

Synthèse sur les antennes multibandes à trappe à base de câble coaxial

1 – Critères pour choisir une antenne à trappe plutôt que sans trappe

Un dipôle avec feeder à fils // et boîte d'accord est généralement la meilleure solution (Cf article W4RNL Trappe ou pas trappe), avec les critères suivants :

- Horizontal
- Spécificité de l'alimentation (feeder à fils //, perpendiculaires à l'antenne, éloigné des obstacles)
- Boîte d'accord à régler pour chaque fréquence
- Diagrammes de rayonnements différents selon la longueur utile (souvent multilobe)

Si certains de ces critères sont gênants, les antennes à trappes peuvent être adaptées.

2 – Les types d'antennes à trappe

Généralité : une trappe est un circuit résonnant parallèle accordé

A – Classique :

La trappe est accordée sur une fréquence utile, afin d'isoler une partie du dipôle pour qu'il se comporte comme un dipôle $\frac{1}{2}$ onde accordé, le but est de faire comme si le reste du dipôle n'existait pas, pour une verticale on a N trappes pour N+1 bandes, 2N pour un dipôle, 2NX pour une beam à X éléments. Le fonctionnement en dipôle est facilement convertible en verticale (Ground Plane).

Avantages/Inconvénients :

- + Le fonctionnement résonnant permet l'indépendance par rapport au rapport LC de la trappe (qui influera en revanche sur les longueurs des éléments de fréquences plus basse du dipôle, ainsi que sur le coefficient de qualité Q et donc les pertes)
- + Facilité des réglages (indépendance : on peut régler les trappes indépendamment, puis régler la longueur de l'élément intérieur – fréquence maximale = fréquence de la trappe, puis passer à la bande suivante sans avoir à retoucher aux réglages déjà réalisés.
- Le nombre de trappe augmente les pertes

B – Spécial (Cf article W8NX) :

La trappe n'est pas accordée sur une fréquence utile, elle n'est pas utilisée à la résonance, la trappe sert d'adaptation d'impédance sur les différentes bandes, la longueur du dipôle est utilisée sur toutes les bandes.

Avantages/Inconvénients :

- + Nombre réduit de trappes diminuant les pertes
- exige un rapport L/C précis
- les réglages de toutes les bandes interagissent mutuellement
- l'impédance et le diagramme de rayonnement varient d'une bande à l'autre

C – Compléments/Variantes :

Certaines antennes à trappe conventionnelles ont moins de trappes en utilisant des résonances multiples du dipôle (W8NX 15m/40m 21Mhz=3x7MHz).

Avantages/Inconvénients :

- + Moins de trappe -> moins de perte
- moins bonne adaptation d'impédance ($\lambda/2$ à 40m = 3 $\lambda/2$ à 15m) et diagramme de rayonnement différents (comme les dipôles à feeder).
- ? fonctionnement en vertical à analyser.

3 – Pertes liées aux trappes

Les pertes sur les fréquences basses sont « proportionnelles » aux pertes dans la trappes (en général dans la self), qui sont inversement proportionnelles au facteur de qualité (Q), lui-même proportionnel au rapport Inductance/Résistance (<http://pagesperso-orange.fr/f5zv/RADIO/RM/RM23/RM23i/RM23i10.html>).

Les pertes d'une trappe coaxiale accordée sont de l'ordre de 0.4dB (Cf article ...) pour une paire de trappes, en général les pertes (et le raccourcissement de l'antenne) sont globalement proportionnelles à l'inductance.

4 – Trappes réalisées en câble coaxial

Les avantages/inconvénients majeurs de la réalisation de trappes en câble coaxial sont :

- + la robustesse, la fiabilité, la reproductibilité
- + insensibilité relative (comme le câble coaxial) au vieillissement et aux différences de température.
- non symétrique (lié à la capacité présentée par le blindage du câble coaxial avec le dipôle, dépendant du sens du branchement)
- + - dissipation maximale admise : 35W pour une trappe en RG58/59 (article W8NX 6/96) PS : il s'agit de la dissipation maximale de la trappe –vue comme un radiateur-, donc de la dissipation de l'énergie perdue dans la trappe, pas de la puissance admissible de l'antenne, cette puissance dissipée peut être un problème avec 1kW continu sur des bandes basses avec du RG58 (ca chauffe !).
- + la tension de rupture du diélectrique (1700V pour le RG58) n'est pas un problème aux puissances courantes (inférieures à 1kW)
- + permettent la réalisation de trappes à faible inductance, donc faible perte

5 – « Design » des trappes réalisées en câble coaxial

A – Initial (article W3JIP 5/81) :

L'âme du coaxial est en l'air à une extrémité, l'inductance traversée est environ la moitié de celle servant à l'accord de la trappe, l'inductance traversée est celle du blindage, disposant –à priori- de pertes ohmiques moins élevée que par l'âme

Avantages/inconvénients :

- + faible inductance traversée -> faible perte, moins de raccourcissement aux bandes basses
- nécessité de bien isoler l'âme non connectée sous peine de créer un arc.

B – W8NX (article 8/94) :

W8NX propose d'utiliser les trappes en faible impédance (proche du « design » initial) ou en haute impédance en utilisant la totalité de l'inductance.

Avantages/inconvénients :

- + suppression du problème de l'âme du « design » initial
- utilise la totalité de l'inductance y compris celle de l'âme -> résistance/perte plus élevée.

C – W8NX amélioré (article 6/96) :

Le principe reste celui de la haute impédance (Cf B ci-dessus), mais en utilisant 2 bobinages en parallèle, réduisant la résistance ohmique, donc les pertes.

5 – Conclusion

Il n'y a rien de magique avec les antennes, si on peut parfois avoir de bonnes surprises en accordant des gouttières, la conception d'antennes reproductibles est plus délicate.

La conception basée sur des dipôles $\lambda/2$ (ou verticales GP $\lambda/4$) avec des trappes d'isolation ne donne pas l'antenne avec les meilleures performances (que met on exactement derrière ce terme ?, en particulier on n'utilise pour le rayonnement qu'une partie réduite du conducteur) mais les accords et diagrammes sont simples, fiables et reproductibles.

En particulier dans le cas d'installation portable ou de radio-club, ce type d'antenne évite l'usage de la boîte d'accord.

Pour les installations portables avec une seule bande utilisée, un dipôle $\lambda/2$ à « crocodile » est probablement le mieux, mais il faut accéder à l'antenne pour la changer de bande !

Le câble coaxial est un moyen simple de réaliser des trappes robustes, fiables et reproductibles sans avoir à chercher des composants exotiques (condensateurs de 77pF 1000V, ...) dans le cas des trappes classiques (en revanche il faut disposer d'un logiciel de calcul et le valider avec le câble utilisé).