

TD3 : Initiation à la simulation d'antennes

NEC (Numerical Electromagnetic Code) est comme son nom l'indique un code de calcul permettant de résoudre les équations de Maxwell sous forme intégrale.

Le logiciel EZNEC offre une interface graphique aisée pour modéliser des structures rayonnantes composées de fils conducteurs et en simuler le comportement par calcul des champs produits à partir d'une ou plusieurs sources à l'aide de ce code.

Le but de cette séance est donc de s'initier à l'utilisation d'un tel logiciel en découvrant ses multiples fonctionnalités à partir d'exemples simples d'antennes filaires.

I – Présentation de l'interface

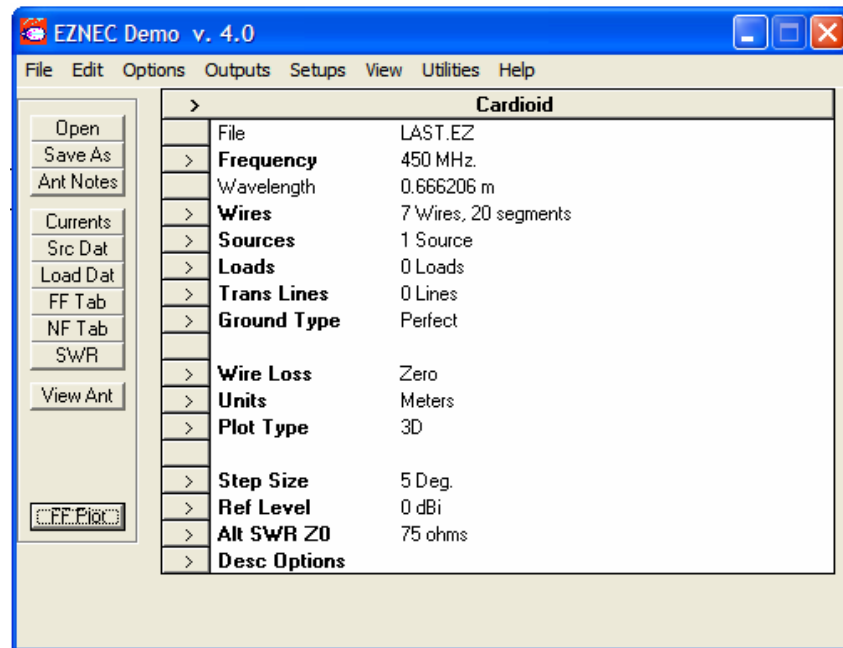


Figure 1

Nous allons utiliser une version de démonstration de ce logiciel (téléchargeable gratuitement à l'adresse : <http://www.eznec.com/demoinfo.htm>) possédant toutes les fonctions de la version globale mais uniquement limitée en nombre d'éléments modélisables.

La fenêtre de base du logiciel, appelée centre de contrôle (figure 1), apparaît au démarrage du programme. C'est de cette fenêtre que l'on a accès à toutes les fonctions.

On y trouve un menu déroulant classique mais également des touches d'accès direct aux fonctions essentielles.

Gestion des fichiers :

On peut gérer les ouvertures de fichiers et enregistrements à partir du menu *File* ou des touches *Open*, *Save as* et *Ant Notes*.

Commencez par vous créer un fichier à votre nom pour éviter les écrasements malheureux.

Modélisation :

La plus grande partie de la fenêtre est occupée par le descriptif de la structure en cours. Les informations principales sont :

- le nom du fichier utilisé;
- la fréquence de travail;
- la longueur d'onde correspondante;
- le nombre de fils utilisés et le nombre de segments;
- les sources et charges placées sur ces fils;
- les éventuelles lignes de transmissions utilisées;
- la présence d'un plan de masse ou non.

Toutes les catégories où l'on peut intervenir sont marquées d'une flèche. Il suffit de cliquer pour ouvrir une fenêtre dédiée au paramétrage de la grandeur concernée.

Quand on a modélisé l'antenne, on peut visualiser l'ensemble par la touche *View Ant.*

Résultats :

Une fois la structure de l'antenne définie, on peut en calculer les caractéristiques de fonctionnement. On s'intéressera particulièrement aux données :

- *Currents* : valeurs des courants créés sur les éléments conducteurs;
- *SWR* : variations du ROS sur une plage de fréquence déterminée;
- *FF Plot* : tracé du diagramme de rayonnement en champ lointain de l'antenne.

II – Au travail

Nous allons utiliser ce logiciel pour revoir (et peut être mieux comprendre...) les principes de fonctionnement d'antennes filaires de base.

Paramètres communs

Pour créer une structure filaire, on va d'abord choisir une fréquence (900 MHz). Pour plus de facilité, on peut choisir de donner toutes les longueurs en fraction de longueur d'onde (dans *Units*). Si on veut par la suite se rendre compte des grandeurs fixées, on peut facilement revenir en millimètres par exemple.

De préférence, paramétrez la visualisation des diagrammes en 2 dimensions avec une échelle en décibels régulière (dans le menu *Options/2D Plot Scale*).

Maintenant, pour créer une structure, on va définir un fil (*Wires*). Tout est déterminé en coordonnées cartésiennes. On donne le début et la fin du fil, son diamètre et également le nombre de segments utilisés. Les segments correspondent à la discrétisation du fil en éléments petits par rapport à la longueur d'onde où les courants vont être calculés et les champs déduits. Plus les segments sont petits, plus la précision du calcul sera importante.

Ici, la seule limitation du logiciel de démonstration est justement le nombre de segments possible : seulement 20 (au total, quelque soit le nombre de fils). Sur des antennes courtes, cela est suffisant, dans le cas d'antennes importantes ou de réseau on arrive plus rapidement à être limité.

On n'utilisera pas de matériaux diélectriques.

Pour placer une source, on désigne un numéro de fil, le pourcentage de longueur par rapport à son point de départ où on place cette source, le type d'alimentation (tension ou courant), le module et la phase.

Antenne symétrique courte

Commencez par modéliser une antenne de taille totale $\lambda/10$, d'épaisseur très faible.

On place la source au centre.

Visualisez les courants, l'impédance d'entrée et le diagramme de rayonnement.

Vérifiez par le calcul le gain maximum trouvé.

Quel est le type de gain donné par ce logiciel ?

Antenne demi-onde

On va maintenant s'intéresser à une antenne de taille $\lambda/2$, en fil également très fin.

On place la source au centre.

De même, regardez les résultats en terme de courants, d'impédances et de diagramme.

On peut vérifier la polarisation du champ en affichant les composantes dans les diagrammes en 2D (touche *Desc Options*).

Cette antenne n'est naturellement pas adaptée. Regardez l'influence d'une variation du diamètre du fil. Regardez également l'impact du placement du point d'alimentation.

Dans la pratique, on utilise des dipôles légèrement inférieurs à la demie longueur d'onde, pourquoi ? Comparez les performances.

Antenne dipôle sur mode supérieur

En gardant une alimentation au centre, regardez le diagramme de rayonnement d'antennes plus grandes : λ , 2λ , 3λ ...

Antenne monopôle sur plan de masse infini

On va simuler un monopôle quart d'onde sur plan de masse (*Ground Type/ Prefect*).

Vérifiez la répartition du courant et les caractéristiques de rayonnement.

Regardez l'adaptation.

On va corriger cette adaptation en plaçant une charge complexe. Que devient le gain et pourquoi ?

Antenne dipôle sur plan réflecteur

Si on utilise le plan infini comme plan réflecteur pour un dipôle, visualisez l'influence pour différents modes de fonctionnements, à des hauteurs de $\lambda/4$ et $\lambda/2$.

Antenne tourniquet

Modélisez deux dipôles perpendiculaires en espace libre. Quelle forme de diagramme obtient-on ? Vérifiez par le calcul.

Quelle polarisation est obtenue selon la direction ?