

Etude et réalisation d'une antenne multi bandes moyennes

Couverture de 7 – 10 – 14 – 18 - 21 - 24 - 28 Mhz (40m, 30m, 20m, 17m, 15m, 12m, 10m)

La situation de la station F1GGE.

J'habite dans l'agglomération Marseillaise (dép.13) dans une copropriété située à une altitude de 75m et au sixième étage de celle-ci qui en comporte neuf. Trois étages au dessus de mon plafond qui rend l'accès difficiles aux structures du toit, les gaines techniques n'étant pas du bon coté de la cage d'escalier. De part et d'autre, je suis entouré d'immeubles qui limite considérablement le dégagement dans les directions Est/Ouest. Seul un balcon de sept mètres de long orienté plein Ouest me permet un trafique restreint au QSO VHF et UHF en local. Le plus acceptable reste possible en déciamétrique car les directions Nord/Sud restent possibles. Quelques liaisons en DX avec les stations du nord de l'Europe sont envisageables sans trop de difficulté. Au sud quelques contactes sont réalisables au-delà de la Mer Méditerranée et la Corse.



L'antenne à réaliser.

Que puis-je réaliser comme antenne pour pouvoir faire des QSO en décamétrique. J'ai utilisé toute la panoplie des antennes mobiles et d'intérieurs, mais sans succès. Leurs courtes tailles et l'absorption du béton m'ont fait renoncer à ces solutions.

Seule une antenne d'une taille maximale acceptable permettra un trafic avec un rendement convenable aux vues de la situation tout en restant discrète au yeux du voisinage.

La seule possibilité est d'installer une antenne placée à l'horizontal dépassant du balcon qui restera discrète comme une quart d'onde couchée dont le plan de masse sera constitué par les rambardes métalliques des balcons qui présentent l'avantage d'être tous maillés entre eux.

Cela présente un contrepoids vertical d'environ soixante mètres de large sur vingt sept mètres de hauteur. Une bonne terre improvisée et de circonstance si je peux dire ainsi.

Une recherche d'idées me fait opter pour l'installation d'une antenne démontable rapidement et pouvant fonctionner sur un nombre suffisant de bandes. Après plusieurs essais, la solution de la canne à pêche en fibre de verre de quatre mètres est retenue.

J'utilise un simple logiciel de ma conception pour le calcul des antennes et composants associés. Dans l'immédiat tant pis pour le 80m et le 160m, il faut rester discret. Mais je ne désespère pas de trouver une solution au moins pour le 80m.

Le ROS mesuré sur toutes les bandes doit être inférieur à 1.5/1 pour une exploitation sans boîte de couplage et sans dépasser 2/1 aux extrémités de bandes.



Le support de balcon

Le support est une canne à pêche de 4m de long (3,85m pour le model choisi) placée sur une fixation prévue pour les antennes de télévision. Des équerres métalliques et des bandes de feuillard en inox servent à la fixation mécanique de la canne à pêche. Le tout est fixé et mise à la masse sur la rambarde du balcon par une tresse à cosses rondes
Une portion de 26cm au talon sera réservée à la fixation de la canne sur son support.



Détails des fixations de la canne à pêche



La réalisation

La longueur disponible étant de 3,58m cela réserve une différence de 0,32m, cette longueur laisse une place disponible pour la réalisation des selfs de compensation des bandes basses et la connexion au boîtier relié au câble coaxial.

Bande des 15m (21.225Mhz).

La recherche principale est faite sur la bande des 15m. Une ligne principale d'une longueur de 3,36m est testée à 21mhz et serre de base à la réalisation de cette antenne.

Son impédance en tant que quart d'onde sur plan de sol se situe aux environ des 36 Ohms. Un transformateur d'impédance sera nécessaire pour permettre une bonne adaptation à la valeur des 50 Ohms du TX si non le ROS ne sera jamais satisfaisant.

Je ne dispose pas d'analyseur d'antenne et je fais tous mes réglages avec un splitter (3 portes) d'impédance 50 ohms, couplé à un analyseur de spectre. Ce qui me permet de visualiser les fréquences d'accord avec précision. La fin du test se fait ensuite en réflectométrie et en utilisation avec le transceiver.

Le coefficient FV habituel d'une antenne placé dans un espace bien dégagé est d'environ 0.95
La mesure du ROS met en évidence un coefficient d'adaptation de 0,922. La longueur recalculée est de 3,26m pour un ROS minimum. Ce coefficient d'antenne servira à la base de tous les calculs dans ce lieu difficile.



Bande des 12m et 10m (24 et 28-29,7Mhz)

Pour ces bandes là, j'ai opté pour l'utilisation d'un fil individuel par bande vue la petite taille du brin rayonnant à ces fréquences.

Pour le 12m l'accord est réalisé à 24,940Mhz. Le brin à une longueur de 2,78m.

Pour le 10m l'accord est réalisé à 28,500Mhz. Le brin à une longueur de 2,43m.

Longueur théorique en fonction de la fréquence pour un coefficient de 0,922

Fréquence d'accord	Longueur d'onde	Longueur à FV = 0,922 de l'antenne ¼ d'onde
7,100 Mhz	42,25 m	9,74 m
10,120 Mhz	29,65 m	6,83 m
14,175 Mhz	21,13 m	4,88 m
18,120 Mhz	16,56 m	3,81 m
21,200 Mhz	14,15 m	3,26 m

Attention : Tous les lieux n'ont pas les mêmes caractéristiques d'adaptation, une recherche du coefficient personnel est à faire en priorité.

Réalisation de la self de compensation des bandes 17-20-30-40m

Une self est constituée d'un morceau de tube de plomberie en PVC de 45mm diamètre de 47,8mm (0.0478m) et de 30 spires jointes dont l'espace est constitué par la gaine du câble électrique d'une section de 1,5mm² (le diamètre du fil avec sa gaine en PVC est de 2,76mm). Cette self est reliée au départ de connexion du fil rayonnant. La longueur du bobinage est de 10cm environ.

Le tube supportant la self est de 18 cm et la connexion se fait par une longueur de fil de 14cm à la douille de raccordement au boîtier de départ du fil d'antenne (voir la photo).

Un espace d'un centimètre est utilisé entre chaque self, ceci pour permettre la connexion aux commutateurs et le réglage de chaque self par écartement des spires au besoin.

Bande des 17m (18.130Mhz).

Une commutation se fait sur la self par une prise à 3 spires du départ (0,8µh). Espacement simple.

Bande des 20m (14.175Mhz).

Une commutation se fait sur la self par une prise à 7 spires du départ (2,7µh). Espacement simple.

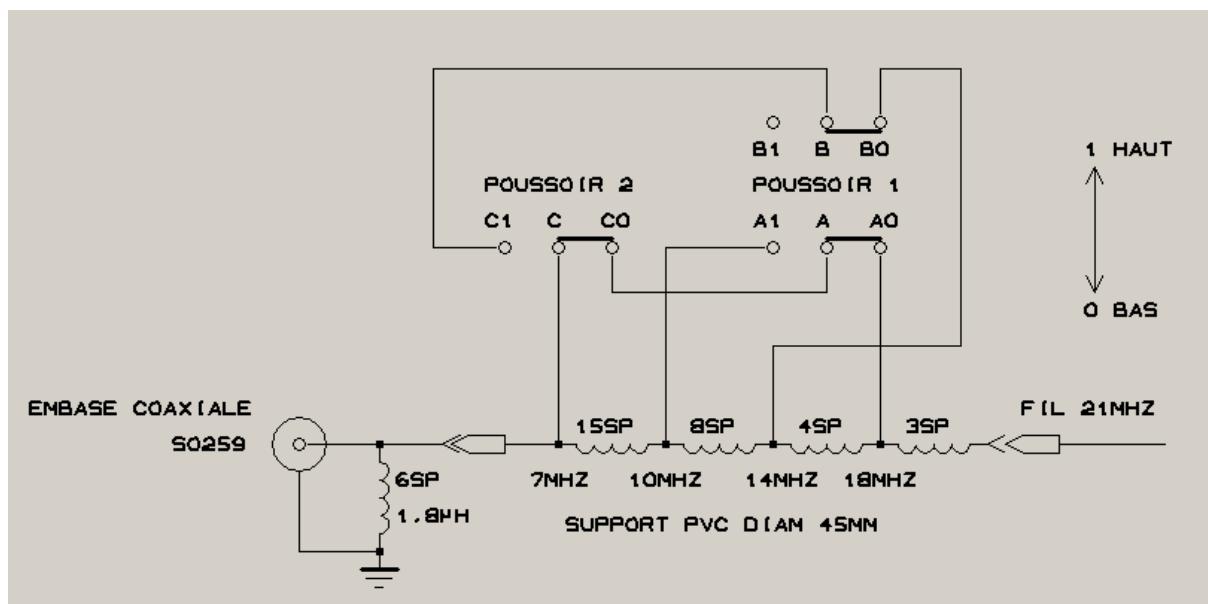
Bande des 30m (10.12Mhz).

Une commutation se fait sur la self par une prise à 15 spires du départ (7,5µh). Espacement simple.

Bande des 40m (7,050Mhz).

Une commutation se fait sur la self en bout à 30 spires du départ (17,7µh). Espacement simple.

Schéma de principe de l'antenne



Les commutateurs de bandes

L'utilisation de deux commutateurs inverseurs à deux positions dont un à double circuit permet par combinaisons de quatre positions d'effectuer le changement sur les quatre bandes.

Voir le tableau ci-dessous.

BANDES	POUSSOIRS	1	2
	FONCTIONS	CONTACTS	CONTACTS
18MHz	00	A0-B0	C0
14MHz	01	A0-B0	C1
10MHz	10	A1-B1	C0
7MHz	11	A1-B1	C1

La construction de l'antenne et sa mise au point

Une mise au point peut s'avérer nécessaire car les résultats peuvent ne pas être en phase avec les calculs théoriques.

Dans ce cas il convient de commencer par les bandes hautes et finir après les mises au point successives par la bande basse.

Dans mon cas il a fallu réduire la self de la bande des 17m à 2 spires serrées pour une résonance à 18,100mhz. Le ROS est de 1/1,2.

Pour la bande des 20m, rien n'a été modifié car le circuit résonnait à 14,150mhz. Le ROS est de 1/1,1.

Pour la bande des 30m, seul l'écartement de l'ensemble des 8 spires par rapport à la self 14mhz a été modifié pour amener la résonance dans le centre de la bande à 10,125mhz. Le ROS est de 1,3.

Le ROS ne descend pas en dessous de 1/1,8 à 7mhz, ce qui laisse penser que l'antenne présente une importante composante réactive ($R_r + J_x = 75$).

Pour la bande des 40m, deux spires ont été supprimées et l'ensemble repositionné plus éloigné de la self des 30m. La résonance obtenue se situe aux alentours des 7,100mhz. Le ROS est de 1,6 en milieu de bande.

Une self d'adaptation d'une impédance de 150ohms en shunt sera nécessaire au point d'alimentation pour faire descendre le ROS à une valeur convenable pour la bande des 40m. Sa présence n'influence pas les résultats sur les bandes hautes et peut être laissée en permanence au départ de la connection.

Cette antenne peut encore être améliorée, mais elle me suffit ainsi et me permet de profiter d'un trafique acceptable sur l'Europe sans prendre des dimensions trop importantes.

Adaptation de l'antenne avec un contrepoids.

Toute antenne qui se respecte ne peut fonctionner autrement qu'en doublet. Dans le cas d'utilisation d'antenne quart d'onde dans un environnement où la terre n'est pas réellement présente ou d'une qualité peu acceptable par le TX, la seule solution est l'utilisation d'un contrepoids ou à défaut d'une terre artificielle connecté au plus près de la connection de l'antenne.

Les meilleurs contrepoids sont ceux qui répètent la longueur du fil rayonnant. Ce qui dans un environnement restreint peut poser de gros problèmes de mise en place. La seule solution consiste à l'utilisation d'une seconde antenne très raccourcie.

Une première solution simple mais onéreuse autant que contraignante consiste à utiliser une antenne mobile de très courte longueur. En effet malgré leurs mauvaises caractéristiques en réception, ces antennes présentent une résonance idéale vis-à-vis de la bande exploitée et apportent la basse impédance nécessaire à la base de l'antenne pour un fonctionnement acceptable en doublet.

L'inconvenant, il faut posséder plusieurs antennes mobile pour exploiter autant de bande que nécessaire.

Une autre solution consiste à dépenser quelques dizaines d'euros dans l'investissement d'un adaptateur de terre artificiel (par exemple le MFJ931).

Soit il suffit de le fabriquer soit même sur le même principe que le fil d'antenne actif mais raccourci dans de grandes proportions. La longueur de contrepoids faisant office de terre artificiel ne dépassera pas les deux mètres de longueur. La self possèdera des portions commutées placés très près du départ de connexion. La mise au point se fera comme pour le fil principal en mesurant l'intensité du courant maximal dans le circuit de cette terre artificielle ou en cherchant la meilleure adaptation possible au ROS-mètre.

La construction de l'antenne et sa mise au point

Une self d'adaptation d'une impédance de 150ohms sera nécessaire au point d'alimentation pour faire descendre le ROS à une valeur convenable pour la bande des 40m

Une mise au point peut s'avérer nécessaire car les résultats peuvent ne pas être en phase avec les calculs théoriques.

Dans ce cas il convient de commencer par les bandes hautes et finir après les mises au point successives par la bande basse.

Dans mon cas il a fallu réduire la self de la bande des 17m à 2 spires serrées pour une résonance à 18,100mhz. Le ROS est de 1/1,2.

Pour la bande des 20m, rien n'a été modifié car le circuit résonnait à 14,150mhz. Le ROS est de 1/1,1.

Pour la bande des 30m, seul l'écartement de l'ensemble des 8 spires par rapport à la self 14mhz a été modifié pour amener la résonance dans le centre de la bande à 10,125mhz. Le ROS est de 1,3.

Le ROS ne descend pas en dessous de 1/1,8 à 7mhz, ce qui laisse penser que l'antenne présente une importante composante réactive ($R_r + jX = 75$).

Pour la bande des 40m, j'ai supprimé deux spires et repositionné l'ensemble des bobines en éloignant davantage de la self des 30m. La résonance obtenue se situe aux alentours des 7,100mhz. Le ROS est de 1,6.

Une self d'adaptation d'une impédance de 150ohms en shunt sera nécessaire au point d'alimentation pour faire descendre le ROS à une valeur convenable pour la bande des 40m.

Une amélioration peut être envisagée. L'antenne réalisée ne présente pas une impédance théorique de 50 Ohms mais plutôt de 36 Ohms. Il faudrait envisager d'utiliser un transformateur abaisseur d'impédance au rapport de 1/1,4 utilisant un tore T200-2 ou T200-6. Il faut bobiner sept spires au primaire vers le transeiver et sortir à six spires à partir du point froid vers l'antenne.

Cette adaptation n'est pas obligatoire car elle n'apporterait pas d'amélioration notable.

Cette antenne peut encore être améliorée, mais elle me suffit ainsi et me permet de profiter d'un trafique acceptable sur l'Europe sans prendre des dimensions trop importantes.

Les résultats d'écoutes et les reports obtenus

La situation de l'antenne ne permet qu'une orientation relative Nord/Sud

Bandes des 40m : L'écoute de la bande des 40m présente des signaux puissants venant de l'Italie et l'Espagne avec un niveau de bruit local assez fort sûrement causé par les équipements électriques et ménagés de l'immeuble ou du quartier. L'atténuateur permet de retrouver un niveau de réception convenable (-12dB). J'ai effectué quelques contacts avec des stations françaises du nord de la France, la Belgique, l'Angleterre et le Nord de l'Europe avec des reports de S8/S9 pour une puissance d'environ 100 watts à l'émission.

Bandes des 30m : La balise sur 10,100mhz arrive avec un niveau de S9+10db (sans préamplificateur HF, IPO engagé sur le FT897D) les quelques stations actives en CW sont bien reçues malgré le QRM local.

Bandes des 20m : IPO engagé, l'écoute des stations anglaises et du nord-est de l'Europe, Italie et Espagne fournissent des signaux assez puissants pour être entendu à plus de 5000km.

Bandes des 17m : IPO engagé, les stations du nord et de l'est de l'Europe arrivent avec des signaux puissants à S9 pour la grande majorité.

Bandes des 15m et 12m : Avec ou sans préamplificateur, ces bandes sont désertes. Il faudra attendre un jour de Contest pour juger des résultats.

Bandes des 10m : en ce moment la bande est un peu sourde, les résultats dépendent de la propagation et du trafic. Par contre en local, le samedi matin, le QSO des Marseillais sur 28,305Mhz m'apporte de bonnes satisfactions avec de bons reports.

D'autres antennes peuvent être réalisées sur ce principe sur les bandes basses (80m et 160m).

Pour tous renseignements ou discussions à propos de cette réalisation ; vous pouvez me contacter par email.

Christold@hotmail.fr

Christian RIBERA, F1GGE (13-Marseille)