Antenne « 3+3 elements HB9CV 435 MHz » EPS

F5FOD/v00 12 avril 2025

Il s'agit ici d'une antenne **« 3+3 elements HB9CV 435 MHz »** de **EPS Antennas,** Lingen, Germany.

Elle est donnée pour :
Gain : 9,5 dBd
SWR : 1,1
F/B : 22 dB

Connecteur : embase type N, femelle.
Avec fixation pour mât de diamètre 50 mm.

Photos (hippopotame, teckel et stylo non fournis)

Mesures faites avec un *MiniVNA Tiny* (« VNA »)

La calibration du VNA a été faite au niveau de l'embase N de l'antenne. Il n'y a donc pas de compensation à effectuer pour le câble coaxial qui relie cette embase à l'entrée du VNA.

Hauteur de l'antenne au-dessus du sol : 2,4 m.
Sur terrasse, donc dégagement moyen.

Avec les notations utilisées par le VNA :
Rs : partie réelle de l'impédance de l'antenne, donc sa composante résistive pure,
Xs : partie imaginaire de l'impédance de l'antenne, donc sa composante réactive (positive si selfique, négative si capacitive).

Quand une antenne est alimentée par un signal dont la fréquence est identique à sa fréquence de résonance, on a :

Xs = 0 ohm.

Quelques formules, avec les notations du VNA

Pas de panique, le logiciel du VNA effectue les calculs pour vous !

L'impédance de l'antenne : Z

$$Z = Rs + jXs$$

Son module : $|Z|$

$$|Z| = \sqrt{Rs^2 + Xs^2}$$

Le coefficient de réflexion : ρ

$$\rho = \sqrt{\frac{(Rs - Zc)^2 + Xs^2}{(Rs + Zc)^2 + Xs^2}}$$

Zc est l'impédance caractéristique. C'est l'impédance recherchée pour l'antenne à sa fréquence de résonance (ici 50 + j0 Ω).

Le « Return Loss » : *RL*

C'est le coefficient de réflexion ρ exprimé en dB !

$$RL = 20 \times \log(\rho)$$

Le « Standing Wave Ratio » : *SWR*

C'est le Rapport d'Ondes Stationnaires : *ROS*

$$SWR = \frac{1+\rho}{1-\rho}$$

$$\rho = \frac{SWR-1}{SWR+1}$$

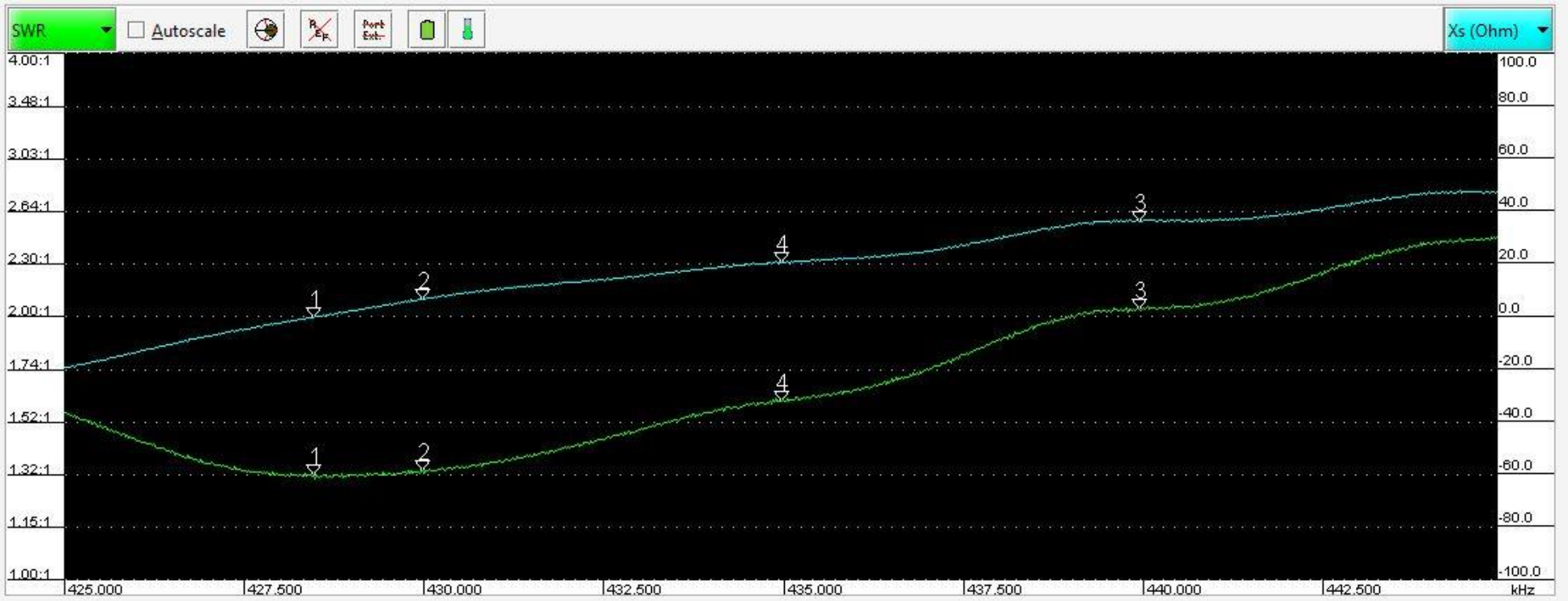
À la résonance ($Xs = 0$ ohm) :

si $Rs > Zc$, $SWR = Rs/Zc$

si $Rs < Zc$, $SWR = Zc/Rs$

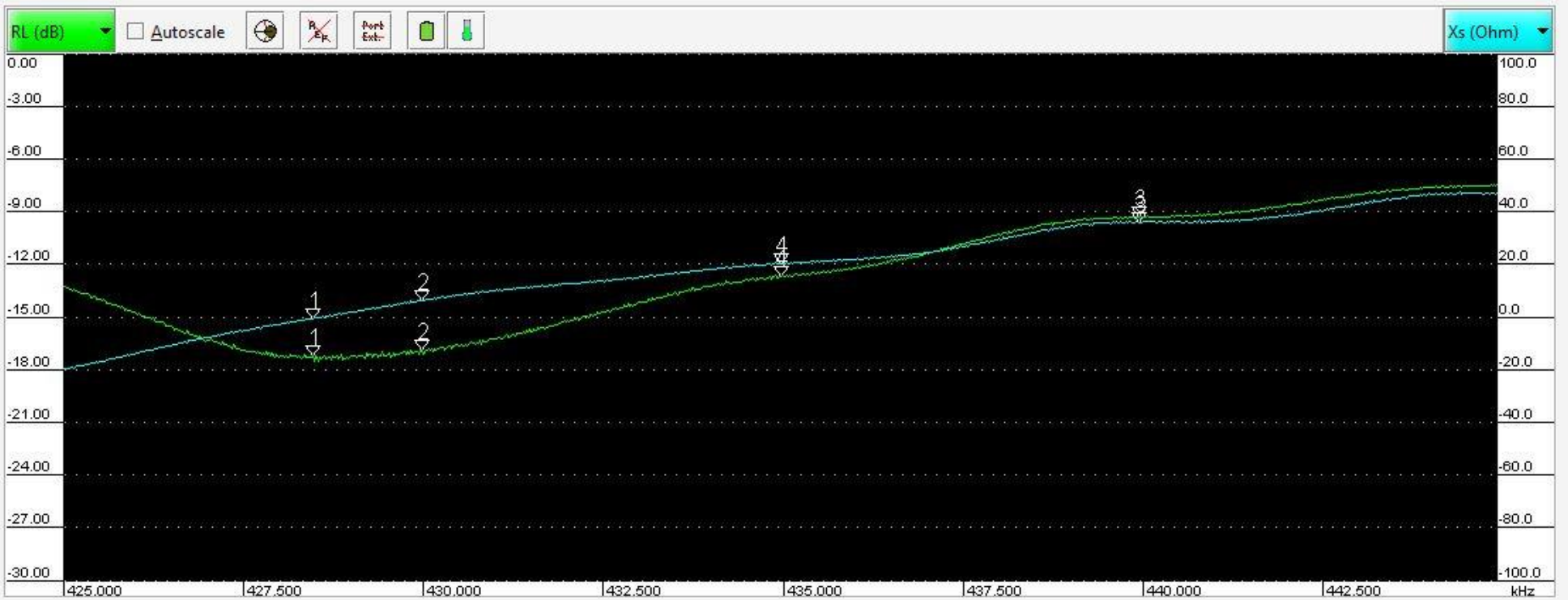
si $Rs = Zc$, $SWR = 1$

Résultat des mesures au VNA



	Freq. (Hz)	RL (dB)	RP (°)	|Z| (Ω)	Rs (Ω)	Xs (Ω)	Theta	SWR
M								
1	428,474,592	-17.19	-0.04	66.0	66.0	-0.0	-0.0	1.32:1
Δ	1,520,134	0.26	21.05	0.7	1.1	6.8	0.0	
2	429,994,726	-16.93	21.01	65.3	64.9	6.8	6.0	1.33:1
3	440,003,920	-9.34	38.15	84.4	76.2	36.3	25.5	2.04:1
4	435,009,194	-12.71	38.62	71.5	68.4	20.9	17.0	1.60:1

Job 0/1/1 - 100% completed | miniVNA Tiny/COM4 | 23000/0 | REFL_miniVNA Tiny_mode1_EPS-435 MHz.cal



	Freq. (Hz)	RL (dB)	RP (°)	|Z| (Ω)	Rs (Ω)	Xs (Ω)	Theta	SWR
M								
1	428,474,592	-17.19	-0.04	66.0	66.0	-0.0	-0.0	1.32:1
Δ	1,520,134	0.26	21.05	0.7	1.1	6.8	0.0	
2	429,994,726	-16.93	21.01	65.3	64.9	6.8	6.0	1.33:1
3	440,003,920	-9.34	38.15	84.4	76.2	36.3	25.5	2.04:1
4	435,009,194	-12.71	38.62	71.5	68.4	20.9	17.0	1.60:1

Job 0/1/1 - 100% completed | miniVNA Tiny/COM4 | 23000/0 | REFL_miniVNA Tiny_mode1_EPS-435 MHz.cal

Marqueur 1 : résonance

Xs = -0,0 Ω => résonance sur 428,475 MHz (« 428,474592 MHz »)
Rs = 66,0 Ω
|*Z*| = *Rs* = 66,0 Ω
SWR = 1,32 (soit *Rs*/*Zc* = 66/50 = 1,32 !)
RL = -17,19 dB

Marqueur 2 : bas de bande, 430 MHz (« 429,994726 MHz »)

Xs = 6,8 Ω
Rs = 64,9 Ω
|*Z*| = 65,3 Ω
SWR = 1,33
RL = -16,93 dB

Marqueur 3 : haut de bande, 440 MHz (« 440,003920 MHz »)

Xs = 36,3 Ω
Rs = 76,2 Ω
$|Z|$ = 84,4 Ω
SWR = 2,04
RL = -9,34 dB

Marqueur 4 : milieu de bande, 435 MHz (« 435009194 MHz »)

Xs = 20,9 Ω
Rs = 68,4 Ω
$|Z|$ = 71,5 Ω
SWR = 1,60
RL = -12,71 dB

Prenons ce marqueur pour faire les calculs « à la main » !

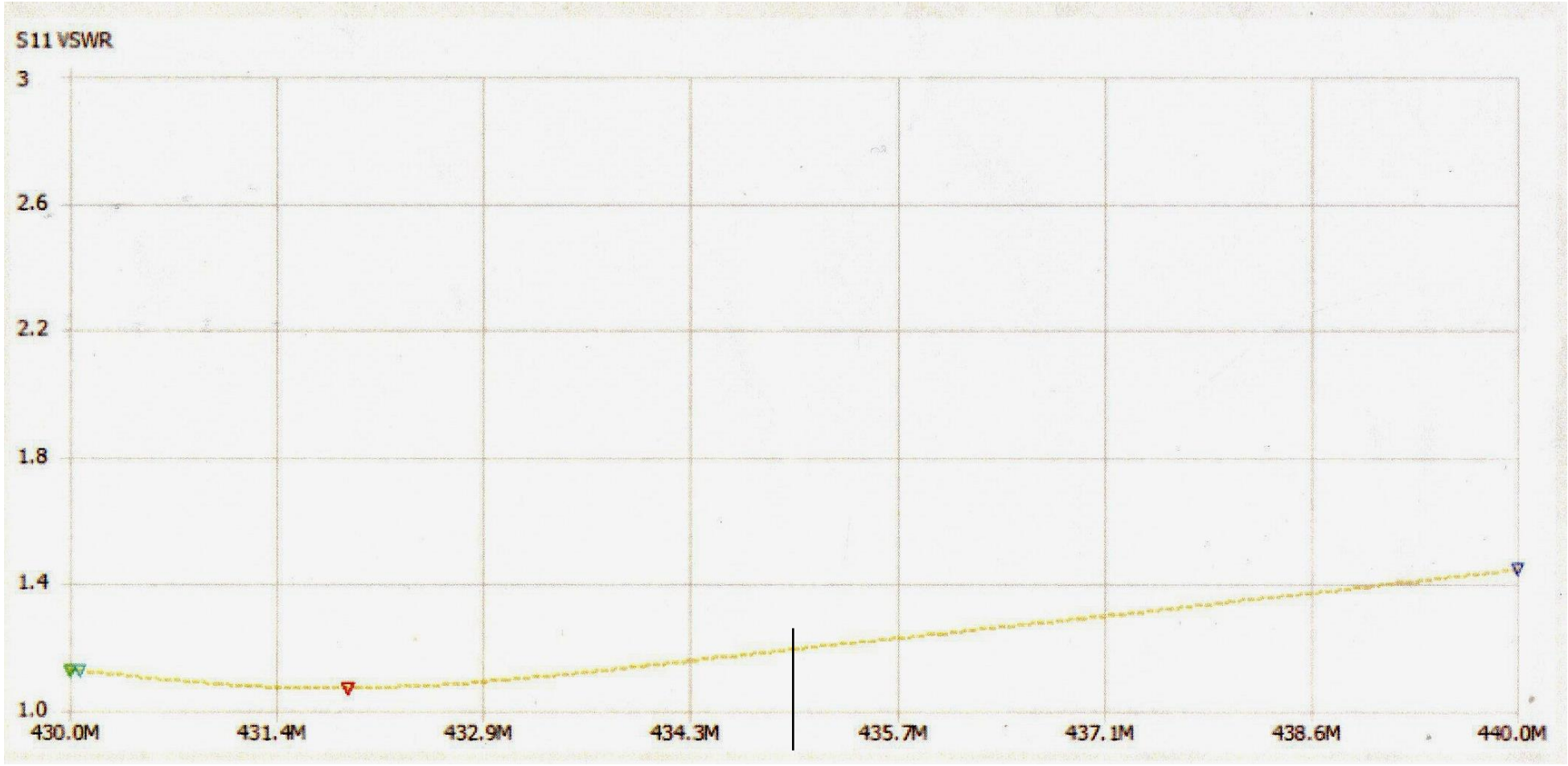
$$|Z| = \sqrt{68,4^2 + 20,9^2} = 71,5219... \sim 71,5\,\Omega \Rightarrow \text{OK}$$

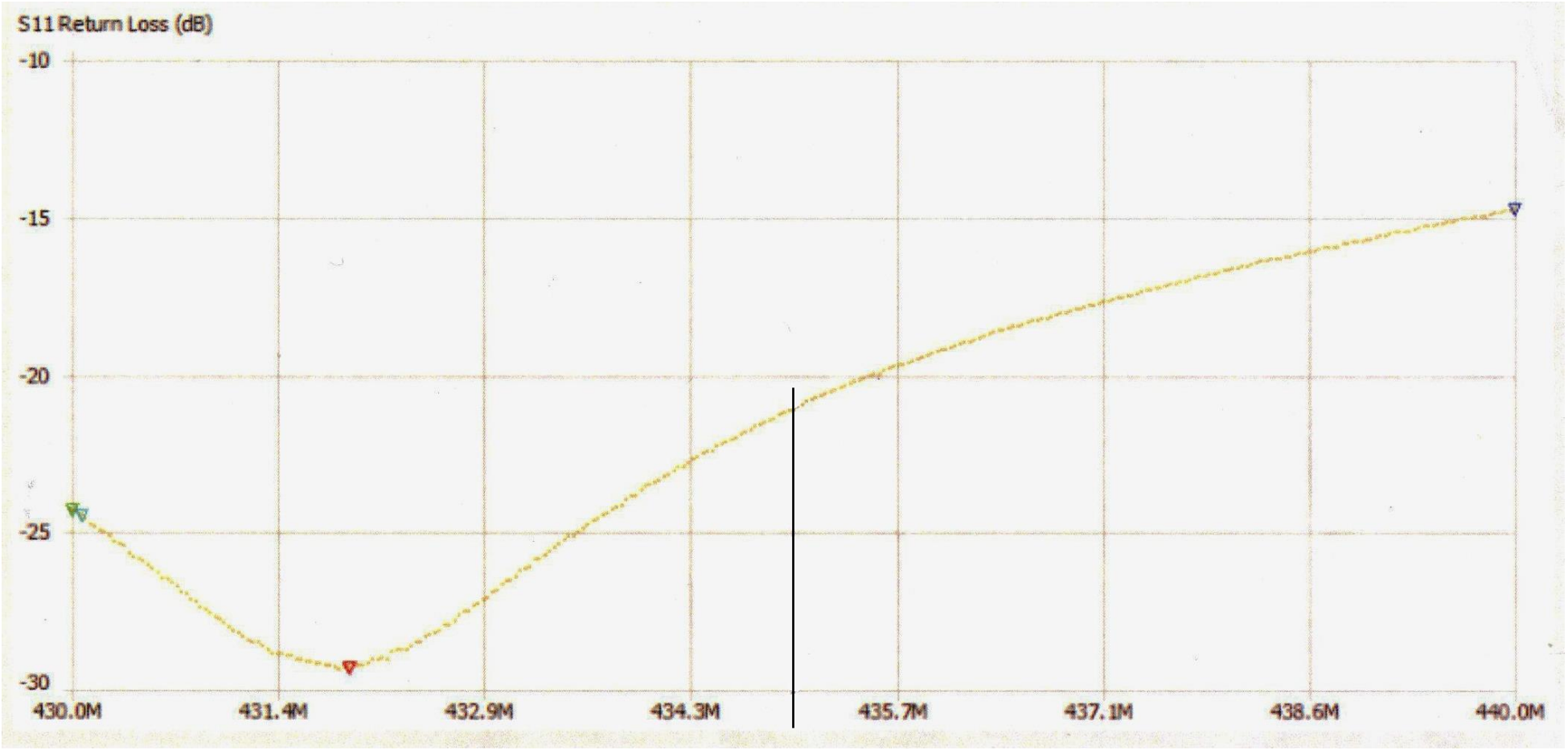
$$\rho = \sqrt{\frac{(68,4-50)^2 + 20,9^2}{(68,4+50)^2 + 20,9^2}} = 0,2316... \sim 0,2316$$

$$SWR = \frac{1+0,2316}{1-0,2316} = 1,6028... \sim 1,60 \Rightarrow \text{OK}$$

$$RL = 20 \times \log(0,2316) = -12,705... \sim -12,71\,\text{dB} \Rightarrow \text{OK}$$

Mesures du fournisseur




S11 Return Loss (dB)
-10
-15
-20
-25
-30
430.0M
431.4M
432.9M
434.3M
435.7M
437.1M
438.6M
440.0M

Comparaison des mesures

	430 MHz		435 MHz		440 MHz	
	EPS	FOD	EPS	FOD	EPS	FOD
Rs (Ω)	44,3	64,9		68,4	38,7	76,2
Xs (Ω)	-0,9	6,8		20,9	-12,0	36,3
SWR	1,13	1,33	1,20	1,60	1,45	2,04
RL (dB)	-24,24	-16,93	-21,00	-12,71	-14,71	-9,34

Les écarts sont importants mais pas « graves », le *SWR* ne dépassant à peine la valeur 2.
Nous ne savons pas comment le VNA du fournisseur a été étalonné ni la hauteur de l'antenne au-dessus du sol ni son dégagement.