

Un transceiver pas comme les autres : le K2 de Elecraft

Luc Favre F6HJO

Eh oui ! Il est toujours possible de nos jours de construire son propre transceiver, qui plus est de très haute qualité. Depuis quelque temps déjà, certaines revues ont parlé du K2, émetteur-récepteur en kit (et en kit seulement) produit par une petite société californienne, Elecraft. De plus en plus répandu aux Etats-Unis, en Allemagne et en Angleterre, mais beaucoup moins en France, ce kit allie la simplicité de montage à la puissance des produits les plus sophistiqués que l'on connaît aujourd'hui. Souvent présenté comme un appareil QRP, le K2 ne l'est que par sa puissance de sortie, 10 à 15 W dans sa version de base.

Mais il n'a rien à envier aux grands. Aux Etats-Unis se produit à l'heure actuelle un phénomène affectif autour du K2, et posséder ou utiliser cet appareil relève tout autant de la technique que d'un art de vivre. Voyons donc cet appareil, de plus près.

Un transceiver fait par des OM pour des OM

Le K2 n'est pas un produit de marketing ; il a été conçu par une équipe de terrain. Tout en lui est donc pensé pour l'utilisation : même s'il est géré par des microprocesseurs PIC, seuls ses réglages de base s'y trouvent ; il n'est pas nécessaire de dérouler le troisième sous-menu, dont on aura oublié l'accès, pour régler la puissance de sortie, le type de CAG ou la vitesse de manipulation, contrairement à bien d'autres constructions.

Extérieurement, le K2 est petit, mais sans exagération. On peut donc y travailler sans problème, d'autant plus qu'il ne met en œuvre aucun composant de surface. En version de base, le K2 ne travaille qu'en CW avec 10 à 15 W, de 10 à 80 m, avec manipulateur électronique intégré, filtres FI à quartz réglables ; puis viennent les ajouts possibles, notamment :

- module SSB,
- extension 160 m et entrée réception séparée,
- noise blanker,

- filtre BF et horloge,
- boîte d'accord 10-160 m,
- interface RS232,
- PA 100 W.

Tout ce matériel tient dans le coffret d'origine. Les modules sont enfichables, sans câblage volant. Le PA, lui, remplace le couvercle de la version QRP. Le matériel livré est de première qualité. Le K2 a aussi été pensé pour le portable sac à dos : son poids bien sûr, mais aussi sa consommation très faible ; les relais, par exemple, sont des bistables, avec une consommation négligeable ; l'affichage peut aussi être éteint ou réduit au minimum, toujours dans un souci d'économie.

Le schéma de principe est simple (voir fig.1) : filtres passe-bas et filtres de bande, commutation émission-réception à diodes, préamplificateur ou atténuateur insérables, VFO à PLL, simple changement de fréquence vers une FI à 4915 kHz d'où est dérivée le CAG, filtres à quartz réglables, antiparasite, détecteur de produit puis le cas échéant filtre BF actif. Cette simplicité, et aussi la volonté de ne pas avoir un

RX sans trou, a un immense avantage : absence totale d'oiseaux (le seul connu, faible, discernable seulement en l'absence de l'antenne, est sur 7000 kHz, et l'on s'en sert pour les réglages !), une dynamique et une

sensibilité de réception rares (voir tableau 1). Autre aspect positif : cette réalisation présente certainement un excellent rapport qualité/prix.

Écoutons aussi les expériences faites par F5FLN : « Le K2 incorpore dans ses menus la possibilité d'afficher 3 fréquences pour transverter (50 MHz, 144 MHz et 432 MHz). J'utilise le K2 comme FI pour mes transverters VHF et UHF. Moyennant quelques aménagements pour les télécommandes, le K2 est réellement bien adapté à ce type d'usage. »

Toutes ces fonctions sont supervisées par un PIC qui s'endort entre chaque sollicitation, dans le souci d'éviter les bruits inhérents à ce genre de dispositif. Ce PIC permet aussi de régler largeur et centrage des filtres à quartz, de fournir un générateur de traits et de points, de mémoriser tous les paramètres bande par bande (filtres, mode, fréquence, réglages d'antenne etc.).

Construction et réglages

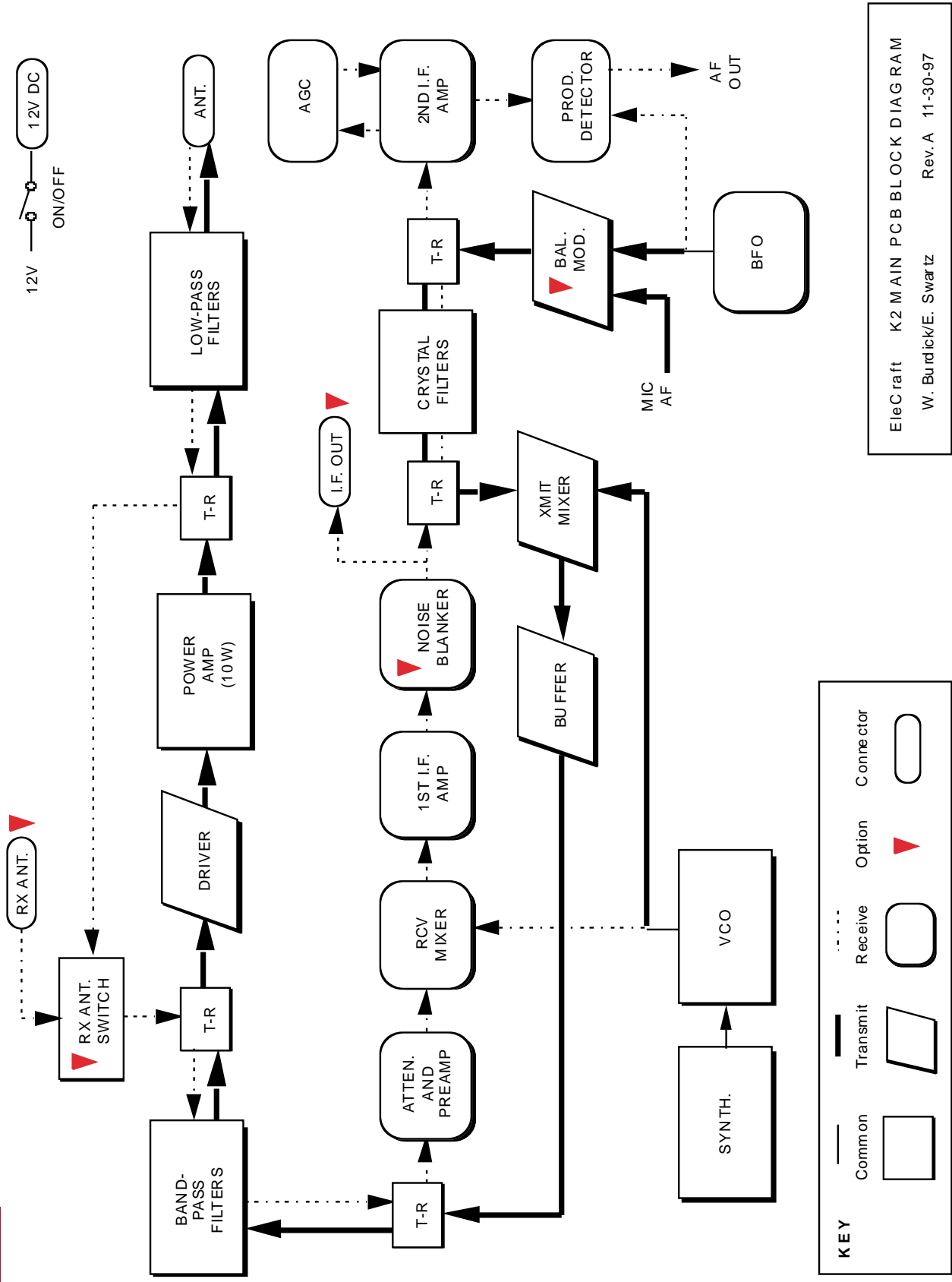
Comme indiqué ci-dessus, le K2 n'existe qu'en kit, et le marché de seconde main ne semble pas très actif pour cet appareil : il est inexistant. Il faut donc construire soi-même. Disons-le tout de suite : si l'appareil est sophistiqué, il n'est pas nécessaire d'avoir de profondes connaissances techniques¹ pour en réussir le montage. Il est par contre absolument nécessaire d'être très rigoureux, de suivre les instructions à la lettre et de savoir souder. A ce sujet, il n'est pas inutile d'avoir une station ther-



Le K2, vue extérieure

¹ L'auteur a bien fait des études d'électronique, mais c'était en 1962. Depuis, il a surtout fait autre chose !

FIGURE 1



Elecraft K2 MAIN PCB BLOCK DIAGRAM
 W. Burdick/E. Swartz Rev. A 11-30-97

Schema de principe du K2

mostatée et protégée contre les décharges statiques ainsi que d'utiliser un bracelet (que vous pouvez bricoler aisément à l'aide d'une tresse aplatie) et un tapis, antistatiques. Evoquons aussi la confection des tores qui est une opération réclamant du doigté². Mais

après avoir en avoir réalisé 53 (pour tous les modules), nul doute que vous serez passé maître en cet art délicat. Le kit est fourni avec un manuel (en anglais³) de construction, de réglage et d'utilisation très complet. Des photos présentent les composants, pour facilité

ter l'inventaire. Les réglages sont simples et facilités par un fréquence-mètre et un voltmètre incorporés. Néanmoins, un contrôleur universel, de préférence digital, me semble sinon indispensable du moins très utile. Ajoutons les tournevis et autres pinces.

Tableau 1 : Spécifications du K2

Générales

Dimensions : 20x21 cm

Poids : 1,5 kg (modèle de base)

Alimentation : 8,5-15 V, protégée contre inversion de polarité et surintensité

Consommation

Réception : 100-140 mA (pos. économique), 150-250 mA (pos. normale)

Emission : 1,8-2 A pour 10 W HF ; limite programmable

Contrôle de fréquence : VCO à PLL (9 bandes de 6,7 à 24 MHz) ; incrémentation fine par conversion digitale/analogique

Bandes de fréquence : 1,8-2,0 (option) ; 3,5-4,0 ; 7,0-7,3 ; 10,0-10,2 ; 14-14,5 ; 18-18,2 ; 21,0-21,6 ; 24,8-25,0 ; 28-28,8 VFO

Stabilité : <100 Hz (25°C)

Précision : +/- 30 Hz (sur 500 kHz) après calibration

Résolution : 10 Hz

Pas : 10, 50, 100 ou 1000 Hz

Mémoires : 20

RIT/XIT : +/- 0,6 ou +/- 1,2 kHz, pas de 10 Hz

Emetteur

Puissance (HF) : 0,5-10 W (pas de 0,1 W)

Emissions parasites : -40 dB ou plus à 10 W

Harmoniques : -45 dB ou plus à 10 W

Impédance de sortie : 50 Ohms, ROS= 2:1 ; tolérance aux ROS élevés

Délai E/T : 10 ms-2 sec, ajustable

Manipulation extérieure : 70 mots/m

Moniteur CW : 400-800 Hz (pas de 10 Hz)

Décalage CW : 400-800 Hz (selon tonalité)

Manipulateur

Modes : iambique a et b

Vitesse : 9-50 mots/m

Mémoires de message : 9 de 153 octets chacune

Gestion de messages : chaînage à 1 niveau, autorépétition (0-255 s)

Récepteur (voir aussi le tableau 1 comparatif)

Sélectivité

CW : filtre à quartz en échelle, 7 pôles variable, 200-2000 Hz

SSB : filtre à quartz en échelle, 7 pôles fixe, 2,4 kHz

Puissance BF : 1 W/4 ohms

Haut-parleur : interne 4 ohms/3 W ; prise arrière

Casque : 4-32 ohms, stéréo ou mono

Tableau 2 : Comparaison du RX de quelques transceivers

Transceiver	MDS	IMD3	Ip3	Ip2	BDR	Bruit phase
K2	-131/-138	97/98	+21,6/+6,9	+76/+75	136/128	-120
FT1000MP	-128/-135	97/94	+15/+5	+86/+88	142/137	-118
Omni6+	-133	97	+12	+58	123 (lb)	-117
IC756PRO	-128/-136/ -140	95/92/88	+15,5/+4,3/ -6,9	+64/+63/ +43	127/125/ 120	-130
TS870	-129/-139	97/95	+16/+4	+63/+63	127/123	-118
IC706MKIIG	-136/-142	89/86	-1,3/-11	+36,4+38,5	122(lb)/ 120(lb)	-118
TS50	-132/-139	90/88	+3/-7	+67/+75	136/128	-115

Sources : ARRL, QST Rig Reviews (K2, 3/00 ; FT1000MP, 4/96 ; Omni6+, 11/97 ; IC756 PRO, 6/00 ; TS870, 2/96 ; IC706MKII, 7/99 ; TS-50, 9/93.)

NOTES

Mesures effectuées à 14 MHz, CW 500 Hz, sans AGC

XX/YY : sans/avec préampli

(LIC-756 PRO a deux préamplificateurs de gain différent : sans pré-ampli/préampli1/préampli2)

Lb : test à la limite du bruit (1dB)

MDS : signal minimum discernable (niveau du signal égal au niveau du bruit : S+B/B = 3db) ; fortes valeurs négatives en général recherchées, mais trop de sensibilité peut réduire la dynamique en présence de signaux forts et abaisser le point Ip3. Avec préampli, des valeurs de -134 dBm ou plus sont tout à fait appropriées aux bandes HF, le bruit de bande étant supérieur à ce chiffre (les bandes basses requièrent une sensibilité moindre, vu les bruits atmosphériques).

IMD3 : gamme dynamique IMD de 3ème ordre 2 tons (écart 20 kHz). Cette mesure simule comment le RX génère des signaux parasites au-dessus de son seuil de sensibilité en présence de plusieurs signaux puissants proches (Dr(IM3) = 2/3 IP3 - MDS). On privilégiera les fortes valeurs. Sans préampli, un IMD3 de +95 dBm ou plus est considéré comme excellent.

Ip3 : point d'interception de 3ème ordre 2 tons (écart 20 kHz). Cette mesure montre aussi le comportement du RX en présence de plusieurs signaux puissants proches. Sans préampli, un Ip3 de +15 dBm est très bon, +20 dBm et plus est excellent. NB: une faible sensibilité peut artificiellement augmenter l'Ip3 mesuré (voir ci-dessus IMD3).

Ip2 : point d'interception de 2ème ordre (addition de 2 fréquences 8020 kHz, 6000 kHz). Cette mesure montre la qualité des filtres d'entrée du récepteur en présence de deux signaux puissants loin de la bande utilisée (tels les signaux de radiodiffusion sur 8 et 6 MHz provoquant des oiseaux sur 14 MHz). Privilégier les valeurs fortes. Sans préampli, un Ip2 de 55dBm est correct et 70 dBm ou plus est excellent (Voir IC706 !).

BDR : dynamique de blocage (écart 20 kHz). Cette mesure indique le moment où la sensibilité du RX commence à décroître en présence de forts signaux voisins. Une valeur supérieure à 120 dB est bonne ; plus de 130 dB est considéré comme excellent.

Bruit de phase : il s'agit du « souffle » fabriqué par le synthétiseur au voisinage de sa fréquence principale. Valeur lue sur les graphiques d'essai (ARRL) à +10 kHz de la porteuse. Les valeurs indiquées sont celles de la plus mauvaise bande. Les fortes valeurs négatives sont les meilleures. Un bruit de phase élevé contribue à une médiocre dynamique de blocage (désensibilisation au voisinage de signaux forts). Les bonnes valeurs sont : -120 dBc ou mieux à +10 kHz.

² Ce sujet semble tant répugner certains aux Etats-Unis qu'Elecraft peut recommander un OM qui s'est spécialisé dans cette opération !

³ Ce manuel et bien d'autres documents sont récupérables en format PDF depuis le site Internet d'Elecraft (www.elecraft.com). Il est rédigé en anglais, mais il existe aussi une version allemande et une autre en espagnol. L'auteur songe de temps en temps à en confectionner une version française, mais il ne semble pas que le besoin s'en soit fait sentir jusqu'à aujourd'hui. Dernière heure : l'YL de F5SBP a réalisé, à usage privé, une traduction manuscrite du manuel de montage.

On commencera par l'inventaire, opération souvent perçue comme ennuyeuse, mais néanmoins indispensable, ne serait-ce que pour se familiariser avec les composants. Le montage et les réglages se font ensuite en suivant scrupuleusement⁴ le manuel. On procède par étapes, et on ne passe à la suivante que si les tests ont été réussis. Cette façon de faire permet de ne pas accumuler les anomalies en fin de montage. En travaillant ainsi, le succès est assuré. La question de savoir s'il est préférable, en cas de montage de plusieurs modules, de procéder en une fois ou de les traiter les uns après les autres semble



Le K2, vue intérieure

diviser les constructeurs. Elecraft recommande la seconde voie, toujours dans le souci de cerner les étapes défectueuses.

Si, contre toute attente, des difficultés surgissaient, le manuel fournit une méthodologie de suivi du signal très complète. Sinon, il y a encore la possibilité d'adresser un SOS sur le réflecteur Elecraft⁵ qui prodigue d'excellents conseils, ou de s'adresser par courriel (e-mail) directement aux constructeurs qui répondent sous des délais très courts.

Le temps de construction dépendra de votre habileté. Il faut compter 40 heures pour la version de base, au moins autant pour le PA de 100 W et moins pour les modules plus petits.

Comment se procurer le K2 ?

D'abord, il faut savoir que le K2 est un kit, et qu'à ce titre il n'a pas besoin d'homologation. Par ailleurs, les douanes de l'Union européenne ont exempté cet appareil de frais de douane, dans un

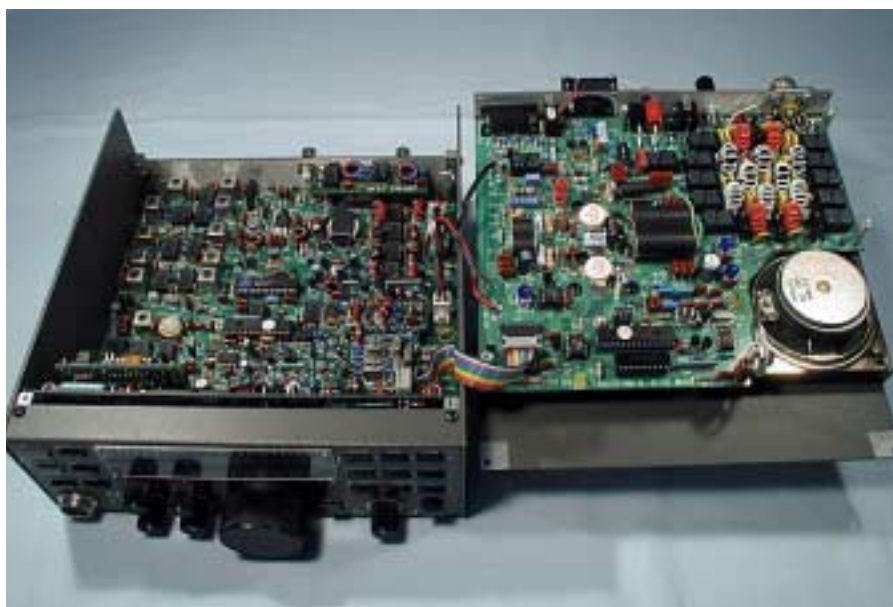
premier temps pour une période de 5 ans. Plusieurs méthodes : vous commandez directement à Elecraft aux USA qui livre très rapidement ; le paiement par carte bancaire est le plus aisé. Ensuite, à la réception, c'est la loterie : soit vous payez la TVA, soit le colis passe inaperçu. Pour la douane, théoriquement il n'y a pas de problème, mais il semblerait que tous les fonctionnaires ne connaissent pas l'exemption en question. Donc préparez-vous⁶. On peut aussi transiter par un revendeur allemand⁷, récemment reconnu par Elecraft. Même si cet intermédiaire se rémunère au passage, fort discrètement semble-t-il, cette voie est certainement la plus simple car elle résout les problèmes de douane à coup sûr et vous fait profiter d'une TVA légèrement inférieure. Pour les prix aux USA, voir le tableau 3.

Pour en savoir plus

On peut évaluer le « parc » français de K2 à une vingtaine d'appareils. Cette faiblesse numérique explique son peu de notoriété en France. Ainsi, pour en savoir plus, la meilleure source reste encore le site web d'Elecraft, véritable mine de renseignements en tous genres ; les articles dans la presse spécialisée⁸, votre serviteur⁹ et les autres « heureux » possesseurs de K2¹⁰.

Tableau 3 : les prix aux USA

K2 de base.....	599 \$
Module SSB.....	89 \$
Module 160 m et ant. RX.....	35 \$
Filtre BF.....	69 \$
Noise blanker.....	35 \$
Boîte d'accord interne.....	149 \$
Interface 232.....	89 \$
PA 100 Watts.....	359 \$



Le K2 ouvert, avec son PA de 100 watts

⁴ Votre serviteur a passé près de deux jours à chercher pourquoi l'interface RS232 du PA 100 W ne fonctionnait pas. Il a même changé deux fois d'ordinateur, refait un câble, etc. sans succès. En fait, il avait omis une opération d'initialisation de l'interface, bien décrite pourtant dans le manuel. Cette initialisation a pris 3 secondes...et l'interface a fonctionné !

⁵ Ce réflecteur à accès libre est surtout fréquenté par des Nord-Américains, quelques Anglais et Allemands. Il est très bavard, mais sa surveillance est fort recommandable, car les ingénieurs d'Elecraft y interviennent régulièrement, soit, le plus souvent, pour y dispenser des conseils, soit, moins fréquemment, pour y faire des annonces « technico-commerciales ».

⁶ Le site d'Elecraft indique le numéro et l'origine de cette disposition, mais en allemand !

⁷ Voir le site d'Elecraft

⁸ Par exemple QST, 3/2000 ; CQ DL, 1/2001 ; Old Man, 9/2002 ; QEX, 10/2002.

⁹ Uniquement via f6hjo@ref-union.org ou par courriel (cf. nomenclature)

¹⁰ F5BEG, F5CBQ, F5SBP, F5FLN, F5FNY, F5SBP, F6DRO, F6ETI, F6FTB, F6GKQ, F6HJO, F9OJ et les autres...