



Par Guy ON5FM

Terre et QRM

Habitants des villes, nous souffrons tous d'un important QRM sur les bandes hautes. S9+10dB est courant sur 80m. Pourtant, ce QRM peut être facilement réduit et à peu de frais. Ce QRM est causé par les PLC mais aussi -et surtout- par les alimentations à découpage qui ont remplacé les transformateurs conventionnels lourds, volumineux et chers. Tout cela charge les fils du secteur en parasites haute-fréquence qui constituent la source de nos ennuis.



Des parasites baladeurs (les OM aguerris pourront sauter ces paragraphes)

Ces parasites proviennent de chez nous mais aussi de chez les voisins. Pourtant, me direz-vous, vos appareils sont réglementairement déparasités et bien raccordés à une bonne prise de terre. D'accord. Mais observons cela d'un peu plus près car ils viennent quand même par ce fameux fil de terre !

Un petit rappel : la ligne quart d'onde. Prenons une antenne verticale au sol. Son impédance à la base est de 36 ohms (théoriquement) et celle à l'autre extrémité est quasiment infinie. En effet, on n'y place que des isolateurs de qualité. Une ligne quart d'onde raccordée à la terre présente donc une impédance infinie à l'autre extrémité. Elle se comporte comme un excellent isolateur ; au point qu'on utilise cette propriété en SHF, là où les isolants ne le sont plus vraiment.

Vous avez un fil de terre de 2,5m raccordant votre TX à

la terre de votre installation et... ça n'a aucun effet sur 10m ! Vous avez compris pourquoi ? Oui, un quart d'onde sur cette bande !

Revenons à notre verticale. Si l'impédance est infinie en haut et très basse en bas, cette impédance variera de 36 à l'infini selon la distance depuis la base. C'est le principe du stub, mieux connu sur les antennes J et Slim Jim où le coaxial est raccordé à la hauteur où l'impédance est de 50 ohms.

Conclusion : un fil présente une impédance à la HF quelle que soit sa longueur si elle n'est pas nulle.

Et de votre alim à découpage à la terre, il y a combien de mètres ? Et ce fil de terre qui se promène dans les tuyaux de votre installation bien serré contre les fils du secteur, que pensez-vous qu'il y trouve comme capacité avec ceux-ci ?

Ainsi, avant d'être arrivé au "tout à l'égout" qu'est la prise de terre du secteur, la HF présente sur le fil jaune-vert le temps de se loger dans les fils du secteur et, cela, d'autant plus qu'on s'approche du quart d'onde ou d'un multiple impair de celui-ci.





Les fils de votre installation sont raccordés aux lignes du fournisseur d'électricité. Après la terre, ces fils vont chez le voisin. Mais comme il y a de la HF qui s'est logée sur les fils du secteur, elle peut revenir sur le fil de terre par capacité, avec, toujours, des impédances qui viennent mettre leur grain de sel.

Supposons un niveau de parasites de 10V et une atténuation de 80dB. C'est énorme cela, non ? Oui, ça fait 10.000 fois !

10.000 mV divisé par 10.000, ça fait 1 mV. C'est plus grand chose, ça. D'accord ? Oui, et bien, ça fait 1000µV, soit plus de S9+20 !

Dans notre calcul (bien généreux avec ses 80dB), il y a 1000µV de bruit qui arrive sur la caisse de votre TX via la masse de l'alimentation (qui est raccordée à la terre). Mais si vous débranchez le fil de terre, les choses ne s'arrangent pas car il y a aussi du QRM sur les fils 230V qui ira... à la masse via les condensateurs de découplage à l'entrée.

Un coaxial à trois conducteurs

Un câble coaxial est un fil blindé par une bonne tresse. Un blindage, ça fonctionne grâce à "l'effet de peau" : la HF se ballade à la surface des conducteurs et n'y pénètre pas bien profondément. En tout cas, pas assez que pour le traverser. Il n'y a rien à vous apprendre là-dessus. Ça veut dire que la HF qui circule dans l'âme du coaxial ne pourra s'échapper grâce à la tresse et arrivera (presque) intégralement à l'autre extrémité.

En réception, ce blindage empêchera les parasites d'atteindre l'âme du coax, c'est bien là aussi le rôle d'un blindage. Ces parasites resteront "dehors" ; c'est à dire sur la face externe du blindage, donc de la tresse. Et à l'intérieur de celle-ci, il y aura la HF reçue, bien propre et toute fraîche. Mais faisons le compte : l'âme du coax, l'intérieur de la tresse et l'extérieur de celle-ci, ça fait bien 3 conducteurs, non ?

Des parasites qui grimpent comme des rats à une corde

Revenons à notre QRM qui est soigneusement maintenu hors de votre TX par le métal dont est constitué son boîtier. Il y est bien présent et se trouve aussi sur l'extérieur de la SO239 et de la fiche PL259 qui raccorde le coaxial de l'antenne au TX. Si les parasites se trouvent là, ils peuvent aussi partir sur la

tresse du coaxial et... remonter jusqu'à l'antenne. Un fil (même tubulaire comme un blindage de coaxial) se comporte comme une antenne qui ne demande qu'à rayonner... Vous devinez ? Les parasites-de-chez-le-voisin sont maintenant rayonnés et captés par votre antenne qui va les livrer illico au récepteur sans faire de distinction. Admettons qu'il y ait encore 20dB d'atténuation dans tout ce processus et vous avez encore 100µV à l'entrée du récepteur. Avec le S9 à 50µV, ça fera encore monter bien haut la petite aiguille du S-mètre !

Solutions anti-parasites

La solution, vous l'avez deviné, s'appelle "self de choc". Qu'on peut d'ailleurs mettre au pluriel. Dans le cas d'une ligne coaxiale, cela porte le nom barbare de "choke-balun". Dans le temps, on enroulait une certaine longueur de câble "sur air". Cette façon de procéder est périmée car l'inductance est très faible et il y a une capacité inter-spires importante qui by-passe le self : la HF saute de spire en spire par effet capacitif. Maintenant, il y a la ferrite qui donne des résultats bien supérieurs pour un poids et un encombrement bien moindre et une efficacité nettement supérieure.

On installera ce choke-balun sur le coaxial, au plus près du sol. Du côté TX de cette self, on raccordera la tresse à un piquet de terre qui lui sera propre (important, cela !) On pourra avantageusement le faire via un raccord parafoudre à pointe.

Ainsi, les parasites seront mis à la terre et ce qui pourrait subsister sera bloqué par la haute impédance du choke-balun.

NOTA : Notre parafoudre a été placé dans un boîtier en plastique qu'on trouve dans les grandes-surfaces de bricolage au rayon électricité. Il sera prudent de le vérifier après chaque averse car l'eau y pénétrera...

Rien que cela fera passer le niveau de QRM sur le 80m de S9 à S5 et même moins. Vous en doutez ? Essayez donc, ça ne coûtera pas grand-chose.

Et si vous aviez parfois de la HF qui vous picotait les mains ou, pire, vous brûlait les doigts, vous constaterez que celle-ci a complètement disparu ! De même, les parasites dans les haut-parleurs de l'ordinateur seront atténués voir éliminés !



Le parafoudre sert à la mise à la terre de la tresse du coaxial et à protéger l'installation des statiques





Le choke balun.
Il a été bobiné sur deux tores correspondant à des FT140-43 pour avoir une inductance suffisante.

Comment faire

Il faut vous procurer un tore de 40mm de diamètre au moins et d'une perméabilité de 2000. C'est celle dont sont faits les anneaux sur lesquels les fils d'alimentation de beaucoup d'appareils électroniques font quelques tours avant de s'en aller à l'extérieur. Ce tore n'est généralement pas fixé sur le circuit imprimé mais reste en l'air. Ces tores sont toujours noirs.

Vous n'en avez pas ? Cherchez une vieille TV et démontez (plus ou moins brutalement) son transfo THT. Vous sciez les enroulements et tout le plastique pour dégager le rectangle de ferrite qui se compose de deux pièces identiques en "C". Collez ces deux pièces ensemble avec de la colle instantanée (dite Super-glue).



Et si vous avez brisé un des "C" lors du démontage, collez-le de la même manière, ce sera sans conséquence.

Bobinez 8 à 10 spires de RG58U, le coaxial de 5mm de diamètre. Du plus gros sera impossible à bobiner à spires suffisamment serrées.

Vous placerez ce bobinage dans une boîte de dérivation

munie de trois presse-étoupe : deux en haut pour l'entrée et la sortie du coaxial et un en dessous pour le fil de terre. Le raccordement se fera par soudure ou par de simples raccords de lustres. N'oubliez pas de fixer le fil de terre du côté TX de la self. Il est conseillé de fixer ce boîtier au mur et à l'extérieur de la maison, pour limiter les dégâts en cas d'éventuel coup de foudre.

La terre



Le piquet de terre.
Un trou de 20mm a été foré dans le carrelage et le piquet de 1,80m a été enfoncé à la masse dans le sol. Le raccord en cuivre est celui qui a été prévu pour cet usage.

Et bien, ici, un simple piquet d'un mètre (ou plus si possible) fera l'affaire. Placez-le à l'aplomb du boîtier pour avoir la plus faible distance possible à parcourir. Si vous vous demandez pourquoi, relisez les premiers paragraphes... HI ! Il est conseillé de le raccorder à une éventuelle autre terre HF (si vous en avez déjà une) par un simple fil de cuivre.

Et maintenant, allumez le TX sur 80m. C'est bien calme ? Non, le choke-balun n'a apporté aucune perte ! Il n'agit d'ailleurs que sur l'extérieur de la tresse du coaxial sans aucun effet sur l'intérieur de celui-ci. Balayez la bande et vous verrez que les stations sont toujours aussi puissamment reçues mais qu'il y a, maintenant, beaucoup plus de stations : celles qui étaient trop faibles sont maintenant bien compréhensibles.





Le boîtier terminé et vissé en place. C'est propre et net. Si le coaxial avait été un peu plus long, il aurait pu être placé sous la fenêtre pour une meilleure protection contre les intempéries.

De l'autre côté du TX

Là, ce sera un peu moins spectaculaire. Enroulez le fil du secteur sur une carcasse de transfo THT ou un tore de

50mm avec une perméabilité de 2000. Pour éviter de devoir dessouder le fil d'alimentation (la fiche ne passera pas), il est préférable de réserver une carcasse de transfo THT à cet usage. Cette self de choc bloquera toute HF venant de l'extérieur sur tous les fils. Ajoutez-en une sur les fils allant du TX à son alimentation et les choses seront encore un peu améliorées, surtout si vous avez une alimentation à découpage.

On peut bobiner les fils sur un barreau de ferrite provenant de l'antenne cadre d'un récepteur AM mais il faudra un assez grand nombre de spires car sa perméabilité est de 125 seulement et, de par sa conception, le barreau donne une inductance nettement moindre qu'un tore. Par contre, vous pouvez parfaitement employer les tores jaunes avec une face blanche qu'on trouve dans les grosses alimentations de PC : c'est le seul cas où elles nous seront vraiment utiles. Il faudra bobiner 15 spires pour avoir une inductance suffisante. ATTENTION : à ne pas utiliser pour les choke-balun car cette matière transforme une bonne partie de la HF en chaleur. La HF qui se trouvera sur l'extérieur du coaxial en émission sera perdue !

Conclusion

Un petit bricolage simple et économique qui transformera votre station et vous fera redécouvrir les bandes basses. Même lorsque le PC et les néons du shack seront allumés !

ON5FM

Deux autres types de choke-balun



Un empilement de tores et de tubes en ferrite sur une longueur de 30cm. Les tores du haut (côté antenne) sont ceux qui ont la plus faible perméabilité pour limiter les pertes sur les bandes hautes. En effet, ce choke-balun doit renvoyer la HF vers l'antenne ou la rayonner sans rien perdre.



Le coaxial est enroulé sur deux piles de tores formant deux tubes. Le principe de ce système permet de n'avoir qu'un petit nombre de spires pour obtenir une forte impédance.



