

# Le YAESU FT-102 : du réchauffé... mais pas du ringard !



La mode est au rétro, même en électronique ! La preuve : certains fabricants de matériels Hi-Fi reviennent aux vieux systèmes d'amplificateur à lampes. Avantages : gain élevé, insensibilité aux charges statiques, pureté spectrale, faible souffle. Voilà pourquoi YAESU n'a pas hésité à sortir un nouveau transceiver décimétrique utilisant un étage de puissance à lampes. Des performances qui n'ont rien à envier aux « tout transistors » modernes...

Fabriquée au Japon par Yaesu et apparue en 82 sur le marché français, le FT-102 est un appareil décimétrique de hautes performances utilisant une technologie bien particulière. De part son étage final à lampes nécessitant une alimentation spéciale, son poids est de 15 kg environ pour des dimensions égales à 368 x 129 x 309 mm. Il possède les cinq modes de modulation courants (CW, SSB, SSTV, AM et FM) permettant ainsi de travailler

normalement sur les VHF/UHF, du moins par le biais d'un transverter (FTV-700, par exemple). Tout comme pour l'émission, en réception le FT-102 ne couvre que les bandes amateurs WARC dont les fréquences sont établies grâce à un diviseur du type TTL. Ainsi, seules de sérieuses connaissances en logique vous permettront d'accéder à d'autres bandes et dans le cas de telles « transformations », il faudra impérativement réaligner certains

étages afin d'obtenir des caractéristiques optimales. Les fréquences intermédiaires de 8,2 MHz et de 455 kHz contribuent efficacement à la réjection-image, et les étages MF utilisant des transistors à effet de champs (FET) comme mélangeurs et amplificateurs confèrent au FT-102 des performances intéressantes au niveau de la transmodulation. De plus les BFO délivrent des signaux particulièrement propres grâce à l'utilisation de six VCO représentant chacun une bande bien définie ! Sur le plan de la sélectivité, la conception du FT-102 repose bien évidemment sur des largeurs variables de bandes IF adaptées à chaque mode de modulation, largeurs déterminées principalement par des filtres monolithiques à quartz. Pour la réception de la graphie, on dispose de filtres nommés APF/NOTCH permettant d'écrêter ou de découper en quelque sorte le signal reçu, système se révélant fort pratique surtout lorsqu'une fréquence est surchargée. Constitué par trois lampes de type 6146 connectés en parallèle, le PA de ce transceiver est une réussite en matière de pureté spectrale et peut délivrer une puissance supérieure à

120 watts. A signaler que sa sortie peut, grâce à un circuit Jones, être chargée sur une impédance comprise entre 50 et 75 ohms. Enfin un compresseur HF de modulation ainsi qu'un préamplificateur BF à gain variable ont été prévus afin d'accroître l'efficacité des émissions sur bandes latérales. Cela fonctionne à la perfection à condition toutefois que l'utilisateur soit pointilleux dans ses réglages tout en utilisant bien sur un microphone de table. A l'intérieur de son boîtier sont fixés une multitude de platines (circuits imprimés) ayant une fonction bien déterminée : circuit PLL, VFO, BF, IF, HF, PA, etc. Ils sont plus ou moins bien blindés et reliés par un câblage assez important risquant de rendre ainsi un dépannage difficile...

## Un vrai moniteur

Sur la face avant du FT-102, nous disposons de deux galvanomètres : l'un indique l'intensité du signal reçu (S) et le niveau ALC lors de l'émission (ALC) à l'aide du poussoir ALC METER, alors que le second contrôle le comportement du transceiver en émission. Ainsi grâce au commutateur nommé METER SELECT, nous pouvons mesurer les paramètres suivants : la tension anodique en centaines de volts (HV) ainsi que le courant en milliampères appelé par les cathodes des tubes de l'étage final (IC), la puissance relative délivrée par le PA (PO) et enfin le taux de compression en décibels (COMP). Une des particularités de ce transceiver est de posséder un limiteur de bruit de type impulsional à niveau variable (Noise Blanker). Afin de régler le gain des amplificateurs HF et FI par le truchement de la tension CAG, un bouton RF-gain a été prévu à cet effet. Le préamplificateur HF quant à lui est commutable et en trafic normal, il vaut mieux le déconnecter pour limiter ainsi les phénomènes de transmodulation et réduire par le même fait le niveau de bruit. Une innovation à remarquer : hormis sa fonction normale en graphie, une pré-écoute commutable (MONI) permet également de contrôler la qualité de vos émissions en phonie. Ce-

pendant il est conseillé de l'utiliser qu'avec un casque afin d'éliminer le désagréable effet Larsen. Pour l'émission de la CW, nous disposons bien entendu de l'inséparable potentiomètre DELAY assurant un trafic normal ou en semi-break-in. Evidemment pour les émissions en phonie sont prévus un VOX temporisable, un préamplificateur BF (MIC GAIN) ainsi qu'un compresseur HF de modulation SSB Variable et commutable (COMP)... Assurant la mise en émission permanente, le poussoir MOX permet un accord aisé de l'étage final (MODE en position TUNE). Dans le cas de la SSB et de la CW, les filtres optionnels seront mis en service grâce à un bouton NAR. La mise en fonction ou arrêt de la CAG est assuré par un bouton poussoir, il en est de même en ce qui concerne sa constante de temps (FAST/SLOW). Lorsque les touches TX ou RX sont enfoncées, le potentiomètre CLAR fait varier la fréquence de  $\pm 2,5$  kHz par rapport à celle de travail, l'affichage digital indiquera la fréquence exacte dans tous les cas. Le potentiomètre nommé TONE agit sur les fréquences élevées de l'amplificateur BF et une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre augmente en quelque sorte les graves. Le balayage du bouton vernier est de 18 kHz par tour et la fréquence en résultat est signalée sur les six digits de l'afficheur (100 Hz de résolution). Dans le chapitre consacré à la partie réception du FT-102, nous verrons en détail les commandes assurant le préchauffage du PA (HEATHER) avec ses boutons d'accords, la sélectivité variable ainsi que les filtrages AFF/NOTCH.

## 2 accès à la FI

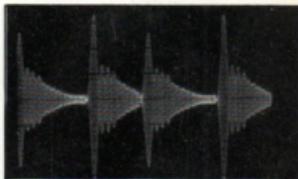
A ce niveau, nous remarquons deux prises RCA particulièrement intéressantes procurant la Fréquence Intermédiaire selon une bande large ou étroite... Cela permet de la visualiser sur un oscilloscope ou encore sur un analyseur de spectre. Afin que le signal développé par le haut-parleur ne puisse déclencher le VOX lors de la réception, on pourra agir sur un ajustable nommé A-TRIP. Cette com-

mande est également valable lorsqu'un récepteur extérieur est utilisé à condition cependant que sa sortie BF soit raccordée à la prise A-TRIP IN. Le générateur marqueur dont est doté le FT-102 peut être mis en service en actionnant simplement un commutateur. Il permettra alors de vérifier l'étalonnage du compteur digital ou la stabilité du récepteur en produisant tous les 25 kHz une chute caractéristique du niveau du signal BF et ce, quelque soit la bande. L'éternelle SO-239 doit être chargée sur une ligne asymétrique présentant une impédance avoisinant les 50 ohms (50 à 75 ohms environ). Vu la tension « élevée » mise en œuvre pour alimenter le PA, il est important de raccorder la borne GND à une bonne prise de terre par un câble de forte section. Les autres prises et commandes sont quant à elles tout à fait classiques...

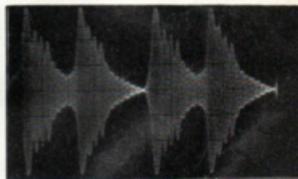
Quatre réglages sont également possibles à l'aide d'un tournevis par le dessous de l'appareil. Ainsi deux ajustables établissent le réglage du spectre BF issu du microphone avant d'attaquer le moduleur : le premier agit sur les basses fréquences et le second sur les fréquences élevées. Les deux autres commandes ajustent la fréquence (tonalité) ainsi que le niveau du signal produit par la pré-écoute.

## P.A. : 3 lampes

Le PA du FT-102 emploie trois tubes tétrodes classiques de type 6146B (alias QE-05/40) montés bien évidemment en parallèle et fonctionnant sous une tension anodique avoisinant les 900 volts. De tels tubes possèdent à leur culot trois sorties afin de réduire l'inévitable inductance cathodique alors qu'une contre-réaction, visant les produits du troisième ordre, est



Visualisation d'un signal HF sur une bande latérale.



Même signal, mais cette fois compressé à 6 dB. On observe que seules les basses intonations sont ramenées à un niveau supérieur.



# Le YAESU FT-102 : du réchauffé... mais pas du ringard !

appliquée sur chacun d'eux. Les sorties anodiques s'effectuent sur des tétons à leur sommet et sont munies de bobines d'arrêt. Contrairement aux transistors, un tel étage reste quasiment insensible aux charges statiques et propose une pureté spectrale exemplaire. En agissant sur leur tension d'écrans en étant connecté en triode, les 6146 sont protégées par un tube-clamp de sécurité 12BY7A. Il s'agit là d'un montage indispensable et permet tout en assurant sa fonction de driver, de trafiquer en semi-BK par coupure de l'excitation HF. Son fonctionnement est simple : lorsque la polarisation de l'étage final est normale (tubes convenablement excités), le 12BY7 ne consommera pas et restera donc inactif. Par contre si l'excitation demeure insuffisante voir inexistante, sa consommation augmentera proportionnellement et la tension d'écrans des 6146 diminuera considérablement et va de ce fait les protéger. Enfin pour le préchauffage de toutes ces lampes, nous disposons bien entendu d'une commande spéciale séparée à celle de l'alimentation de l'ensemble (HEATHER). Le circuit accordé en  $\pi$  (Jones) placé à la sortie du PA assure un dosage précis par adaptation d'impédance de la charge apportée par l'antenne. L'accord anodique est obtenue par un Condensateur Variable de 250 pF alors que celui de la charge est représenté par un CV à triple cages commutables (suivant les bandes) représentant une capacité totale de 1500 pF. Le changement de gamme s'effectue par une self à roulettes en procédant par court-circuit des bobines non utilisées. En ce qui concerne le compresseur HF de modulation, il n'est utilisable bien sûr qu'en SSB et permet de ramener les différentes syllabes de la parole à plus ou moins à un même niveau suivant le taux de compression. La plage de ce dernier est vaste mais au-delà de 6 dB, on observe déjà des difficultés de compréhension au niveau de votre interlocuteur lors d'un trafic « local ». A noter une innovation intéressante : pour déterminer la largeur de bande par rapport à votre voix avant d'attaquer le modulateur, les signaux BF développés par le microphone passent à travers des filtres ajustables coupe-haut et coupe-bas...

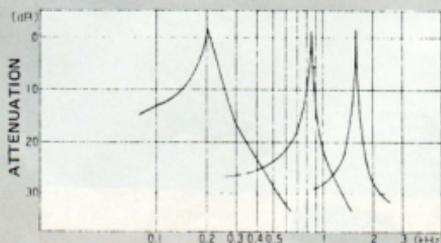
## 6 VCO !

Au niveau des étages IF et RF du FT-102, tous les mélangeurs et amplificateurs sont constitués par des effets de champs J-FET et MOS-FET (2SK125, 3SK73...). La tête HF de réception est classique et utilise deux transistors du type 2SK125 montés en push-pull (couplés par les circuits gates)

	SHIFT/WIDTH	MODE (LSB)	MODE (USB/CW)
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			

Action de la commande shift/width par rapport à la porte (carrier).

## COURBES REPONSES DU FILTRE APF



Ces courbes représentent trois mesures effectuées sur différentes fréquences (200 Hz, 850 Hz et 1 760 Hz).

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES



### Bandes de fréquences couvertes :

- 1,8 à 2 MHz
- 3,5 à 4 MHz
- 7 à 7,5 MHz
- 10 à 10,5 MHz (pas de réception possible de la fréquence 10,330 MHz en raison du système de filtre)
- 14 à 14,5 MHz
- 18 à 18,5 MHz
- 21 à 21,5 MHz
- 24,5 à 25 MHz
- 28 à 29,9 MHz

Modes de modulation : LSB, USB, CW, AM et FM (avec l'installation du module AM/FM en option).

Tensions d'alimentation : de 100 à 234 V 50 à 60 Hz

Dimensions : 368 × 129 × 309 mm

Poids : environ 15 kg

Impédance d'antenne : 50 à 75 ohms

### — EMISSION :

Puissance d'alimentation de l'étage final :

— SSB-CW : 240 W de 1,8 à 25 MHz  
160 W sur 28 MHz

— AM : 80 W de 1,8 à 29,9 MHz

— SSTV-FM : 120 W

Suppression de la porteuse : meilleur que -40 dB à 14 MHz

Suppression de la bande latérale opposée : meilleure que -60 dB (à 14 MHz sous 1 000 Hz de modulation)

Rayonnements indésirables : atténuation meilleure que -40 dB

Réponse audio-fréquence : 300 à 2 900 Hz (-6 dB) ajustable

Produits d'intermodulation du troisième ordre : meilleurs que -40 dB à 14 MHz pour 100 W PEP

Niveau de contre réaction : environ -6 dB à 14 MHz

Stabilité en fréquence : moins de 300 Hz de dérive durant les 30 premières minutes de chauffage ; ensuite moins de 100 Hz

Impédance d'entrée microphonique : 200 à 600 ohms

### — RECEPTION :

Réjection de la fréquence image : meilleure que 70 dB de 1,8 à 21,5 MHz et 50 dB de 24,5 à 29,9 MHz

Réjection de la fréquence intermédiaire : meilleure que 70 dB

Sortie BF : 1,5 W sur 8 ohms avec 10 % de distorsions

Impédance de sortie BF : 4 à 16 ohms

### Sélectivité :

— SSB, CW et AM avec filtres d'origines : 2,7 à -6 dB et 4,8 kHz à -60 dB. Largeur ajustable de 2,7 kHz à 500 Hz (-6 dB)

Filtre XF-8,2 HSN — SSB avec filtre optionnel : 1,8 kHz à -6 dB et 3,1 kHz à -60 dB

Filtre XF-8,2 HC — CW avec filtre optionnel : 600 Hz à -6 dB et 1 300 Hz à -60 dB

Filtre XF-8,2 HCN ou 300 Hz à -6 dB et 800 Hz à -60 dB

Filtre XF-455 C ou 500 Hz à -6 dB et 1 000 Hz à -60 dB

Filtre XF-455 CN ou 270 Hz à -6 dB et 600 Hz à -60 dB

Filtre XF-8,2 GA — AM avec filtre optionnel : 6 kHz à -6 dB et 12 kHz à -60 dB

Sensibilité (10 dB S + N/N) :

SSB avec filtre d'origine : 0,25  $\mu$ V et 1  $\mu$ V avec préamplificateur

CW avec filtre d'origine : 0,18  $\mu$ V et 0,7  $\mu$ V avec préamplificateur

AM avec filtre d'origine : 1  $\mu$ V et 4  $\mu$ V avec préamplificateur

CW avec commande APF en service : 0,05  $\mu$ V et 0,2  $\mu$ V avec préamplificateur

SSB avec filtre optionnel XF-8,2 HSN : 0,2  $\mu$ V et 0,8  $\mu$ V avec préamplificateur

CW avec filtre optionnel XF-8,2 HC : 0,12  $\mu$ V et 0,5  $\mu$ V avec préamplificateur

FM pour 20 dB de squelch : 0,4  $\mu$ V et 3  $\mu$ V avec préamplificateur

Bande dynamique avec commande de largeur IF au maximum : 90 dB et 95 dB avec préamplificateur et sous filtre d'origine

95 dB et 100 dB avec préamplificateur et sous filtre optionnel XF-8,2 HC

97 dB et 102 dB avec préamplificateur et sous filtre optionnel XF-8,2 HCN

Prix : 8 000 F environ.

appelant une tension de 24 V. Cependant, cet étage est commandé par la CAG afin de limiter les distorsions de transmodulation et génère tout de même un gain intéressant de 10 dB ; si l'on souhaite une dynamique à large bande, il est possible de le déconnecter. Basé sur deux Fréquences Intermédiaires de 455 et 8,2 MHz, il s'agit là d'un système de réception où à double superhétérodynage dont la dynamique de chaîne est de l'ordre de 104 dB. Tout en réjectant efficacement la fréquence image, elle réduit à une valeur négligeable l'effet pulling et autorise l'écoute convenable des fréquences relativement basses. Les signaux délivrés par les BFOs sont particulièrement purs grâce à l'utilisation de six VCOs constitués par des 2SC535 alors que les bandes sont délimitées par un diviseur TTL de type SN74LS192. Un tel système est propre au FT-102 et chaque VCO représente une bande bien définie (160 à 80, 40 à 30, 20, 17, 15 à 12 et la bande des 10 m). Son VFO est remarquablement stable malgré un pilotage par CVs. Cela est dû à l'utilisation d'un circuit intégré nouveau du type VFO-1 procurant une sortie comprise entre 4,95 et 5,55 MHz. Afin de minimiser les phénomènes de transmodulation, le FT-102 est muni d'une série de filtres passifs pour chaque bande alors que la sélectivité est obtenue par l'utilisation de filtres FI monolithiques passe-bande. A noter que la largeur de cette dernière est variable en utilisant la commande width tandis que le shift sert à déplacer la bande résultante par rapport à l'onde porteuse. Ces deux commandes ne peuvent être utilisées par approximations successives. Déplaçant sa fréquence centrale dans la bande passante de la FI, le filtre notch permet de découper le signal perturbateur en ne laissant apparaître que le claquement de la manipulation. Par contre, le filtre APF (Audio Peal Filter, ou filtre à crêtes audio) provoque en quelque sorte l'écrêtage du signal BF.

## CONCLUSION

En conclusion le FT-102 est un excellent appareil présentant un rapport qualité/prix intéressant. En comparaison avec d'autres transceivers (FT-ONE et FT-980), son étage final reste son principal atout malgré qu'il puisse paraître « rétro » et rappelle les débuts de Yaesu/Sommerkamp avec le nom moins célèbre FT-277. Grâce à sa sélectivité variable et à son quasi indifférence vis-à-vis des phénomènes de transmodulation et d'intermodulation, le FT-102 est surtout conçu pour répondre aux besoins d'un amateur travaillant assidûment sur des bandes particulièrement encombrées telles que les 80 m... Cependant nous regrettons l'absence d'une mémoire programmable afin de pouvoir trafiquer en semi-duplex, donc via les satellites Oscar.

François RENE

Pour la réalisation de cet article, le FT-102 nous a été aimablement prêté par GES, 68 et 78 avenue Ledru Rollin 75012 Paris. T41. 345.25.92.