

Modes numériques JT & FT

JT65, JT9, FT8, WSPR

Exposé F5KGA 13/10/2017 Par F4HTQ

Caractéristiques principales

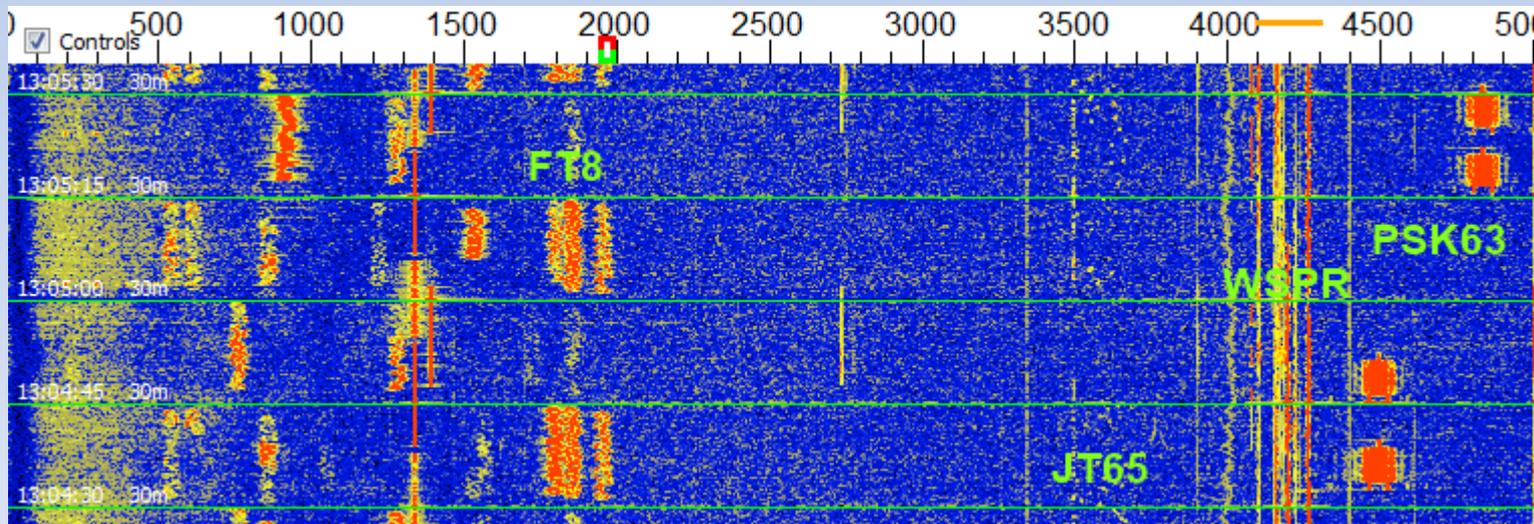
- Modes FSK à bandes très étroite
- Modes séquencés
- Séquence de QSO normalisée
- Correction d'erreur
- Reports en SNR
- Quelques repères de puissance

Le trafic dans la pratique

- Les logiciels
- Les bandes
- Les puissances nécessaires
- Le matériel
- Les usages

Modes FSK à bande très étroite

- WSPR : 4 tons espacés de 1,4648Hz soit 6Hz
- JT9 : 9 tons espacés de 1,736Hz, soit 15,6Hz
- FT8 : 8 tons espacés de 5,86Hz, soit 47Hz
- JT65: 65 tons espacés de 2,692Hz, soit 175Hz



Modes séquencés

- Les messages ne peuvent être envoyés que sur des multiples du temps de séquence.
- 120s pour le WSPR
- 60s pour le JT9/JT65
- 15s pour le FT8

Avantage : décodage facilité.

Inconvénients :

- Séquences de taille fixe (13 caractères maximum).
- Besoin de synchronisation de l'horloge.

Séquence de QSO normalisée

Version longue

CQ M0NPT IO92
M0NPT IT9JSL JM78
IT9JSL M0NPT -06
M0NPT IT9JSL R-12
IT9JSL M0NPT RRR
M0NPT IT9JSL 73
IT9JSL M0NPT 73

correspond à la séquence
automatique par défaut en FT8
Sur WSJT-X

Version raccourcie

CQ M0NPT IO92
M0NPT IT9JSL JM78
IT9JSL M0NPT -06
M0NPT IT9JSL R-12
IT9JSL M0NPT R73
M0NPT IT9JSL 73

Version express (rare)

CQ M0NPT IO92
M0NPT IT9JSL -12
IT9JSL M0NPT R-06
M0NPT IT9JSL R73
IT9JSL M0NPT 73

QSO automatiques

- Actuellement disponibles uniquement en FT8.
- Justifiés par le délais trop court d'intervention.
- Si on appelle:
 1. L'appel est répété tant que personne ne répond et que le watchdog n'est pas déclenché.
 2. Le QSO est réalisé automatiquement avec la station qui répond.
 3. L'appel est désactivé dès le QSO terminé (détection de 73).
- Si on répond:
 1. Le QSO s'enclenche automatiquement.
 2. Si l'appelant répond à une autre station, le QSO est désactivé.
- K1JT n'est pas favorable à une station totalement automatique (ajout dans le logbook et reprise d'une procédure d'appel), il préfère garder une intervention OM entre chaque QSO.

Correction d'erreur

- Le message à envoyer est rallongé pour intégrer des informations de correction.
- Les informations sont « éparpillées et entrelacées » afin de pouvoir restaurer le message même si il en manque un bout.
- Les locators/indicatifs sont examinés via des expressions régulières, si ça échoue le décodage est annulé.
- La séquence fixe est utilisée pour améliorer la correction d'erreur.
- Un message tronqué pourra quand même être décodé, mais avec moins de robustesse par rapport au bruit.
- Le décodage ne pourra se faire qu'en fin de séquence.

Reports en SNR (signal to noise ratio)

Assure un reporting

- Non dépendant de l'antenne (à directivité équivalente).
- Non dépendant de la sensibilité du Rx.
- Non dépendant de la sensibilité de la carte son.
- Représente parfaitement la « marge » avec laquelle on pourra décoder ce signal.

Comment sont-ils calculés ?

C'est le rapport des puissances du signal reçu par rapport à celle du niveau de bruit mesuré étendu à une largeur de bande de 2500Hz.

Exemple: une station est reçue en JT9 avec un rapport signal bruit réel de +7dB (donc 7dB de marge par rapport au plancher de bruit).

On va étendre cette mesure au SNR que nous aurions avec le même niveau de signal mais avec un bruit pris sur 2500Hz.

$SNR = 7 - 10 * \text{LOG} (2500 / 1,736) = -25\text{dB}$, c'est cette valeur de -25dB qui sera affichée par le logiciel.

Cette valeur peut être négative ou positive, sauf dans le cas du JT65 qui limite le résultat a -1dB dans le but de réduire la taille prise par l'information transmise.

Quelques repères de puissance

Puissance nécessaire selon le monde, si on considère que l'on a besoin de 100W pour contacter une station en phonie avec une bonne compréhension

- Phonie SSB : +10dB 100W
- RTTY : -5dB 3W
- PSK63: -7dB 2W
- PSK31: - 10dB 1W
- CW (12wpm) : -12dB 630mW
- FT8: -24dB 40mW
- JT65: -28dB 16mW
- JT9 : -31dB 8mW
- WSPR : -32dB 6mW

En modes JT ou FT, on peut faire le tour du monde avec quelques watts, une antenne normale, et une propagation médiocre.

Pendant la tempête géomagnétique de septembre 2017, les QSO intercontinentaux en JT65 sur les 30M étaient quasi-permanents alors que les bandes HF (phonie amateur et broadcast) étaient silencieuses.

Les logiciels : WSJT-X

- Pour le FT8, JT65, JT9, WSPR

WSJT-X v1.8.0-rc2 by K1JT

File Configurations View Mode Decode Save Tools Help

Band Activity					Rx Frequency				
UTC	dB	DT	Freq	Message	UTC	dB	DT	Freq	Message
131045	10	1.2	1113	~ 9N1AA I4HRH R-17	113345	-8	0.6	813	~ CQ G4ZYY IO90
131045	5	0.7	1264	~ CQ ES3RM KO28	113415	-3	0.6	813	~ CQ G4ZYY IO90
131045	1	1.0	1392	~ JK1IQR YO7CFD -04	113500	6	0.6	814	~ CQ G4ZYY IO90
131045	-16	0.2	1672	~ 9N1AA SM4DHF JO79	113530	12	0.6	814	~ CQ G4ZYY IO90
131045	-17	0.5	1833	~ WF2S VK5PO RRR	113600	12	0.6	817	~ CQ G4ZYY IO90
131100	11	-0.2	596	~ JK1GKG IK7JVE JN81	113630	8	0.6	817	~ CQ G4ZYY IO90
131100	-1	1.0	659	~ CQ UA4PCF LO45	113530	-14	1.1	1601	~ VE1SKY MONPT -01
131100	-11	-0.3	837	~ SM4DHF 9N1AA -04	113700	5	0.6	1603	~ CQ MONPT IO92
131100	1	0.6	1200	~ SM4CJY IZ6BXQ RRR	114445	-14	0.4	1943	~ CQ DX VE1SKY FN74
131100	8	0.5	1778	~ CQ MONPT IO92	114515	-14	0.4	1943	~ VK3FM VE1SKY -10
131100	4	0.3	1994	~ CQ SV3CIX RM17	114545	-16	0.4	1943	~ VK3FM VE1SKY RRR
131100	-10	0.5	686	~ CQ RK9UE NO35	114645	-5	1.1	1944	~ VK3FM UA9YE NO13
131115	12	1.2	1113	~ 9N1AA I4HRH R-17	130130	-6	0.3	1935	~ CQ OH1PH KP01
131115	6	0.7	1264	~ CQ ES3RM KO28	130200	-14	0.3	1935	~ CQ OH1PH KP01
131115	4	1.0	1392	~ JK1IQR YO7CFD RRR	130215	-9	0.5	1934	~ OH1PH RK9UE NO35
131115	-17	0.5	1833	~ WF2S VK5PO 73	130230	-1	0.3	1934	~ RK9UE OH1PH +00
					130245	-11	0.5	1934	~ OH1PH RK9UE NO35

Log QSO Stop Monitor Erase Decode Enable Tx Halt Tx Tune Menus

30m 10,136 000

DX Call VE1SKY DX Grid FN74
Az: 290 5167 km
Look up Add

Report -14
Tx 1943 Hz Tx ← Rx
Rx 1943 Hz Rx ← Tx
Lock Tx=Rx
Auto Seq Call 1st

Calling CQ: CQ, dB, RRR
Answering CQ: Grid, R+dB, 73

VE1SKY PAWEBSDR JO32 Gen msg
TNX 73 GL Free msg

Receiving FT8 11/15 WD:0m

Disponible sous Windows, Linux, mac.

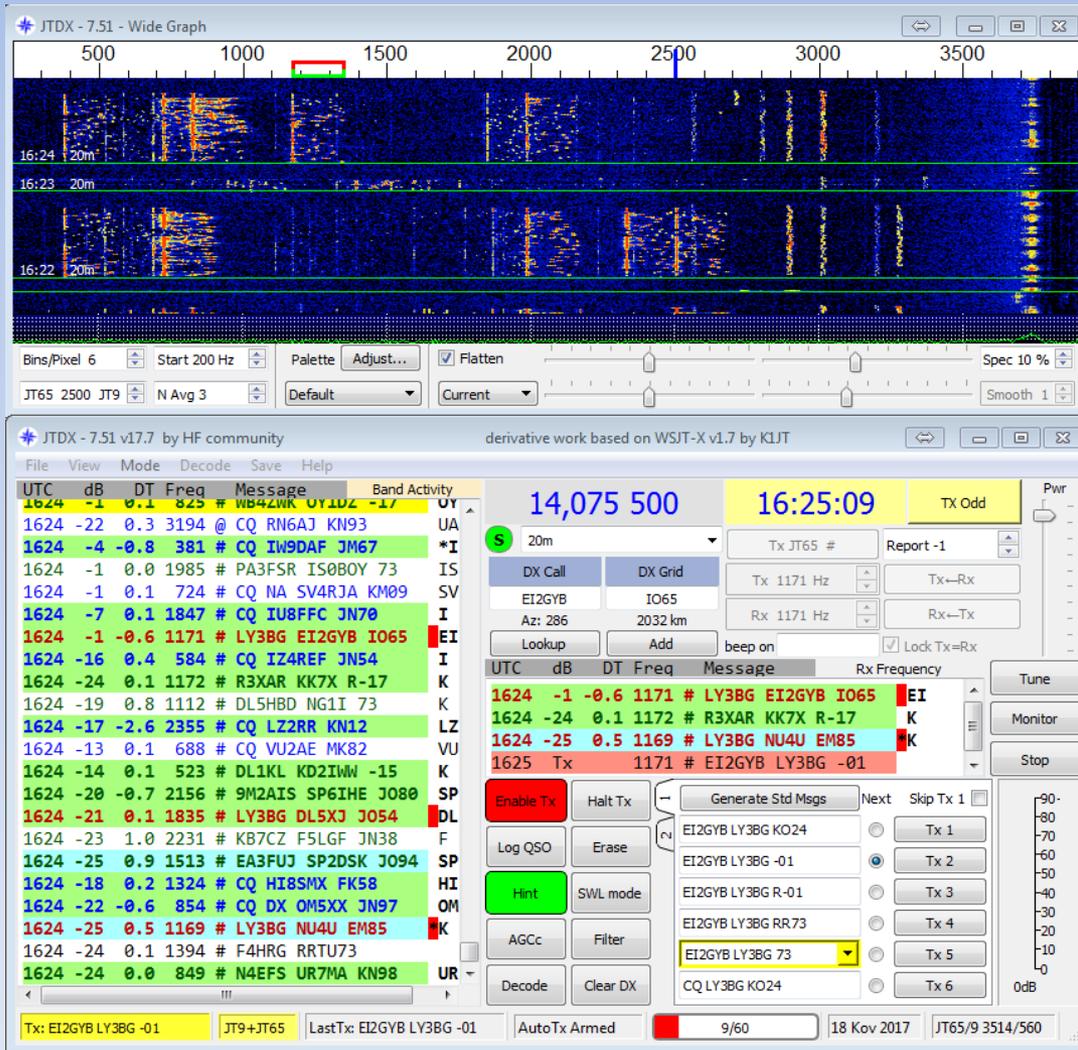
Open source et gratuit.

Programmé en C++ et Fortran

Interface graphique en QT identique sur toutes les plateformes.

<https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjt.html>

Les Logiciels : JTDX



Uniquement le JT9 & JT65.
Source code initial de WSJT-X.

Modifications mineures par rapport a WSJT-X.

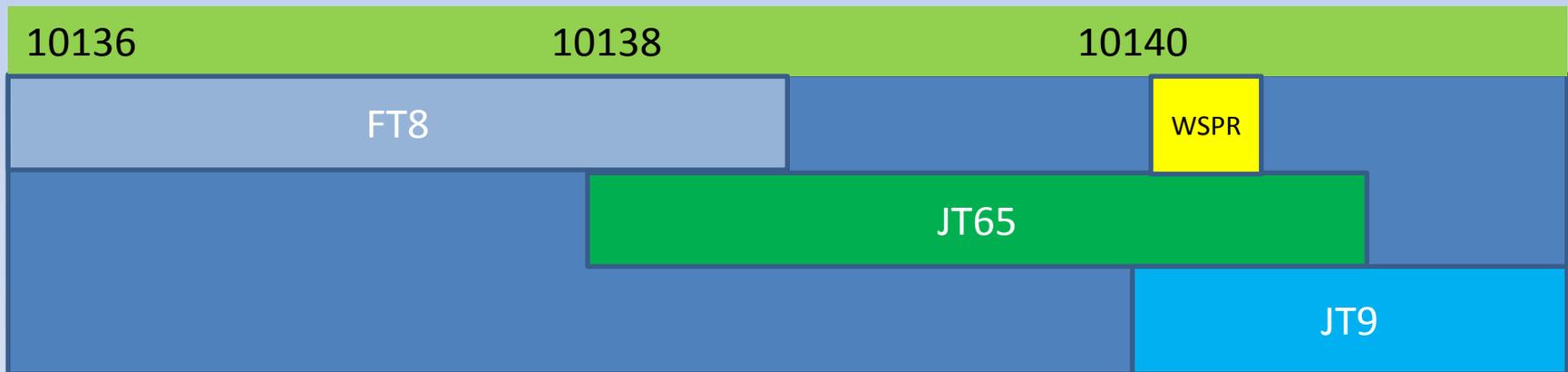
code source en C++ et Fortran.

Se trouve ici:
<http://www.qrz.lt/ly3bg/JTDX/jtdx.html>

Les bandes

- Les fréquences d'appel des modes JT sont généralement voisines.
- Le terme fréquence d'appel est utilisé, mais l'ensemble du trafic reste dans le segment
- Les fréquences préconfigurées dans le logiciel WSJT-X font office de recommandations.

Cas de la bande des 30M



Le segment WSPR est automatiquement protégé par WSJT-X, on ne peut pas y émettre dans les modes destinés aux QSO.

Le matériel

- Tx très stable en fréquence (1,5Hz/minute de dérive maximum en émission).
- Tx capable d'encaisser deux minutes d'émission à puissance maximale (WSPR) sans griller.
- Le FSK autorise un PA non linéaire.
- PTT automatique (interface) indispensable pour le FT8, trop rapide pour être fait en manuel.
- DSP, AGC, filtres BF divers et variés parfaitement inutiles. Plus c'est basique, mieux c'est.
- Minimum 2.4Khz de bande passante, mais plus c'est mieux (jusqu'à 6Khz gérés par WSJT-X)

Les usages

Historique

- Le JT65 (2003) à été crée pour les VHF/UHF (EME).
- Les OM s'en sont emparé pour la HF.
- K1JT à crée le JT9 (2012) pour la HF, les OM n'ont pas adhéré et sont massivement restés au JT65.
- K1JT et K9AN ont crée le FT8 (2017) pour les QSO en sporadique E.
- Les OM se sont jetés dessus pour la HF.

Situation actuelle

- Le JT9 est déserté en HF mais reste utilisé en LF et MF, le JT65 à vu son usage extrêmement réduit en HF.
- Le FT8 domine totalement les échanges en HF, et a même visiblement bien rogné l'utilisation du PSK63.
- Les stations utilisent bien trop de puissance.
- Bien que le FT8 décode à des niveaux moins faibles que le JT65, dans la pratique il permet quasiment les mêmes DX.

Références

- <http://qrznow.com/new-digital-mode-from-k1jt-ft8/>
- <http://www.arrl.org/forum/topics/view/1957>
- <http://www.pa3fwm.nl/technotes/tn09b.html>
- <https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjitx-doc/wsjitx-main-1.7.0.html>
- http://www.nsarc.ca/hf/jt_modes.pdf
- [https://en.wikipedia.org/wiki/WSJT_\(amateur_radio_software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/WSJT_(amateur_radio_software))