

Vaincre le QRM sur 80 mètres avec le DRM

Angel Vialseca HB9SLV (avilaseca@bluewin.ch)

La bande 80 mètres est connue pour le QRM qui y règne. On y trouve des intruders de toutes sortes, mais surtout, à l'heure actuelle, nous vivons tous entourés de sources locales de QRM: Alimentations à découpage, lampes CFL, lampes LED, téléviseurs à écran plasma (oui, il en reste encore pas mal). Ce QRM est spécialement fâcheux pour l'activité SSTV (**Fig. 1**). Par contre, le DRM possède heureusement, lui, plusieurs moyens de combattre le QRM.

La SSTV est un mode encore populaire. Outre le décimétrique, on le trouve aussi sur le satellite radioamateur géostationnaire Oscar 100. On a même régulièrement des images SSTV émises à partir de la Station spatiale internationale ISS (**Figure 2**).



Fig. 1: Image SSTV analogique dégradée



Fig. 2: Une image reçue de l'ISS fin décembre 2021

La SSTV conventionnelle fonctionne en mode analogique, tout comme la phonie. Il existe différents formats (Scottie, Martin, etc) mais, à l'instar de la phonie, tous sont impactés par le QRM. Il existe cependant un moyen de combattre le QRM: Le passage au digital (**Figure 3**).



Fig. 3: Une image transmise en DRM

La SSTV est un genre de télévision à balayage lent avec des tops de synchro à chaque ligne, et en début et fin d'image. L'information est analogique, véhiculée entre 1200 et 2400 Hz en fonction de l'information de luminance récoltée lors du balayage ligne à ligne. En DRM, l'image est d'abord compressée, ensuite transmise par secteurs selon le codec choisi. L'information transmise par canaux ne contient que des 1 ou des 0, c'est donc du numérique. Pour l'utilisateur, comparer la SSTV et le DRM, c'est un peu comme lors du passage de la télévision commerciale de l'analogique au digital. Forte amélioration de qualité, mais c'est du tout ou rien. Ou l'image transmise est parfaite, ou bien elle n'est pas transmise du tout!

Le Digital Radio Mondiale (DRM)

Dans le microcosme radio-amateur, on a commencé à entendre parler du DRM dans la seconde moitié des années 2000. A l'origine, c'était un standard commercial.

Tout le monde connaît les problèmes que pose la réception de la radiodiffusion en AM sur ondes longues, moyennes ou courtes: QSB, intermodulation, QRM. Les plus anciens d'entre nous se souviennent certainement des soirées passées à écouter Sottens en AM. On était très loin de la qualité qu'avait commencé à offrir la FM sur la bande 80 - 110 MHz dès les années 60. Le DRM avait à l'origine été développé, notamment en Allemagne, pour remplacer l'AM en radiodiffusion commerciale sur les fréquences inférieures à 30 MHz, en utilisant le même émetteur et la même largeur de bande qu'un programme en AM conventionnel, mais en assurant une qualité d'écoute semblable à celle de la FM commerciale en VHF. Donc rien à voir avec la qualité d'une station AM.

La même émission DRM peut véhiculer en même temps que la parole et la musique, du texte et des images voire des images animées. Il peut s'agir par exemple du nom de la station, des titres des morceaux diffusés, d'illustrations du programme en cours, ou encore des informations en continu telles que les grands titres de l'actualité du moment.

Un radioamateur suisse, Cesco, HB9TLK avait adapté le Digital Radio Mondiale (DRM) et son encodeur/décodeur open source nommé DREAM (<http://drm.sourceforge.net/>). Le DRM est basé sur une technologie de communication de données éprouvée appelée multiplexage codé par répartition orthogonale de la fréquence (COFDM) avec modulation d'amplitude en quadrature (QAM). COFDM utilise de nombreuses sous-porteuses parallèles à bande étroite au lieu d'une seule porteuse large

bande pour transporter les données. On dispose ainsi d'une méthode efficace et robuste pour échanger des informations sur HF, y compris la voix numérique. On utilise la correction d'erreur directe (FEC) et un mode de demande de répétition automatique (ARQ) pour garantir des transferts de données sans erreur. Aucune modification n'est requise pour les émetteurs-récepteurs amateur SSB HF modernes.

Dans la seconde moitié des années 2000, on utilisait des logiciels de transfert de données/d'images HF numériques tels que Digtrx et HamPAL, partageant la même norme ham-DRM. On utilise actuellement EasyPal.

Malheureusement, depuis quelques années, il n'y a plus de développement d'EasyPal, car son concepteur; VK4AES, Erik nous a quitté. EasyPal présente quelques perfectionnements, notamment le surencodage Reed-Solomon. A l'usage, je constate personnellement, de bien meilleures performances avec EasyPal. Avec Digtrx ou HamPal, il fallait généralement une longue série de BSR (Bad Segment Report) et de Fix pour enfin obtenir une réception satisfaisante d'une image.

Lutter contre le QRM

En SSTV analogique, en cas de QRM, on ne dispose que de peu de plans B: Soit profiter des coups de propagation en utilisant un mode de transmission permettant d'envoyer une image en seulement quelques secondes, même si c'est en noir et blanc. Ou au contraire, utiliser un mode de transmission le plus long possible (quelques minutes, comme le Scottie DX par exemple) de manière à ce que les perturbations brèves n'affectent qu'une petite partie de l'image. Le DRM possède, lui, plusieurs moyens de combattre le QRM.

	TX	RX	Sync
Mode	E	E	MSC
Larg.	2.4	2.2	FAC
Erreur	HI	Hi	Frame
QAM	16	16	Time
Entête	24	Lng	E/S

Fig. 4: Les réglages du soft EasyPal

Les rectangles verts à droite sur la **figure 4**, nous renseignent en continu sur la qualité de la réception. Lorsqu'ils sont tous verts, la réception est bonne.

On peut paramétrer facilement EasyPal pour rendre la transmission plus ou moins résistante au QRM, QSB et autres perturbations. C'est résumé sur la **figure 4**. On y voit:

Trois modes: A, B et E, en allant du moins robuste au plus robuste.

Trois types de disséminations: 64-QAM, 16-QAM et 4-QAM, en allant du moins au plus robuste.

La longueur d'en-tête: 12 ou 24 bits. Plus l'en-tête est long, plus la transmission sera robuste.

L'encodage: Reed-Solomon, qui peut être réglé de RS1 à RS4, soit très léger, léger, moyen ou fort.

Les instances: C'est la possibilité de transmettre une image un certain nombre de fois, non pas à la suite mais de manière imbriquée dans la transmission originale. Cela augmente le temps de transmission global, bien entendu.

D'une manière générale, tous les moyens destinés à accroître la robustesse de la transmission DRM se paient par un temps de transmission plus élevé. On n'a rien sans rien!

Transmettre une image en DRM sur la bande 80 mètres prend plusieurs minutes. Mais il existe un moyen de tricher: le mode hybride. Voir ci-dessous.

L'activité actuelle

Le soft utilisé par toutes les stations actuellement est EasyPal. On peut facilement le télécharger gratuitement sur le Web. J'utilise comme récepteur un dongle RTL SDR avec le programme SDR sharp, facilement disponible gratuitement sur le Web.

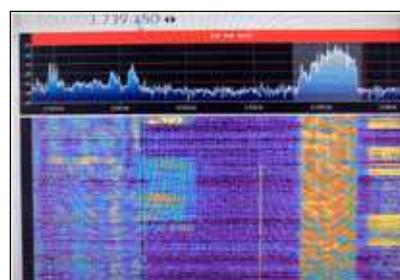


Fig. 5: L'écran de SDR Sharp avec le spectrogramme et la chute d'eau

Sur la figure 5, on voit comment on peut surveiller les trois fréquences généralement utilisées par les stations DRM: 3,733 ; 3,736 ; et 3,739 MHz. On peut aussi en même temps surveiller la fréquence 3,730 MHz, généralement utilisée pour la SSTV analogique. Une émission DRM se reconnaît facilement sur le diagramme chute d'eau. Elle prend la forme d'un rectangle allongé dans le sens vertical, avec des moirages. Ici, on en voit une sur 3,739 et une autre, plus courte, sur 3,733 MHz.

Si on regarde de plus près le diagramme en chute d'eau (figure 6), on retrouve bien l'effet de moirage qui provient du fading fréquence-sélectif. On voit bien aussi les trois sous-porteuses qui sont toujours émises à puissance maximale et qui permettent de se caler exactement en fréquence.

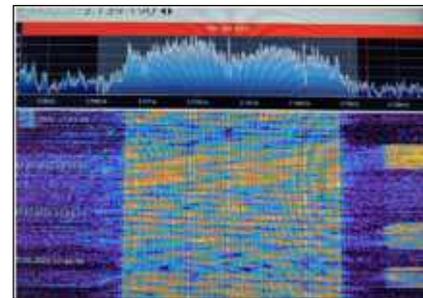


Fig. 6: Gros plan sur la chute d'eau

EasyPal, le soft qui permet le décodage DRM possède lui aussi sa propre chute d'eau (**figure 7**), mais sa largeur de spectre est limitée à 3 kHz. Il faut régler très précisément l'accord du récepteur de manière à ce que les trois sous-porteuses coïncident exactement avec les trois petits carrés verts. EasyPal peut alors afficher les deux petites barres noires verticales, que l'on peut voir à gauche du 500 Hz et sur le 2500 Hz, et commencer le décodage.

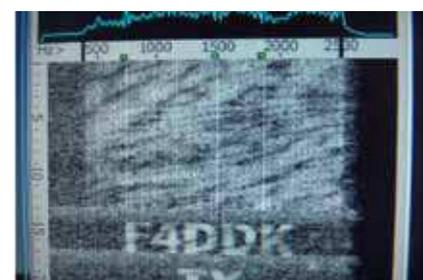


Fig. 7: La chute d'eau de EasyPal

Notez que l'image de la chute d'eau de SDR sharp et d'Easypal sont en miroir (**figure 8**). C'est parce que l'activité se fait en LSB.



Fig. 8: A gauche la chute d'eau de SDR sharp. A droite, celle de Easypal

Les horaires

L'activité SSTV se concentre sur 3,730 MHz principalement le matin à partir de 08 heures (**Figure 9**).



Fig. 9: Il est 08 heures: Début de l'activité SSTV sur 3,730 MHz.

L'activité DRM a lieu quant à elle, tous les soirs dès 17 ou 18 heures jusqu'à vers 19 heures. Les fréquences sont: 3,733; 3,736 et 3,739 MHz Plus 3,730 MHz pour la SSTV analogique.

Actuellement, les BSR ne sont plus utilisés. Malgré cela, un grand nombre des images sont reçues chez moi dans de bonnes conditions. Le mode DRM permet de s'adapter aux situations de QRM élevé.

Depuis chez moi, à Genève, j'arrive à recevoir sans problème de nombreuses stations françaises en DRM:

F8ASG, en Misi-Pyrénées
F4DYK en Lorraine
F4GGM au Havre
F4DHO dans les Ardennes
F5UGS en Dordogne
F4DDK au nord de Paris
F5TGB à l'est de Paris
F6CEE à Bordeaux
F4EKQ près de Poitiers

Aussi des stations plus lointaines:

GØHLM à Londres
OE1GOW près de Vienne
M3ARB près de Londres

Le mode hybride

Toutes les stations mentionnées ci-dessus qui émettent sur 3,739 sont en général plutôt QRO. Je pense qu'elles doivent avoir des puissances d'émission de plusieurs centaines de Watts.

Mais que faire, si on ne dispose pas d'une telle puissance d'émission? Eh bien pour ces stations-là, il y a le mode hybride.

Ce mode consiste non pas à envoyer l'image directement sur l'air, mais à l'envoyer via Internet sur un serveur FTP. Ensuite on envoie par DRM l'adresse de l'image sur le serveur. Et la station réceptrice utilise cette information pour aller chercher l'image sur le serveur FTP via sa propre connexion Internet.

La quantité d'information à transmettre sur l'air est ainsi fortement réduite et on peut donc paramétrer Easypal pour augmenter au maximum la redondance de l'information transmise, sans trop augmenter la durée de la transmission. cette dernière deviendrait phobiquitive si l'on faisait de même avec une image.

Sur la **figure 5**, on voit bien sur 3,733 MHz, une transmission par OE3GOW. Elle ne dure qu'une vingtaine de

secondes. C'est une transmission en mode hybride. En allant plus loin dans cette voie, on peut se dire: Pourquoi ne pas utiliser le FT8 pour envoyer l'info permettant d'aller chercher l'image sur serveur FTP? Avec le FT8, on pourra contacter des stations bien plus lointaines qu'avec du DRM. En effet, c'est possible, cela se fait même couramment, mais c'est une autre histoire.

Pour en savoir plus

Le site de F6GIA, facilement accessible via les moteurs de recherche habituels, permet d'accéder à un excellent document pdf, nommé: «**La DRM OM ou hamdrm**», qui décrit en détail le principe du DRM.

Le même OM a également publié un autre pdf, nommé «**La DRM et Easypal**», qui explique en détail comment utiliser Easypal.

Pour le Easypal hybride, F5KDY a mis en ligne un pdf nommé «**AIDE-EASYPAL-HYBRID**», qui donne tous les détails.

Il existe un groupe Facebook très actif où l'on discute de la transmission d'images par les radio-amateurs, notamment en DRM et en SSTV. Le groupe s'appelle **PASSION SSTV - Ham Radio Group**. Il existe aussi d'autres groupes Facebook concernant ces thématiques.

Pourquoi pas une activité DRM chez nous?

Je n'entends pas souvent de stations HB en DRM. Si certains de vous sont intéressés par une activité de ce type, ou auraient besoin d'aide ou de conseils pour devenir QRV, ils peuvent me contacter à mon adresse mail ci-dessus. On pourrait aussi éventuellement mettre en route une activité locale sur 2 mètres. ■