

# MN Analyse d'antenne

Traduction française simplifiée de la documentation figurant dans l'ensemble MININEC.ZIP  
(J.J. Hunsinger)

MN est une version améliorée du classique programme d'analyse d'antenne MININEC ordinateurs compatibles IBM - PC. MN est beaucoup plus facile à employer que MININEC, et est d'avantage dédié à l'amateur. Il n'a pas été apporté de changement à l'algorithme de modélisation d'antenne contenu dans MININEC Version 3 modifié 11, tel que publié par le Naval Ocean Systems Center, mis à part la correction d'un petit bogue concernant les Transformées de Laplace des charges. Cependant, des changements ont été apportés à l'interface utilisateur-programme, et beaucoup de nouvelles caractéristiques ont été ajoutées.

Cette note est essentiellement destinée à éclaircir les aspects peu évidents du programme. Les fonctionnalités peuvent être expérimentées en utilisant les nombreux fichiers exemples fournis (extension .ant).

## Nouveautés du programme

La plus importante nouveauté est la profusion de petits fichiers exemples que l'amateur aura loisir d'étudier et modifier. Les données nécessaires à l'analyse par le programme MN proviennent d'un fichier texte éditable avec un éditeur du type EDIT ou avec le bloc-notes de Windows. Cela évite d'avoir chaque fois à entrer toutes les données lorsque l'on veut apporter une petite modification. Ceci permet également de se bâtir une petite bibliothèque de modèles que l'on pourra retoucher à loisir.

Si vous disposez d'une carte graphique (CGA, EGA, ou HGC), Vous pourrez tracer la forme du champ lointain de l'antenne, du point de vue Azimut et élévation. Il est possible de travailler en mode polaire, en utilisant une échelle logarithmique exprimée en dB. L'utilisation d'une échelle linéaire permet une meilleure visualisation des lobes secondaires. Les graphismes sont automatiquement sauvegardés pour une visualisation ultérieure avec le programme MNPLOT. Il est possible de sauver directement les graphismes Tapez ALT - IMPR ECRAN pour faire un copier sous Windows et faites un coller dans un logiciel de dessin (Paint, ou autre).

Une nouvelle commande a été ajoutée, permettant de calculer le gain , le rapport avant - arrière, la direction de rayonnement maxi.

Le TOS est calculé et représenté de deux manières, indiquant ainsi l'accord avec une ligne d'alimentation donnée et la largeur de bande de l'antenne.

Le nombre maximum de nœuds (pulses) a été porté de 50 à 126, ce qui autorise l'analyse de systèmes plus complexes, comme par exemple un ensemble d'antennes de différentes bandes. Il est alors possible de vérifier l'influence mutuelle de ces antennes.

Les dimensions peuvent être fournies en pieds, pouces, mètres, centimètres, ou millimètres. Le fil est désigné par son diamètre, et non son rayon. Vous pouvez choisir d'obtenir les résultats en dBd ou en dBi. L'angle d'élévation est donné par rapport à l'horizon.

Un fichier contenant la description de l'antenne et les résultats (extension .RUN) est généré par le programme. Son nom est identique à celui du fichier d'entrée.

Les entrées se font indifféremment en majuscules ou en minuscules. Des réponses par défaut (placées entre crochets) sont fournies avec chaque question. L'appui direct sur la touche RETURN sélectionnera cette réponse.

## Configuration minimale

MN.EXE nécessite un compatible PC avec au moins 300Ko de mémoire libre. 450Ko seront nécessaires si vous lancez MNPLOT.EXE

directement à partir de MN.EXE, mais seulement 150K octets quand MNPLOT.EXE est exécuté seul. Une carte graphique CGA, EGA ou hercules. La VGA est acceptée. Un coprocesseur arithmétique accélère considérablement la vitesse de calcul. Un éditeur de texte est nécessaire pour créer les fichiers d'entrée (ne pas prendre de traitement de texte, EDIT convient très bien).

## Les fichiers antenne

Toutes caractéristiques géométriques et électriques de l'antenne, à l'exception de des détails concernant l'environnement de sol, sont précisées dans le fichier antenne. Un fichier descriptif d'antenne possède obligatoirement l'extension .ANT. Il est possible de préciser directement le nom du fichier d'antenne au moment du démarrage du programme. Inutile de préciser l'extension ANT, elle est prise en compte par défaut.

Le format d'un dossier d'antenne est illustré en dessous à l'aide d'un fichier exemple décrivant une antenne yagi à 3 éléments. Les commentaires ne doivent être placés qu'à la fin du fichier. Ceux qui figurent au bout des lignes de données ne sont là qu'à titre pédagogique et doivent être effacés avant analyse).

```
Yagi 3 elements      {1 ligne pour le titre}
Free Space          {Autre instruction (ex : ground) signifie prise en compte du sol}
14.2 MHz            {On peut utiliser "Hz", "KHz", "MHz" ou "GHz"}
3 wires, feet       {unites par defaut ("inches", "meters", "centimeters",
"millimeters") }
10 -8,-17,0         -8,17,0  .125 {Pour chaque fil : nb segments, coordonnees XYZ
10 0,-16.5,0        0,16.5,0  1.5"      de chaque extrémité, et
diamètre fil}
10 7,-16,0          7,16,0   1.5in {Les 3 fils ont le même diamètre: 1.5 pouce}
1 source            {Nombre de sources (points d'alimentation)}
14,100,0            {Numero du nœud (pulse), tension, phase de la premiere source}
0 loads             {Nombre de charges}
```

Pour améliorer la présentation, on peut jouer sur les séparateurs (plusieurs espaces, tabulation, utiliser des virgules. Pour les mots-clé, le singulier ou le pluriel sont indifférents.

On peut changer localement d'unité en rajoutant son abréviation à la fin de la valeur. Les abréviations admises sont :

ft ' in " m cm mm

Ne pas laisser d'espace entre la valeur et son unité.

Le diamètre du fil peut être également spécifié en AWG (américain), une table de conversion est incluse dans le programme, par exemple #12. Seules les valeurs paires sont prises en compte. Toute valeur impaire sera convertie dans la valeur de diamètre immédiatement supérieure.

## Le système de Coordonnées

X et Y sont donnés dans le plan horizontal et Z est la hauteur. L'azimut 0 est la direction +X, et 90° dans la direction +Y. L'horizon possède une élévation de 0°, 90° se situent au Zénith. L'altitude Z peut être nulle que pour des calculs concernant les antennes en espace libre (sans plan de sol).

Pour se représenter mentalement la géométrie des lobes, il suffit d'imaginer une antenne directive 3 éléments à 1m50 du sol, dirigée vers vous. En supposant que le centre de l'élément alimenté a été placé en X=0, Y=0, Z=1.5, le lobe principal pointe directement sur vous, selon l'axe +X. Les éléments sont placés sur votre gauche selon l'axe -Y et sur votre droite selon l'axe +Y. Le réflecteur se trouve dans le domaine -X.

## Les fils et les segments

Un fil est toujours rectiligne dans MN. Un fil courbé sera représenté par plusieurs fils droits mis bout à bout. Des fils ayant les 3 coordonnées XYZ communes en une extrémité sont considérés comme reliés. Ceci est utilisé pour les antennes aux formes un peu plus complexes.

Par exemple, une cubical quad est formée de 2 fils décrivant chacun un carré. On la modélisera par 8 fils (un pour chaque côté). chaque fil est ensuite partagé en segments (de 5 à 25, généralement). Attention, le nombre de segments influe sur la précision du calcul et encore plus sur la durée du calcul. Pour savoir si le nombre de segments par fil est correct, il suffit d'augmenter ou diminuer ce nombre et de comparer les résultats des calculs. une forte variation dans les résultats indique un nombre trop faible de segments. On veillera à utiliser des segments de longueur équivalentes (mais pas forcément égales !), éviter la cohabitation de segments de 1cm avec des segments de 1m par exemple.

MN vous permet préciser le nombre de segments pour chaque fil. c'est la première indication de la ligne de description d'un fil. Chaque segment est délimité par des nœuds, ou des pulses (pour ne pas confondre avec les nœuds de courant, par exemple). MN calcule le courant en chaque pulse. La position de ces pulses n'est pas importante, sauf pour le point d'alimentation, ou la mise en place d'une charge (élément résistif ou réactif). Par exemple, pour un doublet alimenté en son centre, il faut qu'un pulse figure effectivement en son centre, sinon revoir le fichier description. A une extrémité physique d'un fil, le courant est nul. MN ne référence donc pas de pulse à une extrémité de fil libre.

Le nombre de fils est limité à 50, le nombre de segments à 176 et le nombre de pulses à 126 (pour des raisons de mémoire, mais cette limitation n'est pas gênante pour l'amateur).

## Les sources

Il est possible d'alimenter une antenne en chaque pulse (nœud). Il convient, au moment de la description de l'antenne de veiller à ce qu'un pulse figure à l'emplacement géométrique de l'alimentation. Les pulses sont numérotés dans l'ordre d'apparition dans le fichier descriptif. Une erreur de placement de pulse est possible, aussi, il est conseillé de vérifier dans le fichier d'extension RUN si le pulse choisi pour l'alimentation est bien placé (si on ne s'est pas trompé de numéro par exemple). Un fichier d'extension RUN est produit par le programme à l'issue de l'analyse.

La possibilité de préciser les valeurs caractéristiques d'une source (tension, phase) permet de connaître les valeurs de courant en différents points. Elle est également utile lorsqu'on alimente en plusieurs points (réseaux d'antennes). Sinon, toute valeur non nulle pour la tension est admise, car n'influant pas sur le calcul de la directivité et de l'impédance.

## Les Charges

Vous pouvez préciser jusqu'à 50 charges nodales pour une antenne. Ces charges sont souvent des trappes placées dans des antennes multibandes. Elles peuvent être décrites de deux façons : Impédance ou transformée de Laplace. Les deux formes ne peuvent coexister.

Voici un exemple d'antenne utilisant une résistance de charge :

```
ZL1ACW's Big Rhombic
35 feet up      {Tenir compte du plan de sol}
24.94 MHz
4 wires, feet
25  -182.7 0 35      0 81.35 35  #12      {AWG12 pour le diametre}
25   0 81.35 35      182.7 0 35  #12
25  182.7 0 35      0 -81.35 35  #12
25   0 -81.35 35     -182.7 0 35  #12
1 source
100,200,0
1 load
Resistor      {Pour impédance, utiliser autre chose que "Laplace Transform"}
50,740,0     {No Pulse ou est placee la charge, resistance charge, reactance
charge}
```

La transformée de Laplace permet de modéliser des réseaux complexes comme par exemple les circuits accordés. Voici un exemple utilisant les transformées de Laplace :

```
W3DZZ Trap Dipole for 80 through 10 meters
Free space
14.150 MHz
4 wires, feet
10 0 -54 0 0 -32 0 #14
10 0 -32 0 0 0 0 #14
10 0 0 0 0 32 0 #14
10 0 32 0 0 54 0 #14
1 source
20,100,0
2 loads
Laplace Transform
10,2 {N° Pulse de la charge, ordre de la transformee de Laplace}
0,1 {coefficients du numerateur, et denominateur de s^0}
8.2,0 {" " " " s^1}
0,4.92E-4 {" " " " s^2}
30,2 {Seconde charge ... }
0,1
8.2,0
0,4.92E-4 {La notation scientifique est admise : .000492}
```

Les trappes utilisées pour cette antenne sont des circuits bouchon comportant une inductance de 8.2 µH en parallèle avec un condensateur de 60 pf. La transformée de Laplace pour un tel circuit est :  $Ls/(1+LCs^2)$ . L doit être donnée en µH et C en µF.

## Le Sol

En ce qui concerne les antennes modélisées en tenant compte du plan de sol, le programme posera une série de questions, tout en suggérant des réponses par défaut. Ces réponses permettront d'établir le diagramme de rayonnement pour le champ lointain. Différents types de sols peuvent être modélisés, par exemples des zones concentriques (jusqu'à 10), chacune ayant ses caractéristiques diélectriques, rayon et hauteur, ce qui est utile, par exemple, pour la représentation des installations situées au sommet d'une colline.

Garder à l'esprit que dBd réfèrent à un dipôle dans l'espace libre, et non à un dipôle dans le même environnement. Les dBi sont d'un emploi plus intéressant lorsqu'on évalue des antennes au dessus de la terre.

Il faut 2 à 3 fois plus de temps pour analyser une antenne au-dessus du sol que pour une antenne en espace libre. Il est avantageux de commencer une analyse d'antenne en espace libre et de rajouter le sol par la suite.

## Génération des diagrammes.

MN produit un fichier PLT destiné à MNPLOT. Ces fichiers contiennent les valeurs nécessaires pour la représentation des diagrammes sans nécessiter un nouveau calcul.

Les calculs peuvent être réalisés en se focalisant sur un angle d'élévation bien précis, dans le cas ou la terre est prise en compte. Ceci permet de savoir dans quelles conditions telle ou telle couche réfléchissante de l'atmosphère est attaquée.

Les incréments angulaires sont de 2 degrés. On peut modifier cet incrément.

## Le T.O.S.

MN calcule le TOS pour deux cas. Le premier estime le TOS pour une alimentation par une ligne 50 Ohms (Cette valeur peut être changée au niveau des variables d'environnement), le second est basé sur l'impédance d'entrée de l'antenne à la fréquence donnée et est plus approprié au calcul de la largeur de bande de l'antenne. Il est calculé lorsque l'on refait les calculs en changeant la fréquence. Le premier résultat donne alors le TOS pour une alimentation sous 50 ohms, le second lorsque l'on utilise un réseau d'adaptation ( capacité ou inductance série suivie d'un transfo large bande). La capacité ou l'inductance neutralisent la partie réactive de l'impédance de l'antenne (valeur calculée).

Dans le cas d'une antenne alimentée par plusieurs sources, le TOS est calculé uniquement pour la première source.

## **Arrêt des calculs**

Certains calculs peuvent durer trop longtemps, surtout si l'on n'est pas équipé d'un coprocesseur mathématique. Il est possible de mettre fin aux calculs en appuyant sur la touche ESC.

## **Variables d'environnement DOS**

DOS fournit un moyen commode pour communiquer certaines valeurs à MN ou MNPLOT : les variables d'environnement.

Ces variables sont mises à jour dans un fichier batch que l'on aura pris soin de lancer avant d'exécuter MN, ou en plaçant directement les instructions dans le fichier AUTOEXEC.BAT.

La mise en place d'une variable d'environnement se fait à l'aide de l'instruction SET.

Voici la liste des variables d'environnement :

### **1. Editeur externe**

Si vous souhaitez retoucher votre fichier antenne sans pour autant quitter le programme MN, il faut déclarer le nom de l'éditeur. Exemple pour edit.exe :

```
SET EDITOR=EDIT.EXE
```

### **2. Les répertoires des bibliothèques**

MN cherche les fichiers antenne dans son répertoire courant. Il est peut-être intéressant de placer les fichiers antenne dans un répertoire particulier, aussi bien pour les fichiers d'entrée que pour les fichiers de sortie. On déclare ces nouveaux répertoires par :

```
SET ANTLIB=ANTENNES  
SET PLTLIB=PLOTS
```

Les instructions ci-dessus disent que les fichiers de description des antennes sont dans le sous répertoire ANTENNES et que les fichiers de dessin dans le sous-répertoire PLOTS.

Il est possible de mentionner soit le chemin absolu, soit le chemin relatif. On peut également mentionner un autre lecteur.

### **3. Références dB**

On peut imposer l'utilisation des dBi à la place des dBd en donnant comme instruction :

```
SET DB=DBI
```

#### 4. Impédance de la ligne d'alimentation

L'impédance de source peut être modifiée de la manière suivante :

```
SET Z=75
```

(toute autre valeur est admise)

#### 5. L'emplacement de COMMAND.COM

MN doit pouvoir invoquer COMMAND.COM, pour lancer un autre programme, ou pour utiliser ses fonctions système. La ligne suivante doit figurer dans l'autoexec.bat (généralement, c'est déjà fait)

```
SET COMSPEC=[Lecteur:]COMMAND.COM
```

Lecteur est généralement le disque dur C: ou le lecteur a: dans le cas d'un système sans disque dur)

Liste des variables d'environnement :

```
SET EDITOR= ???  
SET ANTLIB= ???  
SET PLTLIB= ???  
SET DB=DBI  
SET Z= ???  
SET COMSPEC=[Lecteur:]COMMAND.COM
```

#### Liste des commandes MN

Commande	Parametre	Fonction
-----	-----	-----
G polaires	1	Résolution de 1° au lieu de 2 pour les diagrammes
G	360	Couverture de 360° sur les diagrammes
A liste	fichier	Specifie un nouveau fichier d'entrée sans afficher la
P	fichier fichier	crée un fichier de sortie dont le nom est différent du d'entrée