

Radioamateurs de la Côte d'Or



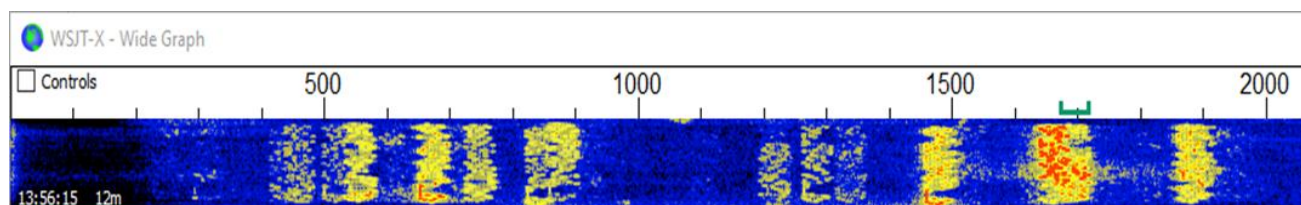
Le RCO est membre du REF, association à but non lucratif, fondée en 1925 et reconnue d'utilité nationale.
Le REF constitue la section française de l'Union Internationale des Radioamateurs (IARU).

Maison des Associations
02, rue des Corroyeurs,
Boîte n° Q2

21068 DIJON cedex

Site INTERNET : <http://rco.r-e-f.org>

Les modes numériques FT8/FT4/FT2



Partie 2 : La mise en œuvre

Configuration matérielle :

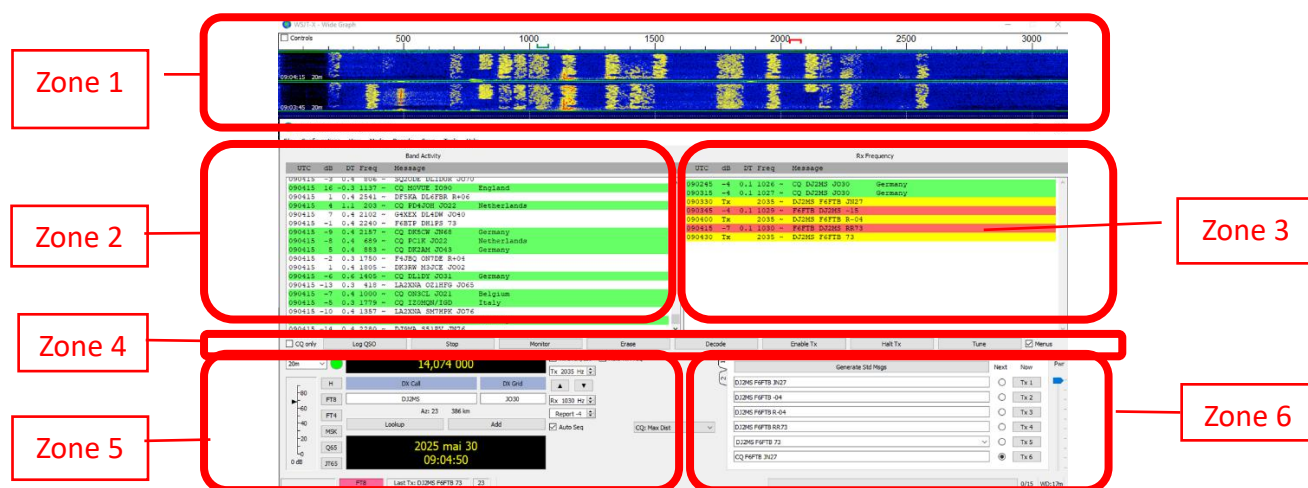
- ✚ Émetteur-récepteur SSB, disposant d'un pilotage CAT, mais ce n'est pas indispensable.
- ✚ Ordinateur sous Windows (XP ou ultérieur), Linux ou OS X, avec un processeur 1,5 GHz ou plus rapide et au moins 200 Mo de mémoire disponible.
- ✚ Moniteur avec une résolution d'au moins 1024 x 780.
- ✚ Commutation TX/RX par VOX, ou par une liaison série ou USB pour le contrôle CAT du TX/RX.
- ✚ Périphériques d'entrée et de sortie audio (carte son du PC) pris en charge par le système d'exploitation et configurés pour une fréquence d'échantillonnage de 48 000 Hz, 16 bits.
- ✚ Connexions audio ou équivalentes USB entre l'émetteur-récepteur et l'ordinateur : la sortie BF de la carte son de l'ordinateur doit être reliée à la prise micro de l'émetteur, et l'entrée BF de la carte son de l'ordinateur doit être reliée à la sortie BF de l'émetteur (prise casque ou haut-parleur).
- ✚ Un moyen de synchroniser l'horloge de l'ordinateur sur l'heure UTC vraie, avec un écart de moins d'une seconde.
- ✚ Une version récente d'un logiciel compatible avec les modes FT8/FT4/FT2 ; il en existe plusieurs, mais ils utilisent tous le même noyau logiciel pour le décodage et le codage. Ils diffèrent seulement sur l'interface avec l'opérateur, et quelques fonctionnalités spécifiques. Le plus utilisé est probablement WSJT-X (faire une recherche Google pour télécharger la version la plus récente ; le mode FT2 est utilisable à partir de la version 3.1).

Pour la suite de ce document, j'ai réalisé des captures d'écran du logiciel que j'utilise : WSJT-X de K1JT version 2.7.0 rc8. La disposition des fenêtres et certaines fonctionnalités peuvent être différentes avec d'autres logiciels, mais la philosophie reste la même !

Organisation de l'écran avec WSJT-X

L'écran est organisé en 6 zones principales :

- La zone 1 affiche le contenu du spectre analysé en réception.
- La zone 2 « Band activity » affiche tous les signaux décodés dans la bande passante du récepteur (jusqu'à 5 kHz).
- La zone 3 « Rx frequency » affiche le ou les messages décodés dans le canal de réception choisi pour engager un QSO : c'est donc le canal d'émission de la station à laquelle on répond ou qui vous répond.
- La zone 4 contient les fonctions principales de commande du logiciel.
- La zone 5 contient les paramètres modifiables pour le décodage.
- La zone 6 contient les messages pré-enregistrés qui sont émis automatiquement en fonction de l'avancement du QSO.



Répartition des zones à l'affichage pour WSJT-X

Paramétrage du logiciel

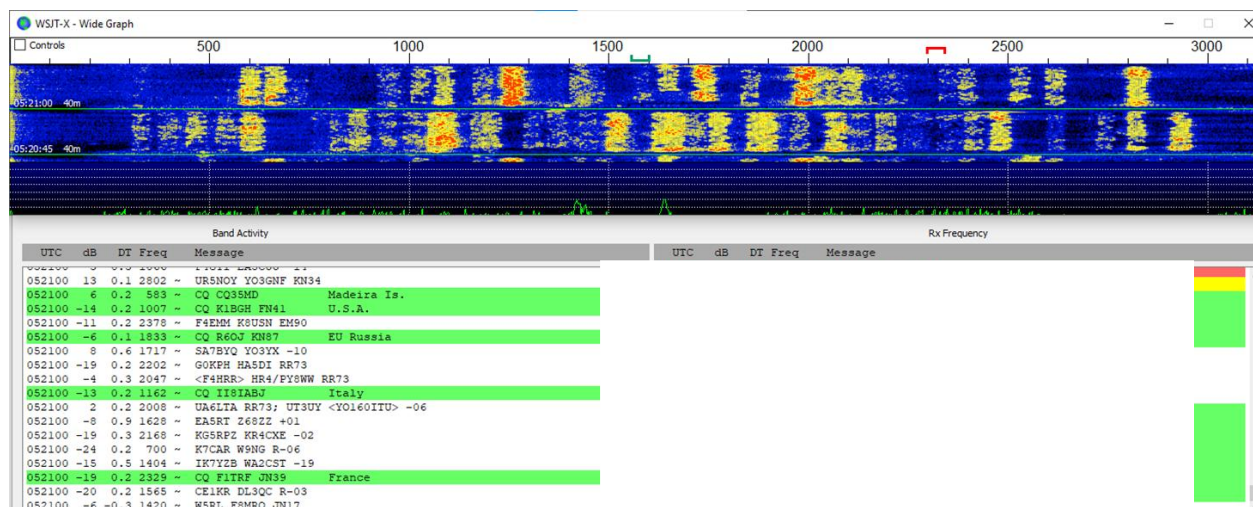
- La configuration la plus simple est celle sans CAT ; il reste alors à rentrer dans la page « réglage » du logiciel son indicatif et son QRA locator. Le passage en émission se fait en utilisant la fonction VOX de l'émetteur.
- Si la fonction CAT est utilisée pour récupérer la fréquence affichée par le récepteur et commander le passage RX/TX, rentrer les paramètres habituels du port COM ou USB utilisé.

Réglage de la fréquence du récepteur

- Sélectionner le mode USB quel que soit la bande, même pour celles où le mode habituellement utilisé en mode phonie est LSB.
- Positionner le VFO au début de chaque bande FT8/FT4/FT2 : ces fréquences sont standardisées au niveau mondial, et sont données en général par les logiciels de codage/décodage.
- Sélectionner la bande passante du récepteur la plus large possible : moins de 200 Hz en fréquence basse et plus de 2500 Hz en fréquence haute.

Premiers tests en réception

- Se positionner sur 7074 kHz qui est la fréquence FT8 sur la bande des 40 m ; cette bande est toujours ouverte et des signaux sont donc toujours présents.
- Avec les réglages basiques ci-dessus, une waterfall (chute d'eau en français) doit s'afficher ; et plusieurs signaux doivent s'afficher et être décodés :



Exemple de réception de signaux FT8 dans la bande 40 m et décodage des signaux présents dans la fenêtre « Band Activity »

- Le logiciel est capable de décoder de nombreux signaux dans la bande passante, même s'il y a du QSB et du QRM ; de même des signaux qui se chevauchent peuvent souvent être décodés.

Comprendre le séquençement automatique des trames

- Chaque trame dure 15 secondes en FT8, 7.5 secondes en FT4 et 3.8 secondes en FT2 ; il est donc important que l'horloge de l'ordinateur soit synchronisée à mieux que 1 seconde avec l'heure réelle. Il existe de nombreux logiciels extérieurs qui réalisent cette fonction, le plus simple étant d'utiliser la fonction « synchroniser l'heure » de windows.
- L'enchaînement des trames lors d'un QSO est le suivant :

WSJT-X - FT8 Monitor				
Fréquence: 14.074.000 MHz Mode: FT8 DT: 0.2				
Time	dB	DT	Freq	Message
14:00:00	-10	0.2	1500	CQ F5ABC JN18
14:00:15	-12	0.1	1515	F5ABC ON4XYZ J020
14:00:30	-12	0.2	1500	ON4XYZ F5ABC -12
14:00:45	-14	0.1	1515	F5ABC ON4XYZ R-14
14:01:00	-13	0.2	1500	ON4XYZ F5ABC RR73
14:01:15	-15	0.1	1515	F5ABC ON4XYZ 73

Enchaînement des trames lors d'un QSO en FT8/FT4/FT2

Explication de ces trames :

- La station F5ABC en QRA locator JN18 lance appel.
 - La station ON4XYZ en QRA locator JO20 lui répond.
 - La station F5ABC a bien copié l'appel de ON4XYZ et lui répond en donnant la force du signal reçu : -12 dB.
 - La station ON4XYZ a bien reçu la trame précédente et envoie à son tour le report des signaux de F5ABC, qui est de -14 dB.
 - La station F5ABC a bien reçu le report envoyé par ON4XYZ et clôture le QSO en envoyant ses 73.
 - La station ON4XYZ clôture à son tour le QSO envoyant ses 73.
- ✚ La longueur d'un QSO sans répétition de trame est donc de 60 secondes en FT8, 30 secondes en FT4 et 11 secondes en FT2.
- ✚ Tant que la trame donnant le report d'une station n'a pas été décodée par l'autre station, la trame comportant le report est répétée.
- ✚ Par convention, un QSO en FT8/FT4/FT2 est considéré comme valide quand la dernière station accuse réception des 73 de l'autre station et envoie ses propres 73.
- ✚ Après la clôture d'un QSO, toutes les informations (date, heure, fréquence, indicatifs, reports et QRA locator) sont enregistrées dans un fichier au format « adi », pour une éventuelle exportation vers des bases de données extérieures (LOTW, QRZ, Clublog).

Conséquences pour le déroulement d'un QSO

- ✚ Quand une station lance un appel, elle peut débiter sa trame aux repères horaires pairs (00 et 30 secondes de chaque minute en FT8 ; 00, 15, 30 et 45 secondes de chaque minute en FT4, 00, 7.5, 15, 22.5, 30, 37.5, 45, 52.5 en FT2) ou les repères horaires impairs (15 et 45 secondes de chaque minute en FT8 ; 7.5, 22.5, 37.5 et 52.5 secondes de chaque minute en FT4 ; 3.8, 11.3, 18.8, 26.5, 33.8, 41.3, 48.8, 56.3 secondes de chaque minute en FT2).
- ✚ En conséquence la station qui répond à un appel doit utiliser le repère horaire de parité opposée à celui utilisé par la station qui appelle.

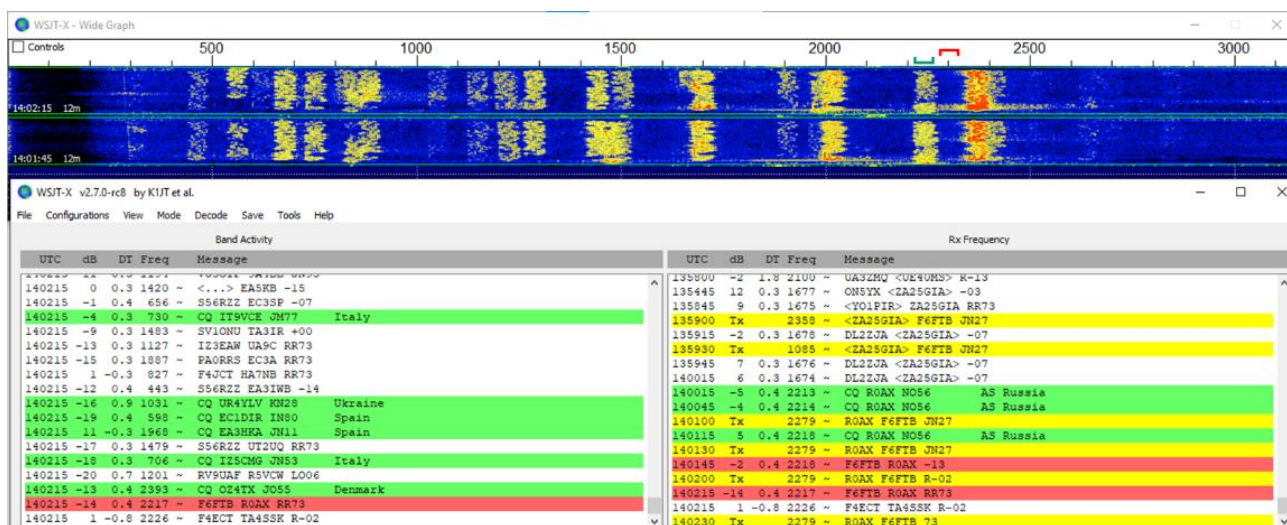
Envoi de trames en message libre

Le déroulement habituel d'un QSO en FT8/FT4/FT2 comporte l'échange de messages standardisés qui optimisent le codage et le décodage moyennant notamment la connaissance d'« a priori » sur le contenu des informations échangées (voir ci-dessus).

Il est également possible d'échanger en fin de QSO des messages au format libre tels que « TNX ROBERT 73 » ou « 5W VERT 73 GL ». Les seules limitations sont que ces messages ne doivent pas comporter plus de 13 caractères - espaces compris - et que le caractère « / » doit être évité car il pourrait être interprété comme faisant partie d'un indicatif spécial.

Le premier QSO !

- Avant de tenter le premier QSO, il est très important de vérifier que le signal BF sortant de la carte son de l'ordinateur ne provoque pas de non linéarités dans les étages d'amplification de l'émetteur. Pour cela connectez une charge non rayonnante à la place de l'antenne, et lancer une trame d'émission en FT8/FT4/FT2 (par exemple en lançant un CQ) : vérifier sur un récepteur extérieur que votre émission ne comporte qu'un seul canal BF, c'est-à-dire une tonalité fluctuant faiblement autour de la fréquence BF d'émission, qui est celle choisie dans la zone du curseur rouge sur la waterfall, et que l'ALC de l'émetteur fonctionne correctement ; sinon réduisez l'amplitude du signal BF sortant de la carte son.
- Pour réaliser un « vrai » QSO, la première chose à faire est de trouver une fréquence libre dans le spectre BF affiché dans le waterfall, et sur laquelle la modulation BF de votre émetteur se positionnera (en fait c'est le signal généré par la carte son de l'ordinateur) ; pour cela déplacer la souris sur cette plage libre dans la waterfall, puis faire un « clic gauche souris + touche CTRL » : un curseur rouge s'y placera.
- Dans la fenêtre de réception repérer une station qui lance CQ ou qui vient de terminer un QSO (elle a terminé sa dernière trame par « RR73 » ou « 73 »).
- Double cliquer avec la souris sur ce message dans la fenêtre « Band activity » ; un curseur vert se placera sur le canal de la station appelante dans la waterfall. Il convient d'être rapide : il y a un court créneau de 1.5 seconde pendant lequel cette action permet d'enclencher la trame de réponse. Au-delà, la trame de réponse sera envoyée en retard par rapport au cadencement attendu par le logiciel et la probabilité de décodage par l'autre station chute rapidement ; au-delà de 3 secondes de retard en FT8, 1.5 seconde en FT4 et 0.8 seconde en FT2 par rapport au début théorique de la trame, ce décodage échouera et le QSO ne pourra pas commencer.
- Quand la station à appeler est sélectionnée, un curseur vert se positionne sur le canal de la station appelante dans la waterfall, et le message d'appel est copié dans la fenêtre « RX frequency ».
- Enclencher la touche « TX », et le séquençement des trames reçues et transmises s'enchainera, jusqu'à la conclusion du QSO par l'échanges des « 73 ». Les trames émises et reçues s'afficheront dans la fenêtre « RX frequency », alors que l'ensemble des trames reçues dans la bande passante de réception continuera de s'afficher dans la fenêtre « Band activity », ce qui permet de repérer une autre station appelante pour le prochain QSO !



Exemple de décodage des signaux présents dans le canal de réception (curseur vert de la waterfall) et des messages émis par F6FTB dans le canal d'émission (curseur rouge de la waterfall) : tous ces messages sont affichés dans la fenêtre « RX frequency ».

Dans cet exemple :

- ✚ R0AX lance appel 3 fois (surlignage en vert), dans les séquences débutant à 14 h 00 min 15 sec, 14 h 00 min 45 sec et 14 h 01 min 15 sec ; son QRA locator est NO56.
- ✚ F6FTB répond à l'appel de 14 h 01 min 15 sec dans la séquence débutant à 14 h 01 min 30 sec.
- ✚ R0AX répond à l'appel de F6FTB et lui passe un report de -13 dB.
- ✚ F6FTB accuse réception de ce report et passe à son tour son report : -02 dB.
- ✚ R0AX accuse réception du report de F6FTB et lui envoie ses 73.
- ✚ F6FTB accuse la réception des 73 de R0AX et envoie à son tour ses 73 ; le QSO est validé et terminé.
- ✚ On peut noter que lors de la séquence débutant à 14 h 02 min 15 sec, F6FTB a aussi décodé la station TA4SSK qui est en QSO avec F4ECT sur un canal très proche (2226 Hz pour lui et 2279 Hz pour R0AX), mais que cela n'a pas empêché le décodage du message de R0AX.

Quelques trucs et astuces

- ✚ Les modes FT8/FT4/FT2 sont (et devraient être) des modes à utiliser en basse puissance à l'émission, du fait des performances élevées du décodage même avec des signaux très faibles. Il est courant de constater que des signaux à peine visibles sur la waterfall sont correctement décodés. L'autre avantage d'utiliser des puissances faibles à modérées à l'émission (en tous cas inférieures à 50 watts) est de limiter les effets indésirables de saturation des récepteurs.
- ✚ Pour éviter que des appels différents réalisés sur la même fréquence et destinés à la même station ne produisent du QRM, il est très souhaitable de répondre à un CQ sur une fréquence différente de celle de la station appelante. Ceci est rendu possible par la capacité du FT8/FT4/FT2 de décoder des signaux dans l'ensemble de la bande passante BF, soit plus de 2500 Hz.
- ✚ La recherche d'une fréquence libre pour y placer votre émission est un facteur essentiel pour le succès de la réalisation des QSO. Pour cela il est nécessaire de vérifier sur la waterfall qu'aucun signal, QRM ou une autre station, ne sont présents sur la fréquence que vous souhaitez occuper, pendant plusieurs séquences de trame et pendant la période que vous pensez utiliser (paire ou impaire, pour appeler une autre station émettant elle en période impaire ou paire - « respectivement »). Le fait que la fréquence visée ne soit pas libre durant la période opposée à votre période d'émission n'est pas gênant puisqu'à ce moment-là la station appelée sera en train d'émettre.
- ✚ La recherche d'une fréquence libre est aussi l'occasion de s'intéresser aux conditions de propagation. Ainsi lorsque la bande que vous souhaitez utiliser est fortement occupée par des stations européennes (qu'éventuellement vous n'entendez pas), il est préférable de rechercher un canal d'émission dans les extrémités basse ou haute du spectre BF.

Pour diminuer le niveau de bruit présent en entrée de la carte son (qui provient de la sortie BF du récepteur), il est vivement conseillé d'isoler galvaniquement les câbles en entrée/sortie de la carte son, c'est-à-dire :

- De supprimer toutes les connexions de masse électrique entre l'émetteur/récepteur et la carte son, notamment celles présentes via les boîtiers métalliques.
- D'insérer des transformateurs d'isolation d'impédance 600 Ohms et de rapport 1/1 sur les lignes entrée/sortie de la carte son.

✚ Il faut surveiller le paramètre DT qui apparaît dans les trames affichées sur la fenêtre « activité bande » ou « fréquence réception » : ce paramètre indique le décalage entre le début de chaque trame reçue et l'heure de son ordinateur. Les valeurs correctes de DT sont inférieures à +/- 1 seconde en FT8, 0.5 seconde en FT4 et 0.3 seconde en FT2 ; au-delà, les trames seront de plus en plus difficilement décodées. Si les valeurs de DT sont systématiquement supérieures à +/- 1 seconde, cela signifie qu'il faut recaler l'horloge de son ordinateur sur le temps vrai.

Les limitations sur les formats des indicatifs

Les indicatifs composés tels que xx / F6AAA ou F6AAA / x et les indicatifs non standard tels que TM21REF sont pris en charge pour les QSO normaux avec toutefois des performances moins bonnes du logiciel de décodage. Ils sont repérés dans les trames décodées par une mise « entre crochets » de ces indicatifs :

```
CQ PJ4/K1ABC
<PJ4/K1ABC> W9XYZ
W9XYZ <PJ4/K1ABC> +03
<PJ4/K1ABC> W9XYZ R-08
<W9XYZ> PJ4/K1ABC RRR
PJ4/K1ABC <W9XYZ> 73
```

Exemple de trames décodées pour les indicatifs composés ou non standard.

Pour ces stations, si le message à décoder comprend un QRA locator sur 4 caractères ou un message alphanumérique (rapport, 73 ou RR73), l'indiquatif de la station n'est pas transmis intégralement, mais plutôt sous forme de code de hachage utilisant un nombre de bits plus petit. Les trames décodées afficheront l'indiquatif d'appel non standard complet s'il a été reçu intégralement au cours des trames précédentes (par exemple lors d'un message d'appel CQ). Sinon, il sera affiché comme < . . >. **Il est important de noter que les QSO en FT8/FT4/FT2 ne sont pas possibles entre 2 stations avec des indicatifs composés ou non standard : ainsi, par exemple, TM21REF ne peut pas réaliser de QSO FT8/FT4 avec VP9/VE3DX.**

Applications aux modes de trafic spéciaux

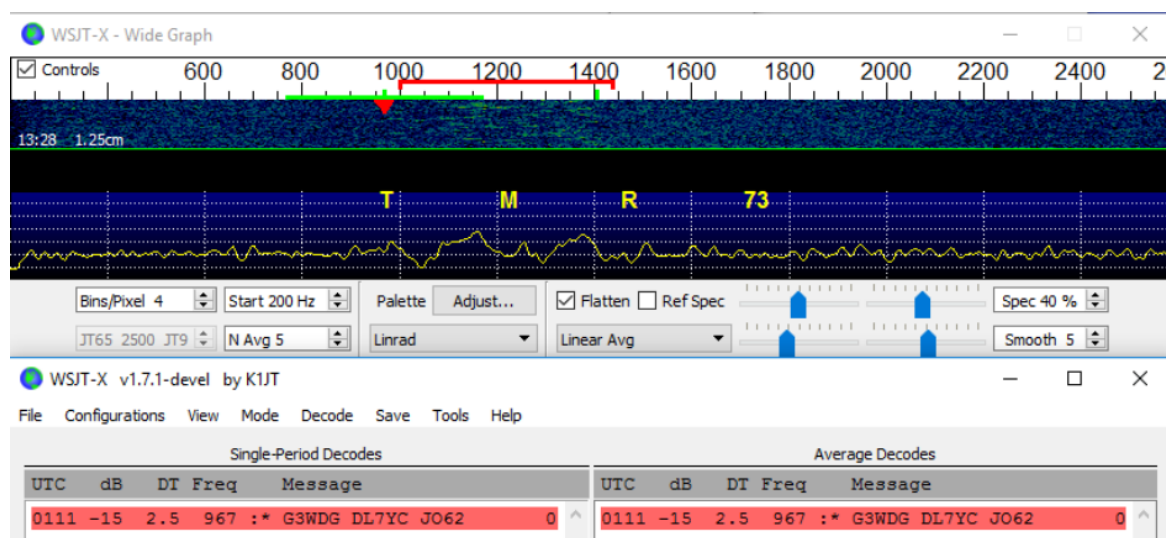
Des modes de codage assez similaires au FT8/FT4/FT2 ont été développés par K1JT pour des modes de trafic spéciaux.

- ✚ Pour les liaisons par réflexion sur les couches ionisées provoquées par la rentrée de météorites dans la haute atmosphère (meteor scatter), le mode MSK144 utilise un code binaire LDPC et une modulation par décalage de phase en quadrature décalée (OQPSK). La forme d'onde résultante est parfois appelée « Clé de décalage minimum (MSK) ». La durée de la trame est de 72 ms, et est répétée sans interruption pendant toute la durée d'un cycle de transmission. Dans la plupart des cas, une durée de cycle de 15 s convient et est recommandée pour le MSK144.



Exemple de signaux reçus par le logiciel MSK144 lors d'un QSO en meteor scatter sur 50 MHz entre K1 JT et W5ADD

- ✚ Pour les QSO EME (Earth-Moon-Earth), le logiciel QRA64 utilise un code « Q-ary Repeat Accumulate », qui est un code de contrôle de parité à faible densité (LDPC) utilisant un alphabet de symboles de 64 caractères, bien adapté aux signaux de très faible amplitude, mais avec peu de QSB ou de QRM. Ce mode permet un suivi de l'effet Doppler résultant de la vitesse radiale de la Lune par rapport à la terre, grâce à un pilotage par une liaison CAT de la fréquence de réception et d'émission.



Exemple de signaux reçus par le logiciel QRA64 lors d'un QSO EME

La capture d'écran ci-dessus montre un exemple de transmission entre DL7YC et G3WDG sur le trajet EME sur 24 GHz. L'effet Doppler sur le trajet était de 78 Hz. Par conséquent, bien que le signal soit relativement puissant, les 4 tonalités du canal d'émission sont suffisamment élargies pour les rendre difficiles à voir sur la « waterfall » : cf le curseur vert marquant la zone du spectre à décoder. Le marqueur rouge triangulaire situé sous l'échelle de fréquence indique que le décodeur a atteint la synchronisation avec un signal décalé d'environ 967 Hz.

Augmentation des cadences de trafic

L'interlavage des trames

Plusieurs logiciels proposent une option permettant de réaliser 2 QSO avec le même séquençement des trames : c'est l'interlavage des trames : voir l'exemple ci-dessous :

```
1. CQ KH1/KH7Z
2. KH7Z K1ABC FN42, KH7Z W9XYZ EN37, ...
3. K1ABC KH7Z -13
4. KH7Z K1ABC R-11
5. K1ABC RR73; W9XYZ <KH1/KH7Z> -17
6. KH7Z W9XYZ R-16
7. W9XYZ RR73; G4AAA <KH1/KH7Z> -09
8. ...
```

Exemple d'interlavage des trames à l'émission

Explication des trames :

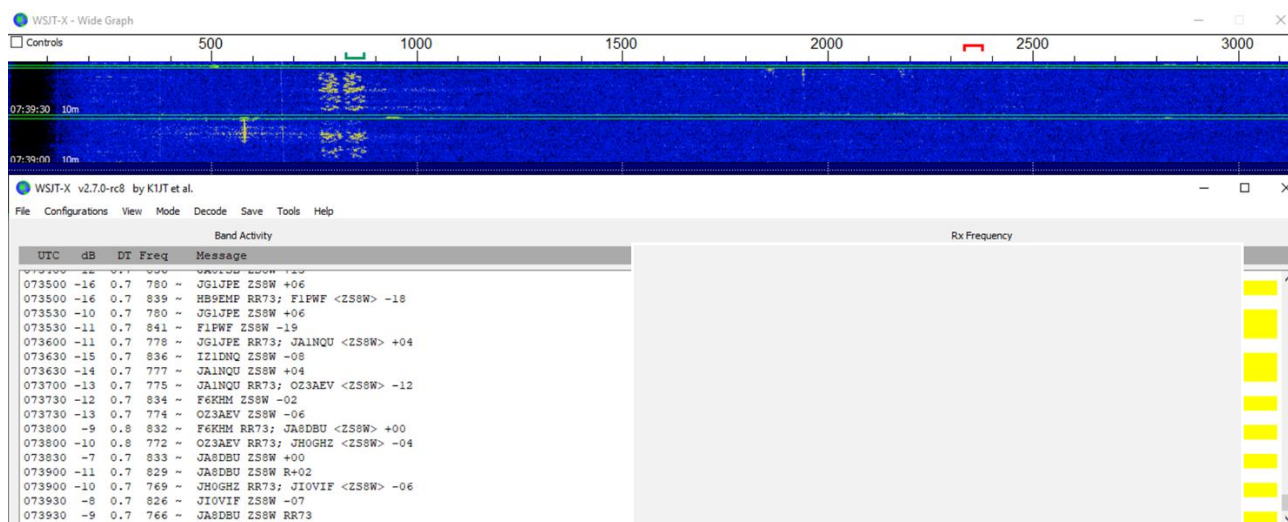
- ✚ Trame 1 : KH1/KH7Z lance appel.
- ✚ Trame 2 : K1ABC, W9XYZ, et d'autres, lui répondent.
- ✚ Trame 3 : KH7Z répond d'abord à K1ABC et lui donne un report de -13 dB.
- ✚ Trame 4 : K1ABC accuse réception de ce report et passe à KH7X un report de -11 dB.
- ✚ Trame 5 : KH7X accuse réception du report donné par K1ABC ; dans la même trame il donne un report de -17 dB à W9XYZ qui l'avait appelé précédemment.
- ✚ Trame 6 : W9XYZ accuse réception de ce report et passe à KH7X un report de -16 dB.
- ✚ Trame 7 : KH7X accuse réception du report donné par W9XYZ ; dans la même trame il donne un report de -09 dB à G4AAA qui l'avait appelé précédemment.
- ✚ Etc ...

Cette fonctionnalité nécessite une diminution de la redondance dans le codage des trames, et se traduit par des performances moins bonnes pour le décodage – mais elle permet de multiplier par 2 la cadence des QSO !

L'émission MHSV en multi-canaux

D'autres logiciels encore plus performants permettent de répartir le flux des informations transmises sur 2 à 5 canaux dans le spectre BF : c'est le MHSV : les canaux sont espacés de 60 Hz en FT8 et de 120 Hz en FT4 ; pour l'instant il n'y a pas de mode MHSV en FT2. L'ensemble des fonctionnalités et performances en codage/décodage s'appliquent sur chaque canal, au prix d'une répartition de la puissance émise entre tous les canaux ; ainsi pour 2 canaux, la puissance est divisée par 2 pour chaque canal, soit - 6 db sur le niveau de réception. Pour 5 canaux la perte est de -14 dB en réception pour chaque canal.

Il est possible d'ajouter les avantages de l'interlavage des trames avec le MHSV : l'augmentation de la cadence des QSO peut alors atteindre un facteur 10.



Exemple d'émission en MHSV

Explication des trames reçues et envoyées dans l'exemple ci-dessus :

- ✚ ZS8W (Marion Island, entre l'Afrique du Sud et Kerguelen) émet sur 28080 kHz : il a choisi cette fréquence en dehors de sous-bande habituelle FT8 (28074-28079 kHz) pour ne pas provoquer du QRM aux autres stations.
- ✚ Les 2 canaux MHSV de ZS8W apparaissent dans la fenêtre « waterfall » ; à ce moment-là (7h30 heure TU) c'est le seul signal présent en réception pour le repère horaire « pair » qu'il utilise.
- ✚ La fenêtre « Band activity » affiche tous les messages décodés provenant de ZS8W.
- ✚ On constate que grâce au MHSV, ZS8W gère jusqu'à 4 QSO en même temps. Ainsi à 07 h 38 min 00 sec les trames envoyées par ZS8W sont :

```
073800 -9 0.8 832 ~ F6KHM RR73; JA8DBU <ZS8W> +00
073800 -10 0.8 772 ~ OZ3AEV RR73; JH0GHZ <ZS8W> -04
```

Ce qui signifie que :

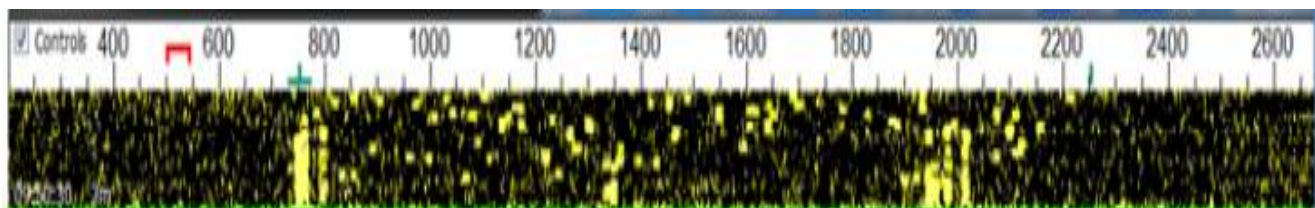
- ZS8W termine un QSO avec F6KHM sur le canal 832 Hz.
- ZS8W engage un QSO avec JA8DBU sur le canal 832 Hz.
- ZS8W termine un QSO avec OZ3AEV sur le canal 772 Hz.
- ZS8W engage un QSO avec JH0GHZ sur le canal 772 Hz.

LZ2JV a développé un logiciel, basé sur le noyau logiciel de WSJT, qui permet le trafic en MHSV. Il peut être téléchargé à l'adresse : <http://lz2hv.org/node/10> .

Le mode SUPERFOX

Un mode encore plus performant est apparu en 2025. Il est dédié spécifiquement aux grosses expéditions DX, pour lesquelles un grand nombre de stations sont susceptibles d'appeler en même temps : c'est le SUPERFOX, maintenant intégré dans le logiciel WSJT-X de K1JT à partir de la version 2.7.0. Il n'a pas été implémenté pour les modes FT4/FT2.

Plutôt que d'envoyer des flux simultanés contenant au maximum cinq canaux FT8, chacun d'une largeur de 50 Hz, la station DX utilisant SUPERFOX émet dans un canal unique large de 1512 Hz, transmettant simultanément des messages à un nombre maximal de neuf stations appelantes. Le codage utilisé permet de répartir la puissance transmise dans le canal de 1512 Hz de large, ce qui ne réduit pas le niveau de réception. Les transmissions comprennent également un mot de passe (OTP) qui peut être utilisé par le logiciel récepteur pour vérifier la légitimité de la station émettant en SuperFox. Cette fonctionnalité a pour but d'empêcher les transmissions pirates provenant de stations malveillantes.



Exemple d'un canal d'émission large en mode SUPERFOX

En pratique, les fréquences d'émission utilisées par les stations DX en SUPERFOX sont situées en dehors des bandes de fréquences habituellement utilisées en FT8/FT4/FT2, pour éviter le QRM qui résulterait de la superposition des canaux étroits émis par les stations FT8/FT4/FT2 habituelles avec le canal unique très large d'une station émettant en SUPERFOX. Ces fréquences sont annoncées à l'avance par les stations DX et se retrouvent sur les DX clusters.

Pour les stations appelantes, la procédure de trafic est semblable à celle utilisée en trafic FT8 habituel, sauf pour les points suivants :

- ✚ Sélectionner le mode SUPERFOX dans la page « paramètres avancés ».
- ✚ Positionner le VFO sur la fréquence annoncée par la station DX ou le DX Cluster ; vérifier que la fréquence la plus basse présente dans le canal d'émission de la station DX SUPERFOX est de 750 Hz ; il existe d'ailleurs un marqueur à 750 Hz dans le canal d'émission au début de chaque trame émise par le DX en SUPERFOX. Si ce n'est pas le cas, déplacer le VFO pour qu'il en soit ainsi.
- ✚ Positionner le curseur vert (choix du canal de réception) sur 750 Hz ; ce point est très important car il conditionne la synchronisation du décodeur et donc le bon décodage du canal d'émission de la station SUPERFOX ; la tolérance n'est que de +/- 20 Hz !

Une fois la fixation de la fréquence de référence à 750 Hz réalisée, le déroulement des QSO est similaire à celui des autres QSO en FT8. Les stations appelantes peuvent choisir un canal (libre !) dans la plage 200 à 5000 Hz. Les stations auxquelles la station DX en SUPERFOX répond sont affichées dans la fenêtre « activité RX ». A noter que, par convention, les stations en SUPERFOX émettent durant les repères horaires pairs (00 seconde et 30 secondes de chaque minute) ; les stations appelantes émettent donc durant les repères horaires impairs (15 secondes et 45 secondes de chaque minute). Comme pour les QSO FT8 « classiques », un QSO en SUPERFOX n'est validé que quand les messages comportant les 73 de chaque station a été correctement décodé.

73 à tous et bon trafic – Christian F6FTB