

Comparaison des modes digitaux

Par Anton HB9ASB

Pour ceux d'entre vous qui n'auraient pas eu le temps de voir ou d'écouter **l'exposé de Joe Taylor** du 04.03.2018, j'ai établi une comparaison des différentes modulations digitales les plus importantes de la famille WSJT.

Chaque modulation a été développée pour un but précis ; c'est pour cela qu'il y en a autant. La 2^{ème} colonne du tableau donne le rapport signal / bruit minimal nécessaire pour un décodage correct ; la 3^{ème} est la largeur de bande utilisée.

Modulation	S/N nécessaire [dB]	Largeur de bande [Hz]	Utilisation
SSB	10	2400	
MSK144	-8	2400	Météore Scatter
CW	-15	100 (25W / min.)	
FT8	-21	50	Ondes courtes
JT65	-25	180 – 710	EME, tropo scatter
JT9	-27	16	LW/MW/KW
QRA64	-27	175 – 700	EME
WSPR	-31	6	LW/MW/KW

Les modes SSB et CW sont représentés dans la table à titre comparatif. Les chiffres sont extraits de l'exposé de Joe Taylor. On trouve des valeurs un peu différentes dans d'autres publications.

La modulation SSB classique est la moins efficace. Elle nécessite toute la largeur de bande de 2400Hz et un rapport signal / bruit (S/N) d'environ +10dB pour une écoute correcte et pleinement compréhensible (Note de BLF : certains DXeurs Contesteurs arrivent à copier avec SNR = 3 – 6dB...). Mais c'est seulement à partir de S/N=20dB que l'on peut gaiment papoter et échanger quantité d'informations importantes ou vides de sens.

MSK144 a été développé spécialement pour faire du météore scatter sur VHF. Des paquets de données très courts sont émis plusieurs fois pour obtenir une réflexion sur la trace ionisée laissée par la queue d'une météorite.

Au début du trafic « météore scatter » on utilisait de la télégraphie rapide. Les signaux morse étaient d'abord enregistrés en audio sur une bande magnétique, puis envoyés plusieurs fois de suite à une vitesse multipliée par 4 – 10. En réception, on faisait l'inverse ; on enregistrait les signaux reçus pendant la période RX, et on écoutait ensuite la bande à vitesse beaucoup plus lente. (Idéalement, il fallait shifter la note de la CW autour de 5KHz pour avoir une tonalité pas trop basse lors de l'écoute à vitesse plus lente). Une affaire difficile. Mais à nos jours, qui sait encore ce qu'est une bande magnétique ?

Pour la CW, Joe donne un S/N aussi bas que -15dB pour qu'un opérateur entraîné soit capable de copier un indicatif ou un rapport ; un QSO CW traditionnel est naturellement impossible. C'est grâce aux capacités conjuguées du cerveau humain et de notre oreille que nous pouvons entendre des signaux aussi profondément noyés dans le bruit de fond. Comme je l'ai constaté, mon « processeur » personnel n'arrive hélas pas à ces -15dB. Il faudrait que le « processeur » ait bénéficié de davantage « d'huile de manipulateur » par le passé.

La réduction de la largeur de bande à l'aide du filtre CW n'améliore que peu le seuil du S/N, car **l'oreille humaine a déjà un filtre intégré**. Les filtres CW ne sont vraiment nécessaires qu'en cas de QRM par des stations voisines.

FT8, la jeune pousse de la famille WSJT a été développée avant tout pour résister au fading rapide, comme lors de liaisons par sporadique E avec multi-Hopps. Sa popularité est liée à la rapidité avec laquelle un QSO peut être conclu. Mais au niveau du SNR, le FT8 n'est pas le meilleur choix.

Sous cet aspect, le mode classique JT65 est encore et toujours meilleur. Il a été développé à la base pour des liaisons par tropo scatter et EME sur les bandes UKW. Il a 3 versions (A, B, C) correspondant à différentes largeurs de bande. La version la plus utilisée est celle avec B =180Hz. Comparé au FT8, le JT65 est moins économique en fréquences ; moins de stations peuvent coexister dans un canal SSB.

Le JT-9 a été développé pour les ondes longues, moyennes et courtes ; il est encore plus sensible. En plus, il bat de loin par son économie en largeur de bande les modulations décrites précédemment. Toutefois, il est très sensible aux instabilités de fréquence. Des « oiseaux baladeurs » qui (comme parfois avec le KX3) polluent votre fréquence, peuvent vous créer des problèmes.

QRA64 a été conçu spécialement pour l'EME. Il est plus sensible que le JT65 et devrait prendre le relais. Il a aussi 3 versions (A, B, C) avec différentes largeurs de bande. L'économie en fréquences n'est pas un thème sur les bandes 144MHz et au-dessus. Il y a assez de place disponible et les OM se gênent rarement.

Aujourd'hui comme hier, le meilleur résultat au point de vue du SNR est donné par le WSPR. Malheureusement, ce mode est seulement à sens unique ; il ne peut pas être utilisé pour faire des QSO. Cependant, pour connaître les performances de son installation et savoir jusqu'où on peut être entendu, on n'a pas besoin de faire de QSO ; un rapport automatique généré par les stations d'écoute WSPR suffit.

Meilleures 73,
Anton, HB9ASB