

ANTENNES ET LIGNES DE TRANSMISSION

Vrai ou Faux ?

Certains des énoncés sont Vrai, d'autres sont Faux.

Saurez-vous distinguer le du

Jacques VE2AZX
Revision: Rosaire VE2GHZ

Lignes de transmission

Qu'est-ce qu'une ligne de transmission ?

Quels sont les paramètres des lignes de transmission ?

Qu'est-ce qu'un antenna tuner ?

1- Qu'est-ce qu'une ligne de transmission ?

- Une ligne de transmission est formée par deux conducteurs qui propagent un signal de tension V et courant I sous un rapport constant $= Z =$ l'impédance de la ligne: $Z = V / I$
- Permet de transporter le signal RF, avec une faible atténuation, sur une distance excédant 10% de la longueur d'onde.
- Pour que l'impédance de la ligne soit constante, il faut que l'espacement des conducteurs et leur dimensions soient fixes.
- Sinon on ne contrôle plus les réflexions.
- Exemples de lignes de transmission.

2- Quels sont les paramètres des lignes de transmission ?

- L'impédance de la ligne
- L'atténuation vs la fréquence et vs longueur
- La longueur
- Le facteur de vélocité et le délais
- La puissance maximum utilisable

3- Comment peut-on mesurer l'impédance d'une ligne de transmission ?

- On peut mesurer l'inductance d'une ligne court-circuitée.
Ensuite sa capacité en circuit ouvert.

Calculer $Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$ Excellent pour mesurer les lignes à fils parallèles

- Utiliser un ohmmètre ???
Doit être très très rapide. S'appelle aussi un TDR (Time Domain Reflectometer)
- Utiliser son MFJ pour mesurer des impédances entre 50 et 100 ohms.
Calculer la fréquence F en MHz approximative: $F = 185 / L$ (pi.)
Placer une terminaison de 50Ω à un bout et connecter au MFJ.
Mesurer le SWR. Si on a 1:1, alors $Z_{\text{câble}}$ est 50Ω
Sinon ajuster la fréquence pour maximiser le SWR.
Calculer $Z_{\text{câble}} = 50 \times \sqrt{\text{SWR}}$

4- Quels sont les deux principaux mécanismes qui causent des pertes d'atténuation dans les lignes de transmissions ?

1- Les pertes proviennent surtout de la résistance des conducteurs. La résistance augmente avec la fréquence (*skin effect*) : on a 2 fois plus de pertes (en dB) lorsqu'on passe à une fréquence 4 fois plus élevée.

2- Les pertes proviennent aussi du diélectrique (isolant). Mais cet effet est généralement faible, même aux fréquences VHF. Ces pertes sont proportionnelles à la fréquence. Une ligne parallèle aura peu de pertes de diélectrique, mais l'eau et l'humidité vont augmenter ses pertes.

Noter que les pertes de diélectrique peuvent devenir très importantes si on utilise la ligne comme résonnateur en mode *stub* ouvert ou comme condensateur !

Noter aussi que les lignes parallèles peuvent avoir des pertes causées par le rayonnement si on les utilise à des fréquences élevées.

5- Pourquoi un câble coaxial ayant un conducteur central #12 a-t-il plus de pertes qu'une ligne parallèle utilisant un conducteur #16 ?

Une ligne parallèle possède une impédance bien plus élevée qu'un câble coaxial, généralement entre 300 et 600 ohms. Ce qui veut dire que le rapport voltage / courant sera plus élevé, pour une même puissance transmise.

Donc les courants sur la ligne parallèle sont plus faibles et on aura moins de chutes de tension sur les conducteurs, ce qui veut dire moins de puissance perdue ... et moins d'atténuation.

C'est la même situation avec les lignes de distribution d'énergie à 60 Hz. On augmente la tension et on réduit les courants pour diminuer les pertes de puissance dans les conducteurs.

6- Combien y a-t-il de conducteurs indépendants pour le RF dans un câble coaxial ? 1, 2, 3 ou 4 conducteurs ?



Il y a 3 conducteurs:

- Le conducteur central,
- L'intérieur du blindage
- L'extérieur du blindage

Noter que le courant RF qui circule sur l'extérieur du blindage est indépendant du courant circulant à l'intérieur.

Noter aussi que le SWR n'a rien à voir avec le courant qui circule sur l'extérieur du coax. Pour le SWR, c'est à l'intérieur du câble que cela se passe.

7- Qu'est-ce qu'un antenna tuner ? Quel est son rôle ?

Un antenna tuner ne syntonise pas l'antenne, comme son nom l'indique.
Un meilleur nom serait un « transformateur variable. »

Le tuner est un « transformateur variable » d'impédances qui transforme l'impédance de l'antenne à une valeur qui est bonne pour le TX, généralement 50 ohms.
Noter que ce « transformateur » est sélectif.

En général, plus l'impédance à adapter est loin de 50 ohms, plus sélectif sera le tuner.

Sans ce transformateur, le transfert de puissance du TX à l'antenne ne sera pas optimum.
On se rappellera que le transfert est optimum quand les impédances de la source et de la charge sont ÉGALES.

Un bon transformateur ne fait que cela, il transforme et n'absorbe pas de puissance.

Il est généralement placé immédiatement à la sortie du transmetteur. Il peut être avantageux de placer le tuner directement à l'antenne si le *feeder* est long et le SWR élevé.

Un tuner permet le transfert maximum d'énergie du TX sans toutefois améliorer les performances de la ligne d'alimentation ainsi que celles de l'antenne.

Il permet d'utiliser une antenne donnée sur des fréquences différentes de celles prévues, mais avec une efficacité généralement moindre.

8- Mon tuner est mal syntonisé et il y a un taux d'onde stationnaire élevé dans la ligne de transmission. Est-t-il vrai que cette condition ne produira pas de courant supplémentaire sur l'extérieur du blindage du coax, vrai ou faux ?

Vrai. Le courant sur le blindage provient de la radiation de l'antenne, pas du SWR de la ligne.

Le coax ne produit pas de radiation particulière, sauf pour la radiation captée provenant de l'antenne.

Le courant circulant à l'intérieur du coax est indépendant du courant qui existe à l'extérieur du blindage.

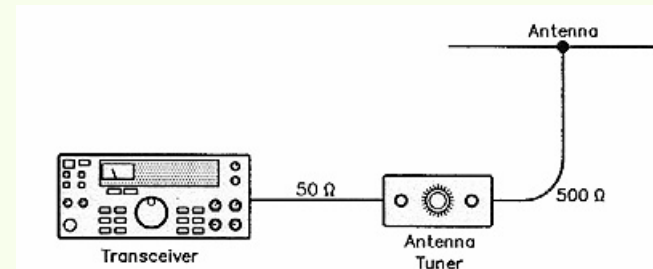
9- Un antenna tuner réglé pour un maximum de courant crée un miroir parfait pour la puissance réfléchi, vrai ou faux ?

Vrai. Le tuner crée une 'terminaison miroir' pour la puissance réfléchi, ce qui permet de ré-réfléchir entièrement la puissance réfléchi par la charge et la ligne.

La puissance ré-réfléchi est alors en phase avec la puissance incidente et s'ajoute à celle ci.

En se rappelant aussi que le tuner connecté à la sortie du TX n'est pas un dispositif qui va améliorer l'efficacité intrinsèque de la ligne de transmission de même que celle de l'antenne.

10- Pour une fréquence donnée, et avec un bon tuner ... je vais toujours avoir très peu de pertes de signal, peu importe le SWR dans la ligne, vrai ou faux ?

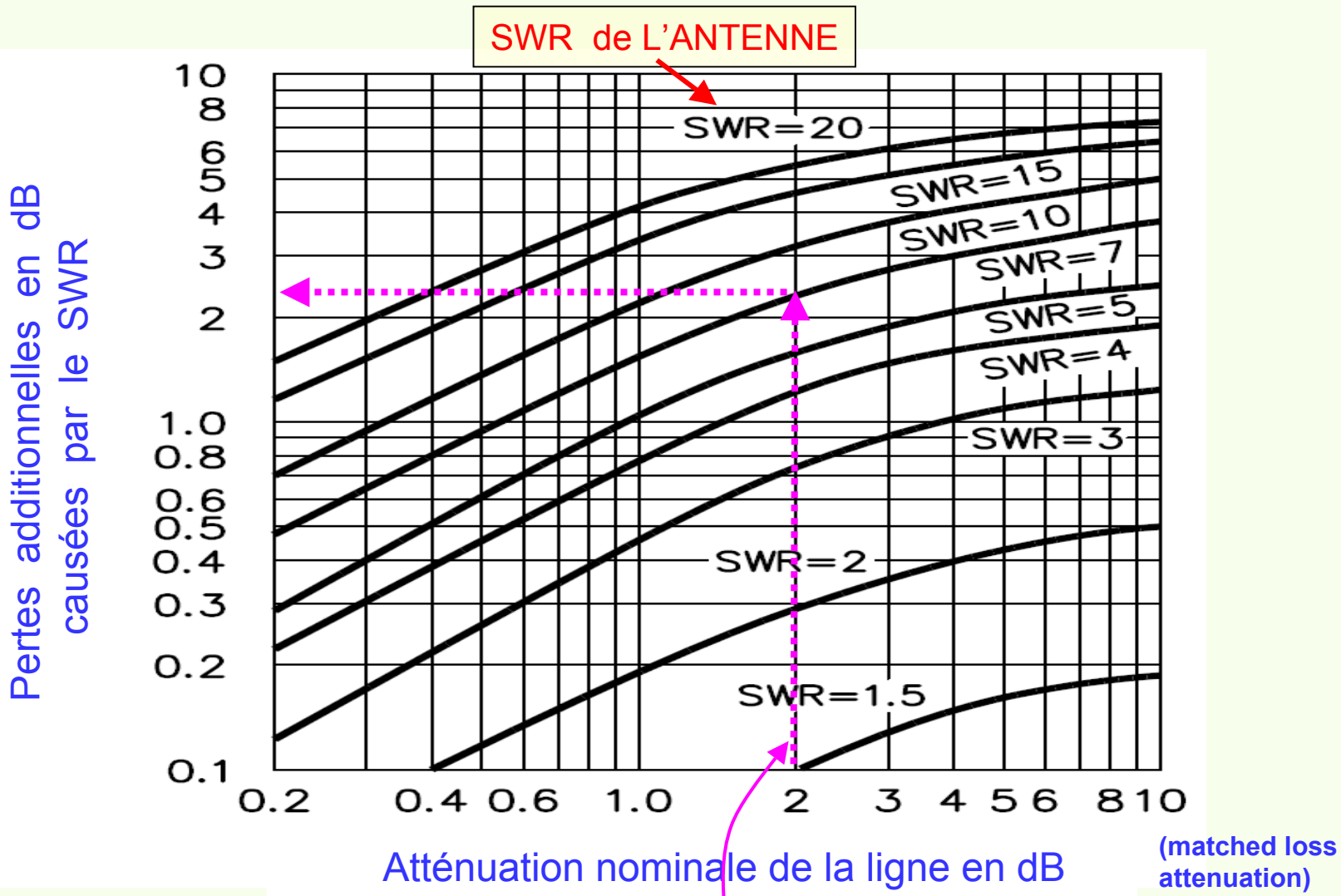


Faux ! Les pertes de la ligne incluent:

- Atténuation nominale en dB/100 pi. + pertes dûes au SWR
- Les pertes dûes au SWR augmentent beaucoup lorsque le SWR est élevé.

Voir la page suivante.

PERTES ADDITIONNELLES CAUSÉES PAR LE TAUX D'ONDES STATIONNAIRES



Si le SWR est de 10, une ligne ayant une atténuation de 2 dB va donner une perte additionnelle due au SWR de ~ 2.4 dB

11- La puissance réfléchiée vers le TX par l'antenne est-elle de la puissance perdue ?

Non ! La puissance réfléchiée n'est pas perdue.

Si on a un tuner, on peut retourner la puissance réfléchiée vers l'antenne de sorte qu'elle s'ajoute à la puissance incidente.

La puissance réfléchiée ne va pas augmenter le rayonnement de la ligne.

Le tout, sujet aux restrictions d'atténuation et de SWR sur la ligne, lesquelles peuvent absorber une partie importante de la puissance réfléchiée.

12- On a une ligne de transmission de longueur quelconque reliée à un élément radiateur non résonnant.

Si un «antenna tuner» est bien réglé, la réactance provenant de l'ensemble feeder-antenne est bien compensée et le système devient résonnant; alors un maximum de courant circule dans le radiateur, vrai ou faux ?

Vrai ! Le 'tuner' annule la réactance de l'ensemble ligne – antenne, ce qui permet de maximiser le courant dans le radiateur.

13- Je veux ériger un dipôle pour 3.7 MHz. Je calcule la longueur requise:

$468 / 3.7 = 126.5$ pi. Mais j'ai seulement 85 pi. dans ma cour...

Si j'utilise un tuner de qualité et une ligne de transmission balancée de 600 ohms à faible pertes, avec un dipôle de 85 pieds de long...

- Va-t-on voir une différence dans mon signal ?

- Le patron de radiation sera-t-il le même ?

On ne verra pas la différence parce que...

L'atténuation est de ~ 0.05 dB avec ligne de 100 pi.,

Ici la puissance réfléchi est très peu absorbée par la ligne à faible pertes.

Donc le tuner pourra retourner à l'antenne essentiellement toute la puissance réfléchi.

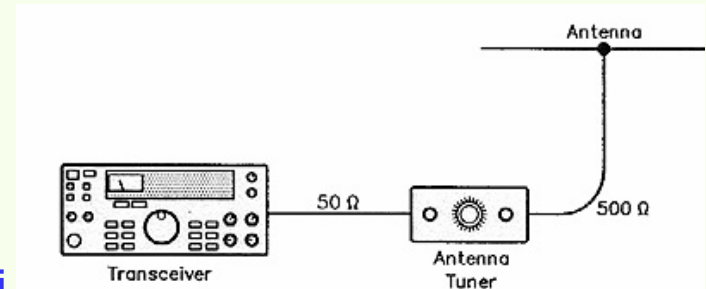
N.B. Sur 80 m. la dipôle de 126.5 pieds = $\frac{1}{2}$ longueur d'onde

Alors que la dipôle de 85 pieds = $\frac{1}{3}$ longueur d'onde

- Les deux antennes auront le même patron de radiation

- Le dipôle 126.5 pieds transmettra ~ 26 % plus de puissance (1 dB), soit $\frac{1}{6}$ de S-Unit.

- Il est important d'utiliser une ligne à faibles pertes.



14- On a un dipôle demi longueur d'onde sur 20m.

On veut opérer sur 40m avec celui-ci. (Le dipôle aura donc $\frac{1}{4}$ de longueur d'onde.)

Quelle sera le SWR mesuré à l'antenne ? 15:1, 52:1, 356:1 ou 800:1 ?

Réponse: L'impédance sera de $16 - j 995$ ohms (995 Ω de réactance capacitive)

(on assume que le rapport long. / diam. du fil est de 4000)

NOTEZ BIEN:

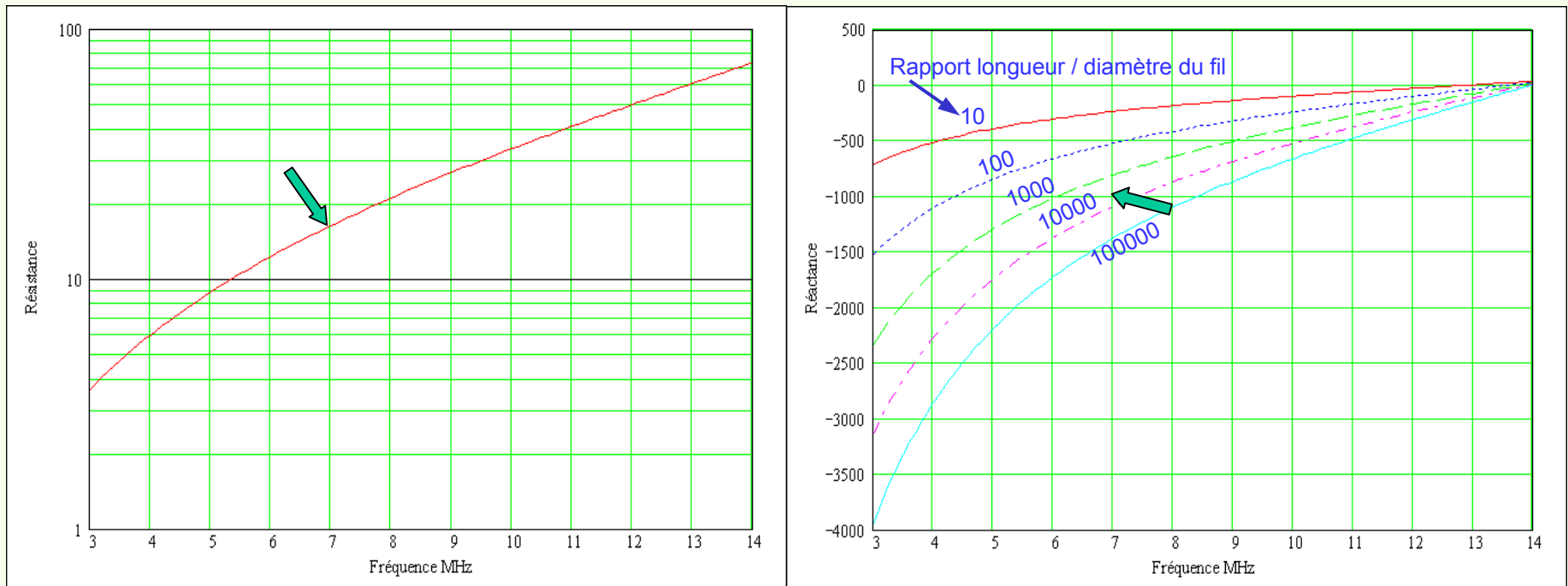
- La partie résistive de l'impédance est 16 ohms.
C'est cette résistance qui cause la radiation.
- La partie réactive de 995 ohms ne cause AUCUNE radiation.
Elle ne dissipe AUCUNE puissance.
La réactance est indésirable... même à 60 Hz.

14- suite

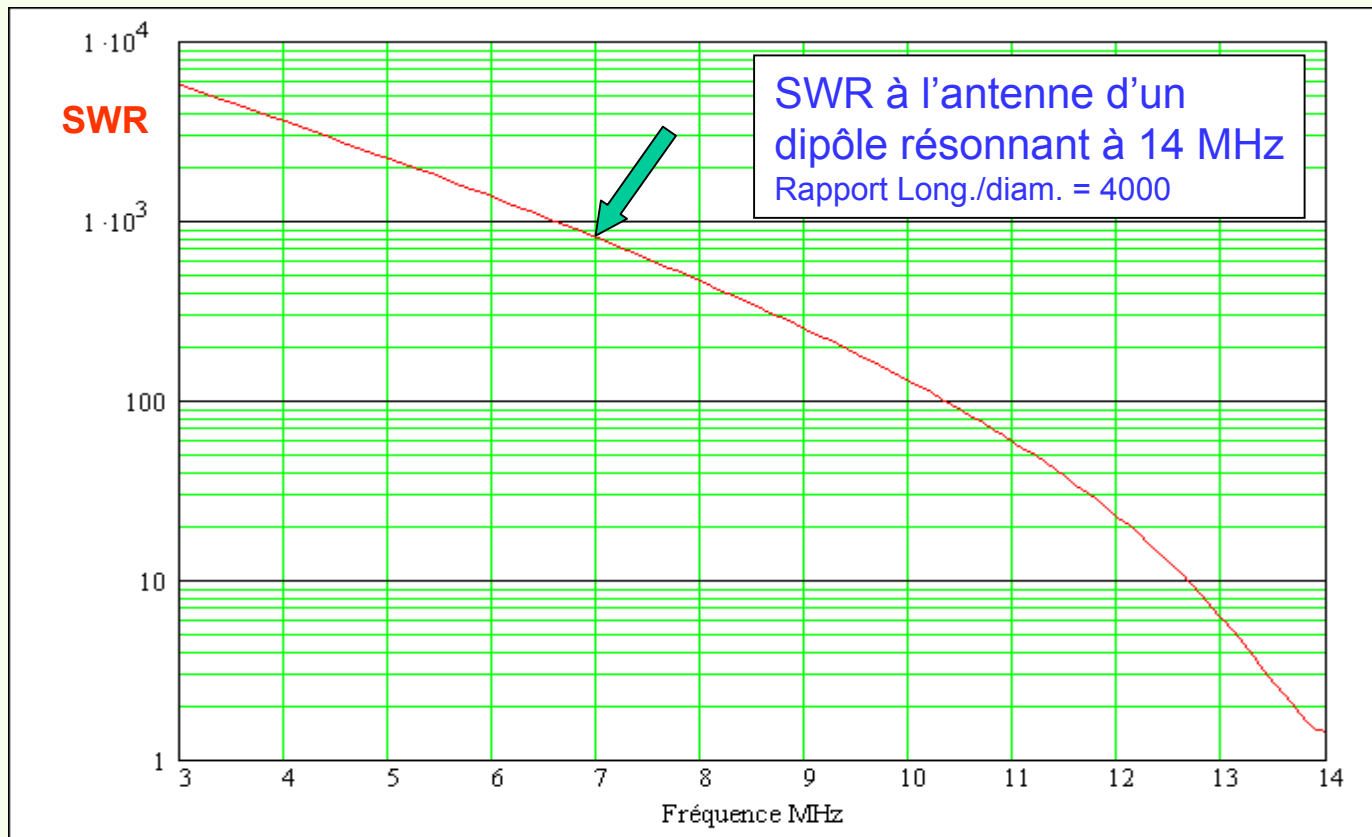
Réponse: L'impédance sera de $16 - j 995$ ohms (995Ω de réactance capacitive)

(on assume que le rapport long. / diam. du fil est de 4000)

Note: on peut obtenir l'impédance à partir de mesures, d'un programme de simulation d'antennes ou des graphiques ci-contre:



Ce qui donne un SWR de $\sim 800:1$ à l'antenne ! (Avec un RG-213 $Z_0 = 50 - j0.44$)



Ref: Monopole-Ralph2.mcd

15- Avec le dipôle demi longueur d'onde sur 20m. du problème précédent:
On veut opérer sur 40m avec celui-ci avec une puissance de 100 watts.
On alimente cette dipôle via 100 pi. de coax RG-213 et un antenna tuner à faible pertes.

Quelle sera la puissance rayonnée par l'antenne ?

62 W, 23 W, 6.5 W ou 1.4 W ?

Réponse: Les pertes résistives du RG-213 sont de 0.5 dB à 7 MHz.

Les pertes dûes au SWR très élevé (800) seront de 18 dB

Au total 18.5 dB d'atténuation (approx. 3 S-Units)

La puissance rayonnée sera de ~ 1.4 Watts seulement !

NOTER: Ce n'est pas la faute de l'antenna tuner...

15- suite On a utilisé le programme: Transmission Line Details

Télécharger: <http://www.ac6la.com/tldetails.html>

Enter values directly, or click spinners, or click and hold spinners.

Freq - VF - Len - WL Conversions Print

1. Choose Transmission Line, Modify Parameters if Desired.

Type	Ro	VF	K1	K2	(Serenade equivalents)	
Belden 8267 (RG-213)	50	0.66	0.189926	0.002161	C1	C2
					0.197047	0.070899

2. Set Frequency, R, and X.

MHz: 7 MHz KHz: Band: R: 16 X: -995

At Input At Load

Matched Loss dB / 100 ft: 0.518 Plot

3. Set Line Length and Input Power.

Length: 100 Units: Feet

Electrical Length Modulo 1/2 Wavelength: 1.0783 λ 388.2°

Input Watts: 100

Results

	At Input ●	At Load ●
R	10.57	16.00
X	-81.94	-995.00
Z	82.62	995.13
SWR	16.457	802.199
SWR (50)	17.589	999

Line Zo: 50 -j 0.440

	Loss	% of Total Loss
	dB	W
Cond.	0.502	2.677
Diel.	0.015	0.081
SWR	17.986	95.831
Total	18.504	98.589

Power at Load: 1.411 W

Cond. Diel. SWR

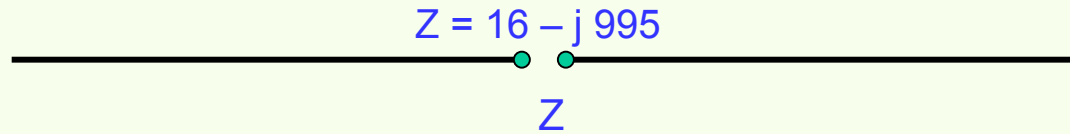
Show Rho in place of SWR

Ignore Line Xo in calculations

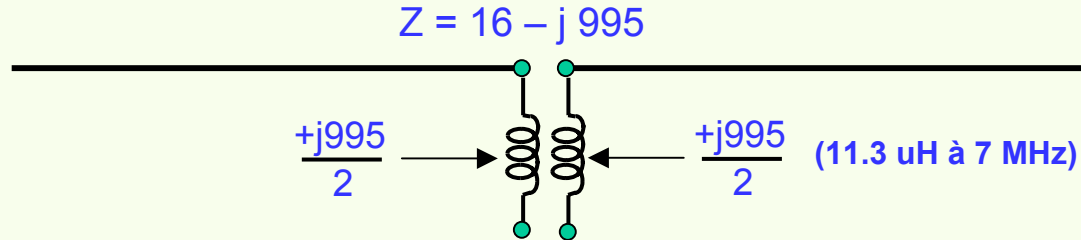
Prime Center: 50 Close

Note: Avec une ligne 450 ohms, la puissance à l'antenne atteint 38 W.

15- suite Même avec une ligne à très faibles pertes, moins de 50% de la puissance atteint l'antenne. Autres solutions ?

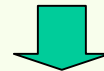


Annuler la réactance capacitive de $-j 995$ ohms, à l'antenne, avec 2 inducteurs

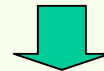


$$Z = 16 - j 995 + j995 / 2 + j 995 / 2$$

$$Z = 16 \text{ ohms}$$



$$\text{SWR} = 3.16$$



81.6 W dans l'antenne avec RG-213

69.4 W si on tient compte des pertes des inducteurs (Q=300)
Diminution de signal = 1.6 dB (0.26 S-unit)

15- suite Avec le dipôle demi longueur d'onde sur 20m. du problème précédent:
On place le tuner directement à l'antenne et on alimente le tuner avec 100 pi de RG-213.

Quelle sera la puissance rayonnée par l'antenne ?

Le programme *TLW* permet d'estimer les pertes provenant du tuner pour 4 configurations différentes du tuner.

Voir [TLW](#) (disponible avec le CD du ARRL Antenna Handbook)

Pertes en fonction du type de tuner d'après TLW pour une charge de 16 - j995			
Atténuation (dB) du RG-213 à 7 MHz	0.54		
	Pertes	Pertes en dB totales	Puissance rayonnée
TUNER	dB	dB	Watts
L- Network Passe Haut: C - L	2.00	2.54	55.7
L- Network Passe Bas C - L	1.66	2.20	60.3
PI-Network Passe Bas C - L - C	10.16	10.70	8.5
Passe Haut Tee Network C - L - C	3.06	3.60	43.7

NOTE: les tuners de type L- Network à 2 éléments donnent moins de pertes.
Le tuner de type passe haut Tee Network est très populaire (Ex. MFJ-901)

16- J'utilise un dipôle coupé pour résonner sur 3,75 MHz et alimenté par du RG-8U (200 pieds), via un tuner.

Je peux opérer aux extrémités de la bande (3.5, 4.0 MHz), même si le SWR est de 5:1 ?

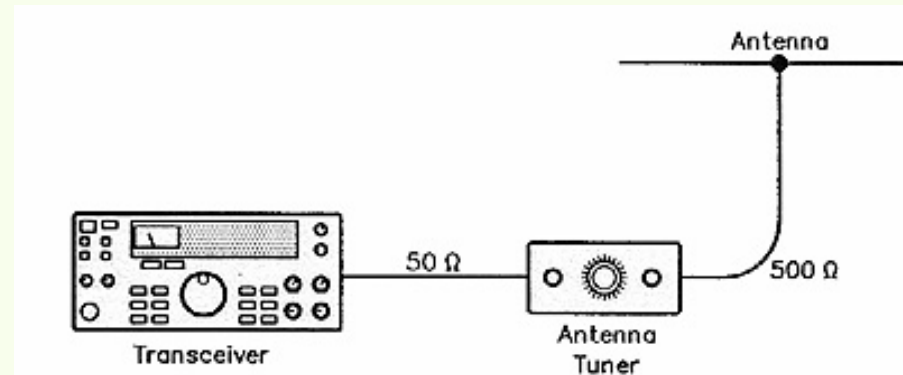
Sans que l'on note une baisse significative de signal, vrai ou faux ?

Vrai. Avec 200 pi de RG-8 à 4 MHz et un SWR de 5:1 à l'antenne, on a:

- 0.8 dB de pertes d'atténuation
- 1.0 dB de pertes dues au SWR, aux extrémités de la bande.

La puissance perdue due au SWR aux extrémités de la bande est de 1 dB ce qui est difficile à détecter. (1/6 de S-unit)

17- Le taux d'onde stationnaire (SWR) d'une antenne incluant le feeder est déterminé seulement par l'impédance de l'antenne et l'impédance de la ligne d'alimentation, même si on utilise un tuner, vrai ou faux ?



Vrai ! L'ajout d'un tuner ne change pas le SWR sur la ligne d'alimentation de l'antenne.
Le SWR vu par le TX à l'entrée du tuner ajusté correctement sera près de 1:1

De plus l'ajout du tuner n'améliorera pas l'atténuation de la ligne de transmission ni l'efficacité de l'antenne (gain).

Le tuner va servir de transformateur pour:

- Adapter les impédances et donc maximiser le transfert de puissances entre deux impédances différentes.

18- Si j'utilise un tuner, je n'ai donc pas besoin de me soucier de la puissance réfléchie sur la ligne, puisque mon Tx 'voit' toujours une charge de 50 ohms; est-ce exact ?

Faux. Il faut vérifier les pertes et le SWR de la ligne.

Les réflexions ajoutent des pertes supplémentaires, en plus de la perte d'atténuation (obtenue avec une adaptation parfaite – matched loss)

La puissance réfléchie causera peu de perte (due au SWR) si:

- La perte d'atténuation est faible, disons inférieure à 0.5 dB et...
- Le SWR est faible, disons inférieur à 4 ou 5 et on utilise un tuner.

Ou encore si le SWR de l'antenne ne dépasse pas 2:1, peu importe l'atténuation du feeder

Vrai avec une ligne (idéale) sans perte: il n'y a pas de puissance perdue à cause des réflexions.

19- Est-t-il exact d'affirmer que la puissance réfléchie retourne dans l'étage de sortie du transmetteur pour se dissiper en chaleur ?

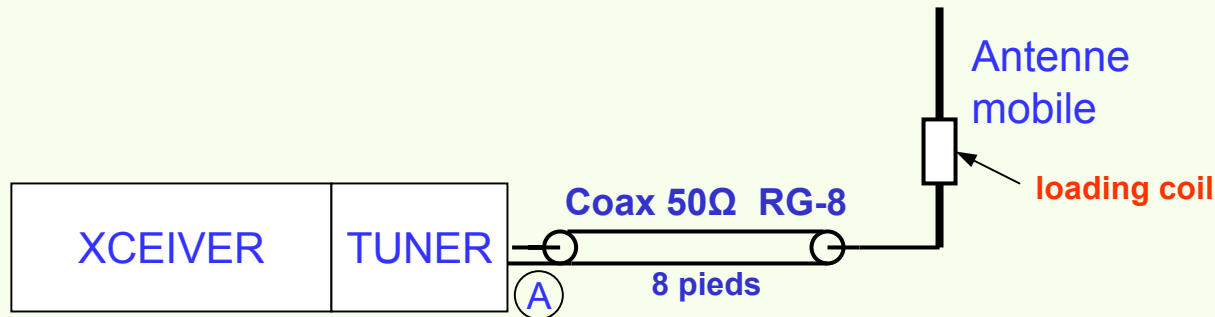
Faux. La puissance réfléchie ne retourne pas dans l'émetteur pour se dissiper en chaleur.

Les dommages peuvent être causés par l'impédance qui est vue par le TX, qui peut être trop loin de 50 ohms.

Les TX sont construits pour dispenser leur puissance optimale dans une charge de 50 ohms.

Lorsque l'impédance de la charge est trop loin de 50 ohms, le TX va généralement baisser sa puissance automatiquement.

20- On a une station mobile (80m à 10m) utilisant un tuner et 8 pi. de RG-8. Il n'y aura pas de perte significative de puissance dans le coax, vrai ou faux ?



Vrai. À condition d'être assez près de la fréquence de résonance (SWR < 10) et la bobine de charge (loading) de l'antenne devra être située sur l'antenne

Si le loading coil de l'antenne est placé entre le tuner et le coax (au point A), alors on a beaucoup de pertes. Ex.: pour une antenne mobile de 8 pi.

- ~ 7.4 dB de pertes dans le coax (RG8, 10 pi seulement) sur 75m
- ~ 8.0 dB de pertes dans le coax (RG8, 10 pi seulement) sur 40m
- ~ 7.8 dB de pertes dans le coax (RG8, 10 pi seulement) sur 20m
- ~ 3.9 dB de pertes dans le coax (RG8, 10 pi seulement) sur 15m
- ~ 0.1 dB de pertes dans le coax (RG8, 10 pi seulement) sur 10m

21- Un SWR élevé dans une ligne balancée ne causera pas de radiation à partir de la ligne..., vrai ou faux ?

Vrai;

- si les courants de chaque ligne sont égaux;
- si l'espacement entre les conducteurs est faible par rapport à la longueur d'onde.

22- Un coax ou une ligne balancée peut parfois irradier (faiblement)...

- Si elle placée de manière non symétrique par rapport à un dipôle ou...
- Si le dipôle n'est pas parallèle au sol ou...
- S'il y a des conducteurs dans le voisinage sur un côté du dipôle.

Dans ce cas un courant peut circuler sur la ligne, mais cette condition n'a aucun rapport avec le SWR, vrai ou faux ?

Vrai. Ce courant va rayonner et modifier le patron de radiation de l'antenne.

Le courant sur le blindage du coax provient de la radiation de l'antenne, pas du SWR de la ligne.

Si le SWR varie lorsqu'on bouge ou touche le feeder, alors c'est probablement dû au fait que le feeder fait partie de l'antenne et capte la radiation.

23- Si le taux d'onde stationnaire varie sensiblement selon l'endroit de sa mesure, c'est probablement qu'un courant circule sur le blindage extérieur du coax, vrai ou faux ?

Vrai.

Lorsque le SWR varie sensiblement selon l'endroit de sa mesure, c'est qu'un courant circule sur le blindage extérieur du coax: le coax fait alors partie de l'antenne et rayonne.

Certains auteurs insistent pour que la mesure du SWR soit prise à $1/2$ longueur d'onde de l'antenne; c'est faux.

24- Le SWR meter n'a pas besoin d'être placé près du radiateur de l'antenne pour être plus précis, vrai ou faux ?

Vrai. Le SWR meter lit le taux d'onde stationnaire là où il est placé.

Seule l'atténuation normale d'un coax peut affecter la mesure du SWR mesuré le long du coax.

Si la ligne est sans atténuation, le SWR mesuré ne change pas.

Deux facteurs qui vont faire varier le SWR sur la ligne:

- Lorsque le SWR à l'antenne est très élevé.
- Lorsque l'atténuation du feeder est élevée.

On peut calculer le SWR à l'autre extrémité de la ligne si on en connaît l'atténuation, ainsi que l'impédance de l'antenne.

25- Le SWR sera affecté par une modification de la longueur de la ligne de transmission, vrai ou faux ?

Faux...Pour une ligne sans perte: le SWR est indépendant de la longueur de la ligne.

Vrai ...Pour une ligne qui a passablement de pertes, le SWR va s'améliorer si:

- On augmente sa longueur, (donc les pertes) ce qui va diminuer le SWR, à cause des pertes plus élevées dans le coax.

Une exception: Si on utilise une ligne d'impédance différente pour adapter les Impédances, alors la longueur de cette ligne est importante.

Ex.: Quart de longueur d'onde pour faire des adaptations.

26- Mon SWR meter me donne une lecture plus faible de SWR si je réduits la puissance. Est-ce normal ???

Oui, mais un SWR meter bien conçu ne devrait pas avoir ce problème. Ceci s'explique par la non-linéarité des diodes qui se fait sentir aux plus basses puissances.

Les diodes conduisent moins bien aux plus faibles puissances, et la puissance réfléchi qui est normalement faible apparaît encore plus faible. Ceci est un bon test pour ces appareils.

Autres tests à faire: vérifier si le SWR est de 1:1 avec une charge de 50 ohms, à la plus haute fréquence spécifiée.

Avec deux charges de 50 ohms en parallèle, le SWR doit lire 2:1.

Vérifier aux basses et hautes fréquences.

27- Tous les efforts pour réduire un taux d'onde stationnaire de 2:1 à l'antenne sont inutiles; est-ce exact ?

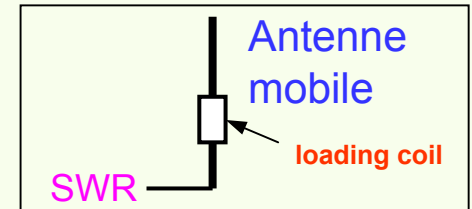
Vrai. La transmission de puissance du transmetteur à l'antenne n'en sera pas affectée de façon significative par un tel SWR.

Un SWR de 2:1 va donner une atténuation de 0.5 dB, (12%) ce qui n'est pas significatif. Si on utilise un tuner pour ramener le SWR à 1:1 alors le tuner pourrait avoir une perte semblable.

dB	%	S units
0.5	12	0.1
1	26	0.2
1.5	41	0.3
2	58	0.3
2.5	78	0.4
3	100	0.5
3.5	124	0.6
4	151	0.7
4.5	182	0.8
5	216	0.8
5.5	255	0.9
6	300	1.0

28- Je compare des verticales (même longueur – avec bobine centrale) pour opération mobile sur 40m sur un même véhicule:

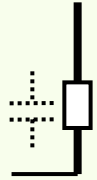
Est-t-il vrai de penser que:



- Le modèle ayant la plus grande efficacité est celui qui a le SWR le plus élevé ?
- Et la courbe du SWR la plus étroite ??

Vrai. Une verticale de moins d'un quart de longueur d'onde a toujours une impédance inférieure à 36 ohms à la résonance, sur un plan conducteur parfait. Plus elle est courte, plus l'impédance est basse et le SWR élevé (p/r à 50 ohms). Les pertes dans la bobine ne font qu'augmenter l'impédance, (donc diminuer le SWR) et diminuer son efficacité. La largeur de bande de l'antenne augmente en même temps.

29- La bobine d'une antenne verticale devrait avoir sa fréquence de résonance propre égale à 3 ou 4 fois sa fréquence d'utilisation, vrai ou faux ?



Vrai. La fréquence de résonance propre provient de la résonance de l'inductance avec sa capacité distribuée.

Lorsque la fréquence de résonance propre est 3 ou 4 fois la fréquence d'utilisation les pertes sont minimisées et ...

Il y a peu d'augmentation de la résistance série de la bobine

On doit diminuer la capacité distribuée car elle a un effet pervers: les pertes de la bobine sont augmentées.

On minimise la capacité distribuée de la bobine en espaçant chaque tour d'un diamètre de fil.

Le chapeau capacitif augmente la capacité parallèle.

Il devrait être placé à une distance au dessus de la bobine égale à la moitié du rayon du chapeau.

La fréquence de résonance propre de la bobine peut être mesurée avec un grid dip meter, après l'avoir déconnectée de l'antenne.

30- Un gamma match est-il un transformateur d'impédances ?

Vrai. Il est très populaire sur les antennes yagi car il :

- Permet d'alimenter un élément (dipôle) dont le centre est connecté à la masse.
- N'a pas besoin d'être déconnecté de la masse pour l'alimenter.
- S'applique à un dipôle dont le centre est connecté sur le boom, dans le cas d'une antenne yagi.
- S'applique aussi aux antennes verticales.
Ex: pour alimenter une tour non isolée.
- Deux ajustements sont requis.

31- Câble 75 ohms:

Peut-on utiliser un câble à faible perte (EX. Câble hardline communautaire TV) de 75 ohms comme ligne de transmission pour les communications amateurs ?

Notez ici qu'un câble 75 ohms va donner un SWR de 1.5 (dans un système 50 ohms). On peut facilement vivre avec cela, mais...

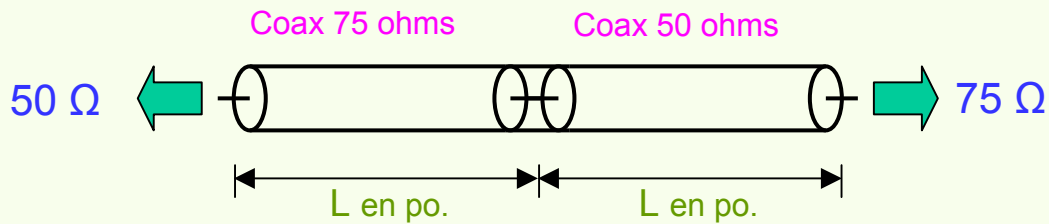
Peut-on utiliser, à chaque extrémité, des sections de câble coaxial 50 ohms d'une longueur donnée comme transformateurs d'impédance ?

Si oui, comment établir la longueur optimale de ces sections pour en faire des transformateurs d'impédance efficaces ?

[Voir réponse page suivante...](#)

31- suite

Transfo 50 à 75 ohms utilisant des lignes de transmission



Cette technique fonctionne pour n'importe quelles valeurs d'impédance.

Ref: QST, Vol 81, No. 6, June 1997, pp. 43-44

Pour calculer L:

$$L = \frac{961.4 \times V_f}{F}$$

L = Longueur en po.

Vf = Facteur de vélocité

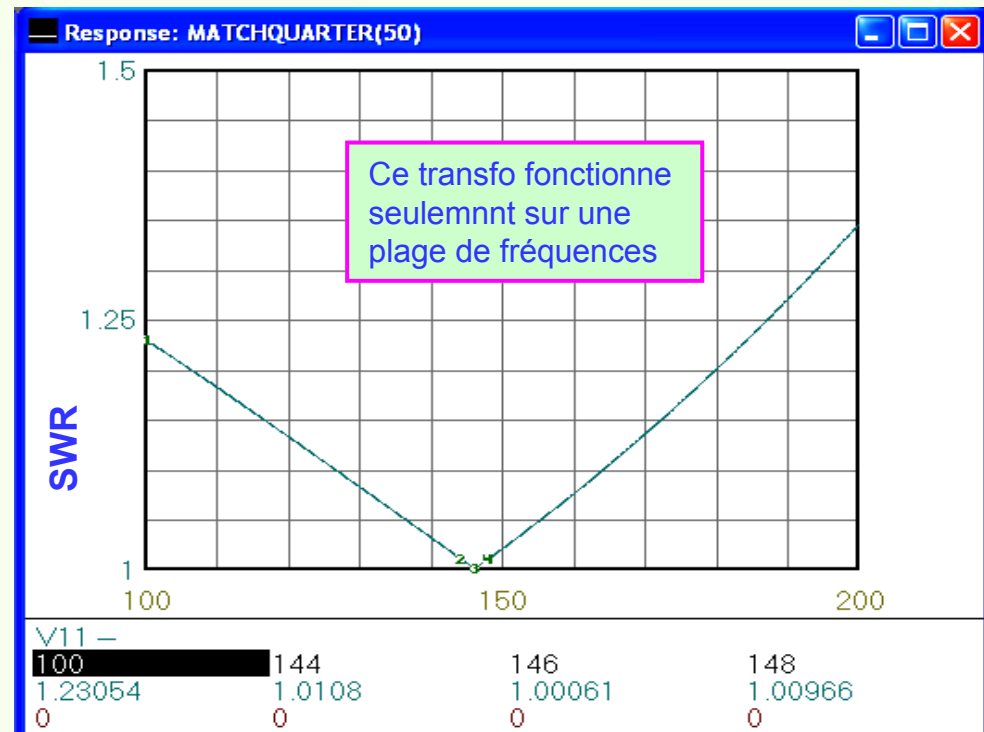
F = fréquence centrale en MHz

Exemple:

Vf = 0.66

F = 146 MHz

Donne L = 4.3 po.



32- Qu'est-ce qu'un symétriseur (balun) ? Quel est son rôle ?

Le symétriseur (balun) permet de passer d'une ligne balancée (BALanced) à une ligne non balancée (UNbalanced).

Généralement utilisé au point d'alimentation (feed point) d'une antenne symétrique (ex. dipôle)

Crée une impédance élevée pour les courants circulant sur l'extérieur du coax (balun courant)

Certains baluns servent aussi comme transformateur d'impédance.

Ils ne sont pas sélectifs, contrairement à un tuner.

Le balun courant va diminuer la radiation de la ligne d'alimentation.

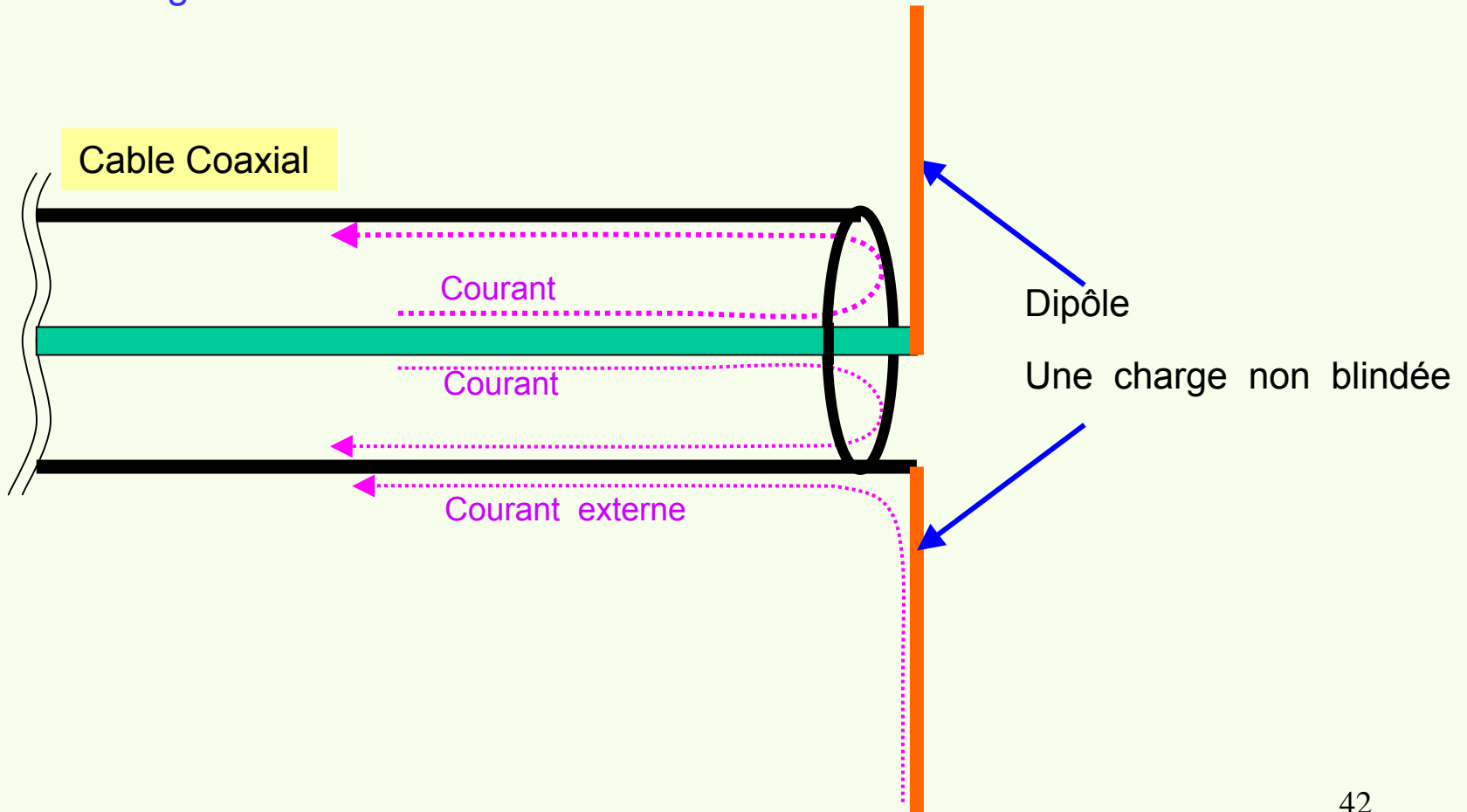
La radiation sera donc concentrée là où on veut rayonner. Donc:

- On aura moins de RF dans le "*shack*".
- On pourra diminuer le bruit à la réception. Noter que tout ce qui rayonne va aussi fonctionner en réception. Une ligne d'alimentation qui est sensible aux signaux reçus va aussi capter des interférences générées localement au niveau du sol, dans et autour de la maison.

32a- Un dipôle sans symétriseur (balun)

Un dipôle est une charge non blindée

Ici une partie du courant rayonné par l'antenne va se retrouver sur le blindage du coax

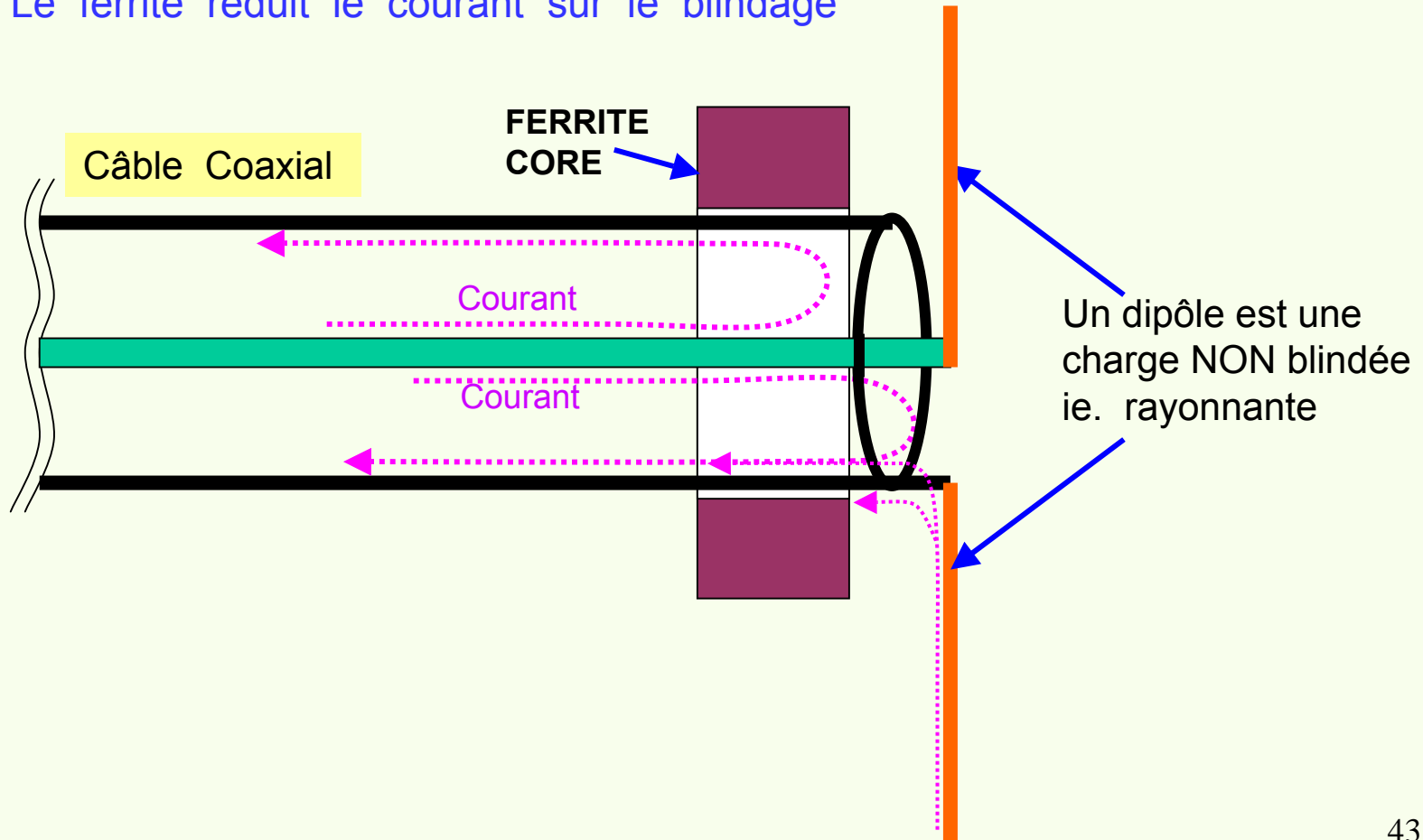


32b- Un dipôle avec symétriseur (balun)

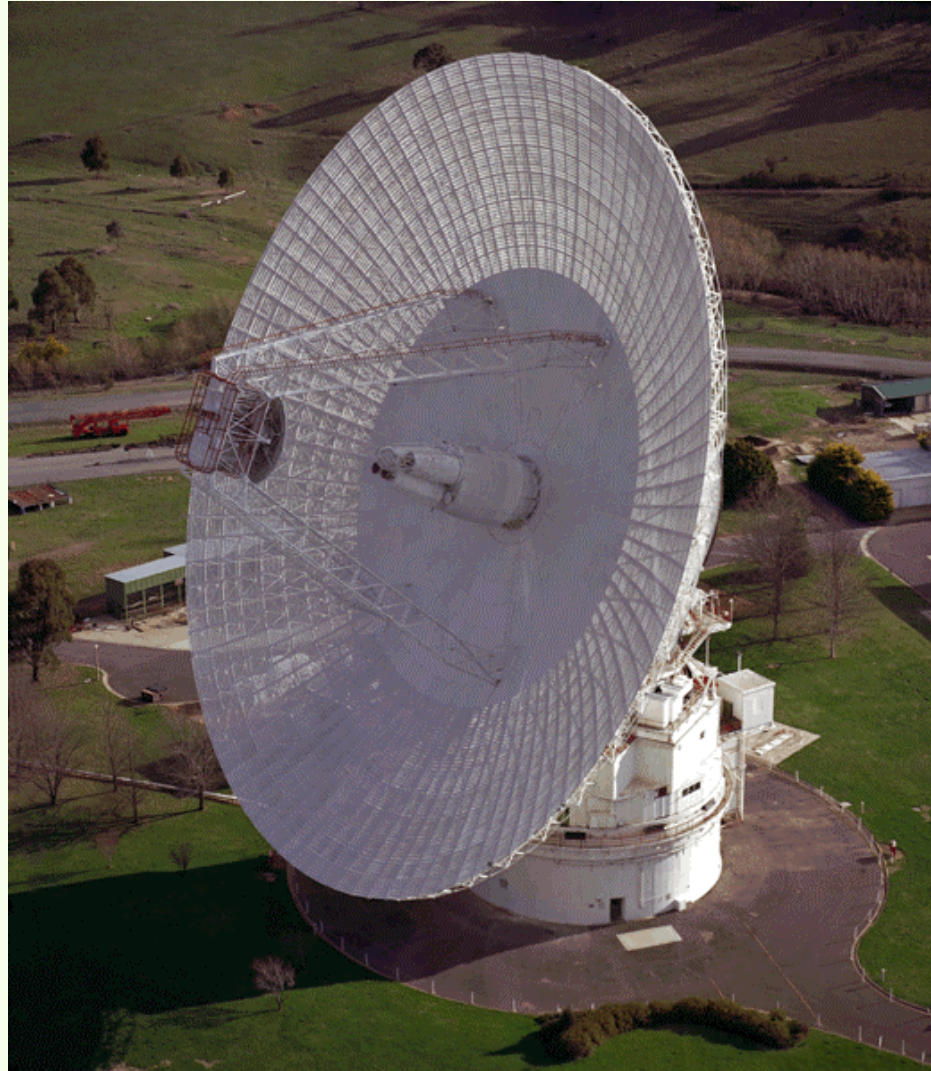
L'ajout d'un ferrite ajoute une résistance (RF) sur l'EXTÉRIEUR du coax

Le ferrite n'a AUCUN effet sur les courants à l'intérieur du coax

Le ferrite réduit le courant sur le blindage



Antennas



1- Qu'est-ce qu'une antenne ? Quel est son rôle ? Comment mesure-t-on son efficacité ?

L'antenne (émission ou réception) utilise des conducteurs dont le rôle est de transformer l'énergie électrique en énergie électromagnétique (émission) et l'inverse en réception (transformer un rayonnement électromagnétique en courant induit dans le conducteur).

On apprécie son degré d'efficacité...

- Par la mesure de son gain (Mesure du signal émis à divers points dans son patron de radiation).
- En utilisant un logiciel de simulation.
- En comparant son antenne avec une antenne de référence.
- En comparant ses dimensions par rapport à la longueur d'onde.

2- Quelles sont les facteurs qui affectent son efficacité ?

Les facteurs susceptibles d'affecter son efficacité :

- Ses dimensions par rapport à la longueur d'onde.
- Sa résistance de radiation
- Les pertes dans les conducteurs
- L'effet du sol et son élévation par rapport au sol
- Le type de matériel utilisé lors de sa construction
- Type d'antenne : verticale, yagi, etc.)
- L'atténuation de la ligne d'alimentation

3 – On peut toujours considérer qu'une verticale est la moitié d'un dipôle, vrai ou faux ?

Vrai. L'impédance d'une verticale sur un gnd plane parfait est exactement la moitié d'un dipôle.

Le patron de radiation de la verticale est aussi coupé en deux par le gnd plane.

Le programme mobile.exe (pour les antennes mobiles) peut être utilisé pour concevoir un élément dipôle raccourci (avec deux bobines), en utilisant deux verticales bout à bout.

4- Un faible taux d'onde stationnaire est la preuve qu'un système d'antenne fonctionne bien et est efficace, vrai ou faux ?

Faux. Un SWR faible n'est pas une garantie que l'antenne fonctionne efficacement. Par exemple une antenne verticale plus petite qu'un quart de longueur d'onde va avoir son impédance de l'ordre de 1 à 20 ohms.

Toute perte additionnelle va faire monter son impédance apparente (vers 50 ohms) et diminuer le SWR ... et augmenter sa largeur de bande.

Dans ce cas, les pertes améliorent le SWR.

De plus, plusieurs autres facteurs doivent entrer en ligne de compte pour porter un jugement sur l'efficacité de l'antenne.

5- J'utilise 10 watts et je viens de faire un QSO avec la Nouvelle-Zélande, avec un rapport de S9. Ceci prouve-t-il que j'ai une antenne efficace ?

Faux ! Cela ne prouve rien.

C'est la propagation par l'ionosphère qui fait presque tout le « travail ».

Le reste provient de la puissance d'émission et de l'antenne.

Sur le 20m, l'onde de sol ne va pas loin... disons 30 Km, mais n'est pas soumise aux caprices de la propagation.

Disons lui merci: 

6- Pour qu'une antenne fonctionne correctement, il ne doit pas y avoir d'ondes stationnaires sur les conducteurs, vrai ou faux ?

Faux.

Pour un dipôle demi-longueur d'onde, le courant est maximum au centre et zéro aux extrémités. C'est l'inverse pour la tension (voltage).

Il y a donc une onde stationnaire sur les fils de l'antenne, la tension et le courant varient en fonction de l'endroit où on fait la mesure.

Le dipôle est en réalité une ligne de transmission qui rayonne.

L'onde part du centre et est réfléchi aux extrémités.

C'est le cas d'un dipôle, d'une verticale.

En fait, c'est le cas de la plupart des antennes à fil.

- 7- La fréquence de résonance d'une antenne est: (choisir)
- La fréquence qui donne le SWR minimum,
ou...
 - La fréquence qui donne une réactance nulle à l'antenne.

La fréquence de résonance est la fréquence donnant une réactance nulle au point d'alimentation de l'antenne.

Ce n'est pas nécessairement la fréquence où le SWR est à son minimum.

- 8- Une antenne d'une demie longueur d'onde peut être alimentée non seulement au centre, mais n'importe où sur sa longueur, sans que:
- Son gain et le patron de radiation soient inchangés.
 - La fréquence de résonance est aussi inchangée, vrai ou faux ?

Vrai. La distribution des courants (et tensions) sur l'antenne ne changera pas, peu importe le point d'alimentation.

Ce qui va changer, c'est l'impédance au point d'alimentation. Plus on alimente vers les extrémités, plus l'impédance augmente. Le patron de radiation n'est pas affecté. Ex.: l'antenne windom utilise un fil demie longueur d'onde alimenté à 36% du bout.

Noter qu'il est généralement plus facile d'alimenter l'antenne au centre parce que:

- Il y aura moins de radiation captée par le *feeder*
- L'impédance est minimum et près de 50 ohms.

9- Une antenne doit être en résonance pour avoir une efficacité maximum, vrai ou faux ?

Généralement faux. Le radiateur d'un système d'antenne n'a pas besoin d'être en résonance pour maximiser son courant et transmettre un maximum de signal. Il faut un syntonisateur d'antenne (tuner) pour ramener l'ensemble feeder + antenne en résonance.

La ligne d'alimentation n'a pas besoin d'avoir une longueur particulière, (sauf si on l'utilise pour transformer / adapter les impédances).

On peut avoir un 'mismatch' substantiel entre la ligne et l'antenne, sans que la puissance rayonnée (par l'ensemble) soit affectée.

Sujet aux restrictions d'atténuation et de SWR dans la ligne.

10- Parmi les divers types de dipôles (repliés ou *folded*, fil, fan, sleeve, trappes)... aucun ne produit un signal plus fort qu'un autre, SI:

- La puissance utilisée est la même
- Les pertes résistives sont faibles
- La hauteur et l'orientation sont identiques, vrai ou faux ?

Vrai. Tous les dipôles sont nés égaux.

Un dipôle qu'on opère au quart de sa fréquence de résonance demie-onde (Ex: dipole 40m opéré sur 80m) ...va avoir le même gain qu'un dipole demie-onde ...
SI LES PERTES DANS LE *FEEDER* ET LE *TUNER* SONT FAIBLES ...
Mais c'est difficile à réaliser.

Une antenne à trappes qui opère à sa fréquence de résonance la plus basse va aussi donner le même gain et le même patron qu'une antenne demie-ondes,
TOUJOURS SI LES PERTES SONT FAIBLES.

Vrai si les pertes sont faibles dans les trappes et le coax, même si le SWR est plus élevé.

Si on utilise un tuner, il devra aussi avoir de faibles pertes.

10- (suite) Parmi les divers types de dipôles (repliés ou *folded*, fil, fan, sleeve, trappes)... aucun ne produit un signal plus fort qu'un autre, si la puissance utilisée est la même et les pertes ohmiques sont faibles, de même que la hauteur et l'orientation, vrai ou faux ?

Dipôle multibandes à trappes: Si la longueur est plus grande qu'une longueur d'onde à la fréquence d'opération, alors le patron de radiation change et la comparaison avec une antenne demie-onde est faussée.

Les **traps (L ou LC)** sont des syntonisateurs d'antenne, situés directement SUR l'antenne. Elles rendent l'antenne plus sélective pour ce qui est du SWR, donc plus de possibilités de pertes dans le coax et dans le tuner s'il est utilisé.

Les antennes yagi qui n'utilisent pas de trappes sont plus efficaces

(pour un même nombre d'éléments) parce que:

- Les impédances des éléments sont plus élevées puisque les éléments sont « pleine longueur ». Ce qui diminue les pertes.
- L'espacement des éléments est plus grand, ce qui augmente les impédances des éléments, surtout au point d'alimentation et diminue les pertes résistives.
- Les trappes augmentent les pertes, dépendant de leur qualité.
- L'antenne monobande est plus longue ce qui augmente le gain.

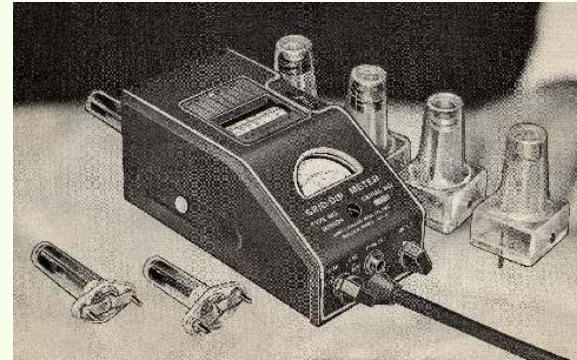
11 – On augmente le diamètre des conducteurs d'un dipôle; la fréquence de résonance va: diminuer, augmenter ou rester constante ?

Lorsqu'on augmente le diamètre d'un conducteur tout en gardant sa longueur constante, sa capacité augmente. Donc la fréquence de résonance va diminuer. (L'inductance du conducteur, va diminuer un peu, mais pas assez pour compenser l'augmentation de la capacité).

Pour ramener la fréquence de résonance à la valeur initiale, il faudra raccourcir le conducteur.

12- La fréquence de résonance d'une antenne peut être déterminée avec un 'grid dip meter', vrai ou faux ?

Voir: <http://www.qsl.net/n4xy/gdos.html>



Vrai, mais seulement si on est au centre de l'élément, après avoir déconnecté le feeder.
Si on mesure à l'extrémité du feeder: on mesure la résonance feeder plus antenne.
Dans ces conditions la fréquence de résonance va dépendre de la longueur du feeder.

RÉFÉRENCES

- REFLECTIONS II Transmission Lines and Antennas par Walt Maxwell W2DU
- ARRL Antenna Handbook 19e édition
- Fichier EXCEL: 'Coax-Atten-Calculs.xls' de l'auteur.
- Programmes: TLA.exe (Transmission Lines Advanced) et MOBILE.exe disponibles avec le antenna handbook ci-haut.
- Programme: Transmission Line Details <http://www.ac6la.com/tldetails.html>
- SWR, mythes et réalités. Présentation de l'auteur.
- Mon site web: ve2azx.net
- Un excellent programme de Smith Chart: <http://fritz.dellsperger.net/>
Sélectionner: Downloads, [Smith V2.03 Setup](#)