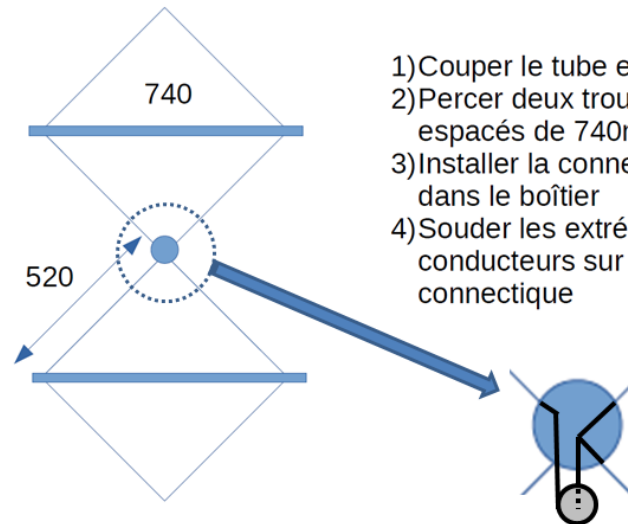


Antenne double loop 144 MHz

- Lors du samedi technique confiné de la semaine dernière, Fifou F1GMA nous a présenté une antenne « **double loop VHF** » qui avait le défaut d'avoir un ROS de 1,4/1. J'ai essayé de comprendre pourquoi avec le logiciel **MMANA**
- **Schéma de l'antenne réalisée par Fifou**

Antenne double-loop

2,08 m de câble scindex
2 m tube plastique
1 boîte électrique
1 BNC ou PL



- 1) Couper le tube en 2
- 2) Percer deux trous espacés de 740mm
- 3) Installer la connectique dans le boîtier
- 4) Souder les extrémités des conducteurs sur la connectique



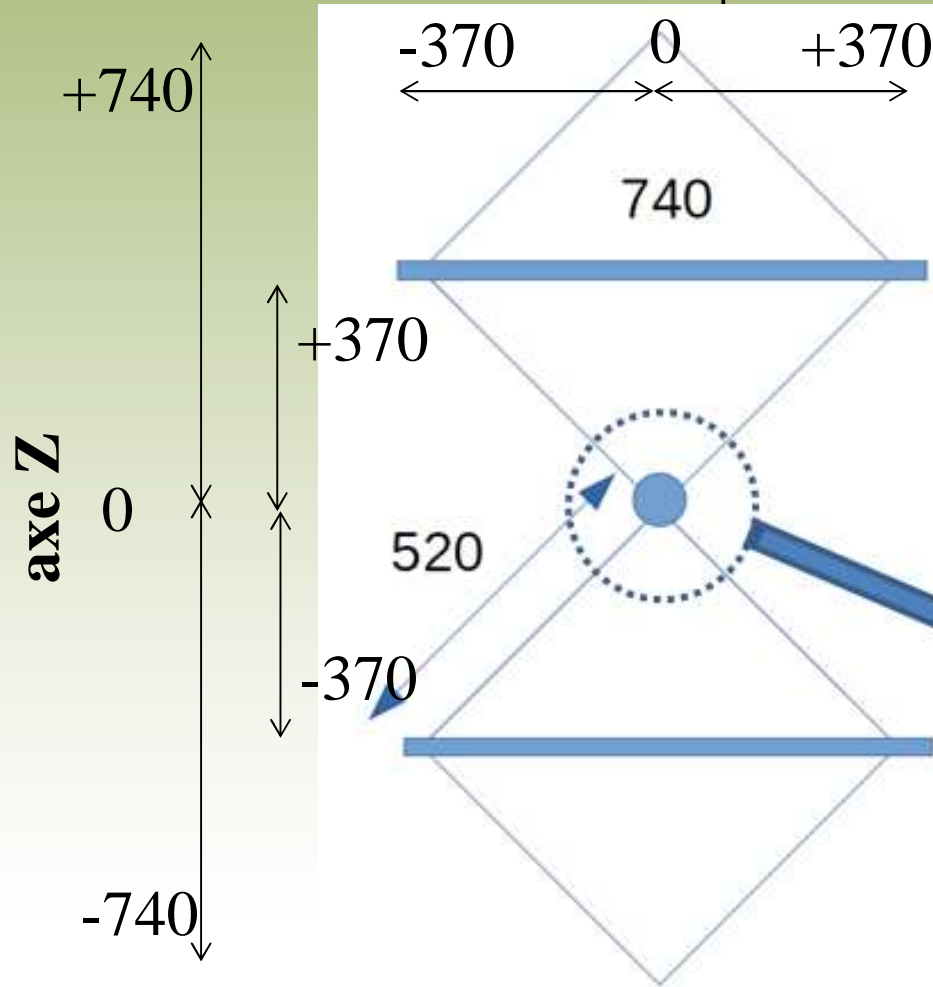
Antenne double loop 144 MHz

- **MMANA** = logiciel gratuit (*méthode de calcul NEC – Numerical Electromagnetic Code*) avec de nombreux montages proposés :
<http://mmana-gal.software.informer.com/download/#downloading>
Pas de schéma de cette antenne dans la bibliothèque MMANA, j'ai donc redessiné la réalisation présentée par Fifou.
- **Première étape** : dessiner le schéma en respectant les axes :
 - X : direction du rayonnement. *Dans notre cas, $X = 0$ pour tous les segments de l'antenne*
 - Y : axe horizontal perpendiculaire au rayonnement. *Dans notre cas, $Y = 0$ au niveau du point d'alimentation (entre les deux boucles)*
 - Z : axe horizontal perpendiculaire au rayonnement. *Dans notre cas, $Z = 0$ au niveau du point d'alimentation (entre les deux boucles)*



Antenne double loop 144 MHz

- Toutes les valeurs présentées ici en mm seront **saisies en mètres**



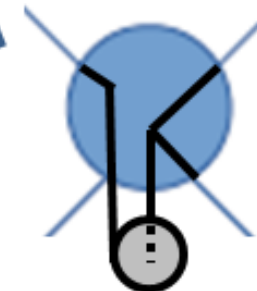
axe Y

Un fil de **2,5 mm²** de section correspond à un **rayon de 0,9 mm**

L'**axe X** est en direction du lecteur (+X vers l'avant et -X vers l'arrière)

Alimentation entre

-0,5 et +0,5





Antenne double loop 144 MHz

- **deuxième étape** : saisie des valeurs dans « Geometry » :

File Edit Tools Setup Help MMANA-GALpro

Geometry View Calculate Far field plots

Name Double Loop Freq 145 MHz lambda

Wires 5 Auto segmentation: DM1 200 DM2 40 SC 2 EC 2 Keep connect.

No.	X1(m)	Y1(m)	Z1(m)	X2(m)	Y2(m)	Z2(m)	R(mm)	Seg.
1	0.0	-0.37	0.35	0.0	0.0	0.74	0.9	-1
2	0.0	-0.005	0.0	0.0	-0.37	0.35	0.9	-1
3	0.0	0.0	0.74	0.0	0.37	0.35	0.9	-1
4	0.0	0.37	0.35	0.0	0.005	0.0	0.9	-1
5	0.0	-0.005	0.0	0.0	0.005	0.0	0.9	-1
next	0.0							

← Coordonnées début ← Coordonnées fin ↔ Rayon du fil

Sources 1 Loads 0 (L - uH; C - pF; R/jX - Ohm) Use loads

No.	PULSE	Volt. V	Phase dg	No.	PULSE	Type	L/R/A0	C/jX/B0	Q/A1	F/B1
1	w5c	1.0	0.0	next						
next										

W5c = au centre du fil (wire) n°5

Pour ajouter un fil



Définir le point d'alimentation



Définir le système d'adaptation





Antenne double loop 144 MHz



- **troisième étape** : vérifier le croquis dans « View » :

◦ Source
× Load

Wire No.1
X1 : 0.0 m
Y1 : -0.37 m
Z1 : 0.35 m
X2 : 0.0 m
Y2 : 0.0 m
Z2 : 0.74 m
R : 0.9 mm
Length : 0.538 m
Azim. : 90.0 deg
Zenith : 46.5 deg

Zoom currents Currents Segments Zoom Selected wire 1 Pen width x 2

*Valeurs du fil
en surbrillance*





Antenne double loop 144 MHz

- quatrième étape : lancer les calculs et visualiser les résultats

- 1) Calculate
- 2) Start
- 3) Plots : ouvre une fenêtre
- 4) All Points puis visualiser
 - 1) Z et $F_{rés}$
 - 2) SWR
 - 3) Gain
 - 4) Diagramme
 - 5) Réglages

Geometry View **Calculate** Far field plots

Double Loop

Freq 145 MHz

Ground

Free space

Perfect

Real

Add height 20 m

Material Cu wire

WAVE LENGTH = 2.068 (m)
TOTAL PULSE = 115
FILL MATRIX...
FACTOR MATRIX...
PULSE U (V) I (mA) Z (Ohm) SWR

Plots

Speculation All points Defined Resonance Print BW 4000 KHz

Z SWR Gain B Far fields Setup

1 2 3 4 5

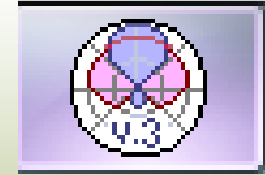
No.	F (MHz)	R (Ohm)	jX (Ohm)	Gain	F/B	ON					
55	145.0	69.13	-70.35	3.55	0.00	On					
54	145.0	69.13	-70.35	3.55	0.00	On					
53	147.0	71.61	-57.43	2.99	0.00	On					
52	146.0	70.35	-63.88	2.99	0.00	On					
51	144.0	67.95	-76.87	3.55	2.99	5.14	---	---	Free	---	hori.
50	143.0	66.82	-83.45	3.91	2.98	5.13	---	---	Free	---	hori.
49	145.0	69.13	-70.35	3.23	3.01	5.16	---	---	Free	---	hori.
48	145.0	69.84	-71.73	3.28	---	9.96	---	13.8	Real	2.0	hori.
47	147.0	72.0	-58.92	2.73	---	10.03	---	13.5	Real	2.0	hori.
46	146.0	70.9	-65.32	2.99	---	9.99	---	13.7	Real	2.0	hori.
45	144.0	68.8	-78.16	3.6	---	9.93	---	13.9	Real	2.0	hori.
48	145.0	69.84	-71.73	3.28	---	9.96	---	13.8	Real	2.0	hori.

Start Optimization Optimization log Plots Wire edit Element edit

Valeurs calculées par fréquence

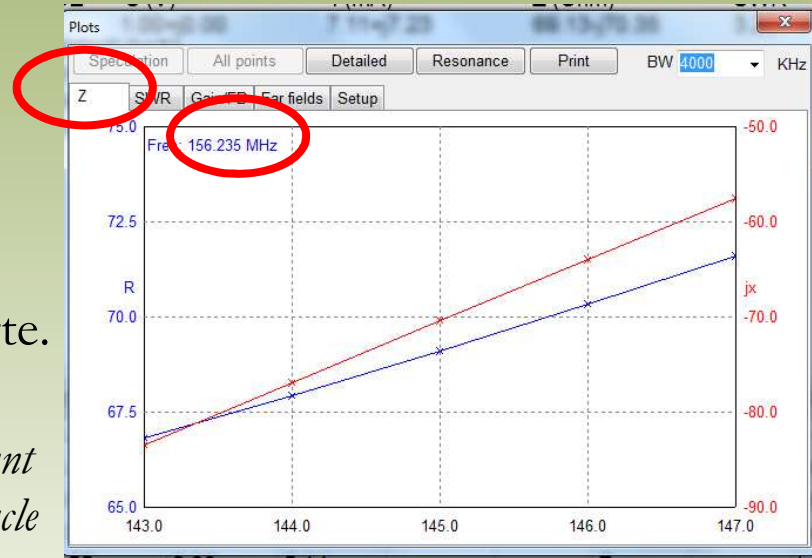


Antenne double loop 144 MHz



- **cinquième étape : ajuster les valeurs**

- La fréquence de résonance de l'antenne est 156,2 MHz (au lieu de 145 MHz souhaité)
- La fréquence de résonance étant supérieure, l'antenne est trop courte.
 - *Pour rappel, dans un doublet, il faut raccourcir la longueur du brin rayonnant de 5% environ alors que dans une boucle il faut l'allonger de 5% environ.*
 - *À la résonance, on a toujours une réactance nulle ($+j0\Omega$)*



- Longueur électrique de la demi-onde correspondant à 156,2 MHz = $150/155,5 = 0,96$ m
- Longueur électrique de la demi-onde sur 145 MHz = $150/145 = 1,03$. Il manque donc 7 cm à l'envergure de l'antenne, soit des valeurs dans l'axe Z de $+740+70 = +810$ et -810
- Modification des valeurs par « geometry » dans MMANA et recalcul



Antenne double loop 144 MHz



- **cinquième étape** : ajuster les valeurs

- Avec $Z = +810$ et -810 , la fréquence de résonance est de $148,1$. C'est mieux mais c'est encore trop court...

- Longueur électrique de la demi-onde sur $148,1$ MHz $\lambda = 150/148,1 = 1,013$ m

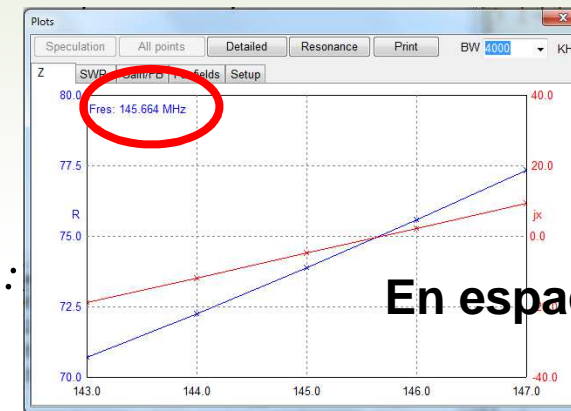
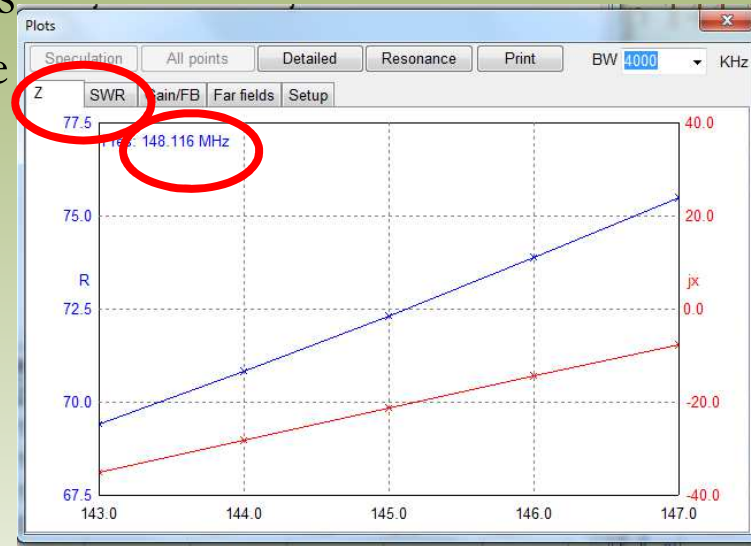
- Longueur électrique de la demi-onde sur 145 MHz $\lambda = 150/145 = 1,035$. Il manque donc $2,2$ cm à l'envergure de l'antenne, soit des valeurs Z de $+810+22=+832$ et -832 (la longueur du scindex utilisée pour réaliser l'antenne devient donc **2,24 mètres** (au lieu des $2,08$ mètres indiqués) soit $6,5\%$ de plus)

- Après modification dans MMANA :

- Fréquence de résonance = $145,6$ MHz
- Impédance à 145 MHz = $74 \Omega -j8\Omega$

- Incidence du sol : en cochant « sol réel » et en choisissant « à 2 mètres de hauteur » :

- Fréquence de résonance = $145,8$ MHz
- Impédance à 145 MHz = $73 \Omega -j5\Omega$



En espace libre

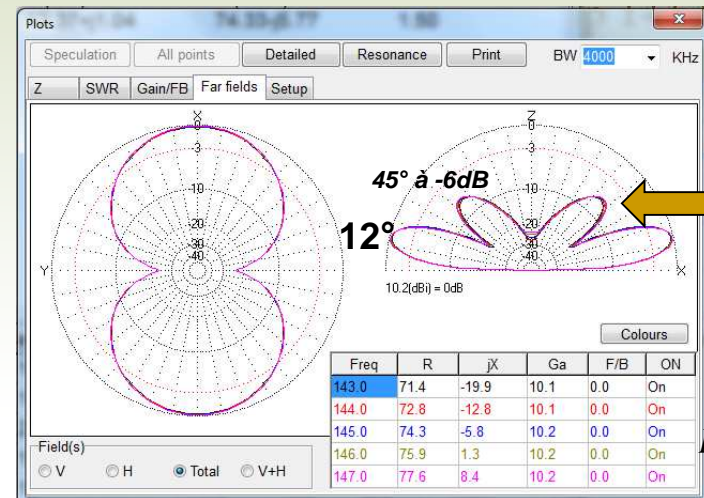
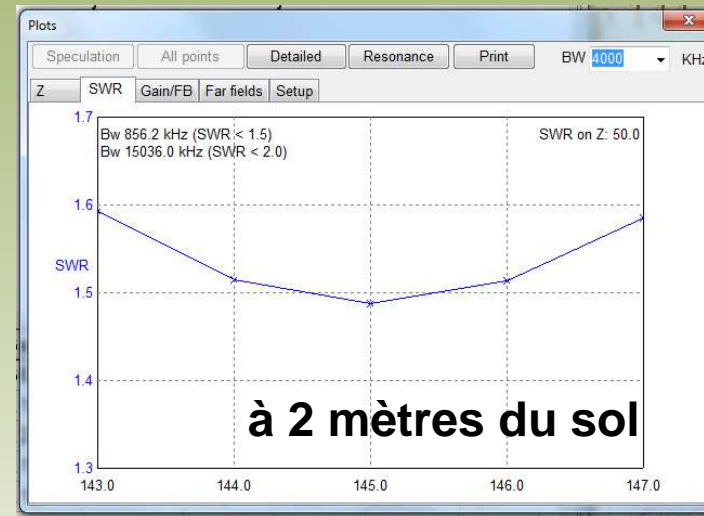
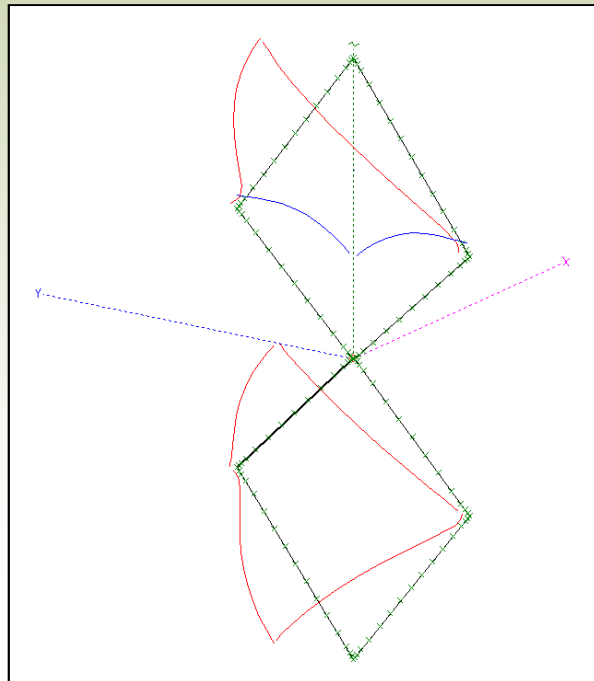


Antenne double loop 144 MHz



- sixième étape : sauvegarde...
- visualisation des résultats

No.	X1(m)	Y1(m)	Z1(m)	X2(m)	Y2(m)	Z2(m)	R(mm)	Seg.
1	0.0	-0.37	0.35	0.0	0.0	0.835	0.9	-1
2	0.0	-0.005	0.0	0.0	-0.37	0.35	0.9	-1
3	0.0	0.0	0.835	0.0	0.37	0.35	0.9	-1
4	0.0	0.37	0.35	0.0	0.005	0.0	0.9	-1
5	0.0	-0.005	0.0	0.0	0.005	0.0	0.9	-1
6	0.0	-0.005	0.0	0.0	-0.37	-0.37	0.9	-1
7	0.0	-0.37	-0.37	0.0	0.0	-0.835	0.9	-1
8	0.0	0.0	-0.835	0.0	0.37	-0.37	0.9	-1
9	0.0	0.37	-0.37	0.0	0.005	0.0	0.9	-1

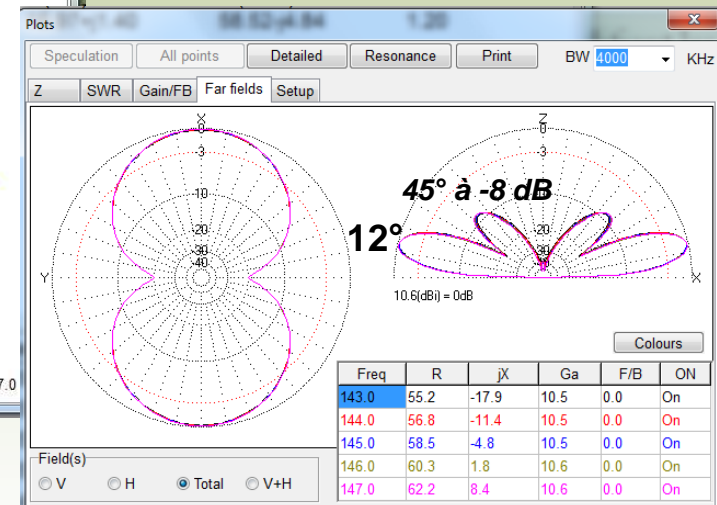
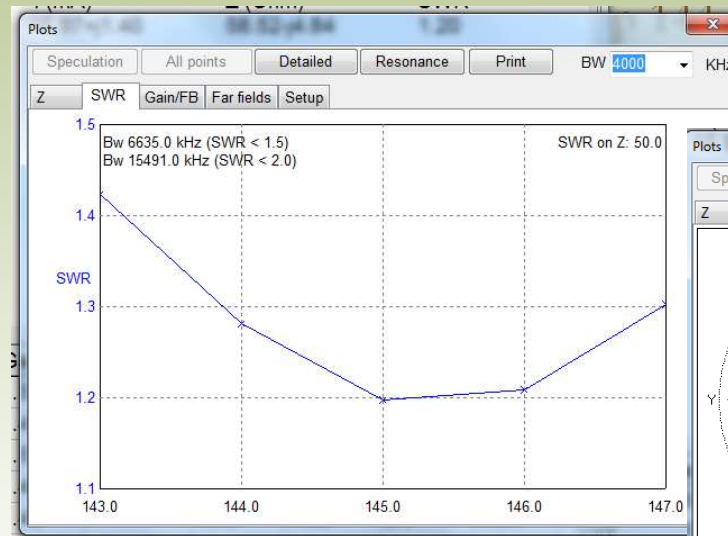
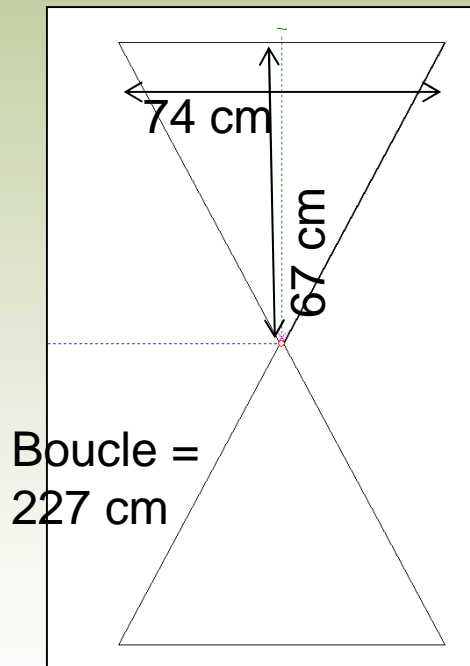


- Répartition des courants, courbe de ROS et diagramme de rayonnement



Antenne double loop 144 MHz

- **septième étape** : optimiser en modifiant les paramètres
 - 1^{ère} piste : la « **double delta loop** » : il suffit de déplacer les deux morceaux de tube (74 cm de large, longueur du fil identique)



- Amélioration du ROS (< 1,3/1 de 144 à 146, 61 Ω à la résonance)
- Légère amélioration du lobe V de rayonnement (10,6 dBi pour la double delta au lieu de 10,2 pour la version initiale) et beau lobe à 12°

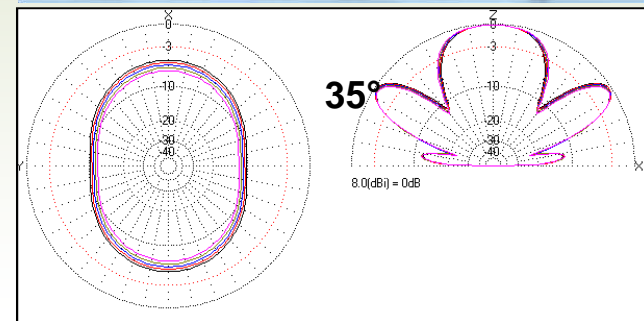
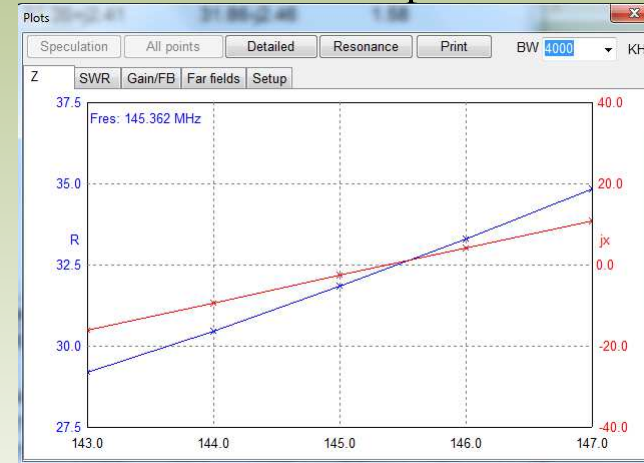
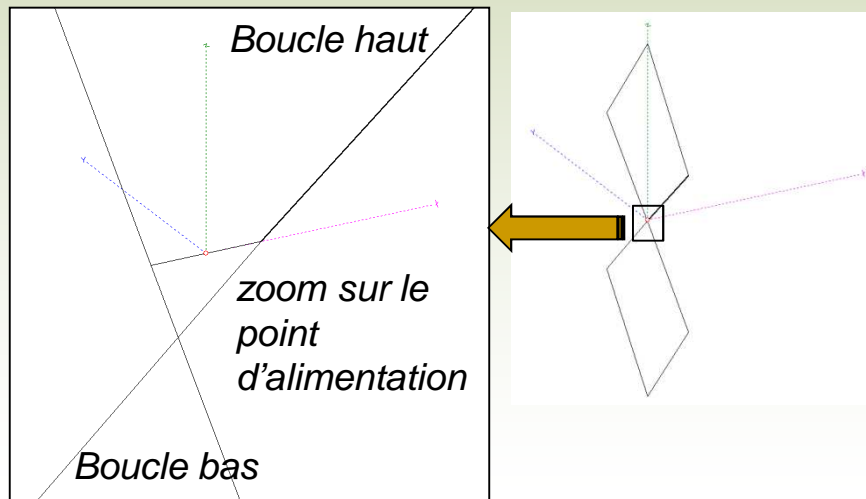


Antenne double loop 144 MHz

- **septième étape** : optimiser en modifiant les paramètres
 - 2^{ème} piste : la « **double loop croisée** » : croiser les fils des deux boucles (déphasage), les autres paramètres n'étant pas modifiés.

Valeurs à modifier

No.	X1(m)	Y1(m)	Z1(m)	X2(m)	Y2(m)	Z2(m)	R(mm)	Seg.
1	0.0	-0.37	0.35	0.0	0.0	0.81	0.9	-1
2	0.005	0.0	0.0	0.0	-0.37	0.35	0.9	-1
3	0.0	0.0	0.81	0.0	0.37	0.35	0.9	-1
4	0.0	0.37	0.35	-0.005	0.0	0.0	0.9	-1
5	-0.005	0.0	0.0	0.005	0.0	0.0	0.9	-1
6	-0.005	0.0	0.0	0.0	-0.37	-0.37	0.9	-1
7	0.0	-0.37	-0.37	0.0	0.0	-0.81	0.9	-1
8	0.0	0.0	-0.81	0.0	0.37	-0.37	0.9	-1
9	0.0	0.37	-0.37	0.005	0.0	0.0	0.9	-1
next								



- L'impédance à la résonance devient 32Ω ($ROS = 1,6/1$ à $145,3 \text{ MHz}$). Le gain diminue à 8 dBi avec un grand lobe vertical et un lobe latéral à 35° .



Antenne double loop 144 MHz

- dernière étape : **à vous de jouer !**
 - Ce document PDF et les fichiers MMANA (*.maa) sont mis à disposition sur notre site internet
 - *Loop1.maa* = la boucle du haut de l'antenne de F1GMA
 - <http://f6kgl.free.fr/loop1.maa>
 - *Loop2.maa* = le double loop 144 optimisée (en rallongeant les brins)
 - <http://f6kgl.free.fr/loop2.maa>
 - *Loop3.maa* = la double delta loop
 - <http://f6kgl.free.fr/loop3.maa>
 - *Loop4.maa* = la double loop croisée
 - <http://f6kgl.free.fr/loop4.maa>
 - **MMANA** semble compliqué mais c'est un excellent outil.
 - Un conseil : **partez d'un modèle existant** dans la base de données très fournie et modifiez les paramètres en visualisant le résultat au fur et à mesure...