CHAPITRE III : SIMULATION D'UNE ANTENNE IMPRIMEE 13.56MHZ DE LECTEUR RFID PAR HFSS

III.1 Introduction :

Il existe plusieurs simulateurs des circuits électromagnétiques qui sont basés sur la méthode : **FEM** (Finité Elément Méthode) et **TLM** (Transmission Line Matix) …etc.

Le simulateur HFSS (High Frequency Structure Simulator ou Simulateur à haute fréquence de structure) est basé sur la méthode des éléments finis.[9]

Dans ce chapitre nous monteront créer, simuler, et analyser une antenne de lecteur RFID à fréquence HF. En utilisant l'environnement de conception d'Asoft **HFSS**.et réalisé l'antenne

III.2 Ansoft HFSS :

Le simulateur à haute fréquence de structure (HFSS) est un simulateur 3D électromagnétique -field d'Ansoft. Et basé sur la méthode des éléments finis

III.2.1 Composition HFSS dans bureaux d'ordinateur

L'ordinateur de bureau de HFSS se compose de plusieurs fenêtres, d'une barre de menu (menu bar), des barres porte-outils (toolbars), Et le chef de projet (the Project Manager) et la fenêtre de propriétés (the Properties Window) et le gestionnaire de messages (the Message Manager), et d'une barre de statut (status bar). et la fenêtre de propriétés (the Properties Window) et fenêtre du modeleur 3D (3D Modeler window)

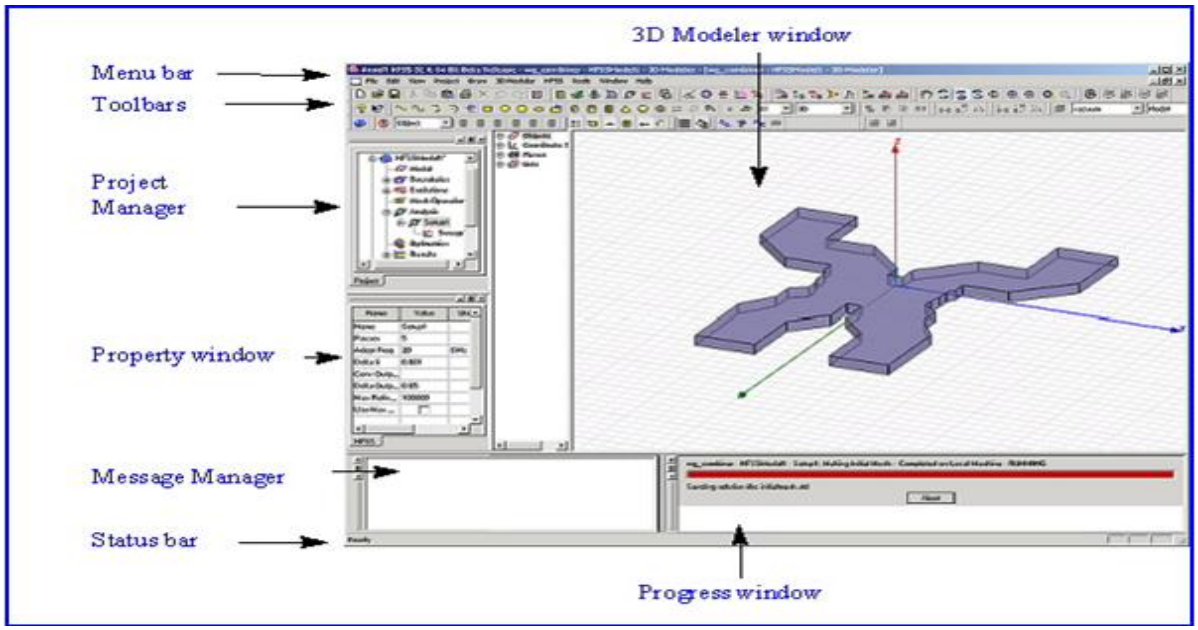


Figure III.1 : la fenêtre principale du logiciel HFSS

III.2.2 Les principales étapes d'un "Design" HFSS

Les principales étapes d'un "**Design**" HFSS sont illustrées par l'organigramme suivant :

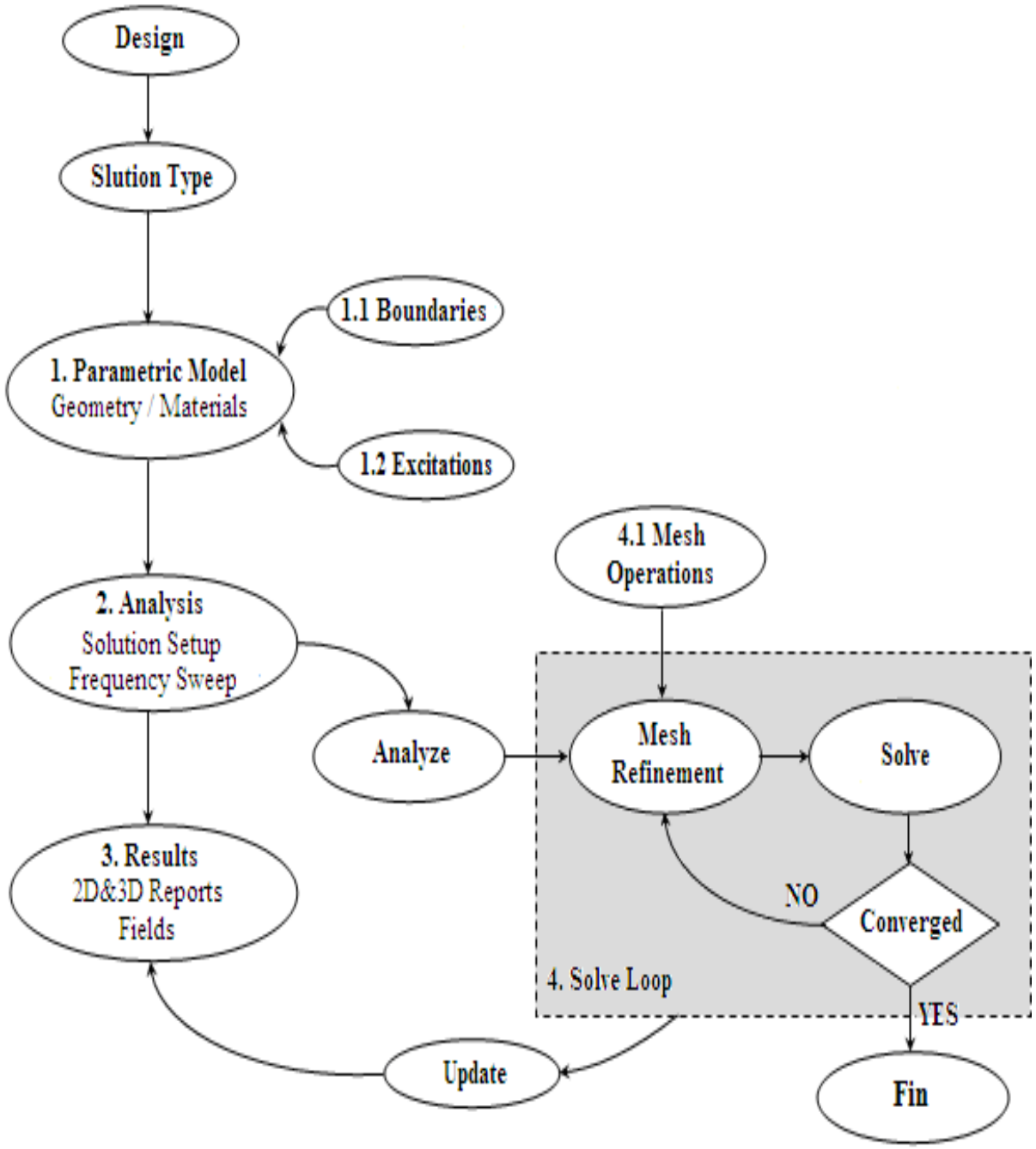


Figure III.2 : Organigramme des différentes étapes d'un design HFSS

III.2.3 Les points d'excitation

L'HFSS d'excitations sont employés pour spécifier les sources des champs électromagnétiques fields, les courants, ou les tensions sur des objets ou les surfaces dans le design

Il y a plusieurs types de points d'excitation dans HFSS. Les définitions données par Ansoft pour les deux types communs sont énuméré ci-dessous :

- Wave Port
- Lumped Port

III.3 Simulation :

Pour réaliser notre structure de l'antenne HF de lecteur RFID Par ce logiciel, On a suivi les étapes résumées ci-dessous :

III.3.1 Ouverture d'un nouveau projet
III.3.2 Choisir le Type de résolution
III.3.3 Choisir l'unité
III.3.4 Créer le substrat
III.3.5 dessin l'antenne HF de lecteur RFID
III.3.6 Créer l'air (3D Model)
III.3.7 Créer une excitation
III.3.8 Créer une installation d'analyse (analyse steup) et créer un champ (sweep)
III.3.9 Enregistrer le projet
III.3.10 Analyse

III.3.1 Ouverture d'un nouveau projet

Dans le menu de **projet,** choisir **Insert HFSS Design**

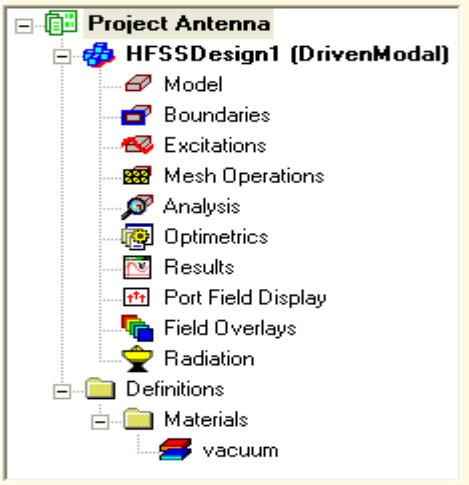


Figure III.3 fenêtre de projet

III.3.2 Type de solution

Choisir dans le menu **HFSS→Solution type,** choisir Dans la fenêtre **solution type** le type de solution

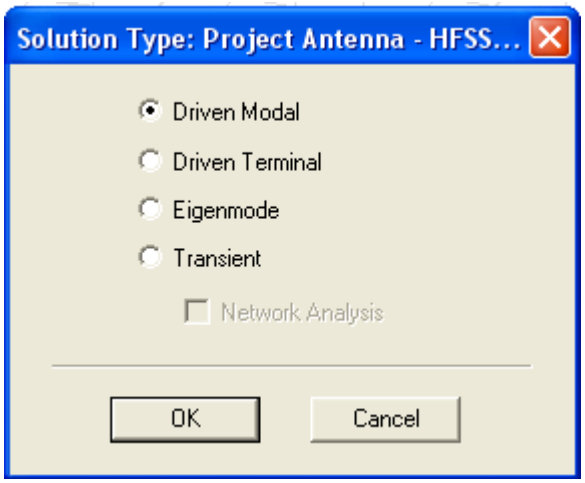


Figure III.4 fenêtre du type de solution

III.3.3 Choisir l'unité

Dans le menu **Modeler → Units →** choisir l'unité **mm →**cliquer sur le bouton **OK**

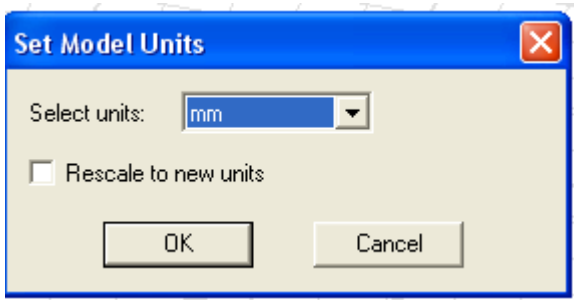


Figure III.5 : fenêtre des unités

III.3.4 Créer le substrat

Dans le menu **draw →Box**

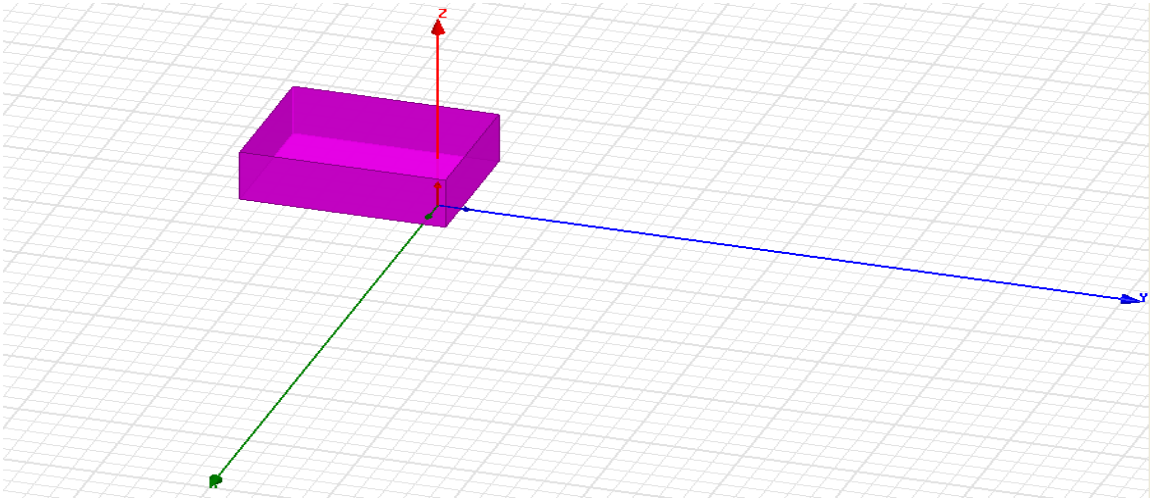


Figure III.6 : vue 3D d'un substrat

On peut choisir la type de substrat (FR4 Epoxy, ferrite, glass…), par ce que chaque substrat avoir une caractéristique différent au autre (permittivité, diélectrique, épaisseur,….)

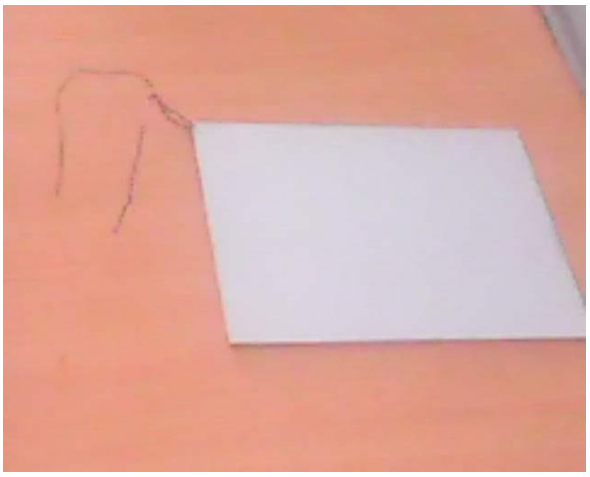
Remarque 1 :

Le calcul ε_r de substrat est possible avec une méthode simple (expliquée ci-après) :

Il existe plusieurs forme de substrat mono coche, double couche …., Le substrat double coche est un diélectrique entre deux conducteurs, donc équivalent d'un condensateur est elle acceptable d'un capacité

→calcule la capacité du substrat

a) Le dispositif de mesure



b) Le substrat **c)** opération de la mesure

Figure III.7 : opération de calcul la capacité

a) Le dispositif de mesure

b) Le substrat

c) opération de la mesure

D'après la loi :

$$C = \varepsilon_r \varepsilon_0 \frac{S}{d}$$

Avec $\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi} 10^{-9}$ (approximée $8.84 \times 10 \times e^{-12}$).

S=X×Y

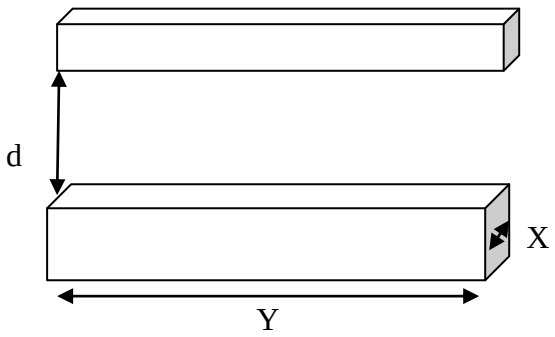


Figure III.8 : schéma équivalent d'un substrat d'un coche diélectrique et deux coches de conducteur

Mais dans notre projet, on choisi directement dans HFSS le substrat FR4 Epoxy (dans le menu **Modeler→Assign Material).**

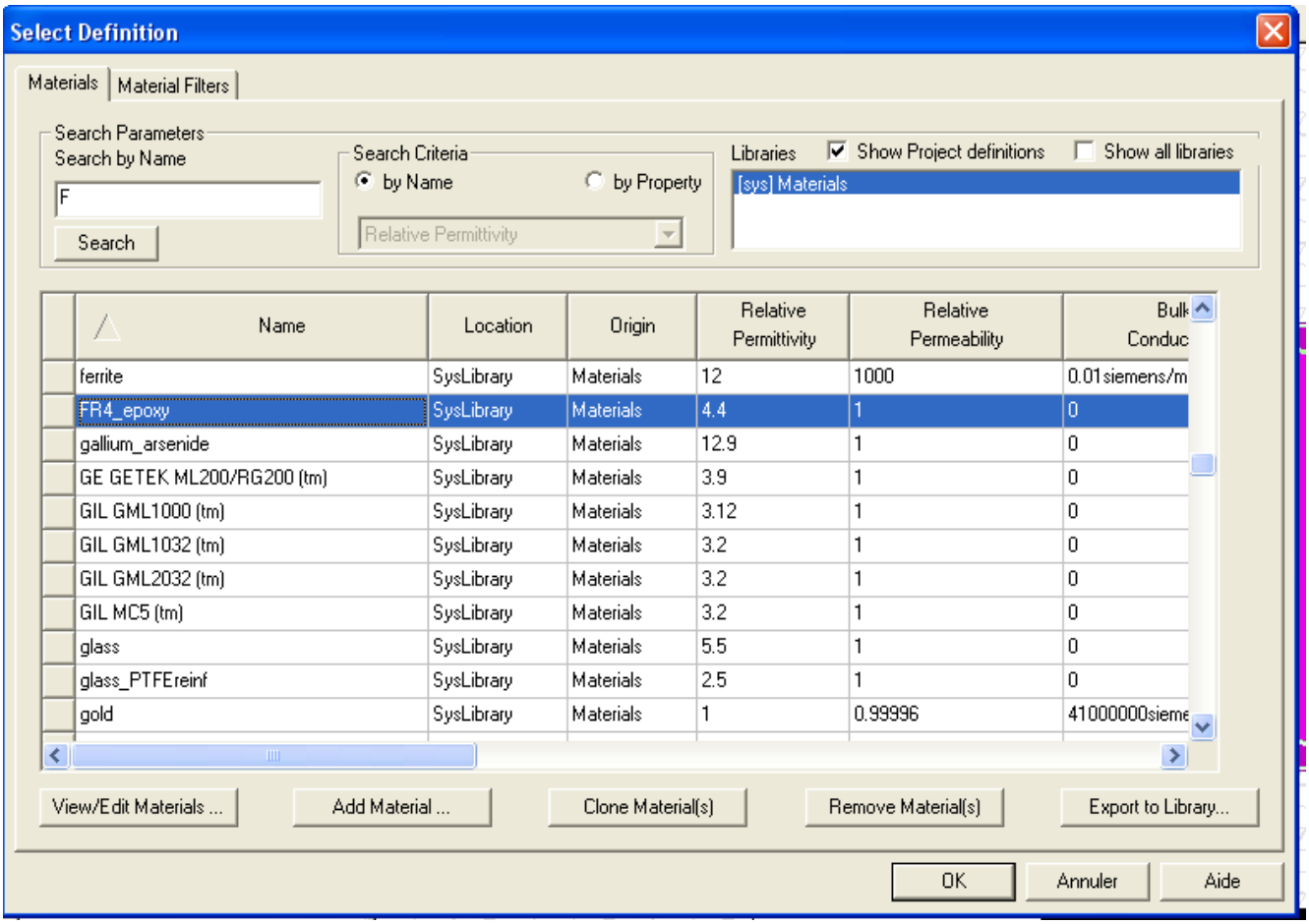


Figure III.9 : fenêtre du différant type des matériaux

On a Rempli la fenêtre (position, dimension) avec l'épaisseur du substrat FR4 epoxy qui est de 1.6mm [11]

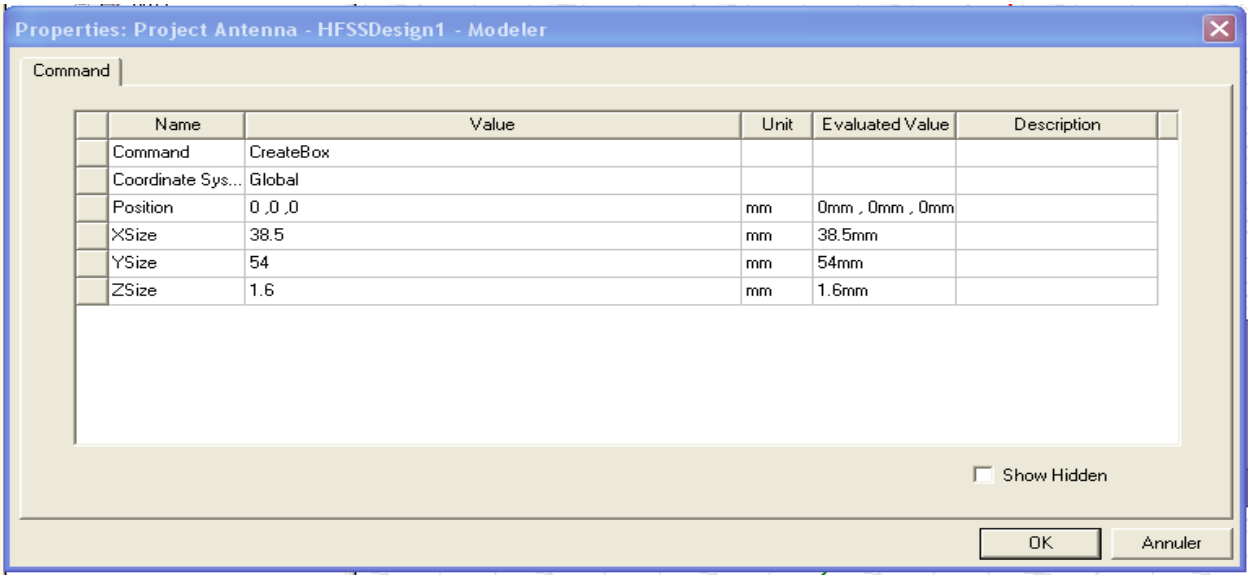


Figure III.10 : Fenêtre de position et dimensions du substrat

- **Adapter la vue**

Pour adapter la vue du substrat ou a appuyé sur les touches **Clrt +D** , Dans la fenêtre **View→Fit all →Active View .**

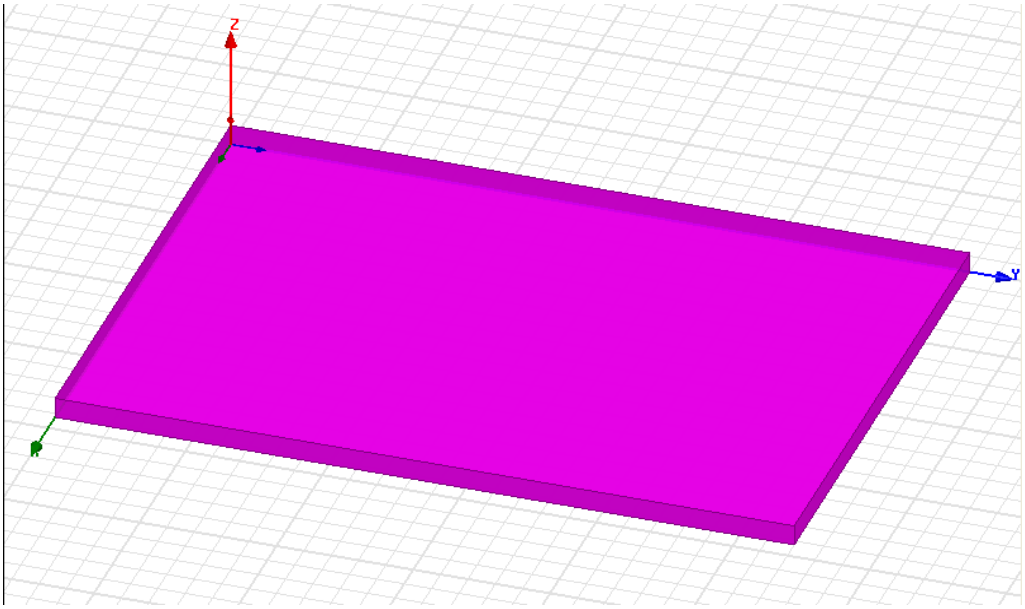


Figure III.11 Substrat adaptable la vue

III.3.5 dessin l'antenne HF de lecteur RFID

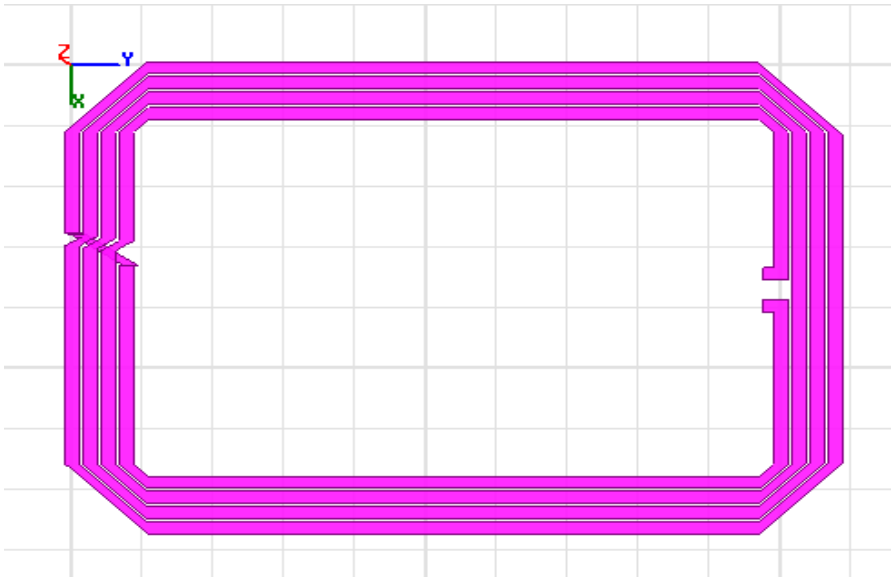


Figure III.12 Dessin d'antenne HF de lecteur RFID

W : la largeur de conducteur	1mm
S : l'espacement de conducteur	0.25mm
Width (Largeur)	38.5mm

Length (Longueur)	54mm
le nombre de tours(n)	5

Tableau III.1 : dimension d'antenne HF de lecteur RFID

III.3.6 Création de l'air (3D Model)

Choisir dans le menu **draw →Box**

En utilisant les dimensions suivantes :

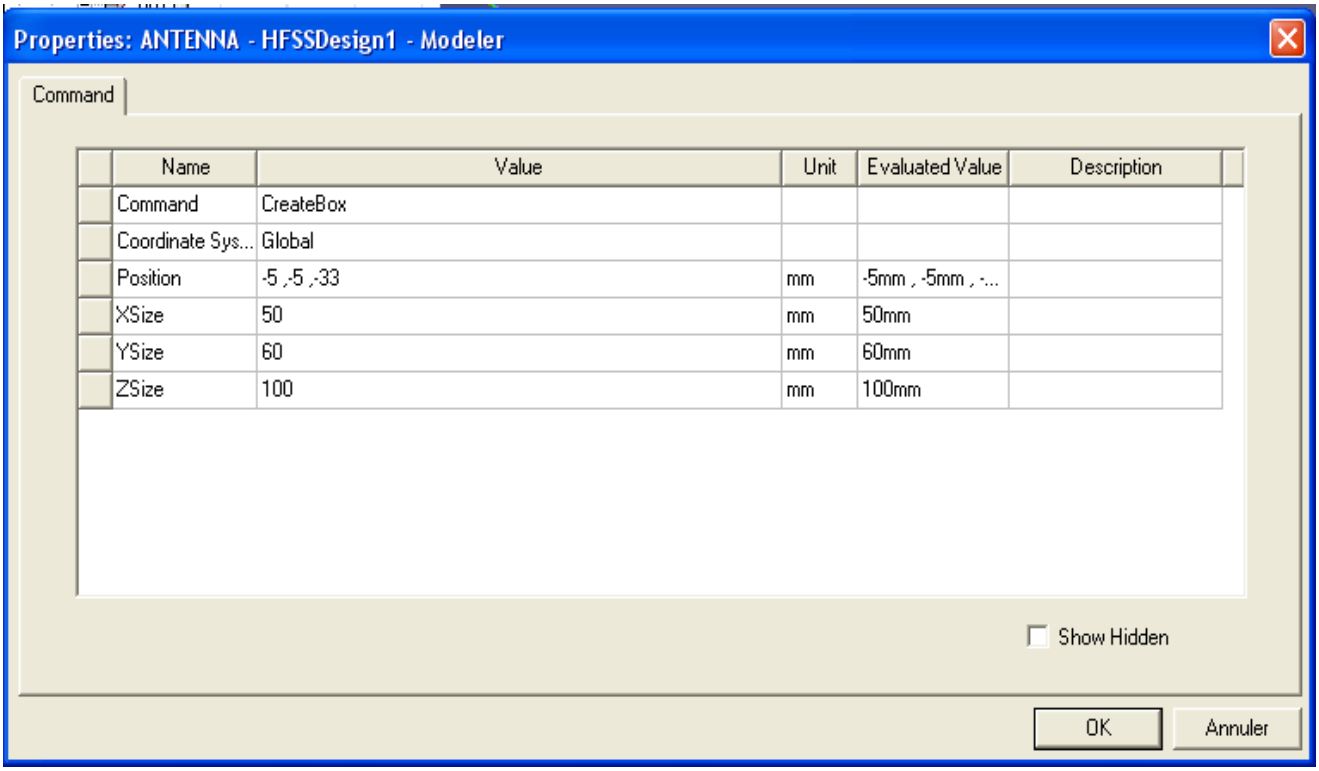


Figure III.13 Fenêtre de position et dimerions de l'antenne

Appuy sur **Clrt +D**

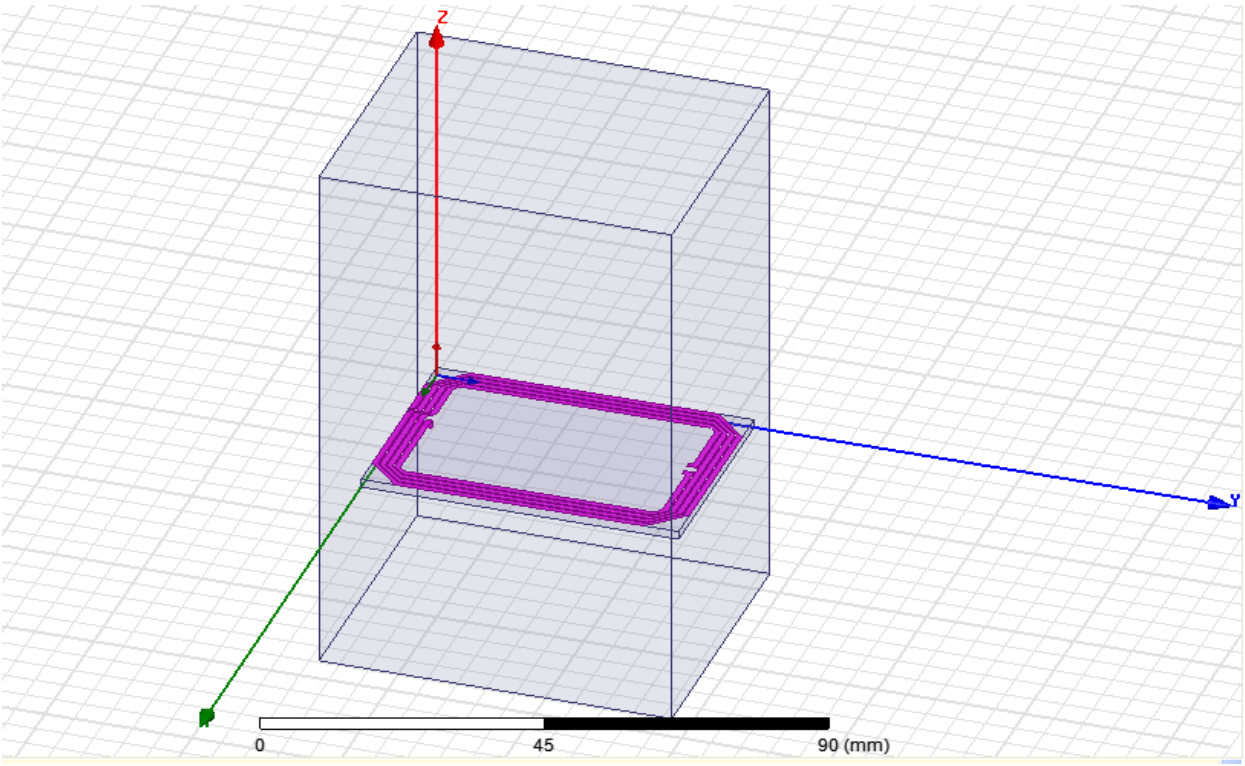


Figure III.14 : Vue 3D d'un projet

- Pour créer une radiation (**boundary**)

Botton droit→**assign boundary→radiation**

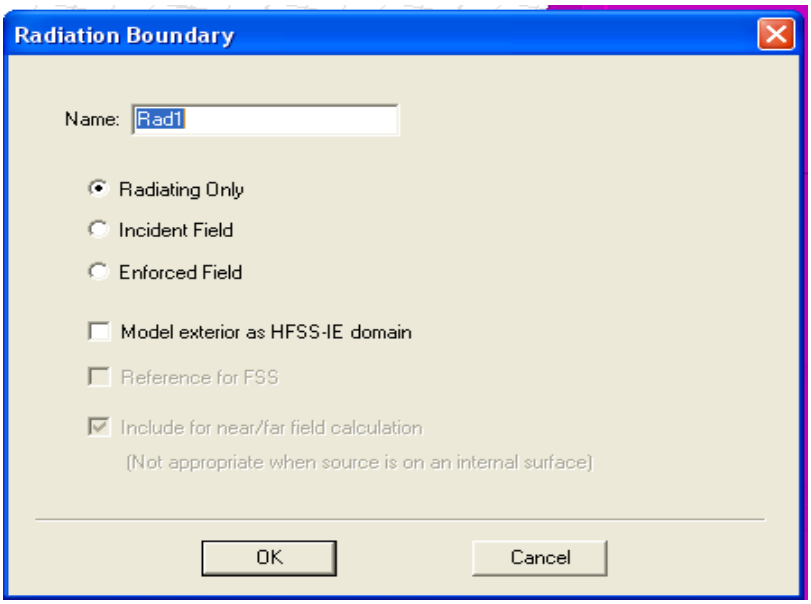


Figure III.15 : Fenêtre de radiation (**boundary**)

Cliquer sur OK

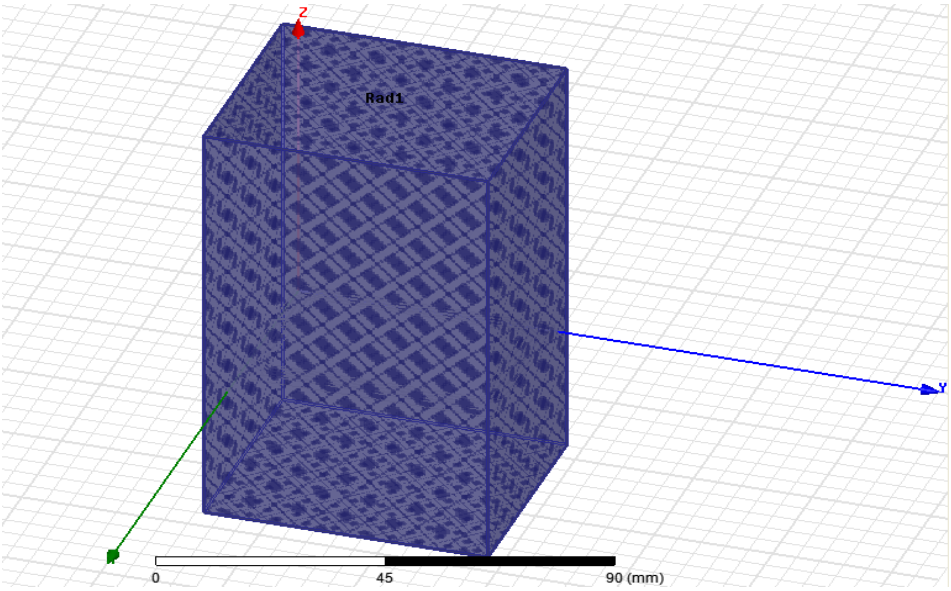


Figure III.16 Vue 3D après radiation

III.3.7 Créer une excitation

Choisir dans le menu : **draw →Rectangle**

On a utilisé les dimensions et les positions suivantes :

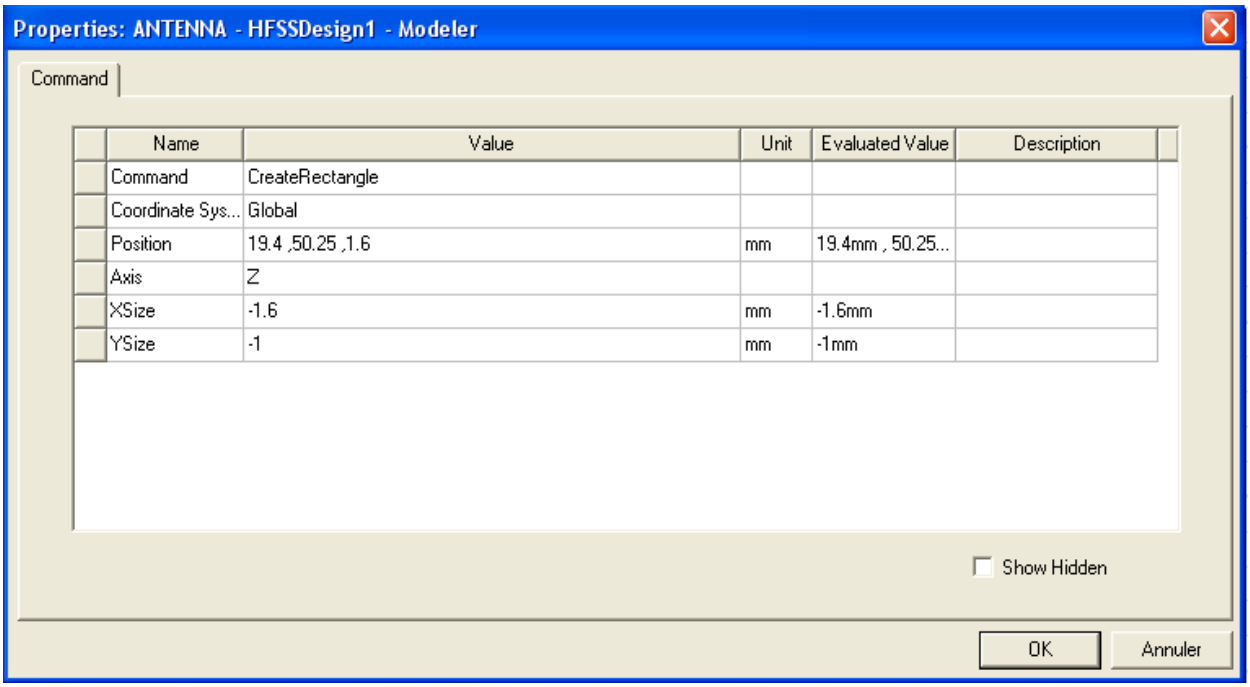


Figure III.17 : Fenêtre de position et dimerions du l'excitation

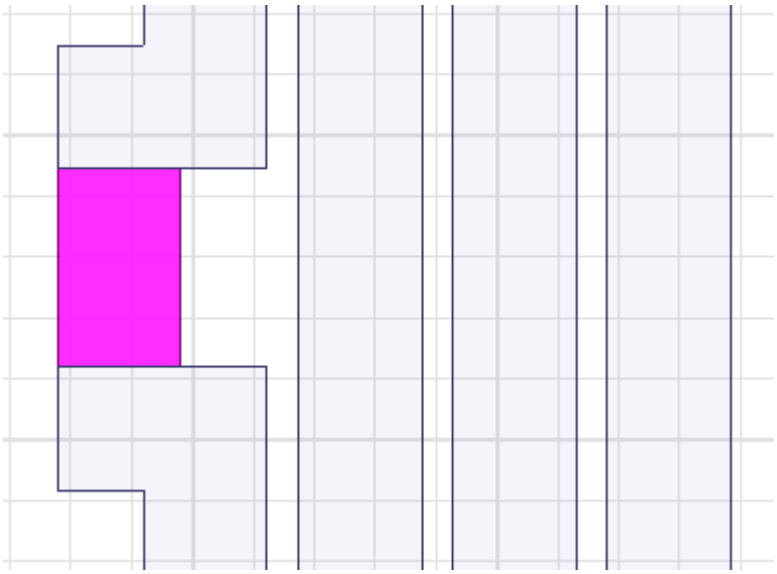
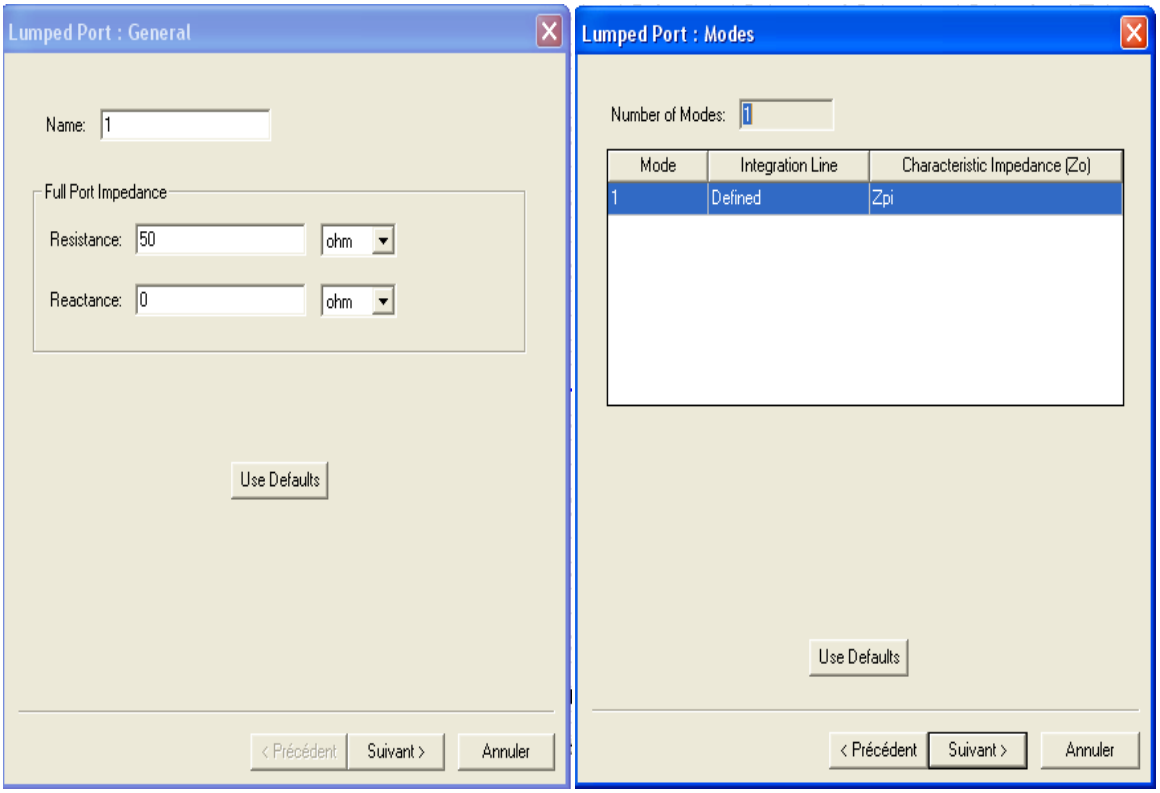


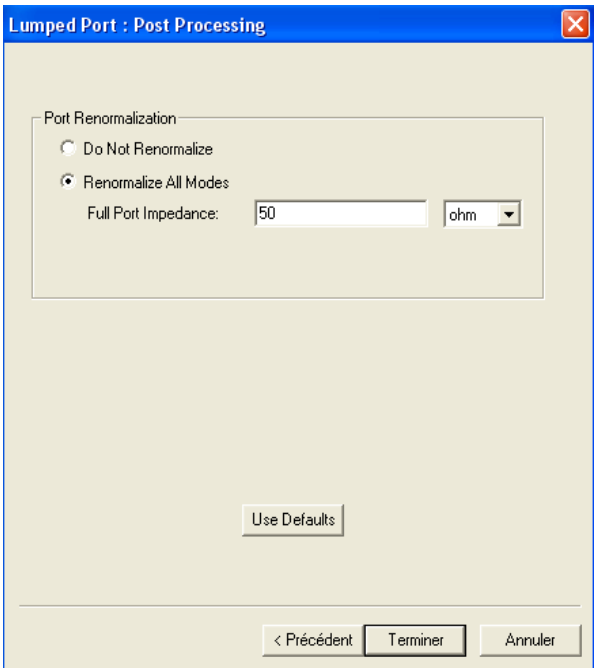
Figure III.18 Vue 3D de coré d'excitation

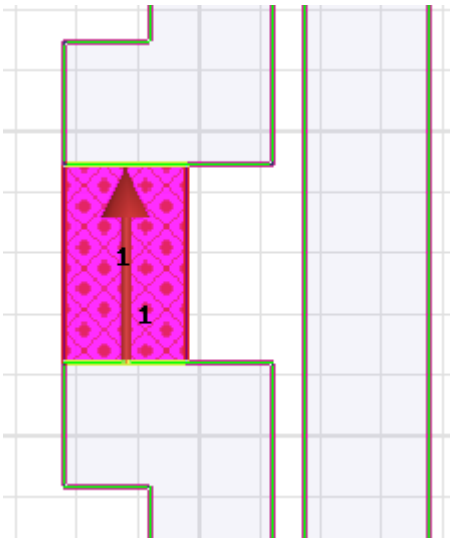
L'excitation choisie est : **Lumped Port**

Puis caractérise à 50ohm et choisir None Line…



a.1) **a.2)**





a.3) **b)**

Figure III.19

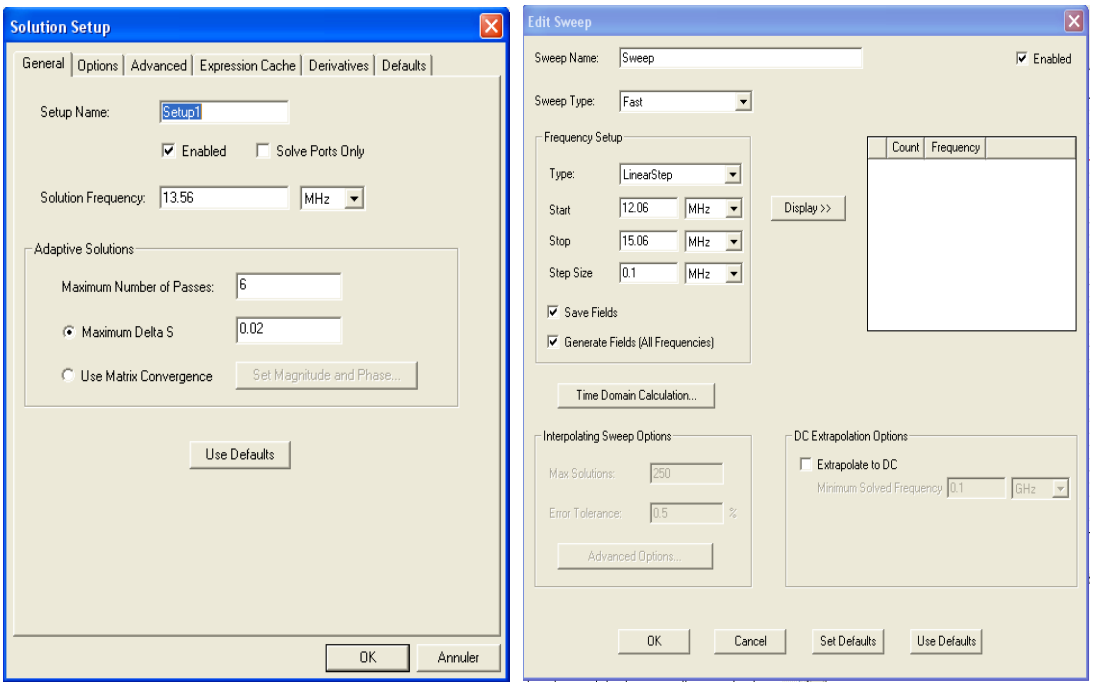
a.1.2.3) Les étapes d'excitation

b) Vue 3D de coré d'excitation après l'excitation

III.3.8 Créer une installation d'analyse (analyse steup) et créer un champ (sweep)

Choisir dans le menu **HFSS→Analysis Steup→Add Solution steup…**

Choisir dans le menu **HFSS→Analysis Steup→Add Frequency sweep…**



a) **b)**

Figure III.20

a) Fenêtre de l'installation d'analyse

b) Fenêtre du champ de l'analyse

III.3.9 Enregistrer le projet

Choisir dans l'article de menu **Fil→Save As→** Choisir le non de l'antenne (**Antenne**) **→enregistrer**

III.3.10 Analyse

Pour valider le modèle Choisir l'écrit de menu **HFSS→Validation Check**

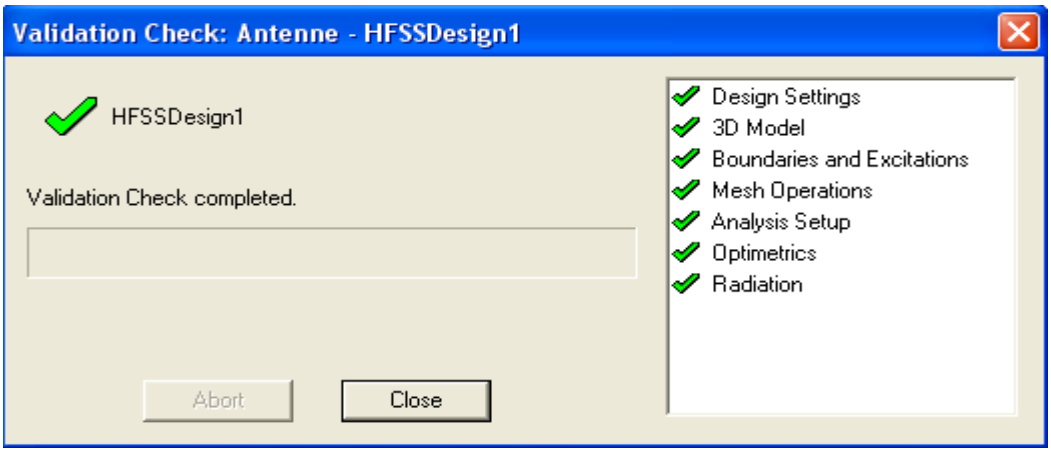


Figure III.21 : Fenêtre de l'analyse

Pour commencer le processus de solution choisir dans le menu **HFSS→Analyze All**

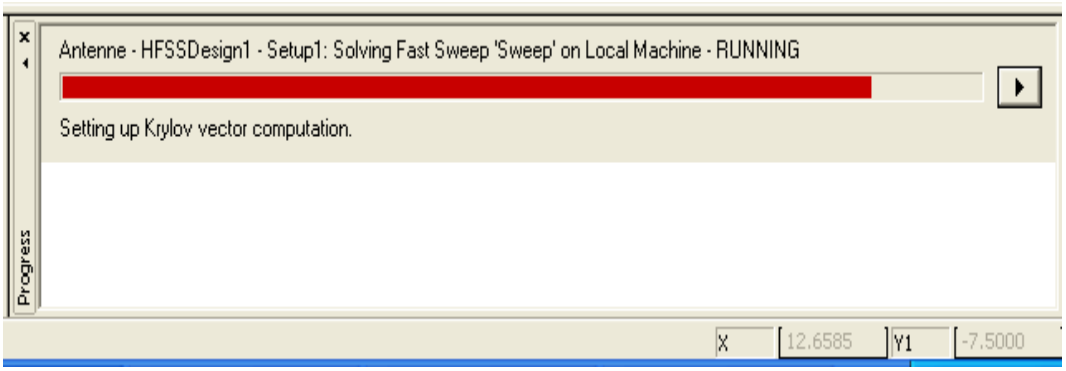


Figure III. 22 : Fenêtre de travail de l'analys

III.4 Résultats

Pour obtenir le résultat on a choisi dans le menu **HFSS→results→**

III.4.1 Le cœfficient de réflexion pour l'antenne

La figure ci-dessous représenta le coefficient de réflexion (en dB) en fonction de la fréquence. Lorsque ce coefficient tend vers 0, la ligne est adaptée et donc l'impédance d'entrée est égale à Z_o (50 ohms). (Théoriquement -∞ en dB)

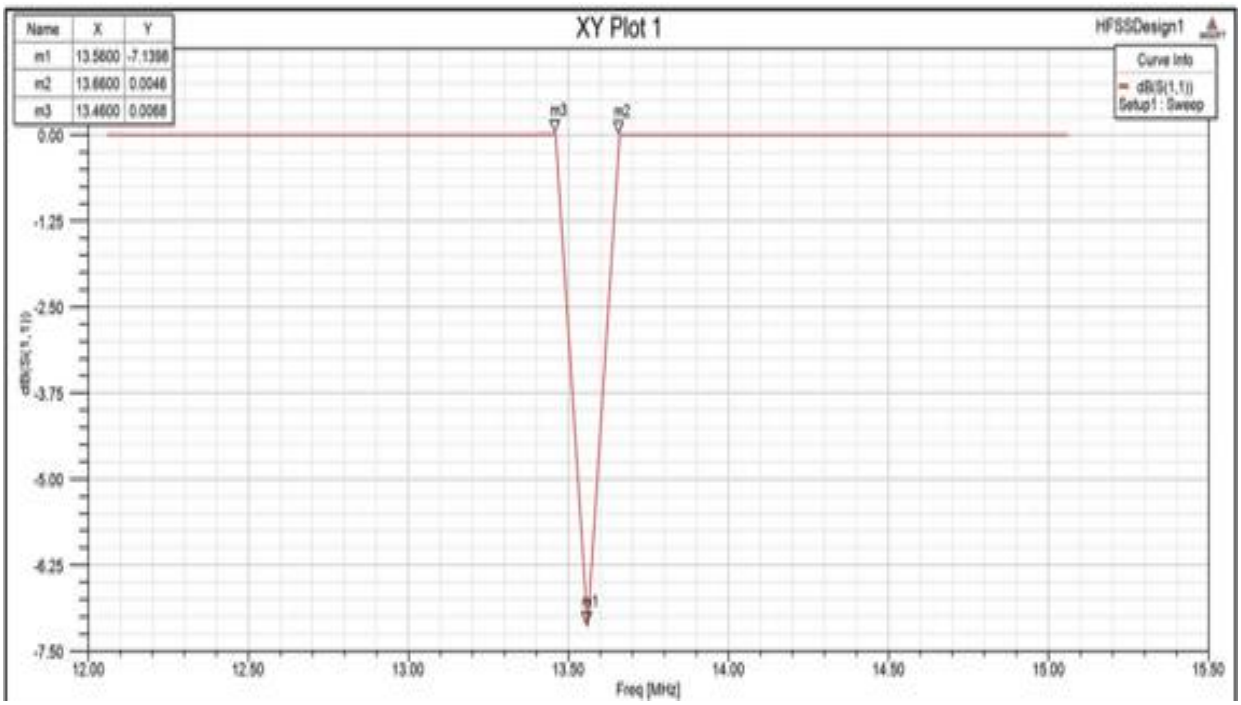


Figure III.23 : Paramètre S_{11} d'une antenne HF de lecteur RFID en fonction de la fréquence

III.4.2 Bande passante

$BW = \Delta f_{dB} = f_2 - f_1$

BW=13.66-13.46=0.2 Mhz

La bande passante de l'antenne HF de lecteur RFID est étroite (1.47%)

III.5 Conclusion :

Après la conception et l'analyse de notre antenne HF sur HFSS nous avons conclu que ce logiciel est à la fois très puissant est simple à utiliser et que son utilisation est indispensable dans les conceptions des antennes.

Pour valider cette simulation nous avons réalisé notre antenne sur un circuit imprimé. Son test et sa validation pratique sont présentés dans le chapitre suivant.