

LES ANTENNES

2ème Licence Télécom



REALISEE PAR: RAJA MCHAALIA

Plan

TP1 : Conception et Simulation d'une Antenne Dipôle

TP2 : Antenne Planaire/Patch

TP3 : Antenne Patch Circulaire

TP4 : Antenne Microstrip

TP5 : Antenne Monopôle

Objectifs

- 1- Introduire le logiciel de simulation électromagnétique Ansys_HFSS
- 2- Savoir utiliser le logiciel Ansys_HFSS
- 3- Faire la conception des différents types d'antennes (dipôle et monopôle) utilisées pour des applications réelles tel que : WIFI, Satellite, Radar, Médical, etc.
- 4- Simuler les différents paramètres d'antenne tel que S11(coefficient de réflexion ou d'adaptation de l'antenne), gain, directivité, VSWR
- 5- Comprendre l'adaptation d'une antenne

TP1: Conception et Simulation d'une Antenne Dipôle

Objectif

Ce premier TP est dédié à la compréhension de logiciel de simulation électromagnétique et l'étude des antennes filaires de type dipôle et leurs principales caractéristiques. Ainsi, les objectifs du TP sont :

- Concevoir une antenne dipôle.
- Déterminer les différentes caractéristiques de l'antenne : gain, diagramme de rayonnement, directivité
- Analyser les résultats obtenus.

HFSS

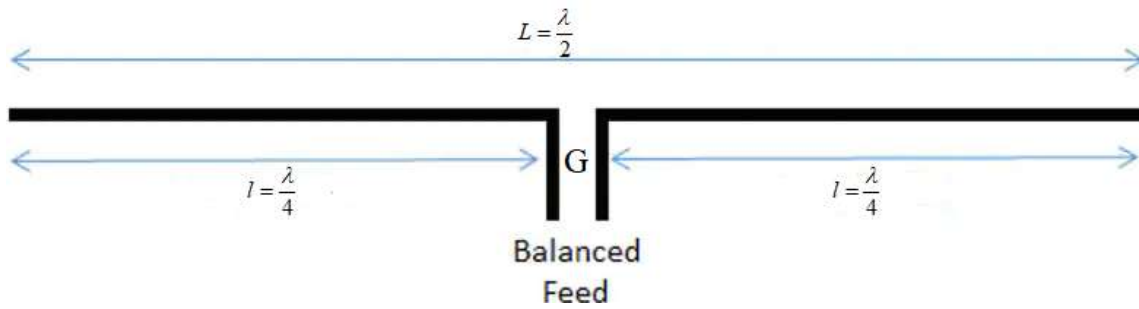
ANSYS HFSS (High Frequency Structure Simulator) est un logiciel de simulation en HF (Haute fréquence) utilisé pour la simulation des structures microonde planaires, actives et passives tels que les antennes, les filtres, les amplificateurs, etc...aussi pour la mesure de champs électrique lointain et magnétique dans des objets par exemple la voiture, l'avion, le corps humain, etc.... Le logiciel HFSS offre des solveurs de pointe basés sur la méthode des éléments finis, les équations intégrales et sur d'autres méthodes asymptotiques et hybrides avancées.

1- Structure : Antenne dipôle

Une antenne dipôle est une antenne constituée de deux brins métalliques, alimentée (c.-à-d. ayant une excitation) en son milieu comme indiquée dans la figure ci-dessous et destinée à transmettre ou recevoir de l'onde ou de l'énergie électromagnétique.



Un dipôle élémentaire (l'un des 2 brins constituant l'antenne dipolaire) est constitué d'un conducteur de longueur l (petite devant la longueur d'onde λ) dans lequel circule un courant alternatif :



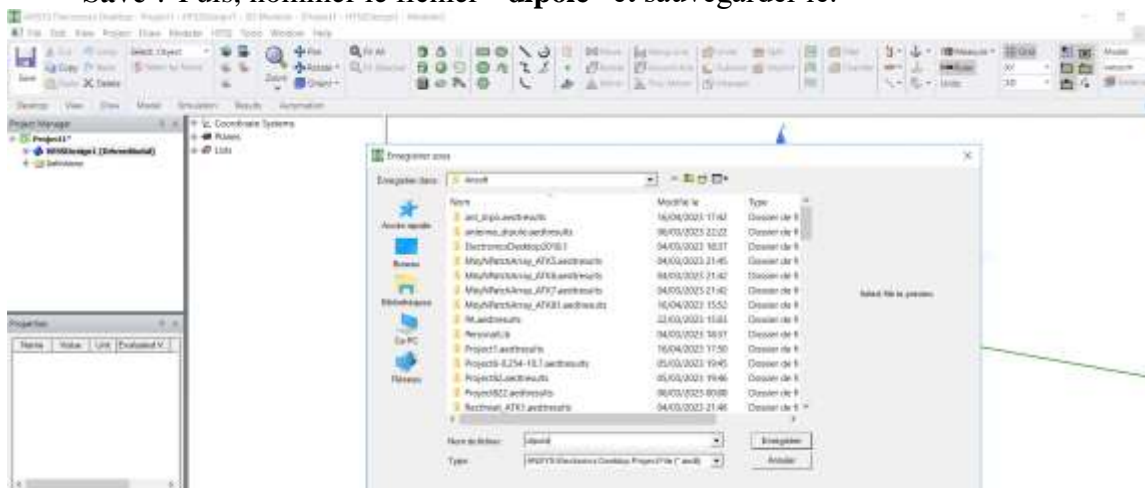
Paramètres de dipôle
λ : longueur d'onde
L=longueur de dipôle
l : longueur de brin de dipôle
G : GAP ; largeur de l'excitation

2- HFSS pour la Conception et la Simulation d'une Antenne Dipôle

- Lancer le simulateur HFSS




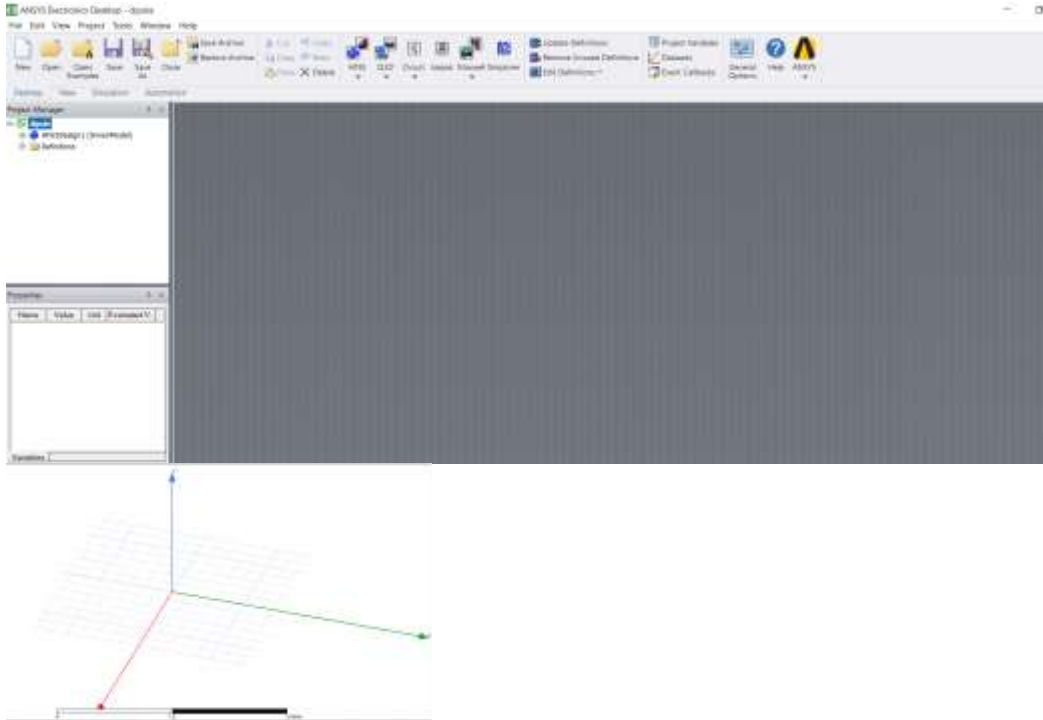
- A partir de la fenêtre ‘**Project Manager**’, cliquer sur : ‘Project file’ et sélectionner ‘**Save**’. Puis, nommer le fichier “**dipole**” et sauvegarder le.



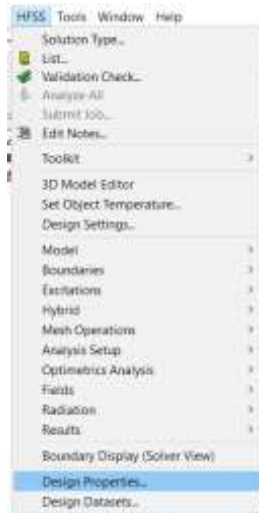
3- Conception de l'antenne dipôle

Pour construire une nouvelle structure, HFSS nous offre trois méthodes :

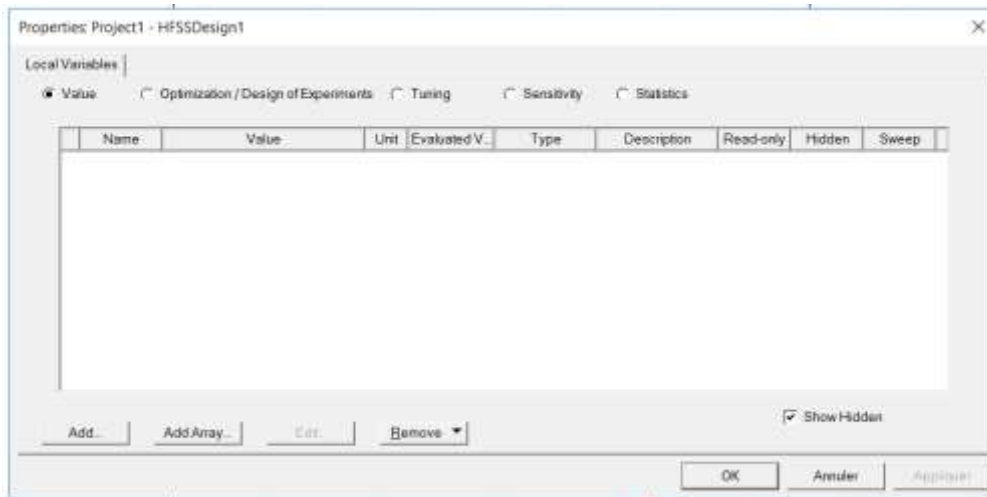
- Ouvrir 'le signe « + » de Project (qui est enregistré sous le nom « dipole »)' puis sélectionner 'HFSSDesign1(Driven Model)'.
- Cliquer sur .



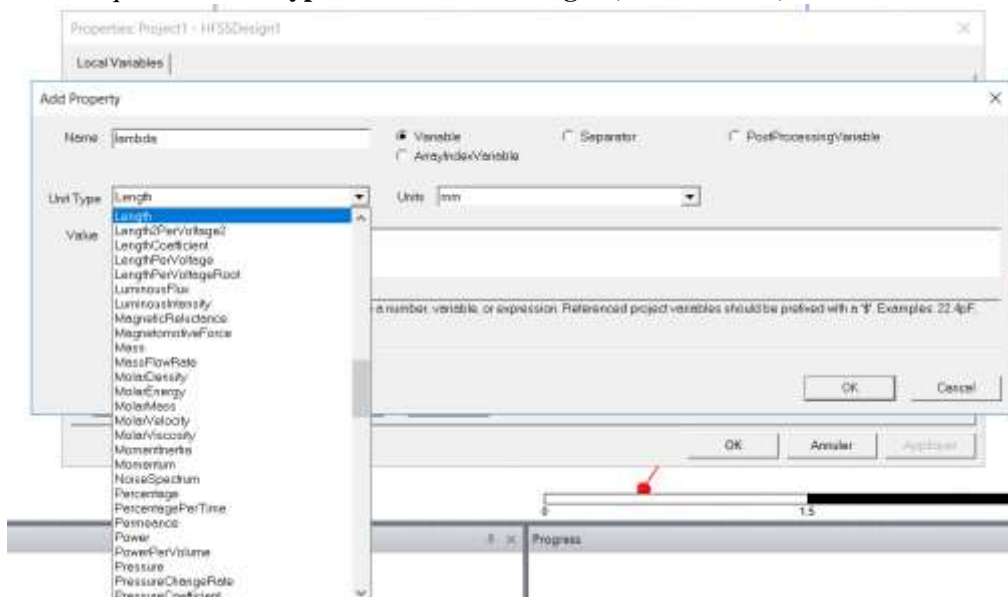
Pour déclarer les variables de notre projet, cliquer sur « **HFSS** » ➔ « **Design Properties** (colorée en bleu) »



Dans la fenêtre qui s'affiche, cliquer sur « **add** » pour ajouter les différentes variables. N'oublier pas l'unité.



- Cliquer sur « **unit type** » et choisissez « **length** (coloré en bleu) »

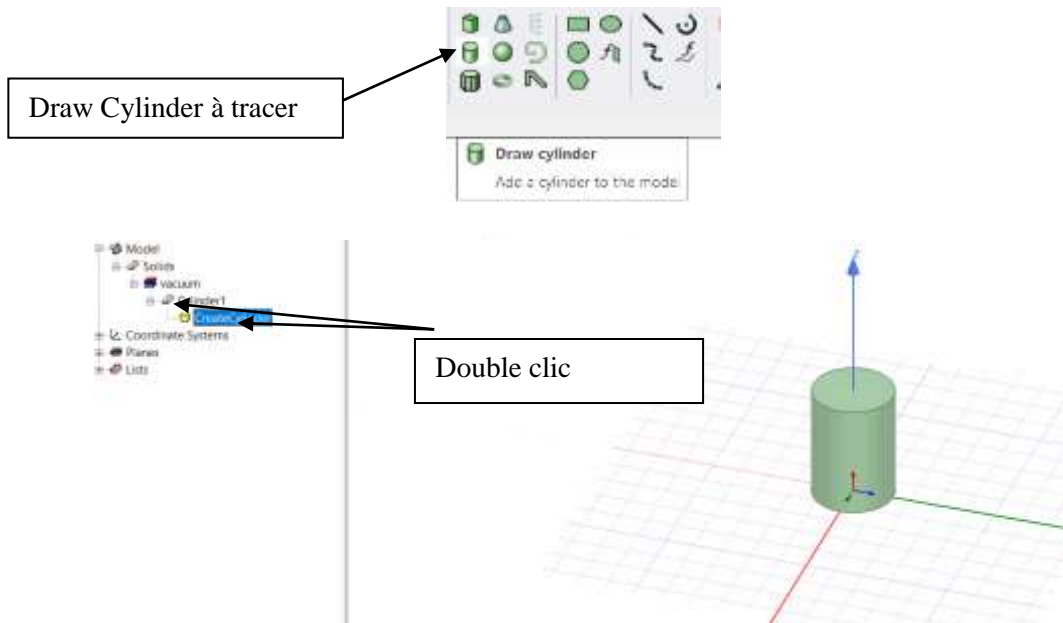


Les différentes variables dont nous avons besoin pour lancer notre projet sont présentées dans le tableau suivant:

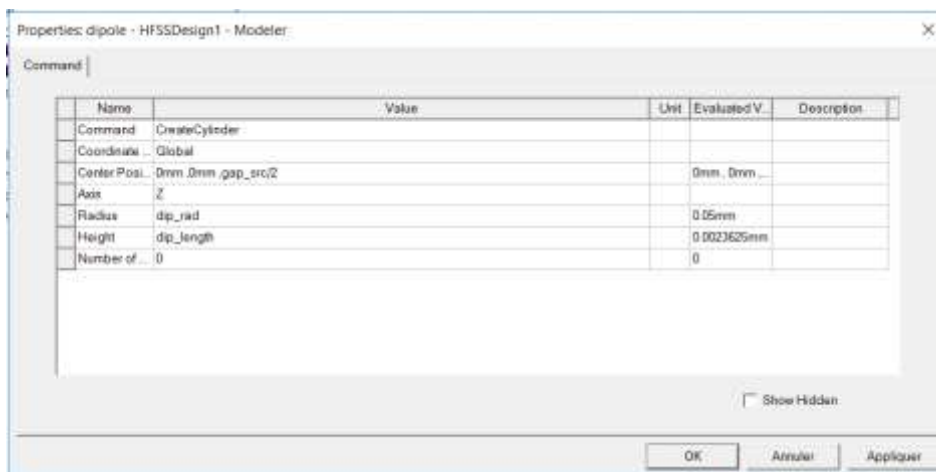
Name	Value	Unit	Evaluated V.	Type	Description	Read-only	Hidden	Sweep
lambda	10	mm	10mm	Design		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
dip_rad	lambda/200		0.05mm	Design		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
radiation_rad	dip_rad+(lambda/4)	mm	0.00255mm	Design		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
gap_src	0.025	mm	0.025mm	Design		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
res_length	0.475*lambda		4.75mm	Design		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
dip_length	res_length/2-(gap_src/2)	mm	0.0023625mm	Design		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
rad_height	gap_src/2+dip_length+lambda	mm	0.010014862	Design		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4- Création du dipôle

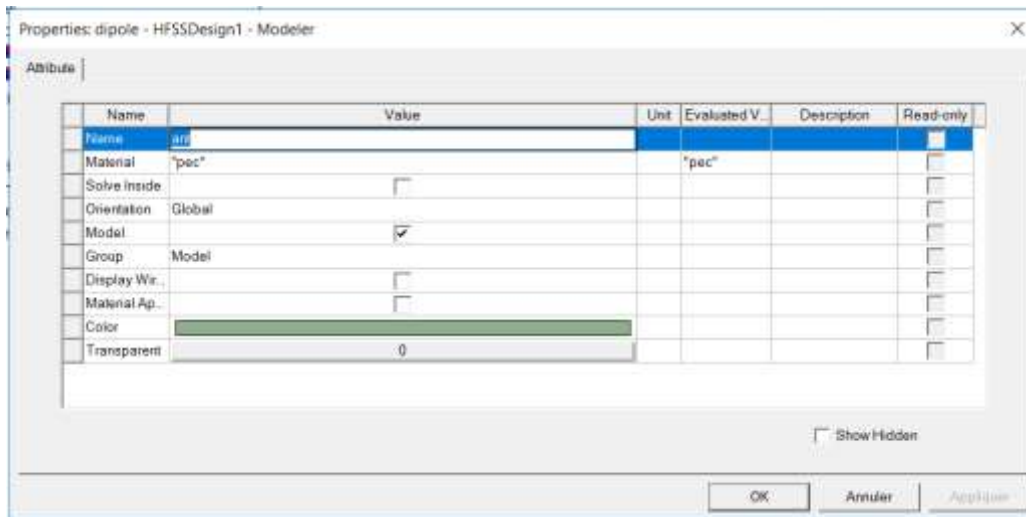
La première phase de notre projet consiste à dessiner l'antenne en se basant sur les variables déjà déclarées. Vous choisissez « **Draw Cylinder** » comme mentionné par la flèche



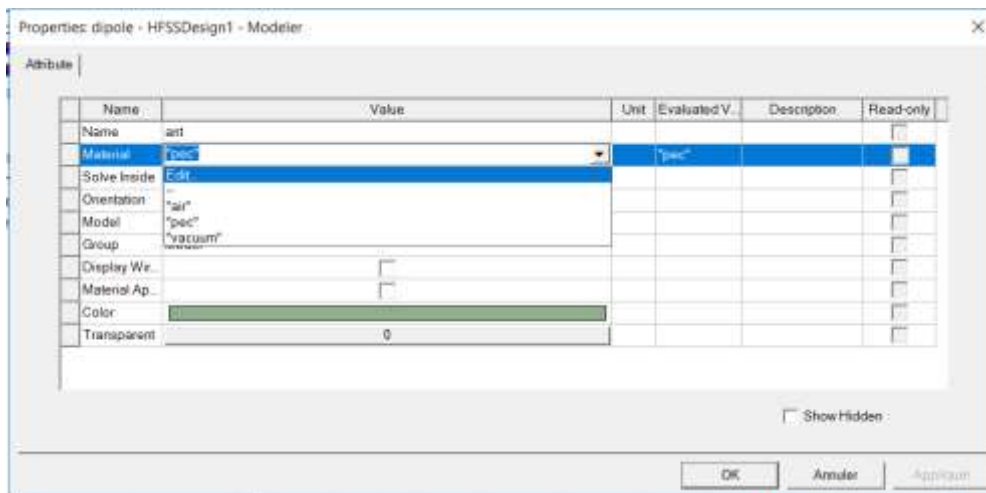
Puis changer les dimensions et la position du cylindre en cliquant sur 'Properties'. Les valeurs insérées ont été déjà déclarées dans la table des variables.



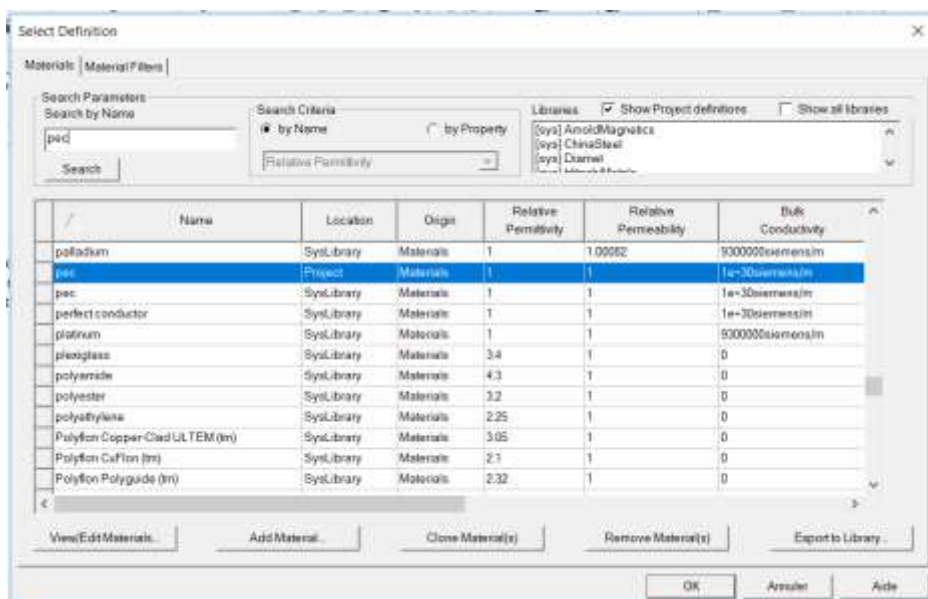
Nommer l'objet crée « **ant** » et donner le type de matériel « **pec (Perfect Electric Conductor)** » comme type de métal. Le choix d'un conducteur électrique parfait permet d'appliquer les conditions aux limites.



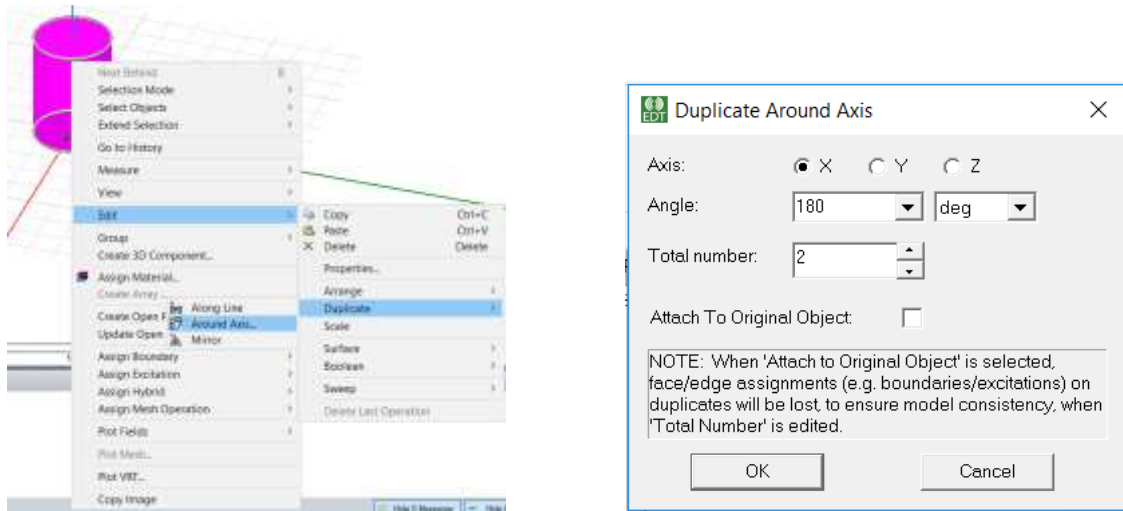
Pour choisir le type de métal, cliquer sur « **edit** » coloré en bleu



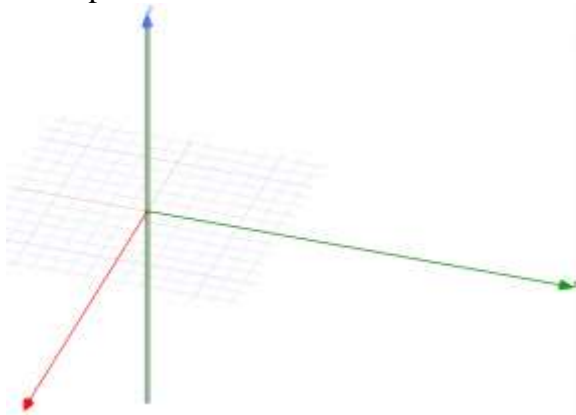
Une autre fenêtre s'ouvre, dans l'icône « **search by name** » vous tapez le nom de matériau qui va apparaître et se colorer en bleu



Afin de construire le dipôle complet, ajouter la symétrie du cylindre « dip1 ». Pour le faire sélectionner le cylindre et cliquer avec le bouton droit dans après sélectionner **Edit** -> **Duplicate** -> **Around Axis**.



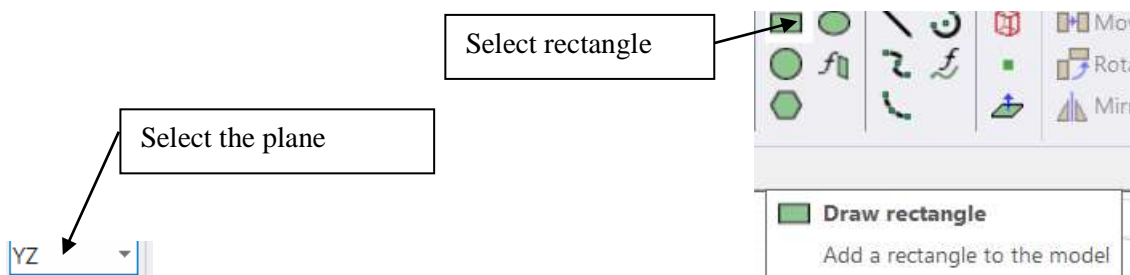
Le dipôle est construit comme le montre la figure suivante:

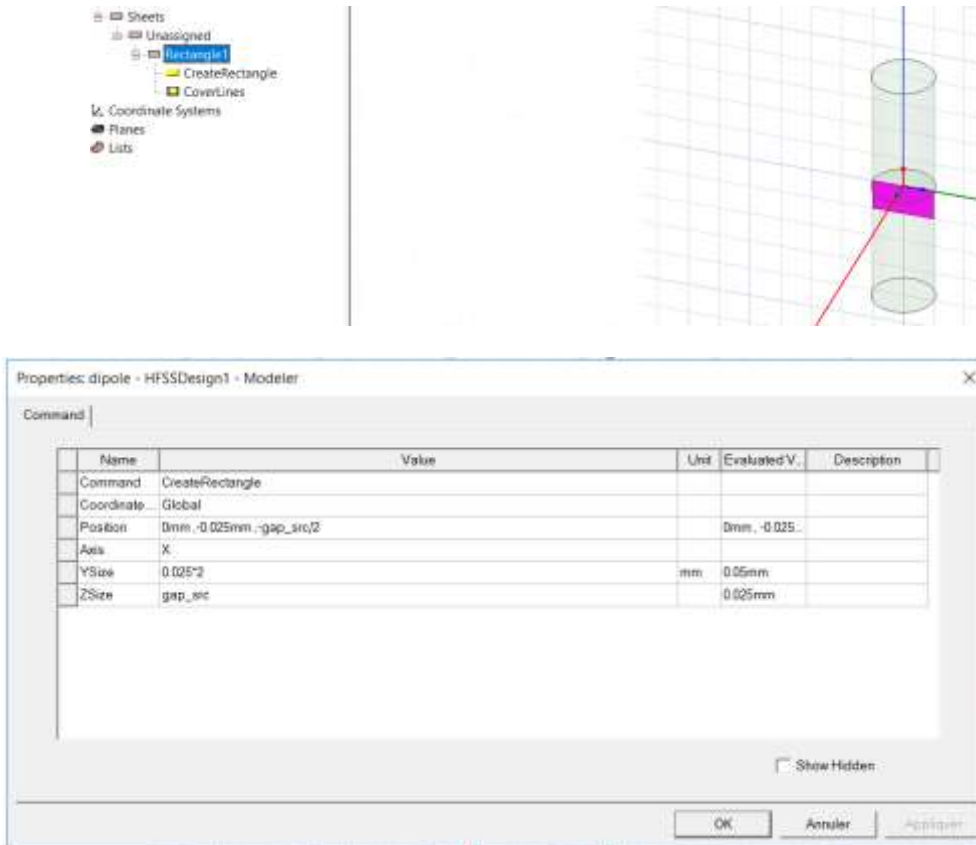


5- Création du port d'excitation

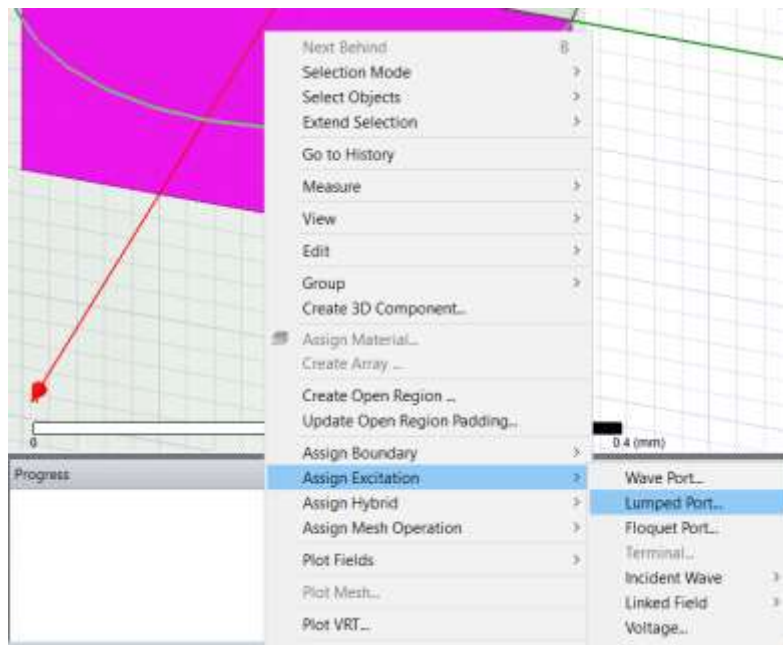
Dans cette section, nous fixons le port à travers lequel l'antenne sera excitée. Sous HFSS, ce port est nommé « **Lumped port Source** ». Cette source est couramment utilisée lorsque nous désirons déterminer le champ lointain.

Pour insérer la source d'excitation, nous commençons par dessiner un rectangle dans le plan YZ. La source sera localisée sur ce rectangle entre les deux cylindres (le dipôle).

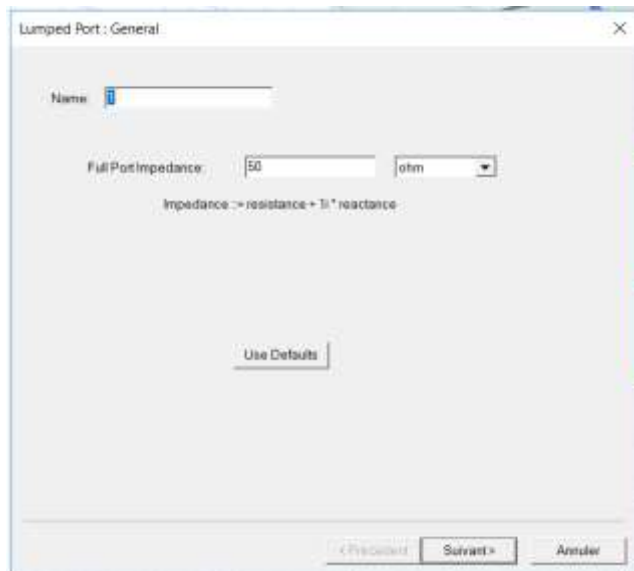




Dans l'explorateur du projet simple cliquer sur le rectangle qui va se colorer en rose puis cliquer avec le bouton droit de la souris sur **Assign Excitation -> Lumped Port**.



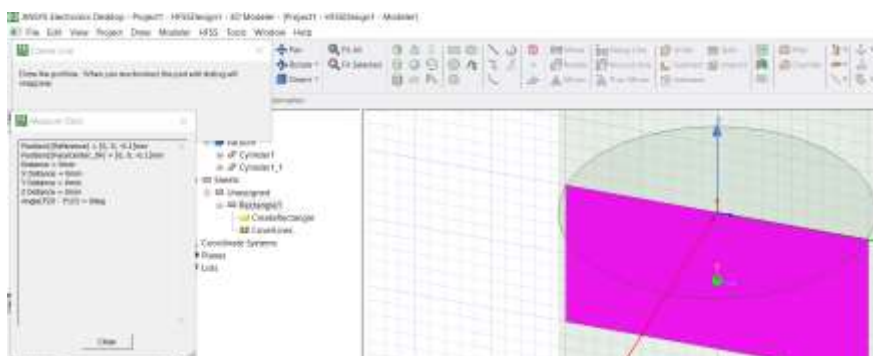
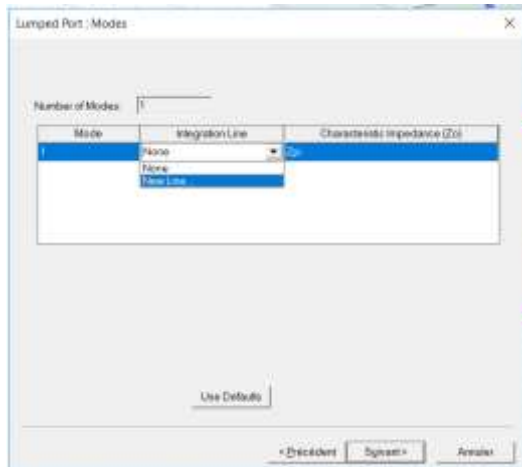
Garder les valeurs par défaut de l'impédance(50Ω).

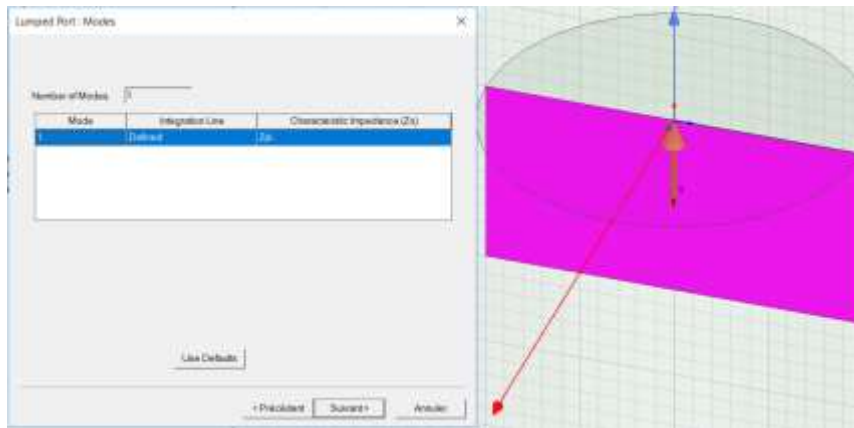


Cliquer sur « **Suivant** »

Pour localiser le port d'excitation ou point source:

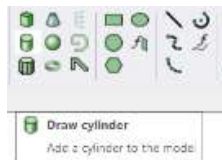
1. Cliquer sur « **New Line** ».
2. Sur le rectangle, cliquer avec le bouton gauche pour définir l'origine du vecteur champ E d'excitation.
3. Déplacer le curseur en haut à partir de l'origine.
4. Cliquer avec le bouton gauche pour finaliser la création du vecteur champ E .
5. Cliquer sur **Terminer**.



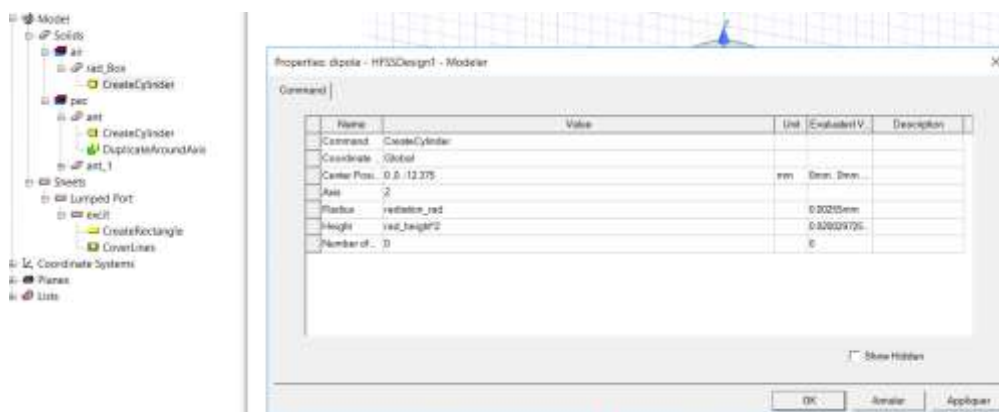
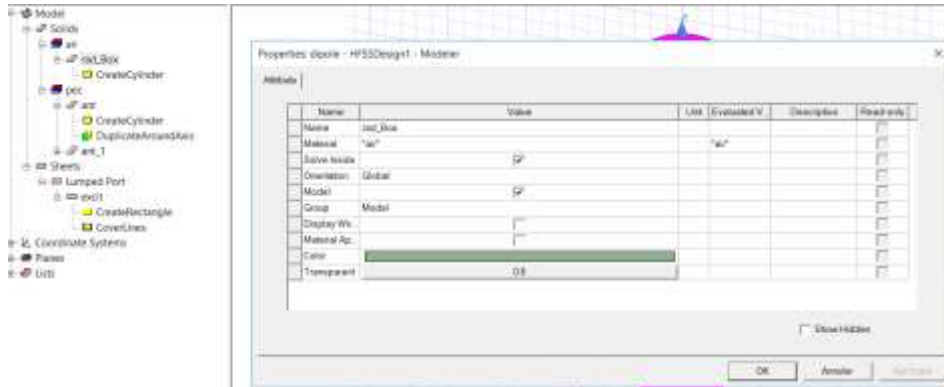



6- Condition de rayonnement

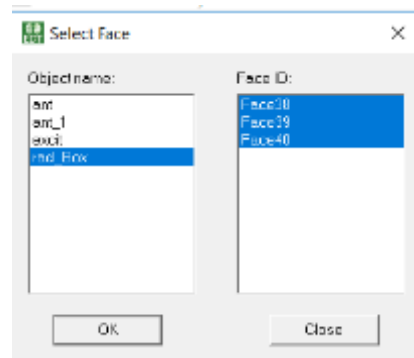
Afin de déterminer le champ lointain, nous créerons une surface virtuelle qui limite le rayonnement. Cette surface possède les mêmes propriétés physiques que l'air. Dans la barre d'outils, sélectionner « **Draw Cylinder** ».



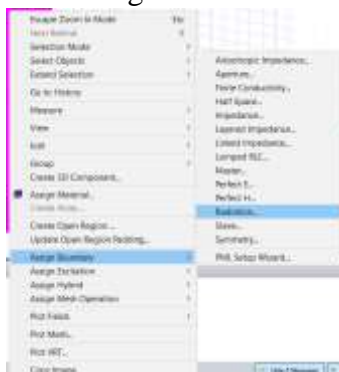
Insérer les informations suivantes



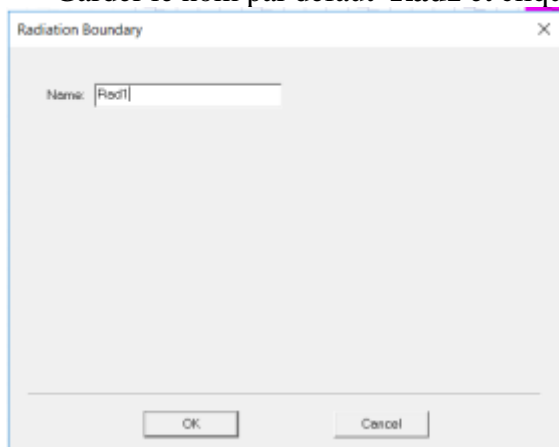
Puis, cliquer sur **Edit** → **select** →  **By name** et sélectionner les différentes faces du cylindre:



- Assigner la condition de rayonnement suivante: **Assign Boundary** -> **Radiation**.



- Garder le nom par défaut **Rad1** et cliquer sur OK.



7- Configuration de la solution

Nous nous intéressons à la réponse fréquentielle de la structure. Le simulateur électromagnétique HFSS calcule les paramètres caractéristiques d'une antenne : directivité, diagramme de rayonnement, ...

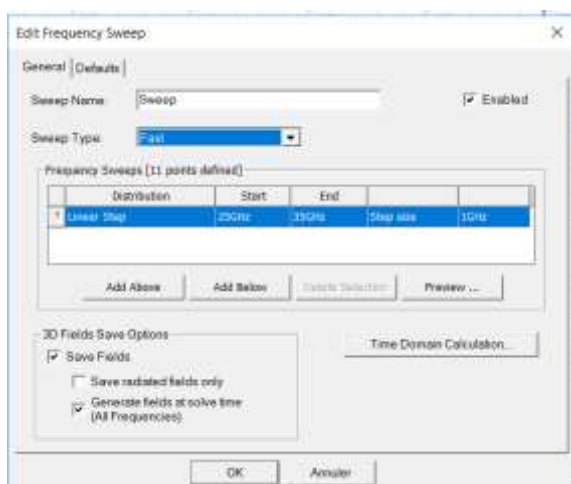
Pour calculer les différents paramètres, nous devons faire la configuration suivante : Cliquer avec le bouton droit de la souris sur **Analysis** -> **Add Solution Setup** qui se trouve dans **project manager** sous **HFSS Design (DrivenModal)**




- Attribuer la valeur de la fréquence comme présenté ci-dessous



Afin de finaliser la configuration, cliquer avec le bouton droit de la souris sur **Setup1** qui existe sous **analysis** **Add Frequency Sweep**.




8- Vérification du projet

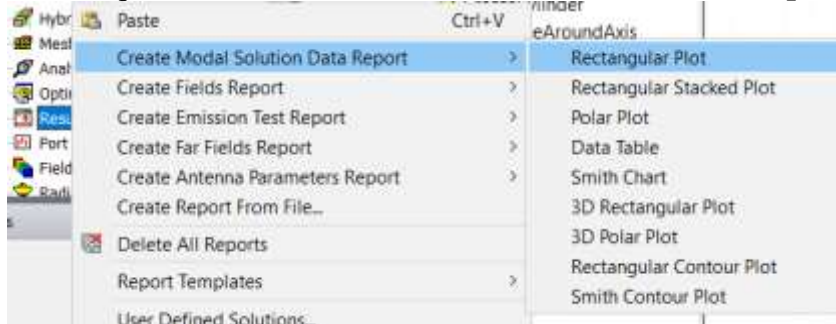
Sélectionner  à partir du « **3D toolbar** », ce bouton permet de vérifier que la conception de la structure, le paramétrage, la configuration et l'excitation sont corrects.



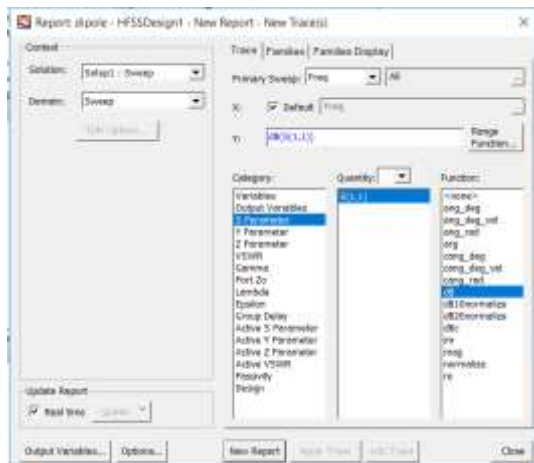
9- Résultats obtenus

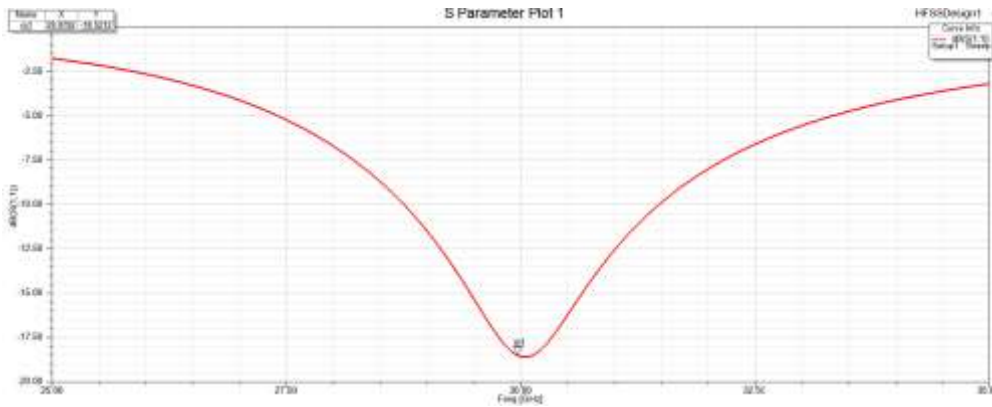
Pour faire l'analyse, cliquer sur ce bouton . Une fois l'analyse est terminée correctement, nous créerons un rapport pour afficher à la fois la fréquence de résonance et le diagramme de rayonnement :

- Cliquer sur **Results -> Create Model Solution Data Report -> Rectangular Plot**



- Puis cliquer sur **New Report:**



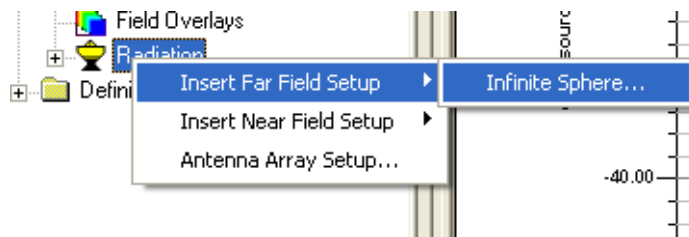


En cliquant sur « close », nous obtenons la courbe S11.

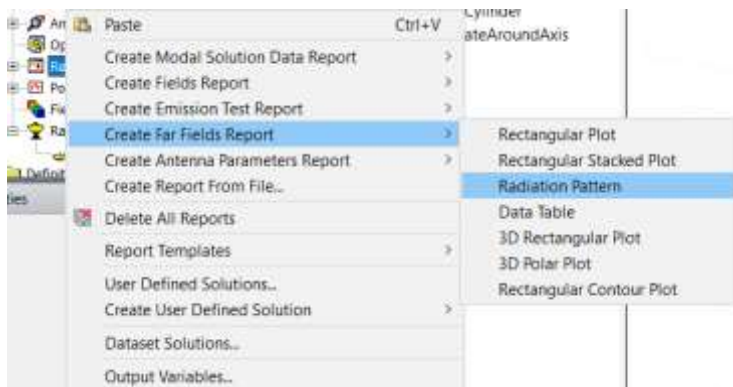
10- Calcul du champ lointain

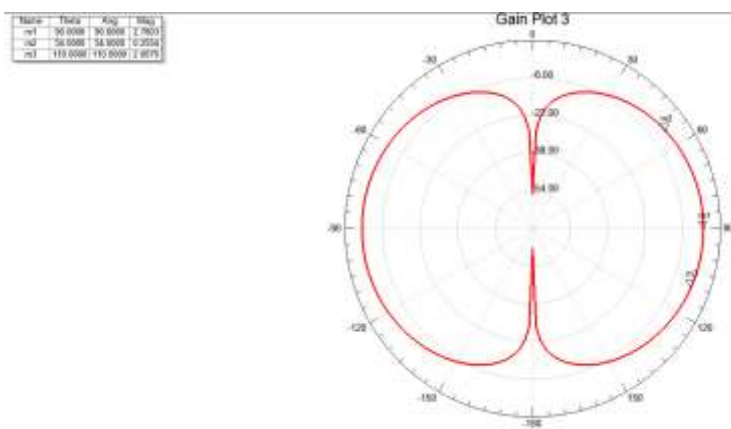
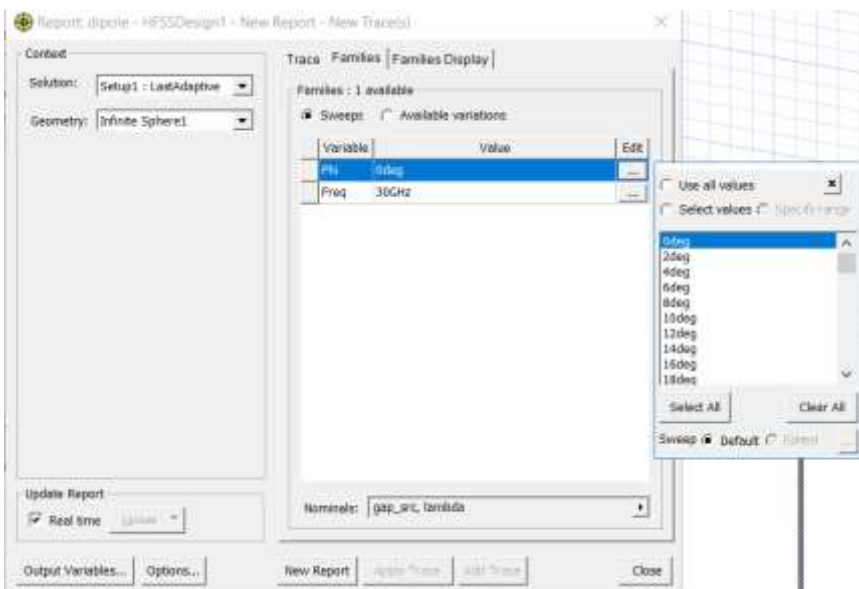
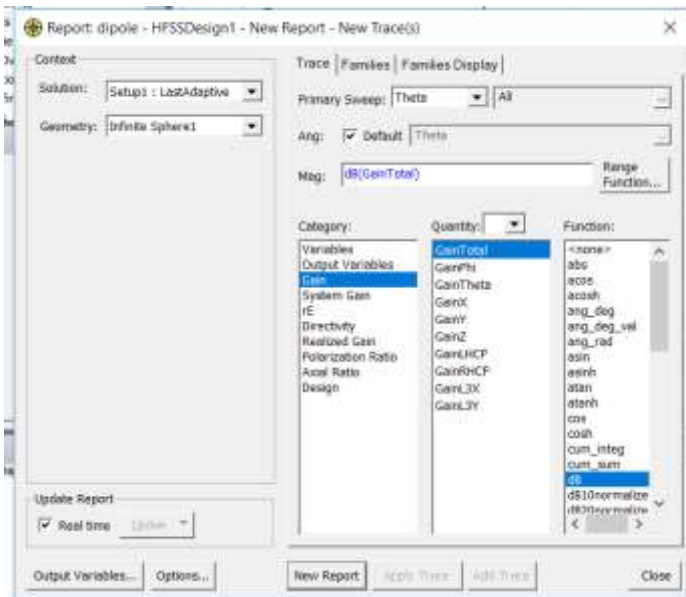
Le simulateur HFSS calcule les paramètres d'antenne automatiquement. Afin de lancer les calculs, nous devons définir une sphère infinie pour déterminer les champs électromagnétiques lointains (E et B):

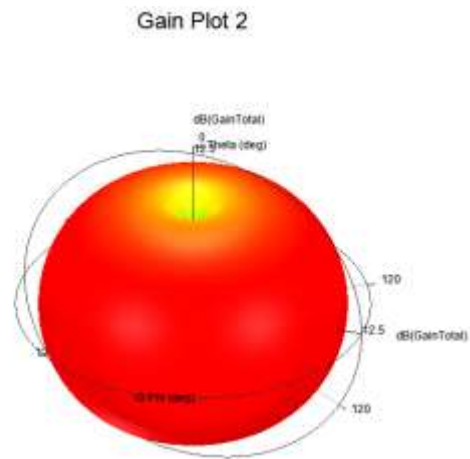
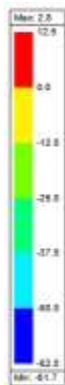
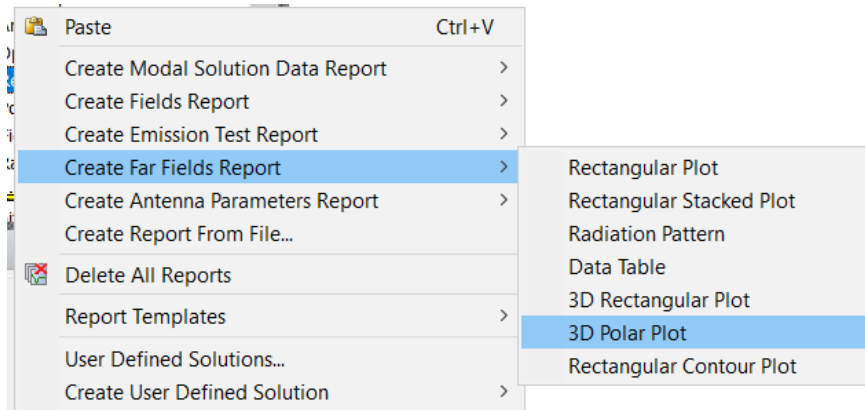
Cliquer avec le bouton droit sur l'icône « **Radiation** » dans la fenêtre du gestionnaire du projet, puis sélectionner **Insert Far Field Setup -> Infinite Sphere**.



- Garder les paramètres par défaut puis Cliquer sur '**Done**'
- Sélectionner toutes les valeurs par défaut et les résultats sont affichés comme suit:
Le champ lointain est créé.







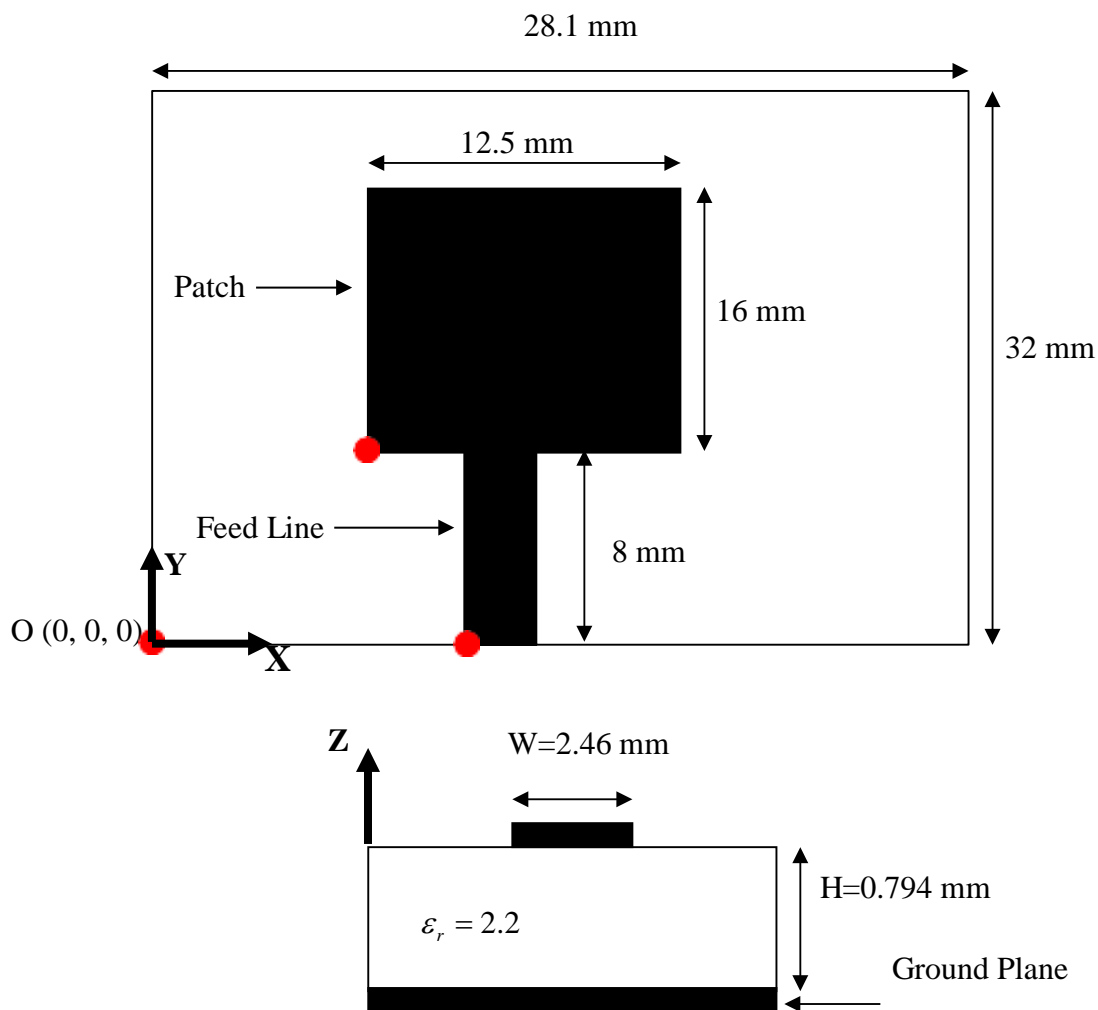
TP2 : Antenne Planaire/Patch

I – Introduction

L'antenne planaire ou *patch* est une antenne plane dont l'élément rayonnant est une surface conductrice généralement carrée, séparée d'un plan réflecteur conducteur par une lame diélectrique. Sa réalisation ressemble à un circuit imprimé double face, substrat, et est donc favorable à une production industrielle. Elle peut être utilisée seule ou comme élément d'un réseau. De même, elle peut être intégrée au plus près des circuits électroniques en occupant un volume réduit et se conformant à différents types de surface.

II- Objectifs du TP

- Créer une antenne planaire dont la structure et les dimensions sont présentées dans la figure ci-dessous.
- Simuler et analyser les caractéristiques d'une antenne patch résonnant à la fréquence 7.5 GHz.



II.1. Etude théorique

Les différents paramètres (ou dimensions) de l'antenne patch peuvent être calculés en utilisant les formules ci-dessous :

$$W = \frac{c}{2f_0\sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} ; \quad L = L_{eff} - 2\Delta L ; \quad L_{eff} = \frac{c}{2f_0\sqrt{\epsilon_{r_{eff}}}} ;$$


$$\epsilon_{r_{eff}} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \frac{1}{\sqrt{1 + 12 \frac{h}{W}}} ; \quad \Delta L = 0.12h \frac{(\epsilon_{r_{eff}} + 0.3) \left(\frac{W}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{r_{eff}} - 0.258) \left(\frac{W}{h} - 0.8 \right)} ;$$

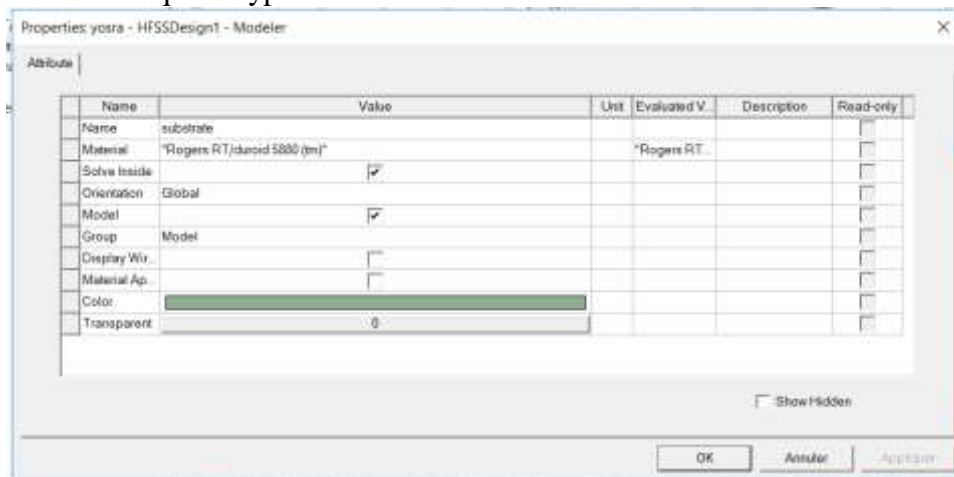
$$L_{g(\text{ground ou plan de masse})} = 6 * h + L ; \quad W_{g(\text{ground ou plan de masse})} = 6 * h + W$$

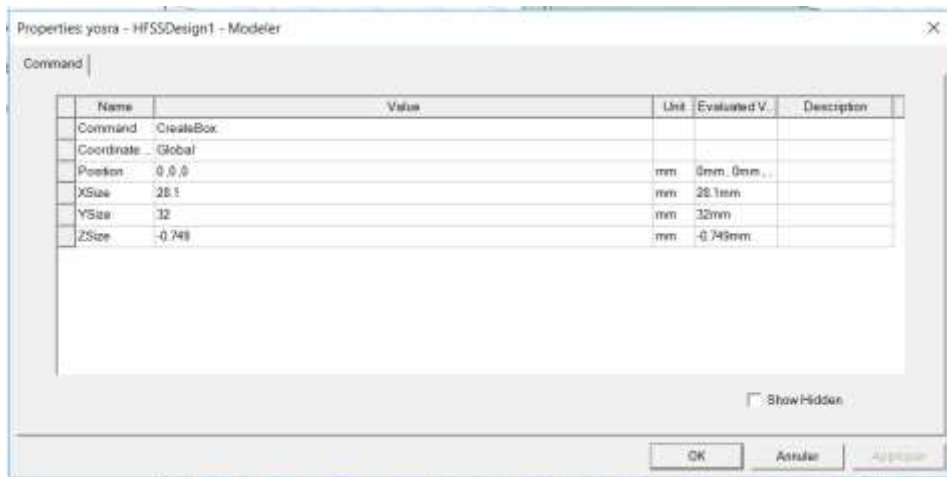
Avec L et W sont respectivement la longueur et la largeur de l'antenne patch. L_g et W_g sont longueur et la largeur de plan de masse(ground) de l'antenne patch qui sont généralement égales à la longueur et la largeur de substrat. f_0 est la fréquence de résonance. L_{eff} et ϵ_{eff} sont respectivement la longueur et la permittivité effective.

III. Conception et Simulation de l'antenne patch


1– Substrat

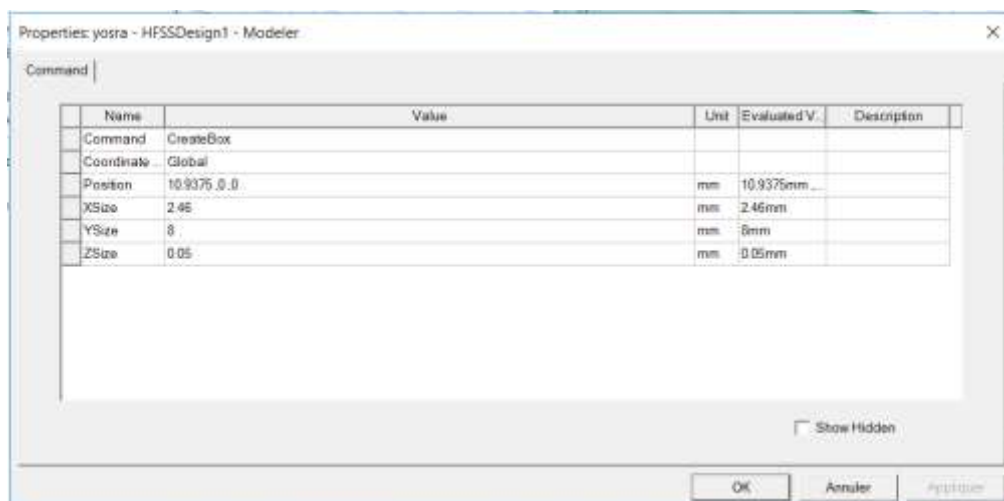
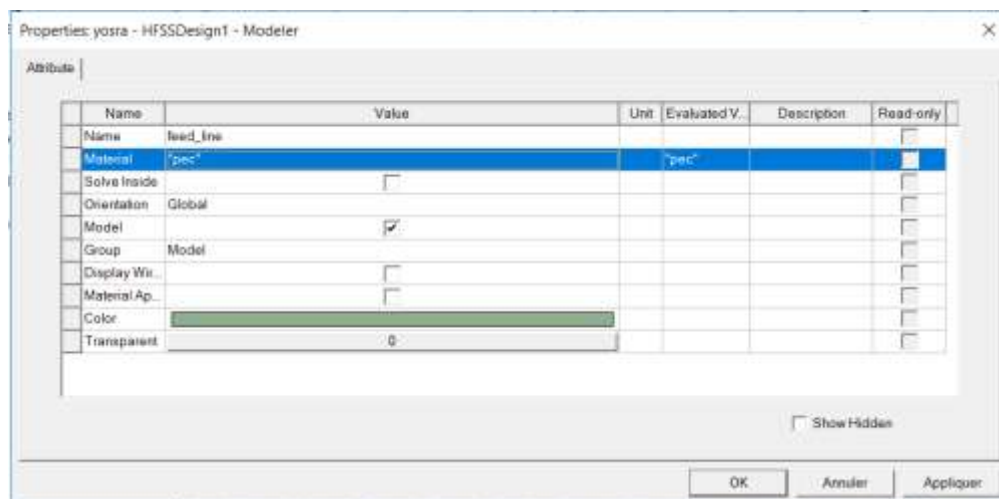
Pour dessiner le substrat, cliquer sur  puis introduire les paramètres physiques du substrat tel que le type du matériel et les dimensions.





2 – Ligne microruban

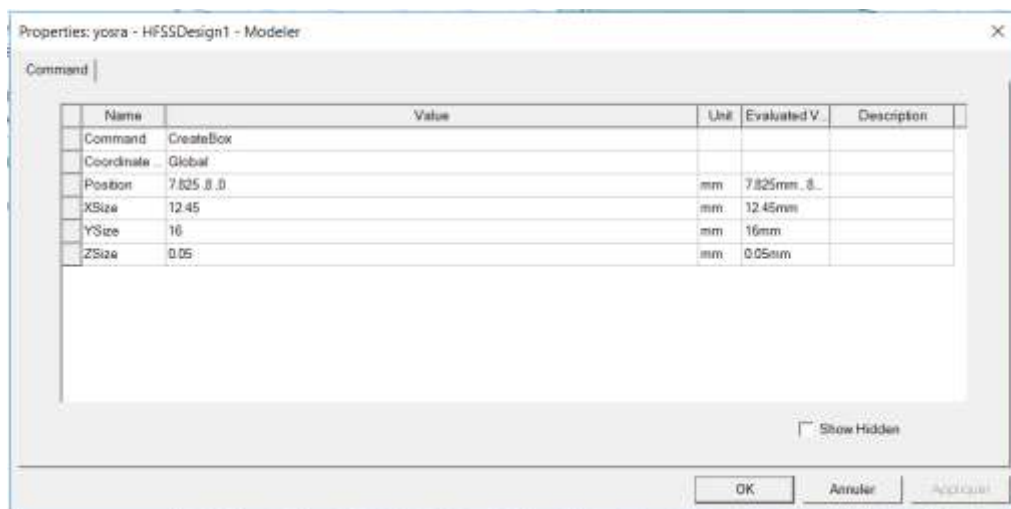
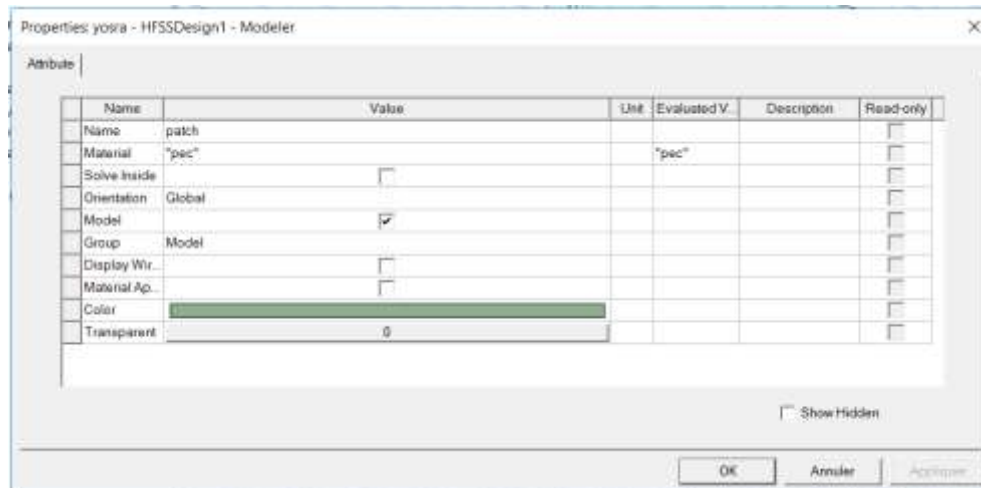
Pour dessiner la ligne microruban, cliquer sur  puis dessiner le rectangle (voir la figure présentant la structure). Ce dernier est un conducteur électrique parfait.



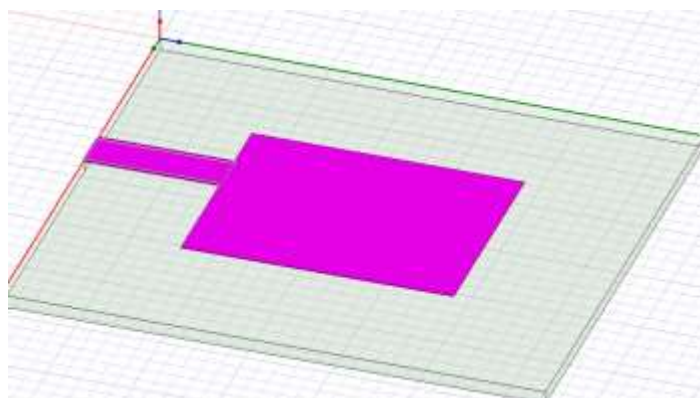
3 – Le Patch

Pour dessiner le patch, cliquer sur  puis introduire le type du matériel et les

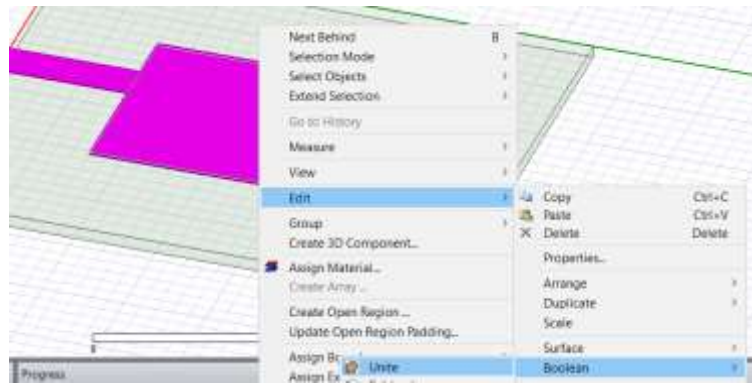
dimensions de ce dernier.



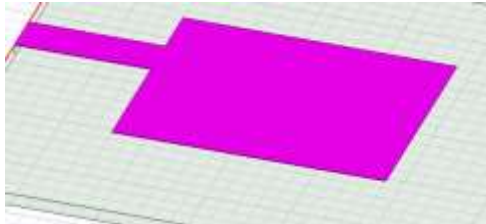
La ligne microruban (Feedline) et le patch doivent former un seul objet. Pour ce faire, sélectionner les deux objets(patch+feedline), sélectionner le patch au début puis cliquer sur « ctrl » de l'ordinateur, maintenir le bouton « ctrl » après sélectionner le « feedline ».




Par la suite, lâcher le clic sur « ctrl », cliquer sur le bouton droit de la souris et sélectionner **Edit > Boolean > Unite**.

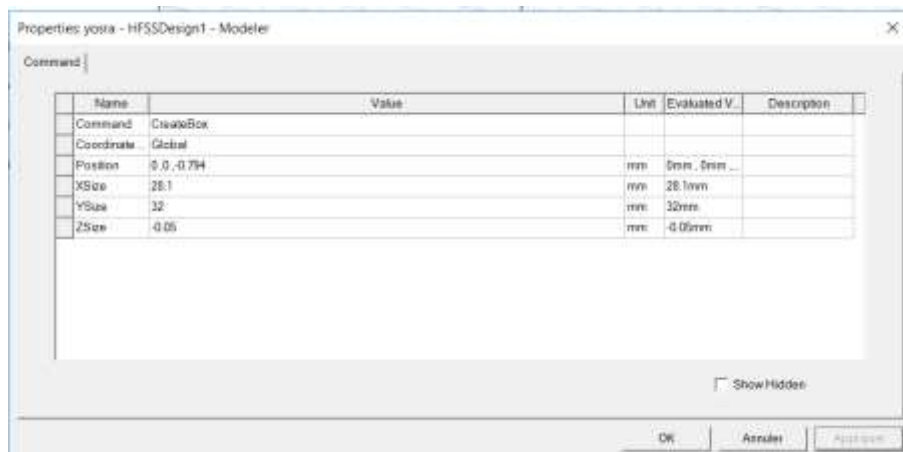
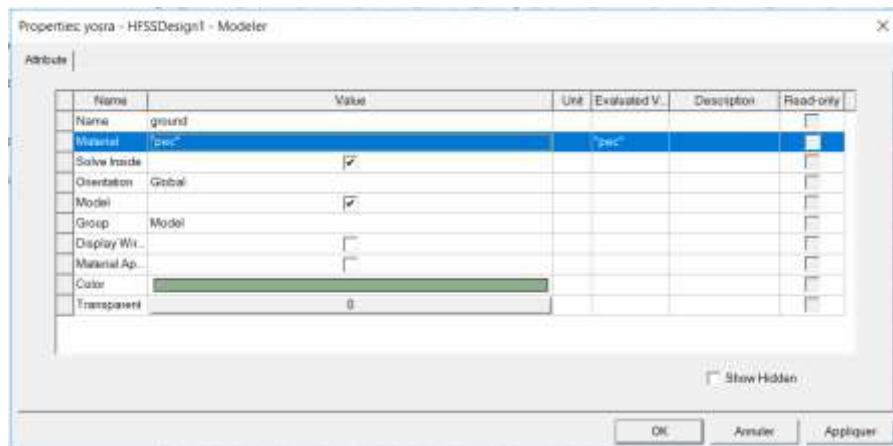


Voilà le « unite »




4 – Plan de masse

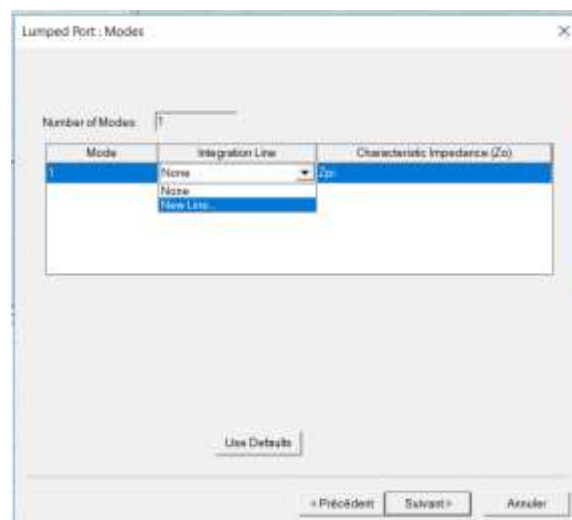
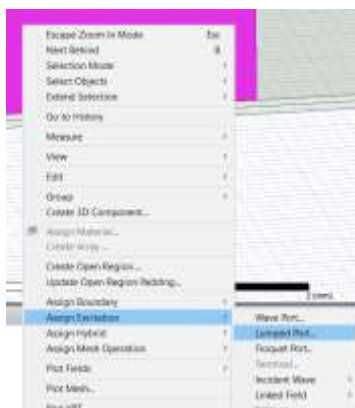
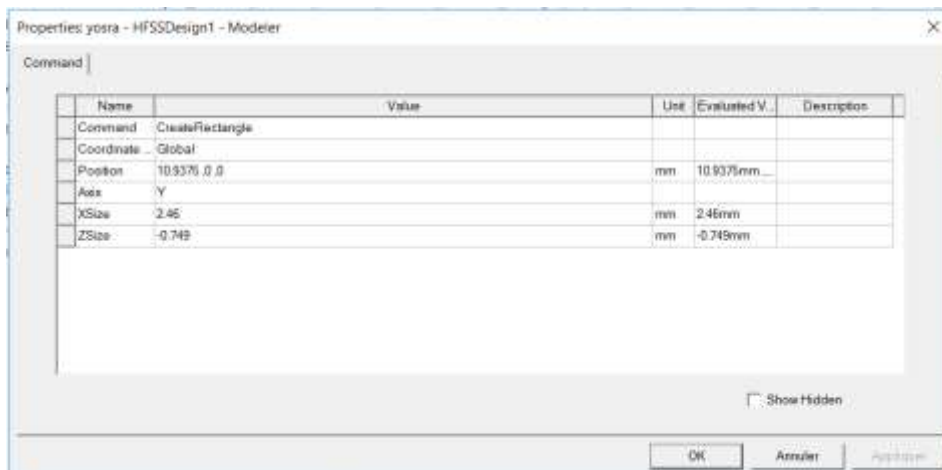
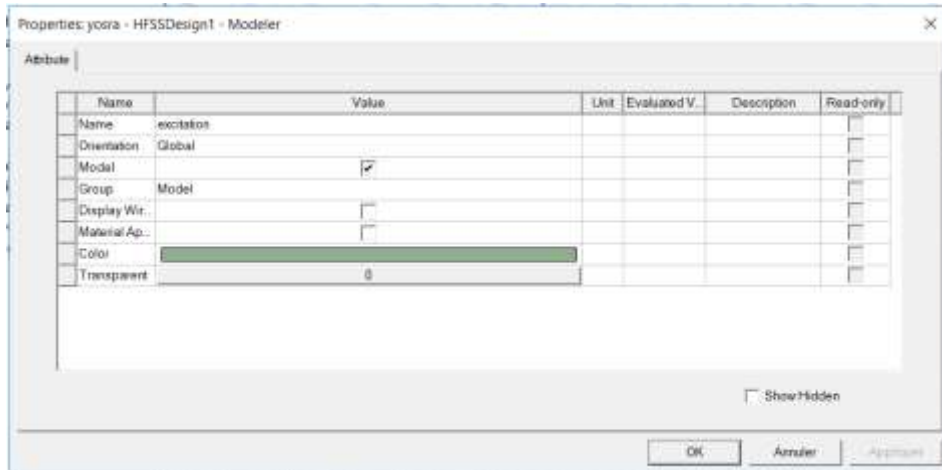
Pour dessiner le plan de masse, cliquer sur . Les dimensions de ce dernier sont présentées dans le tableau ci-dessous.

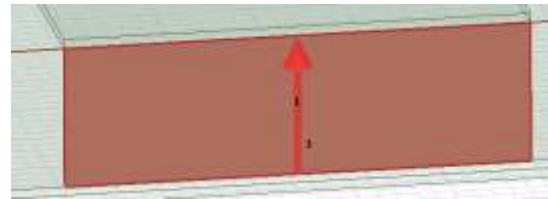
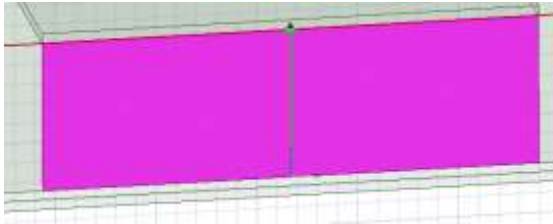


5 – Excitation de l'antenne

L'excitation de l'antenne planaire adaptée est un port localisé au début de la ligne microruban. Le plan de référence de ce port est situé directement au début du plan rayonnant.

Pour dessiner ce dernier, cliquer sur  dans la barre d'outils. Ensuite, dessiner un rectangle en remplissant les données suivantes comme indiqué ci-dessous.




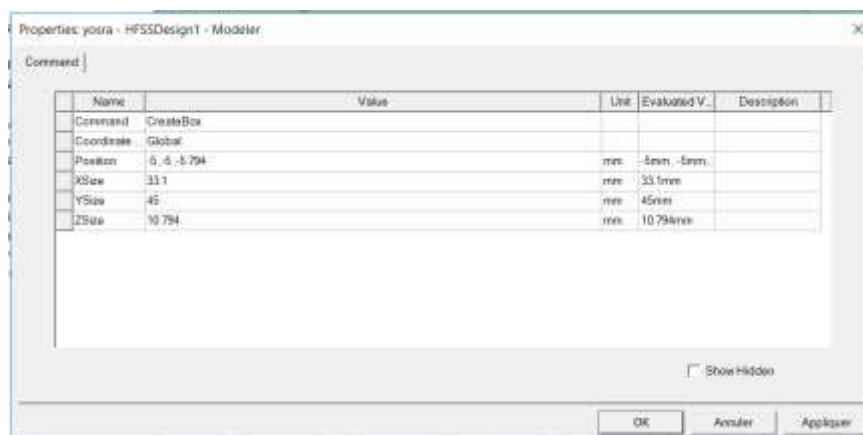
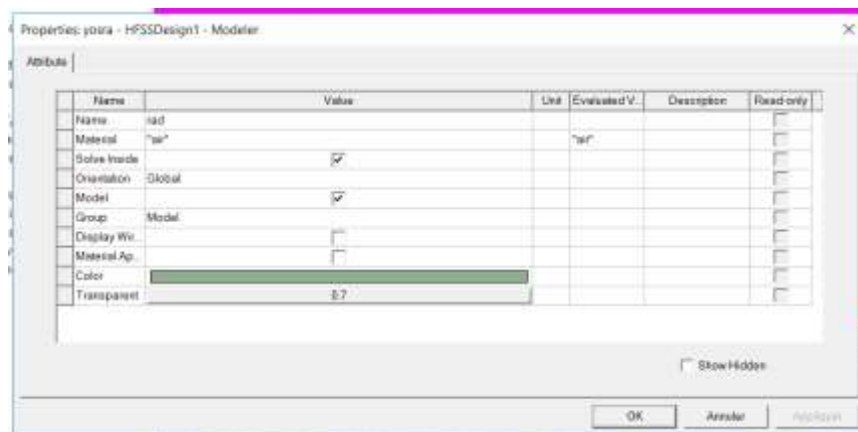


6 – Déterminer les conditions aux limites

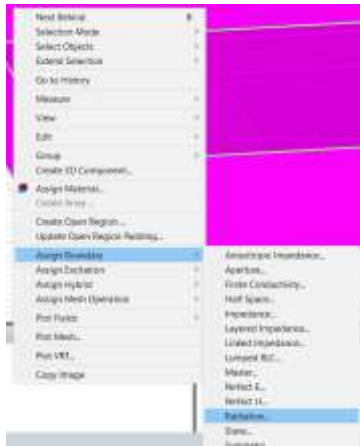
Dans HFSS, les conditions aux limites ou limites de rayonnement sont utilisées pour simuler des problèmes dont le rayonnement est dans l'espace libre (rayonnement ouvert dont les ondes rayonnent infiniment loin dans l'espace).

Le HFSS absorbe l'onde au niveau où les conditions aux limites appropriées sont assignées.

Pour dessiner le box de radiation, cliquer sur  dans la barre d'outils. Ensuite, dessiner une boîte en introduisant les données suivantes comme indiqué dans le tableau ci-dessous.



Puis cliquer avec le bouton droit de souris sur la boîte dessinée ci-dessus et choisir **Assign Boundary > radiation**



7 – Analysis Setup

Clique **Analysis> Add Solution Setup**, puis introduire les valeurs suivantes :

- Fréquence= 7.5 GHz,
- Maximum Number of Passes =20
- Maximum Delta S per Pass is 0.02.



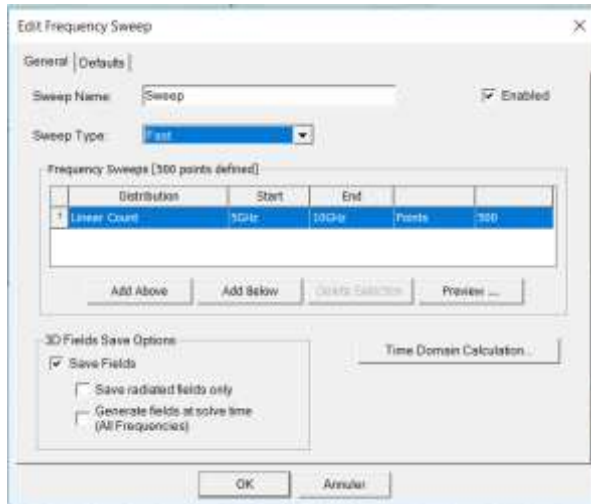
8 – Ajout du « Frequency Sweep »

Cliquer sur **Analysis Setup > Add Frequency Sweep**.

Sélectionner Solution Setup: Setup1.

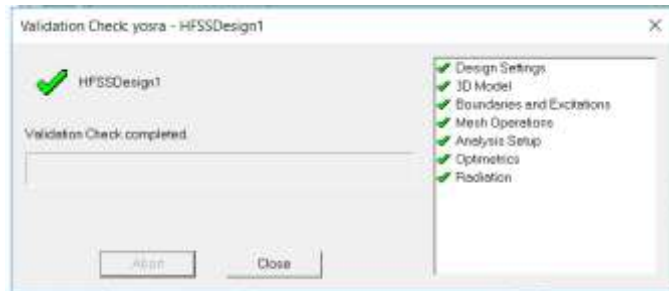
Editez la fenêtre « **Sweep** », introduire les valeurs suivantes:

- Sweep Type: Fast,
- Frequency Setup Type: Linear Count,
- Start: 5 GHz and Stop: 10 GHz,
- Count: 500.




9 – Vérification et validation de la structure

Afin de vérifier l'intégrité des différents paramètres et de valider la structure, sélectionner **HFSS > Validation Check**.

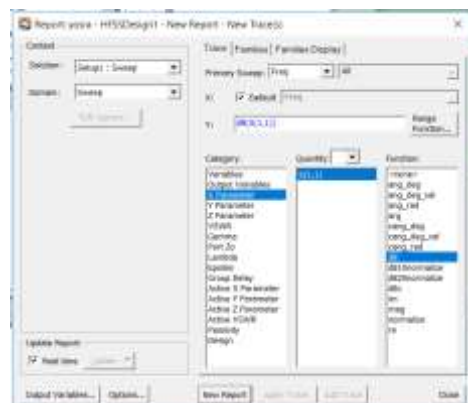
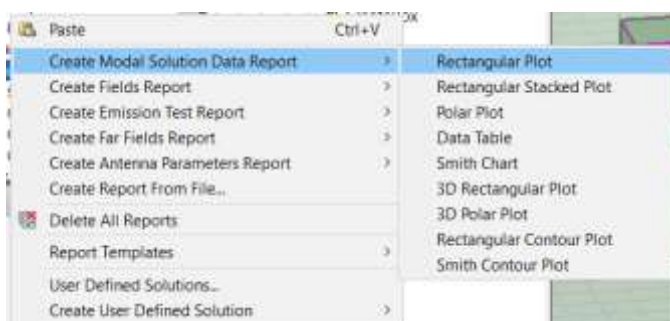


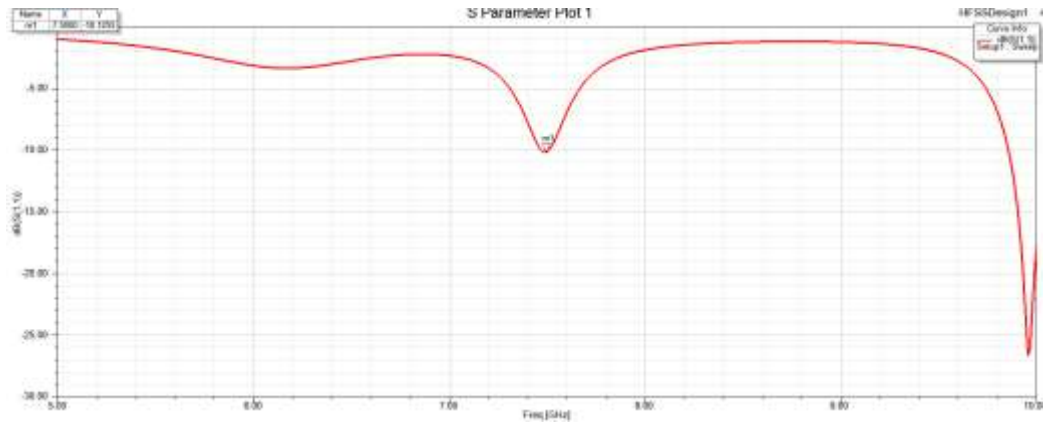
10 – Analyse

Pour simuler votre structure, cliquez sur **HFSS > Analyze** ou sur l'icône .

11- Résultats « Create Modal Solution Data Report »

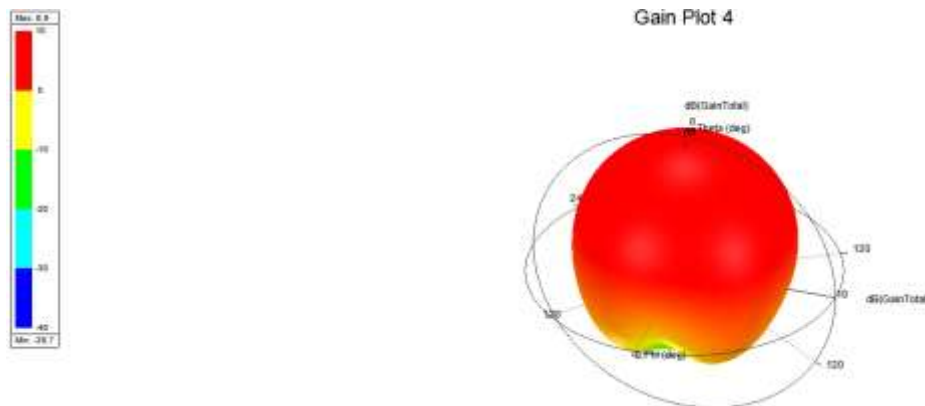
Pour afficher la courbe S11, procéder comme décrit dans ses figures:





Vérifiez que votre antenne résonne alentour d'une fréquence $f = 7.5$ GHz.

Puis, tracez le diagramme de rayonnement (3D polar)



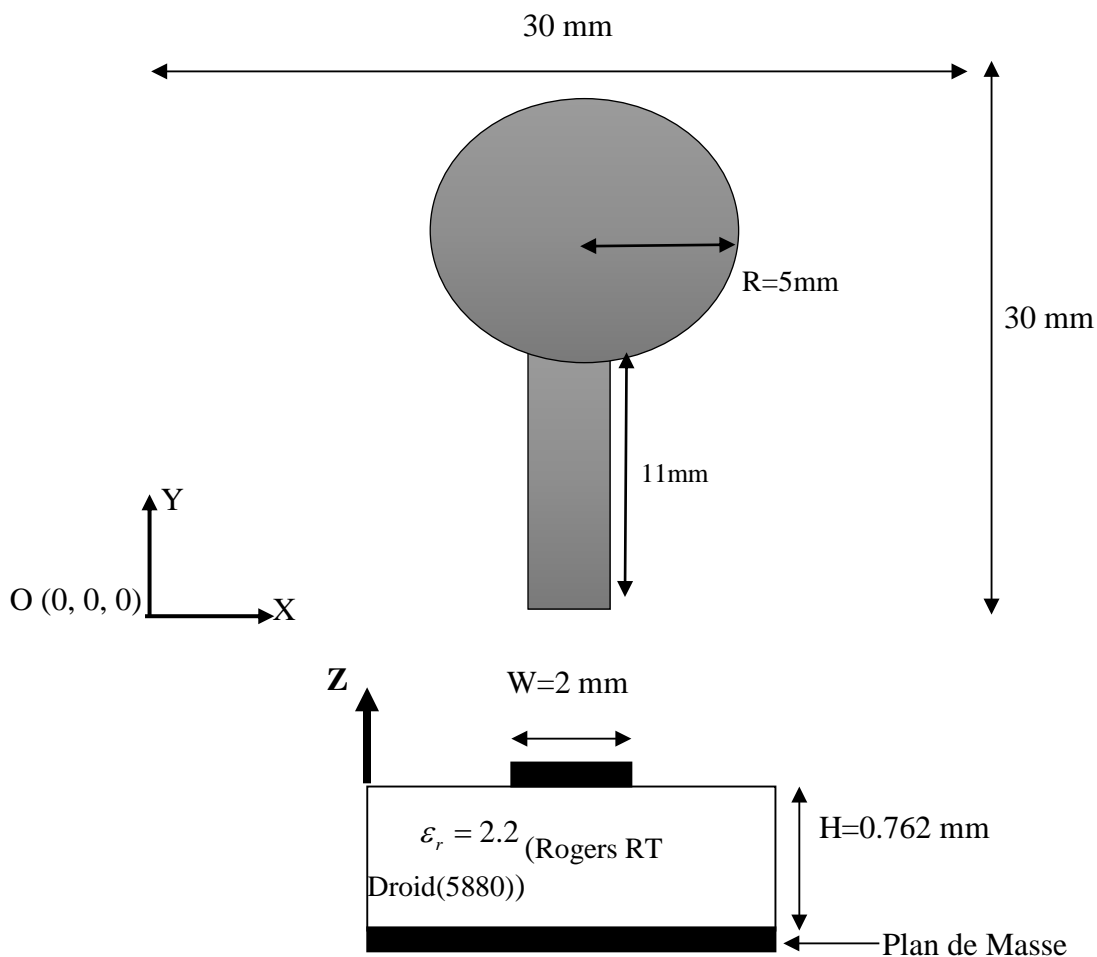
TP3 : Antenne Patch Circulaire

I – Introduction

Etude de l'antenne patch circulaire


III-Objectifs du TP

- Créer une antenne patch circulaire dont la structure et les dimensions sont présentées dans la figure ci-dessous.
- Simuler et analyser les caractéristiques d'une antenne patch circulaire résonnant à la fréquence 4 GHz.



III- Conception et simulation de patch circulaire


1– Substrat

Pour dessiner le substrat, cliquez sur  puis introduire les paramètres physiques du substrat tel que le type du matériel et les dimensions.

Position: -15 mm , -15 mm , 0 mm

Xsize = 30mm; Ysize=30mm; Zsize =0.762mm
Material: Rogers RT Droid (5880)

2- Ligne microruban

Pour dessiner la ligne microruban ou feedline, cliquer sur  puis dessiner le rectangle (voir la figure présentant la structure).

Position : -1mm, 4mm, 0.762mm

Axis : Z

Xsize=2mm ; Ysize=11mm

3- Le Patch Circulaire

Pour dessiner le patch circulaire, cliquer sur “**draw circle**”. Les dimensions du cercle sont :

Position : 0mm, 0mm, 0.762mm

Axis : Z

Radius= 5mm

La ligne microruban (Feedline) et le patch doivent former un seul objet. Pour ce faire, sélectionner les deux objets(patch+feedline), sélectionner le patch au début puis cliquer sur « **ctrl** » de l'ordinateur, maintenir le bouton « **ctrl** » après sélectionner le « feedline ».

Par la suite vous lâchez le clic sur « **ctrl** », vous cliquez sur le bouton droit de la souris et sélectionner **Edit > Boolean > Unite**.

Sélectionner le patch puis Clic droit sur le patch ->Assign Boundary -> PerfectE

4- Plan de masse

Pour dessiner le plan de masse, cliquer sur  . Les dimensions de ce dernier sont:

Position : -15mm, 8mm, 0mm


Axis : Z

Xsize= 30mm ; Ysize=7mm

Sélectionner le rectangle puis Clic droit -> **Assign Boundary -> PerfectE**

5- Excitation de l'antenne


L'excitation de l'antenne planaire adaptée est un port localisé au début de la ligne microruban. Le plan de référence de ce port est situé directement au début du plan rayonnant.

Pour dessiner ce dernier, cliquer sur  dans la barre d'outils. Ensuite, dessiner un rectangle qui se trouve dans le plan (XoZ) orthogonal au plan de patch circulaire et coller à la ligne microruban. Ces dimensions sont données dans la première figure.

Position : -1mm, 15mm, 0mm

Sélectionner le rectangle puis Clic droit sur le **rectangle -> Assign Excitation -> Lumped port ->New line (tracer le champ) -> suivant -> terminer**

6- – Boundaries conditions

Pour dessiner le box de radiation, cliquer sur  dans la barre d'outils. Ensuite, dessiner une boîte en introduisant les données suivantes comme indiqué ci- dessous.

Position: -30mm, -30mm, -5mm

Xsize=60mm; Ysize=60mm; Zsize=60mm

Sélectionner le box de radiation puis Clic droit -> **Assign Boundary -> Radiation**

7- – Analysis Setup

Introduire les valeurs suivantes :

- a. Fréquence= 4 GHz,
- b. Maximum Number of Passes =10
- c. Maximum Delta S per Pass is 0.02.

8- – Ajout du « Frequency Sweep »

Editer la fenêtre “Sweep”, introduire les valeurs suivantes:

- a. Sweep Type: Fast,
- b. Frequency Setup Type: Linear Count,
- c. Start: 2 GHz and Stop: 6 GHz,
- d. Count : 500.

9- – Vérification et validation de la structure

Afin de vérifier l'intégrité des différents paramètres et de valider la structure, sélectionnez **HFSS > Validation Check**.

10-- Analyse

Pour simuler votre structure, cliquez sur **HFSS > Analyze** ou sur l'icône .

11- Résultats « Create Modal Solution Data Report »

Tracer :

- S11 parameters
- Le diagramme de rayonnement
- VSWR (Voltage Standing Wave Ratio : c'est le rapport des ondes
(ou tensions) stationnaires transmises et réfléchies sur une ligne
d'alimentation de l'antenne, impédance d'entrée)
- La bande passante à -10dB

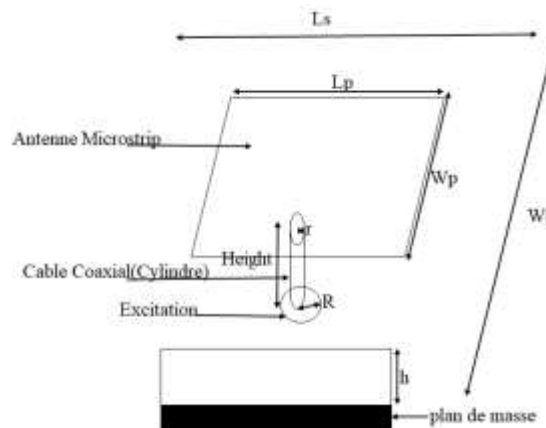
TP4 : Antenne Microstrip

I – Introduction

Conception et simulation d'une antenne microstrip pour une application wifi à $f_0=2.4\text{GHz}$

IV- Objectifs du TP

- L'antenne microstrip est donnée par la figure ci-dessous : ($\epsilon_r = 2.2$)




- Ces dimensions sont données par le tableau suivant :

Paramètres	Dimensions(mm)
L_s (longueur du substrat)	100
W_s (largeur du substrat)	90
H	3.2
L_p (longueur de l'antenne microstrip)	39.45
W_p (largeur de l'antenne microstrip)	30
R	1.6
Height	5
r	0.7

III. Conception et Simulation de l'antenne patch

1– Substrat


Le substrat est constitué par un . Le matériel de substrat est le Rogers RT/Duroid (5880)

Position : -50mm, -45mm, 0mm


2- Ligne microruban

Tracer un cercle de position -5mm, 0mm, 0mm, axis : Z et de rayon R

3- Microstrip Antenne

Le microstrip antenne est constitué par un rectangle , son boundary est **PerfectE**, sa position est : -20mm, -15mm, 3.2mm

4- Plan de masse


Le plan de masse est décrit par un rectangle , son boundary est **PerfectE**, sa

position est : -50mm, -45mm, 0mm

5- Excitation de l'antenne

- Tracer un cylindre de position : -5mm,0mm,0mm, axis : z, de rayon R et d'hauteur : -Height.
- Tracer un autre cylindre de position : -5mm,0mm,0mm, axis : z, de rayon r et d'hauteur : -Height de matériel « pec »
- Tracer un cercle de position : -5mm,0mm, -5mm, axis : z, de rayon R,
- Sélectionner le cercle après **HFSS -> Solution type -> Terminal -> ok**
- Sélectionner le cercle -> **assign excitation -> wave port -> use port object name ->ok**
- Tracer un autre cylindre de position : -5mm,0mm,0mm, axis : z, de rayon r et d'hauteur =3.2mm de matériel « pec »

6- – Déterminer les conditions aux limites

Pour dessiner le box de radiation, cliquer sur  dans la barre d'outils de position : -50mm,-45mm,0mm et de matériel : air et son boundary : Radiation
Xaxis :100mm, Yaxis=90mm, Zaxis=40mm

Puis cliquer sur > **Assign Boundary > radiation**

7- – Analysis Setup

Cliquer sur **HFSS > Analysis Setup > Add Solution Setup**, puis introduire les valeurs suivantes :

- a. Fréquence= 2.4 GHz,
- b. Maximum Number of Passes =20
- c. Maximum Delta S per Pass is 0.02.

8- – Ajout du « Frequency Sweep »

Introduire les valeurs suivantes:

- a. Sweep Type: Fast,
- b. Frequency Setup Type: Linear Count,
- c. Start: 1.5 GHz and Stop: 3.5 GHz,
- d. Count: 500.

9- – Vérification et validation de la structure

Afin de vérifier l'intégrité des différents paramètres et de valider la structure, sélectionner **HFSS > Validation Check**.

10- – Analyse

Pour simuler votre structure, cliquer sur **HFSS > Analyze** ou sur l'icône .

1. Déterminer S11
2. Radiation pattern (diagramme de rayonnement)
3. Champ lointain en 3D (3D polar)
4. VSWR
5. Bande passante à -10.5dB
6. Input impedance (real and imag)

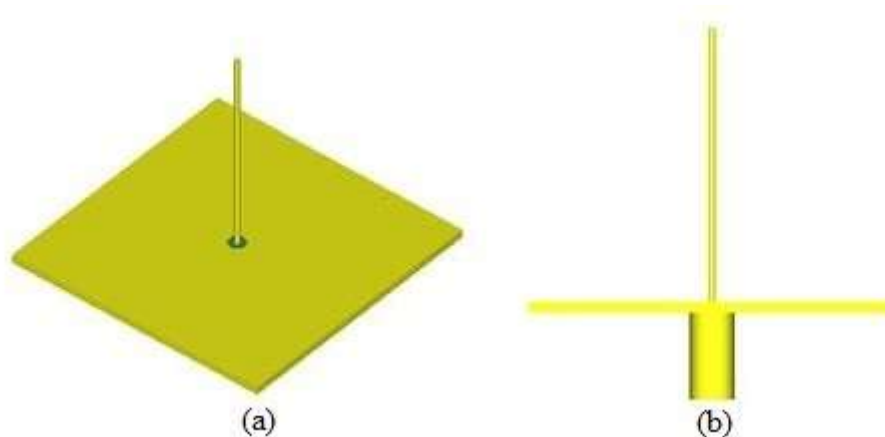
TP5 : Antenne Monopôle

I – Introduction

Conception et simulation d'une antenne monopôle pour une application sans fil à la fréquence de résonance $f_0=1\text{GHz}$

II- Objectifs du TP

- L'antenne monopôle est donnée par la figure ci-dessous :



- Ces dimensions sont données par le tableau ci-dessous :

Paramètres	Dimensions(mm)
c0(vitesse de la lumière)	3.10^8 m/s
f0(fréquence de résonance)	1GHz
lambda	$c0/f0(\text{mm})$
radi_monopole(rayon de cylindre)	$(\text{lambda}/4)/60$
gap	$\text{radi_monopole} * 2$
monopole	$(\text{lambda}/4) - \text{gap}$
radi_co	$\text{radi_monopole} + \text{lambda}$
a_co	$\text{gap} + \text{monopole} + (\text{lambda}/4) + \text{lambda}/4$

III Conception et Simulation de l'antenne patch

1- Antenne Monopôle

L'antenne monopôle est constituée de matériel « pec », sa position est : 0mm, 0mm, gap

Radius=radi_monopole

Height=monopole

2- Plan de masse


Le plan de masse est décrit par un cercle sa position est : 0mm, 0mm, 0mm

Son rayon=radi_co.

Le plan de masse est de type PerfectE, pour le mettre, vous sélectionnez le cercle après un clic droit (sur le cerle), choisir **Assign Boundary -> PerfectE** et vous couchez

« **Infinite Ground Plane** »

3- Excitation de l'antenne

- Choisir le plan YZ
- Dessiner un rectangle 
- Sa position : 0mm, -radi_monopole, 0mm
- Ysize =radi_monopole*2
- Zsize=gap
- Sélectionner le rectangle -> clic droit -> Assign Excitation -> Lumped Port -> impedance =75ohm -> suivant -> new line -> suivant -> couchez « do not normalized » ->terminer

4- Déterminer les conditions aux limites (Radiation Box)

- Changer le plan en XY
- Dessiner un cylindre, donné comme un nom « rad » et le type de matériel « air»
- Position : 0mm, 0mm, -lambda/4,
- Dimension : radius=radi_co ; height=a_co
- Sélectionner le cylinder “rad” et clic droit -> assign boundary -> radiation

5- Analysis Setup

Cliquer avec le bouton droit sur **Analysis** > **Add Solution Setup**, puis introduire lesvaleurs suivantes :

- a. Fréquence= 1 GHz,
- b. Maximum Number of Passes =20
- c. Maximum Delta S per Pass is 0.02.

6- Ajout du « Frequency Sweep »

Cliquer avec le bouton droit de la souris **SETUP1** > **Add Frequency Sweep**.

Introduire les valeurs suivantes:

- a. Sweep Type: Fast,
- b. Frequency Setup Type: Linear Count,
- c. Start: 0.5 GHz and Stop: 2 GHz,
- d. Count: 101.

7- Vérification et validation de la structure

Pour valider, sélectionner **HFSS** > **Validation Check**.

8- Analyse

Pour simuler votre structure, cliquez sur **HFSS** > **Analyze** ou sur l'icône .

- a. Déterminer S11
- b. Radiation pattern (diagramme de rayonnement)
- c. Champ lointain en 3D (3D polar)
- d. Input impedance (real and imag)

