

Comparaison du mode RTTY-45 avec les modes PSK-31 et JT65a

Par Kurt Ritter HE9DYY chasseur d'ondes impénitent depuis 1957.

Ex concepteur et metteur au point de réseaux radio complexes destinés aux services officiels.
Ce document a été rédigé à Lausanne fin juillet 2012.

Avant propos :

Le présent article est une première approche pratique des modes PSK-31 et JT-65 afin de décoder des signaux aussitôt que le Rx est raccordé à la carte son et que le soft est installé sur le PC. Les spectres HF ne correspondent pas forcément aux spectres AF que l'on peut mesurer avec l'excellent Freeware *Spectrum Lab de DL4YHF* que je recommande vivement, car il permet de donner des rapports en dB S/N au lieu des 599 systématiques qui ne veulent strictement plus rien dire. Pour ce faire on peut laisser tourner le *Spectrum Lab* en même temps que le PSK-31. Pour mesurer les spectres HF il faut des équipements et des connaissances qui sortent du cadre de cet exposé, mais je suis à disposition pour toutes questions relatives à ces mesures. Pour éviter de saturer la carte-son avec des ronflements et autres bruits, le lien entre le Rx et le PC doit **impérativement** passer par un transformateur 600 / 600 ohms dont le côté PC est muni d'un potentiomètre de 1K qui sert à ajuster finement le niveau audio qui entre dans la carte son. Ce réglage doit être fait à chaque changement de bande ou de mode. Le transformateur P1200 de ETAL convient particulièrement bien et il ne coûte qu'environ 5 Euro.

Introduction :

Une recherche systématique sur les différentes bandes des radio amateurs démontre clairement que c'est sur la bande des 20 m que l'on trouve le plus de QSO en mode clavier à écran.

Les modes les plus courants sont le PSK-31 environ 50 % du trafic, ensuite le JT65 environ 35 % suivi du RTTY-45 Bd avec environ 15%.

On peut se demander pourquoi le RTTY-45 a survécu jusqu'en 2012 et pourquoi les modes Amtor et Pactor qui ont eu leurs heures de gloire ne sont quasiment plus utilisés.

On a reproché au RTTY-45 sa faible vitesse et son taux d'erreurs élevés en cas de QRM ou QRN, mais les modes PSK-31 et JT65 ne sont pas plus rapides et le PSK-31 n'a pas de correction d'erreurs non plus, pourtant les OMs les préfèrent aux autres modes. Je pense que cela provient de trois raisons principales.

1 Contrairement au trafic professionnel, dans le trafic amateur quelques caractères faux par-ci par-là ne sont pas gênants car les opérateurs ont simplement pris l'habitude de répéter les mots clés tel que le nom le QTH et le QRA locator à 2 ou 3 reprises.

2 L'inter activité : à peine le message arrivé, on peut y répondre, il permet aussi de « *Tchatter* » à plusieurs et dans le cas du PSK-31 d'envoyer des bulletins.

3 Le PSK-31 et le JT65 se contentent de puissances d'émission modestes, plus besoin d'amplis de 1 KW et on peut utiliser des antennes de dimensions réduites pour faire du Dx.

Voyons maintenant comment c'est possible et comment ça marche.

RTTY-45

Je ne m'étendrai pas sur ce mode archi connu, il faut se souvenir que c'est du FSK *Frequency Shift Keying* avec un *Shift* de 170 Hz qui est codé en Baudot sur 5 Bits, ce qui conduit à une largeur du spectre HF l'ordre de 300 Hz. Pour pouvoir le décoder avec un taux d'erreurs acceptable les meilleurs décodeurs ont besoin d'un rapport signal bruit de 12 à 15 dB.

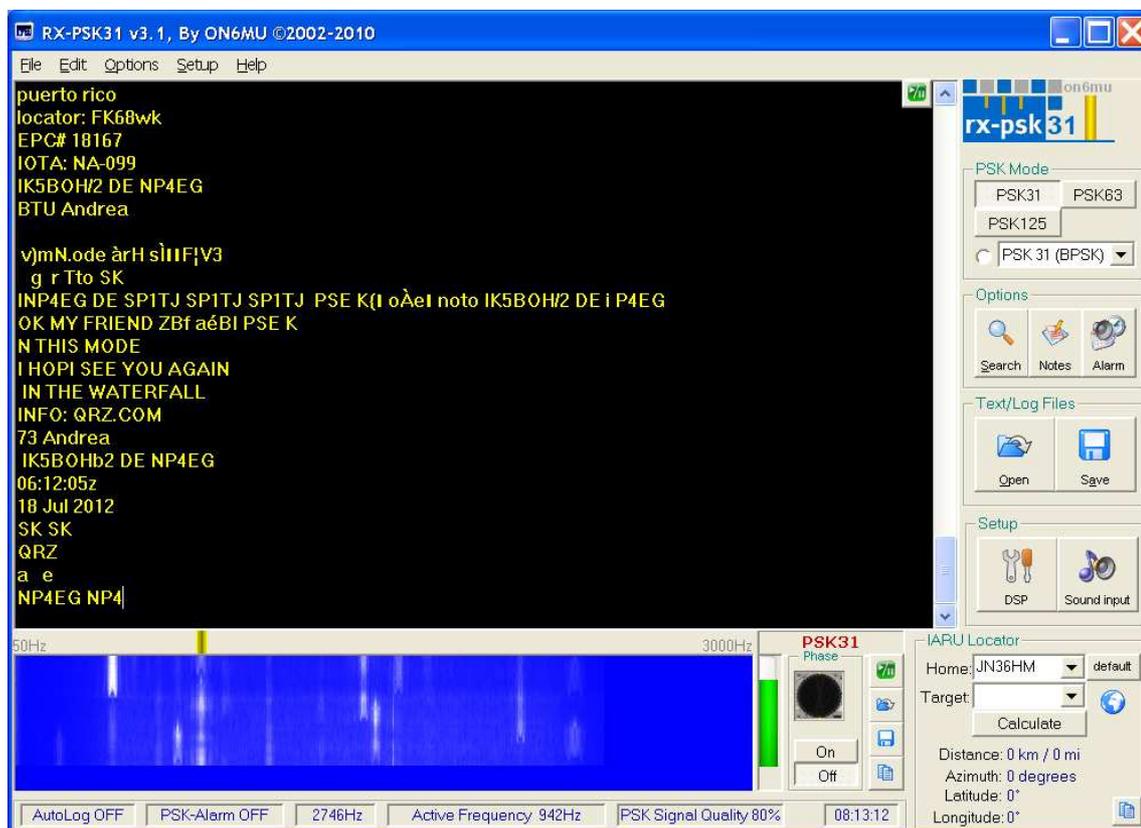
PSK-31

La modulation en PSK *Phase Shift Keying* se caractérise par sa faible occupation spectrale de 31 Hz à -6 dB. Cela provient du fait que la porteuse ne se balade plus en dessus et en dessous d'une fréquence centrale comme c'est le cas en FSK mais subit un déphasage de 180° à chaque changement d'état.

On sait que plus les filtres sont étroits meilleur est leur rapport signal bruit et c'est cette caractéristique que l'on exploite dans ce mode. Ainsi la largeur du filtre AF au décodage est de 62 Hz à -68 dB, on peut estimer que chaque fois que l'on double la bande passante on perd 3 dB de rapport S/N.

La vitesse de transmission en PSK-31 est de 31.25 Bd ce qui donne environ 50 mots minute, ce qui correspond à une frappe au clavier rapide. Pour les amateurs de vitesse ou la transmission de bulletins, il existe les versions PSK-63 et 125 qui permettent des transmissions à 63 et 125 Bd, mais

bien entendu dans ces cas l'occupation spectrale HF et AF est plus large et le rapport signal bruit sera moins bon. Il existe aussi des versions PSK-16 et 8 qui conviennent particulièrement bien pour les ondes longues (136 KHz) mais a ce jour je n'en ai jamais entendu sur cette bande. Le gain par rapport au RTTY-45 est de l'ordre de 10 a 16 dB cela veut dire qu'au lieu d'une PAR de 1000 W en RTTY-45 on fait le même QSO en PSK-31 avec 50 voir 25 W. Les OMs annoncent généralement des puissances comprises entre 5 et 50W pour ce mode. Un bon test c'est l'écoute des bulletins de l'ARRL qui sont transmis en RTTY-45 et en PSK-31. Il existe plusieurs softs qui fonctionnent en émission et réception mais en ce qui me concerne, j'ai choisi le soft RX-PSK31 de ON6MU qui ne fonctionne qu'en réception.



On voit dans l'exemple ci dessus des barres verticales blanches dont chacune représente une émission, l'intensité du trait donne une indication quant au rapport S/N du signal reçu. Pour décoder le signal il suffit de cliquer sur la bande qui nous inspire. Le petit indice vert dans la bande blanche juste en dessus, montre le signal sélectionné.

JT65a

A la base ce mode a été développé pour le EME pour décoder des signaux très faibles et noyés dans le bruit. Avec son freeware JT65-HF WE6CQZ en a fait une version adaptée aux ondes courtes, mais parfaitement utilisables sur toutes les bandes amateur et la bande des 6m en particulier.

C'est une modulation MFSK *Multi Frequency Shift keying*, chaque *Shift* d'une dizaines de Hz correspond à un caractère de l'alphabet ; donc par rapport au RTTY-45, qui est codé sur 5 bits, on peut, a vitesse égale, transmettre des *Shifts* 5 fois plus longs ce qui se traduit par un décodage avec un rapport signal bruit beaucoup plus favorable. Mais le clou revient a la routine *Averaging* ou *Moyennement* qui fait partie du traitement du signal par FFT *Fast Fourier Transforme*.

Ce processus gomme littéralement le bruit de bande ce qui permet de décoder des signaux qui se trouvent jusqu'à 25 dB en dessous des pointes du bruit, avec comme conséquence directe de faire du Dx avec moins de 10 W et une antenne de fortune.

Ce processus relativement complexe oblige de mettre en mémoire les signaux reçus pour les traiter et ensuite les afficher à l'écran. On se trouve donc en présence de *Time slots* de 60 secondes, la transmission proprement dite dure 48 secondes, il ne reste plus que 10 secondes pour le DSP et 2 secondes de temps de garde.

Ceci oblige de synchroniser l'heure du PC sur un serveur de temps. Mais la aussi il suffit de télécharger et installer un freeware qui fait ce qu'il faut pour tenir les **+/- 1 seconde** de temps de garde requis. Je vois de temps en temps des stations qui démarrent trop tôt ou trop tard de plus de 2 secondes qui, de ce fait ne, sont pas décodées. Dans mon cas pour la synchronisation des signaux j'ai installé *Dimension 4* que l'on trouve sous :

<http://www.georgedillon.com/freeware/dim4.shtml> et j'ai choisi METAS comme serveur.

Si la carte-son et le PC sont trop lents pour effectuer ces processus en 10 secondes ; le décodage sera erratique, mais il faut que je vous rassure, pratiquement n'importe quel Pentium 4 et carte-son classique ou incorporée à la carte mère conviennent.

La largeur du spectre est de 180 Hz de ce fait on peut recevoir et décoder jusqu'à 10 émissions (9 dans la pratique) simultanément dans un canal de 2 KHz. (+/- 1 KHz de la CF)

On voit que chaque émission est qualifiée en dB par rapport au bruit de bande, et pour que cela joue pour tous, chacun doit ajuster le niveau de bruit qui entre dans la carte-son a 0 dB a l'aide du potentiomètre du transfo de ligne AF. Ce réglage doit être fait en fonction du bruit de bande (sans émission en cours en se décalant de 3KHz en dessus ou en dessous fr la CF) il est très pointu il faut donc prévoir un bon potentiomètre avec un gros bouton bien accessible.

The screenshot shows the JT65-HF software interface. The main window displays a waterfall plot with a frequency range from -1K to +1K. Below the plot, there is a list of decoded QSOs with columns for UTC, Sync, dB, DT, DF, Exchange, and a list of call signs. The interface also includes various control panels for audio levels, TX/RX settings, and QSO logging.

UTC	Sync	dB	DT	DF	Exchange	Call Signs
07:26	16	-10	-0.0	-11	B CQ	EA7GDC IM87
07:26	2	-25	-0.1	-501	K CQ	UA9AET M003
07:25	4	-20	-0.3	840	B	DL8FCK VK5ZK PF94
07:24	4	-7	-0.2	100	B CQ	RA3WBZ K072
07:24	8	-19	0.0	-501	B CQ	UA9AET M003
07:23	1	-23	0.1	-11	B	EA7GDC VK5ZK 73
07:23	9	-17	-0.1	-966	B CQ	UA1ZGI KP57
07:22	7	-7	-0.4	100	B CQ	RA3WBZ K072
07:22	1	-13	-0.3	-501	B	HB9AGH RRR 73
07:21	3	-22	-0.3	-13	K	EA7GDC VK5ZK RRR
07:21	11	-11	-0.2	-966	B CQ	UA1ZGI KP57
07:20	5	-15	-0.0	-16	B	VK5ZK EA7GDC R-05
07:19	3	-22	-0.3	-13	K	EA7GDC VK5ZK R-07
07:18	8	-5	-1.4	250	B CQ	R3WF K072
07:17	4	-20	0.1	859	K	DL8FCK 10W 73
07:17	7	-18	-0.1	-13	B	EA7GDC VK5ZK R-07
07:17	1	-19	-0.2	-503	B	UA9AET HB9AGH R-18
07:16	2	-22	-0.9	196	K CQ	I20MIO JN61
07:16	11	-8	-1.4	-132	B CQ	R3WF K072

Dans l'exemple ci dessus on voit que le programme vient de décodé 2 CQ : un de EA5GDC qui arrive chez moi a -10 dB et UA9AET qui a été décodé à la limite des -25 dB par rapport au bruit. En 3em ligne on voit VK5ZK répondre à DL8FCX en donnant son QRA locator.

VK5ZX arrive chez moi a -20 dB et son émission était 840 Hz en dessus de 14076 Khz.

Pour réponde à un CQ il suffit de cliquer dessus et ensuite sur *Answer CQ*. C'est simple pratique et efficace.

On remarque que tous les QSO ont le même format car les textes sont pré enregistrés.

On lance un CQ avec un clic, on répond avec un autre, il y a 6 boutons disponibles et un champ de 13 caractères pour envoyer un petit message. (Rarement utilisé)

On voit que le JT65 est une machine à faire du Dx spécialement conçue pour ça et qui peut décoder des signaux extrêmement faibles ; mais si on veut « *Tchatter* » il faut utiliser le PSK-31 qui est toutes fois moins performant au niveau S/N.

Ces deux modes sont de ce fait parfaitement complémentaires et en ce qui me concerne ils ont réanimé mon intérêt pour bandes amateur en ondes courtes. Il faut dire qu'il y a de quoi lorsque l'on décède parfaitement des VK des JA ou KL7 qui émettent avec 1 à 5 W.

Mais on rencontre aussi quelques adeptes du Bulldozer dont les bandes latérales perturbent gravement les canaux adjacents ; ce qui se voit bien sur le *Waterfall* et malgré leurs puissances exagérées et leurs Tx sur-modulés, il ne font pas plus de QSO que les autres, probablement parce que certains OMs n'arrivent pas à les décoder et que d'autres ne les ignorent tout simplement.

Il arrive fréquemment qu'un OM lance un CQ juste entre les fréquences utilisées par 2 qso séparés de 100Hz pour le PSK-31 et 200Hz pour JT65 ce qui perturbe son signal et ceux des 2 qso existants. Pour limiter les dégâts, je propose d'officialiser une « *chanelisation* » de 100 Hz pour le PSK-31 et 200 Hz pour le JT65 à partir des fréquences centrales indiquées ci-dessous +/- 1 KHz. Par exemple 14'069 à 14'071 kHz pour le PSK-31 et 14'075 à 14'077 pour le JT65.

Les fréquences usuelles en mode USB:

Pour se centrer sur le canal (CF) on réglera le VFO à 0.15 KHz en dessous.

PSK-31	1838	3580	7035	10140	14070	18100	21070	24920	28120	50250 KHz
JT65a	1838	3576	7039	10139	14076	18102	21076	24917	28076	50276 KHz

Résumé.

Le PSK-31 remplace avantageusement le RTTY-45 Bd, le gain en S/N est au minimum de 10 dB.

Le JT65 est une machine à Dx conçue spécialement pour cela, le gain en S/N par rapport au RTTY-45 Bd est de 15 à 25 dB. (Selon le niveau de bruit du Rx) Il décède des signaux que l'on entend pas dans le HP du Rx.

Les deux modes nécessitent un réglage fin du niveau sur l'entrée *Line* de la carte-son en fonction du bruit de bande. Des transfos d'isolation 1/1 avec potentiomètres sont indispensables à l'émission comme à la réception.

On doit volontairement limiter sa puissance d'émission à une PAR max. de 50W (5W dans une 3 éléments suffisent largement)

73 de Kurt HE9DYY.

Contact : ritterk@bluewin.ch