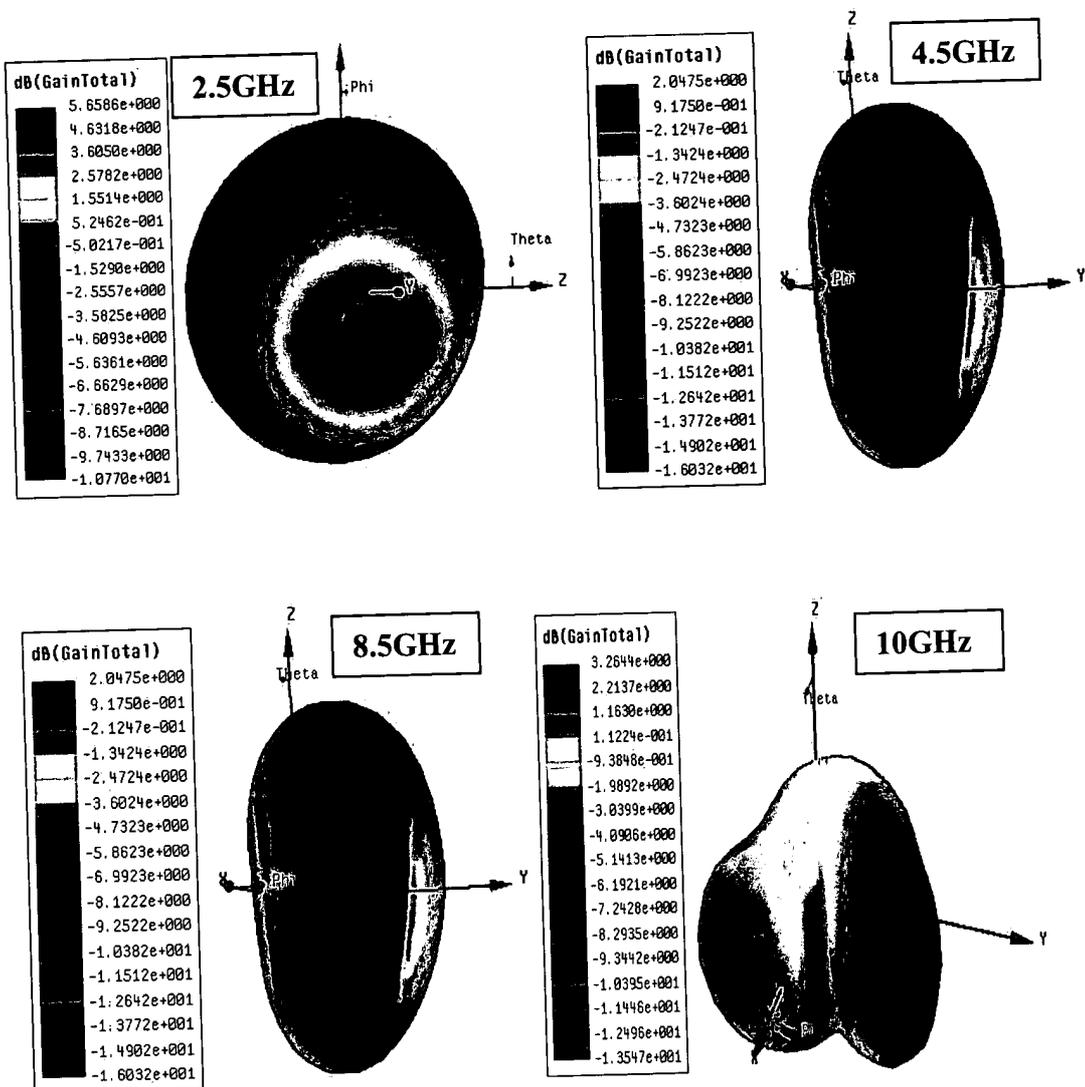


Figure 8

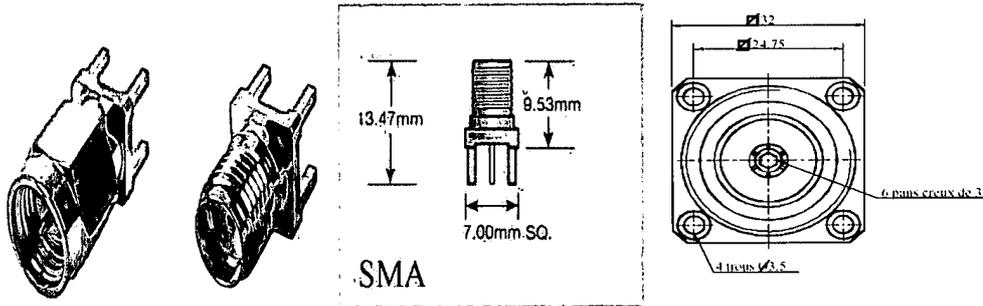


Figure 9

Tableau 1

Substrat	FR4_EPOXY
Dimensions du substrat	32x40mm <sup>2</sup>
Constante diélectrique ( $\epsilon_r$ )	4.4
Hauteur du substrat	0.8mm

Tableau 2

Antenna Parameters			
Antenna Parameters:			
	Quantity	Value	Units
	Max U	0.20713	W/sr
	Peak Directivity	3.552	
	Peak Gain	3.2104	
	Peak Realized Gain	2.6029	
	Radiated Power	0.7328	W
	Accepted Power	0.81078	W
	Incident Power	1	W
	Radiation Efficiency	0.90382	
	Front to Back Ratio	15.504	
	Decay Factor	0	

Tableau 3

	(FCC)	Antenne-réseau 2x2
Bande de fréquence	3.1 - 10.6 GHz	1.93-11.65GHz
Profil Physique	Miniature, Compact, planaire	Miniature, Compact, planaire
Gain d'antenne	Faible	Faible
Bande passante	Bande passante supérieure à 500 MHz	9.72GHz
Diagramme de rayonnement	Omnidirectionnel	Omnidirectionnel
ROS	<2	<2
Radiation Efficiency	High (>70%)	>70%

ROYAUME DU MAROC  
\*\*\*\*\*  
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
\*\*\*\*\*



المملكة المغربية  
-----  
المكتب المغربي  
للملكية الصناعية والتجارية  
-----

**RAPPORT DE RECHERCHE  
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**  
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la  
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et  
complétée par la loi 23-13)

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 38889	Date de dépôt : 07/03/2016
Déposant : UNIVERSITÉ MOHAMMED V	
Intitulé de l'invention : Antenne-réseau miniaturisée à quatre patches en technologie microruban pour la détection des tumeurs infra-millimétriques du cancer du sein	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents cités par l'examineur dans la partie rapport de recherche sont joints au présent document	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée	
<input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: BAMI MOHAMMED	Date d'établissement du rapport : 14/09/2016
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

**Partie 1 : Considérations générales**

*Cadre 1 : base du présent rapport*

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description  
4 Pages
- Revendications  
7
- Planches de dessin  
5 Pages

**Partie 2 : Rapport de recherche**

**Classement de l'objet de la demande :**

CIB : H01Q21/00

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

**EPOQUE, Orbit**

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	<a href="http://www.ijmot.com/ijmot/uploaded/1452837518.pdf">http://www.ijmot.com/ijmot/uploaded/1452837518.pdf</a> Radouane KARLI, Hassan AMMOR INTERNATIONAL JOURNAL OF MICROWAVE AND OPTICAL TECHNOLOGY, VOL9, NO.3, MAI 2014	1-7

**\*Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément  
 -« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier  
 -« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent  
 -« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs  
 -« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

**Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité***Cadre 4 : Remarques de clarté*

Les termes " Simple, fiable, de faible poids, moins encombrante, très facile, volume réduit, petite de taille, bonne adaptation, une large bande passante, un meilleur gain" figurant dans les revendications 1-7, ont un sens qui n'est pas bien établi, et ils laissent subsister un doute quant à la signification des caractéristiques techniques auxquelles ils se rapportent, au point que l'objet desdites revendications n'est pas clairement défini au sens de l'article 35 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

Les revendications 1, 3, 5, 6,7 tentent de définir l'objet par le résultat recherché. En tout état de cause, cette formulation n'est pas acceptable en l'espèce, puisqu'il semble possible de définir l'objet en des termes plus concrets, c'est-à-dire en exposant comment l'effet " antenne simple à réaliser, bonne adaptation, moins encombrante, de faible poids, un meilleur gain..." peut être obtenu.

*Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle*

Nouveauté (N)	Revendications 4-7	Oui
	Revendications 1-3	Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune	Oui
	Revendications 1-7	Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-7	Oui
	Revendications aucune	Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : <http://www.ijmot.com/ijmot/uploaded/1452837518.pdf>

**1. Nouveauté (N) :**

Le document D1 (voir Abrégé) divulgue une antenne plane suivant le spectre alloué par la FCC en technologie microruban permettant une étude des organes internes sans irradiation de l'organisme caractérisée en ce que l'élément patch rectangulaire avec marche d'escalier ( voir D1, figures 1-2) est alimenté par un seul connecteur SMA femelle de type JACK connecté à une ligne microruban d'impédance 50 Ohms ( voir partie II. MODEL AND GEOMETRY OF THE PROPOSED ANTENNA) permettant un fonctionnement suivant le spectre alloué par la FCC. L'antenne est caractérisée par une surface de 12mmx8mm.

L'objet des revendications 1-3 n'est donc pas nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17/97 modifiée et complétée par la loi 23/13.

Aucun document ne divulgue l'objet des revendications 4-7 qui sont considérées nouvelles au sens de l'article 26 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

**2. Activité inventive (AI) :**

Le document D1 est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 4 et divulgue ; une antenne plane caractérisée par un élément patch rectangulaire avec marche d'escalier alimenté par un connecteur SMA femelle de type JACK connecté à une ligne microruban d'impédance 50 Ohms ( voir partie II. MODEL AND GEOMETRY OF THE PROPOSED ANTENNA) permettant un fonctionnement suivant le spectre alloué par la FCC.

L'antenne est caractérisée par une surface de 12mmx8mm.

L'objet de la revendication 4 diffère de D1 en ce qu'il s'agit de 4 antennes en réseau placées symétriquement.

L'effet technique de cette différence réside en l'amélioration du gain et de la directivité de l'antenne.

Cette solution est une pratique courante pour un homme du métier qui travaille dans la fabrication des antennes qui aurait évidemment penser à associer plusieurs antennes pour améliorer le gain et la directivité.

L'objet de la revendication 4 n'implique donc pas une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

Les revendications 5-7 ne contiennent aucune caractéristique technique qui, en combinaison avec l'une quelconque des revendications à laquelle elles se réfèrent, implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

### **3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :**

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.