

## LE KIWI, EMETTEUR-RECEPTEUR CW MONOBANDE COMPLET

De nombreuses réalisations d'émetteurs-récepteurs CW (télégraphie) ont déjà été publiées, soit dans les revues spécialisées, soit sur Internet. Alors pourquoi en publier une de plus ? Parce que le Kiwi a été optimisé pour avoir de très bonnes performances à tous les niveaux, qu'il est très agréable d'emploi, les fonctions principales utiles à un télégraphiste étant présentes en face avant, et qu'il a été conçu avec des composants courants et bon marché. En plus, le circuit imprimé a été dimensionné de façon à s'intégrer parfaitement dans un coffret standard largement répandu.

Le modèle décrit ici fonctionne sur la bande des 40 mètres, ouverte à toutes les heures de la journée. Un article ultérieur traitera des modifications à apporter pour le faire fonctionner sur la bande des 20 mètres ou des 30 mètres.

### **DESCRIPTION:**

Le Kiwi a été conçu pour pouvoir être réalisé facilement, avec des composants courants et bon marché. Ici simplicité ne veut pas dire gadget, ses performances sont plus qu'honorables, comparées à une station du commerce. L'essentiel, pour un adepte de la télégraphie, est présent:

- bande passante réduite grâce au filtre à quartz
- peu de bruit blanc d'amplification en réception
- écoute locale sur récepteur désensibilisé, ce qui permet d'entendre et de contrôler son propre signal émis, rien à voir avec les signaux carrés qui font mal aux oreilles, issus de certains générateurs d'écoute locale
- absence de relais d'émission, donc trafic en « full bk » permettant d'écouter la fréquence entre ses propres signaux
- S'mètre, au choix analogique (intégré) ou digital (platine supplémentaire très simple)
- manipulateur électronique, à mémoire, avec variation de la vitesse en face avant, et bouton d'envoi de message enregistré
- bonne stabilité grâce au VXO (branchement synthétiseur possible)
- sortie fréquencemètre (sinon affichage de la fréquence par galvanomètre possible)
- puissance HF 2 watts, largement suffisant pour faire de superbes QSO, en utilisant bien sûr une bonne antenne

Récepteur simple changement de fréquence :

- sensibilité < 0,8  $\mu$ V
- sélectivité 800 Hz à -3db et 6 KHz à -60db, par filtre à quartz.
- IP3 à +8dBm (signaux espacés de 20 KHz)
- réjection fréquence image > 50 dB
- dynamique CAG 65 dB
- puissance BF 600 milliwatts sur 8 ohm

Emetteur:

- puissance HF 2 à 3 watts efficaces sur 50 ohms
- suppression harmoniques > 35dB (h2) et > 50dB (h3)

Consommations sous 13,8 volts :

- réception 80 mA en moyenne
- émission 650 mA maximum

Voyons maintenant la description dans le détail:

En réception, le signal issu de l'antenne, transitant par le filtre passe-bas de l'émetteur, est appliqué sur un filtre passe-bande à faible couplage (C6) et à deux cellules parallèles (L3-C5+CA1 et L4-C7+CA2). Les pots Neosid, présents sur mes précédents montages, ont été abandonnés. Ils ont été remplacés par des tores en poudre de fer T50-2 associés à des condensateurs ajustables, le tout donnant une meilleure courbe de sélectivité à gain égal. L'adaptation d'impédance en entrée du filtre se fait au travers du rapport de transformation de L3 et de la valeur de C4. Le filtre est également adapté à l'impédance d'entrée (1500 ohms) du SA612. Q1 et Q2 sont des transistors de commutation à résistances intégrées, ils permettent de réduire le gain du récepteur lors du passage en émission, afin d'avoir une écoute locale confortable. Q1 supprime le signal émis, au niveau du filtre, et Q2 désensibilise IC1 en agissant sur la polarisation sans en altérer le fonctionnement de mélangeur oscillateur local. La fréquence de l'oscillateur local (VXO) est déterminée par les valeurs du quartz X1, des selfs L5-L6, des capacités de la diode varicap D1 et de CA3. Les valeurs données permettent de couvrir facilement une plage de 40 KHz. N'oublions pas que le quartz doit être « tiré » à au moins 60 KHz de sa fréquence fondamentale. Ce qui peut entraîner des instabilités. De ce fait, on met en place la résistance R1 qui augmente le courant de

l'oscillateur local, pour assurer une oscillation franche et un niveau suffisant. La tension de commande de D1 est stabilisée par le régulateur de tension IC2 (78L09) et sa valeur est déterminée par le potentiomètre Pot1 (commande de fréquence). P1 règle la valeur haute de la bande de fréquence, et CA3 la valeur basse.

La valeur de la fréquence intermédiaire (FI) résulte du mélange de la fréquence de l'oscillateur local (11000 à 11040 KHz) et de la fréquence d'entrée (7000 à 7040 Hz). Elle est disponible en sortie 4 de IC1 (SA612), isolée des autres produits de mélange et filtrée par le filtre à 3 quartz, dont la bande passante est déterminée par la valeur des condensateurs C19 à C22 et par l'impédance d'entrée et de sortie du filtre (ici environ 200 ohms).

L'adaptation en entrée de filtre est réalisée par le système abaisseur d'impédance L7-C19, et la sortie par la mise en parallèle des valeurs de R5 et de Rbe de l'amplificateur Q4. Q4 (2N2222) est un amplificateur FI classique. IC3 (oscillateur mélangeur à gain SA612) est le détecteur de produit, c'est-à-dire qu'il mélange la FI (fréquence intermédiaire) à la fréquence du quartz X5, pour restituer la basse fréquence audible (BF). CA4 permet un ajustement précis de la fréquence de l'oscillateur à quartz (BFO) afin de centrer correctement le spectre BF utile par rapport au filtre à quartz. La tension d'alimentation des circuits IC1 et IC3 est fixée à 6,2 volts par la diode zener D2. La BF, issue de la sortie symétrique de IC3, est appliquée à l'entrée symétrique de l'amplificateur BF (IC4-LM386). C30 sert à éliminer les résidus HF, C31 et C32 isolent les deux circuits en tension. La liaison symétrique entre les deux circuits permet de gagner 6db par rapport à une liaison asymétrique.

Le schéma de l'amplificateur BF est un peu particulier. Tout a été fait ici pour avoir une amplification maximum sans générer de distorsion, et sans bruit blanc. C22 règle le gain de IC4 à sa valeur maximale (46 dB). Cette amplification est nécessaire, d'une part pour avoir une tension de CAG (contrôle automatique de gain) conséquente, d'autre part pour amener le gain global du récepteur à une valeur compatible à l'utilisation d'un haut-parleur. Les cellules R14-C39 et R16-C38-C40 permettent d'avoir en sortie un niveau égalisé sur le spectre basse fréquence médium-grave, avec atténuation des aigus. La résistance R15 évite de ramener une impédance de haut-parleur trop basse sur la sortie de IC4, ceci afin d'éviter des distorsions, avec le potentiomètre de volume Pot2 réglé à fond.

Le CAG (contrôle automatique de gain) est très simple mais néanmoins efficace. Voyons son fonctionnement : la tension continue interne, présente aux broches 1 et 2 de IC3 (SA612), est normalement de 1,4 volts. Si on diminue cette tension, par une action extérieure, le gain du SA612 diminue également, allant jusqu'à une atténuation très forte. Pour générer cette tension de contrôle de gain, on prélève une partie du signal BF en sortie de IC4, on la redresse (D3), on règle la constante de temps de retombée (C34, R9), et on applique cette tension continue au transistor Q5. Ce dernier joue le rôle de résistance variable entre les broches 1 et 2 de IC2 et la masse. R8 est une résistance de limitation. On a donc un pont diviseur variable constitué de la résistance interne à IC4 et de R8. La self L8 sert à égaliser les tensions continues sur les broches 1 et 2 de IC3, tout en évitant à la HF d'être court-circuitée à la masse par C25.

La sortie S'mètre est indépendante du CAG afin de ne pas perturber ce dernier. D4 et D5 redressent la tension BF. C42 évite une retombée trop rapide du S'mètre, ceci pour faciliter la lecture de la valeur S. P3 permet d'ajuster le S'mètre.

En émission, le signal de l'oscillateur local (VXO), prélevé en permanence sur la broche 7 de IC1, puis passant par l'étage tampon Q3, est injecté dans l'oscillateur mélangeur IC6. Le niveau d'injection est réglable par P2, celui-ci ne devant pas être trop élevé sinon gare aux harmoniques générées par IC6. L'étage tampon est nécessaire afin d'avoir en permanence la même charge en sortie 7 de IC1, sinon il y aurait un petit décalage en fréquence entre émission et réception.

Une sortie fréquencemètre à niveau constant est disponible. L'idéal est de raccorder un petit fréquencemètre programmable (soustraction de la FI) comme le FP50 paru dans Megahertz Magazine n° 267 de juin 2005, et sur mon site <http://lpistor.chez-alice.fr/fp50.htm>.

Commandé, soit par un manipulateur pioche, soit par le manipulateur électronique, le transistor PNP Q8 n'alimente la partie émission qu'à chaque signe télégraphique, permettant l'écoute de la fréquence entre les signes (full bk).

En sortie de l'oscillateur mélangeur IC6 (SA612) on sélectionne le signal utile, issu du mélange de la fréquence du VXO et de celle du quartz X6, par le circuit L10-C53-CA3. La tension d'alimentation de IC6 est fixée à 7,5 volts par la diode zener D7. Q9, Q10 et Q11 amplifient ce signal jusqu'à une valeur de 2 à 3 watts HF. Avant d'arriver à l'antenne, on supprime partiellement les harmoniques indésirables avec le filtre passe-bas C3-L2-C2-L1-C1. La diode zener D8 limite la tension de sortie, au cas où il n'y aurait pas de charge branchée (antenne ou charge fictive). Pour éviter les auto-oscillations dans la chaîne d'amplification, Q10 et Q11 n'ont pas de condensateur de découplage dans leur émetteur, et R32 a été rajoutée dans la base de Q11. Le transistor final (2N3553) a été choisi à cause de sa grande stabilité, des caractéristiques électriques constantes d'un modèle à l'autre, et il n'y a pas de contre-façon connue à ce jour. Il fonctionne en classe C, ce qui en plus d'un meilleur rendement, permet de le laisser alimenté en permanence, soulageant ainsi Q8 en intensité. Il est à noter cependant que certains exemplaires, vu le grand gain de ce transistor et sa fréquence de coupure très élevée, ont

tendance à auto-osciller lorsqu'il n'y a pas de charge à la sortie antenne (à prendre en compte lors du réglage d'un coupleur d'antenne).

Le circuit IC5 (12F65) est le coeur du manipulateur électronique. C'est un microcontrôleur programmable (PIC) très courant (fichier hexa disponible sur mon site ou celui de l'ARTRA). On y branche directement un manipulateur double-contact (points-traités). La vitesse est réglable par le potentiomètre Pot3. Le bouton poussoir (marqué MSG) permet de générer automatiquement le message programmé dans le PIC. La programmation de ce message s'effectue directement à l'aide d'un petit programme (disponible sur mon site et celui de l'ARTRA). Il suffit de brancher un petit câble série entre les broches 2 et 3 de S1 et la sortie TxData d'un port RS232 de votre ordinateur. Q7 assure la commande de Q8, et D6 permet d'alimenter IC5 sous 5 volts.

### **MONTAGE:**

La platine doit être montée avec beaucoup de soins si l'on veut que l'appareil fonctionne du premier coup. Le circuit imprimé a été réalisé de façon à avoir le meilleur plan de masse possible, essentiel en montages HF. De ce fait, les espaces entre pistes et masse sont très restreints, et, si vous réalisez vous-même le circuit, l'utilisation d'un fer à souder à température régulée et à panne fine est indispensable, sinon gare aux faux contacts. Sinon, l'ARTRA fournit les circuits imprimés avec vernis épargne, évitant les courts-circuits lors du soudage.

Bien vérifier les composants et leurs emplacements. Souder au plus court. Les selfs à bobiner seront réalisées suivant les schémas. Ne pas oublier les straps.

Ne pas oublier le radiateur de Q11, le transistor dégageant pas mal de chaleur.

Des trous sont prévus sur le circuit pour relier le filtre à quartz, ainsi que le quartz du VXO, à la masse.

La platine est prévue pour être facilement intégrée dans un coffret type L640.

### **REGLAGES:**

Appareils nécessaires au réglage :

- charge fictive 50 ohms / minimum 3 watts
- voltmètre-wattmètre
- contrôleur universel

Non indispensables mais conseillés:

- fréquencesmètre 30 MHz
- générateur HF
- oscilloscope 40 MHz

Avant toute mise sous tension, vérifier la valeur de tous les composants en place. Ne pas confondre les selfs moulées avec les résistances, et bien faire attention au code de repérage des condensateurs. Rechercher les faux contacts et les oublis de soudage.

Dans un premier temps, ne pas placer les circuits intégrés dans leur support.

Mettre sous tension et vérifier la présence des tensions continues régulées aux bornes des diodes zener et du régulateur IC2. Les valeurs ne doivent pas être supérieures ou inférieures de plus de 5 % aux valeurs inscrites sur les diodes zener. Eteindre et mettre en place les circuits intégrés.

Prérégler CA1 et CA2 à mi-course, P3 à fond dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. Brancher une antenne accordée sur la bande des 40 mètres et remettre sous tension. Pot2 à fond, il doit y avoir du souffle dans le haut-parleur (ou le casque).

Ajuster CA4 « à l'oreille » pour avoir un souffle ni trop aigu ni trop grave).

Régler Pot1 et P1 pour avoir le maximum de tension sur le curseur de Pot1 (environ 9 volts). CA3 doit être entièrement ouvert (minimum de capacité). Ne pas trop rapprocher L5 de L6. Brancher le fréquencesmètre entre la source de Q3 et P2 (niveau constant). Ajuster P1 pour avoir 11.040 KHz (correspondant à 7.040 KHz, en limite haute de la bande CW).

Régler Pot1 pour avoir le minimum de tension sur le curseur de Pot1 (0 volts). Ajuster CA3 (très doucement avec un tournevis de réglage isolé, attention à l'effet de main) pour avoir 11.000 KHz (correspondant à 7.000 KHz, en limite basse de la bande CW). S'il n'y a pas possibilité de descendre jusqu'à cette valeur, rapprocher légèrement L5 de L6 (augmentation de la valeur selfique par induction mutuelle) et reprendre les réglages du VXO. Avec un fréquencesmètre intégré (et programmé pour une FI de 4.000 KHz), on peut directement lire la fréquence (7040 et 7000) pour ce réglage. Si aucun fréquencesmètre n'est disponible, on peut s'aider, soit d'un générateur HF, soit d'un récepteur de trafic. Les réglages terminés, on peut, à défaut de fréquencesmètre, afficher la fréquence de façon approximative, en utilisant un galvanomètre qu'il faudra étalonner soi-même (voir photos de la face avant).

Après ce réglage, en faisant varier Pot 1, on doit entendre quelques stations. Régler CA1 et CA2 au maximum de réception. Si un générateur HF est disponible, paufiner les réglages de CA1 et CA2 vers 7.040 KHz.

Avec 50 microvolts en sortie de générateur, régler P3 pour lire S9 sur le S'mètre. Avec un générateur calibré, on peut facilement graduer soi-même un galvanomètre (voir photos de la face avant). Il est possible de brancher un

S'mètre à bargraphe comme celui du Forty2: voir le schéma sur <http://lpistor.cherz-alice.fr/imagesite/radio/docs/Forty2-3.pdf>

Le réglage du récepteur est terminé, passons à l'émetteur:

En position réception, régler P2 pour avoir 200 à 300 millivolts crête-à-crête sur la broche 1 de IC6 (sans oscilloscope, régler P2 au sixième de sa course, en partant du sens contraire des aiguilles d'une montre). Brancher une charge fictive de 50 ohms et un indicateur de puissance (wattmètre ou Tos'mètre), ou à défaut rester branché sur l'antenne accordée, mais ne pas oublier de se caler sur une fréquence libre afin de ne gêner personne.

Appuyer sur le manipulateur (pioche de préférence pour une porteuse continue) et régler CA5 pour entendre, en écoute locale, la manipulation à la fréquence audio qui convient le mieux (en général entre 500 et 1.000 Hz). Régler CA6 et P2 au maximum de sortie HF lue sur le wattmètre (ne pas émettre trop longtemps, Q11 chauffe pas mal). Attention, P2 réglé à fond ne correspond pas forcément au maximum de sortie HF sur l'antenne. En effet, la tension HF appliquée sur la broche 1 de IC6 ne doit pas être trop élevée, sinon le SA612 est saturé, avec toutes les conséquences que cela peut avoir sur la pureté du signal de sortie. L'idéal est de régler P2 juste un peu en-dessous de la puissance HF maximum de sortie.

Le manipulateur électronique (IC5) ne nécessite aucun réglage. Il suffit de brancher une clé double contact et de manipuler. Le Kiwi passera automatiquement en émission à chaque signe. Il est à noter que pioche et clé peuvent rester branchés et on peut passer de l'une à l'autre sans autre formalité.

Pour programmer le message mémorisé dans le PIC, relier à travers un petit câble la broche 2 de S1 à la broche « TxData » (3 sur DB9 et 2 sur DB25) de votre ordinateur. Idem pour la liaison de masse, 3 de S1 à la broche « Gnd » (5 sur DB9 et 7 sur DB25). Lancer le logiciel, taper le texte, et envoyer vers le PIC. Débrancher le câble, et appuyer sur le bouton poussoir MSG pour contrôler l'émission de votre texte. Si on veut passer le manipulateur électronique en mode iambique il suffit de placer un petit cavalier entre 1 et 2 de S1.

Le Kiwi est à présent réglé et prêt à procurer des heures de pur plaisir sur l'air.

Nota: pour le branchement d'un synthétiseur, il faut injecter le signal issu du synthétiseur (pas plus de 300 milli volts crête à crête), en série avec un condensateur de 100 pF, sur la broche 6 de IC1. Supprimer C10 et C11.

Bonne réalisation et bon trafic avec le Kiwi !

Luc PISTORIUS, F6BQU (développement émetteur-récepteur, circuit imprimé, implantations et prototypes)  
e-mail : [lpistor@infonie.fr](mailto:lpistor@infonie.fr)  
site : <http://lpistor.cherz-alice.fr>

Jean-Marc EVEILLE, F5RDH (conception et programme du manipulateur électronique)  
e-mail : [f5rdh@f5rdh.com](mailto:f5rdh@f5rdh.com)  
site : <http://www.f5rdh.com>

## LISTE DES COMPOSANTS:

Les marquages des composants sont entre parenthèses

Toutes les résistances ¼ de watt

Tous les condensateurs céramiques multicouches, espacement 2 unités, sauf spécifications contraires

### Composants hors platines pour face avant

Pot2 : potentiomètre 250 ohms

Pot3 : potentiomètre 10 K

Pot1 : potentiomètre 20 K multitours

Un bouton poussoir miniature pour châssis

Un interrupteur miniature à levier pour montage châssis

Deux galvanomètres 200 µA

Une résistance ajustable multitours 100 K

Nota: si utilisation d'un fréquencemètre, on peut supprimer un galvanomètre et la résistance ajustable.

### Platine émetteur-récepteur

R33 : 1 ohm (brun-noir-or)

R13, R15, R32 : 10 ohms (brun-noir-noir)

R12 : 22 ohms (rouge-rouge-noir)

R28, R31 : 47 ohms (jaune-violet-noir)  
R4, R18, R19, R20 : 100 ohms (brun-noir-brun)  
R16 : 120 ohms (brun-rouge-brun)  
R25 : 390 ohms (orange-blanc-brun)  
R11 : 470 ohms (jaune-violet-brun)  
R27 : 560 ohms (vert-bleu-brun)  
R17 : 680 ohms (bleu-gris-brun)  
R1, R5, R8, R22, R23, R30 : 1 K (brun-noir-rouge)  
R7 : 1,5 K (brun-vert-rouge)  
R29 : 3,3 K (orange-orange-rouge)  
R24 : 5,6 K (vert-bleu-rouge)  
R10 : 6,8 K (bleu-gris-rouge)  
R14, R21 : 10 K (brun-noir-orange)  
R9, R26 : 47 K (jaune-violet-orange)  
R2, R3 : 100 K (brun-noir-jaune)  
R6 : 470 K (jaune-violet-jaune)  
P2 : mini ajustable à plat 1 K  
P1, P3 : mini ajustable à plat 5 K  
C6 : 3,3 pF (3p3 ou 339)  
C16 : 6,8 pF (6p8 ou 689)  
C29, C52 : 10 pF (10p ou 100)  
C14 : 39 pF (39p ou 390)  
C4 : 47 pF (47p ou 470)  
C18 : 56 pF (56p ou 560)  
C5, C7, C53 : 82 pF (82 pF ou 820)  
C10, C11, C27, C28, C50, C51 : 100 pF (101)  
C19, C20, C21, C22 : 180 pF (181)  
C1, C3 : 470 pF (471)  
C2, C45, C46, C54 : 1 nF (102)  
C8, C17, C23, C24, C39, C40, C48, C55, C56 : 10 nF (103)  
C30, C36 : 47 nF (473)  
C9, C12, C13, C15, C25, C26, C31, C32, C33, C44, C47, C49, C57, C58, C59, C60 : 100 nF (104)  
C41 : 680 nF (684)  
C34 : 4,7 µF chimique radial 25v  
C35, C38 : 10 µF chimique radial 25v  
C37 : 47 µF chimique radial 25v  
C42, C43 : 100 µF chimique radial 25v  
CA3 : 5 pF ajustable vert diamètre 5 mm  
CA1, CA2, CA4, CA5, CA6 : ajustable violet diamètre 7,5 mm  
IC1, IC3, IC6 : SA612 ou NE612  
IC2 : 78L09  
IC4 : LM386  
IC5 : microcontrôleur 12F675  
Q1, Q2, Q6, Q7 : DTC114  
Q3 : BF245C  
Q4, Q5, Q10 : 2N2222  
Q8 : 2N2905  
Q9 : 2N5179  
Q11 : 2N3553 avec radiateur adapté  
D1 : BB909A  
D6 : zener 5,1v  
D2 : zener 6,2v  
D7 : zener 7,5v  
D8 : zener 36v  
D3 : 1N4148  
D4, D5 : 1N60  
X1 : quartz 11.059 Khz  
X2, X3, X4, X5, X6 : quartz 4.000 Khz  
L1, L2 : 14 spires fil émaillé 0,5mm sur tore T37-2  
L3 : 3 spires + 30 spires fil émaillé 0,5mm sur tore T50-2

L4 : 30 spires + 15 spires fil émaillé 0,5mm sur tore T50-2  
L10 : 30 spires + 5 spires fil émaillé 0,3mm sur tore T37-2  
L11 : 16 spires + 8 spires fil émaillé 0,3mm sur tore FT37-43  
L12 : 12 spires fil émaillé 0,3mm sur tore FT37-43  
L5, L6 : self moulée 10  $\mu$ H axiale (brun-noir-noir)  
L7 : self moulée 22  $\mu$ H axiale (rouge-rouge-noir)  
L9 : self moulée 47  $\mu$ H axiale (jaune-violet-noir)  
L8 : self moulée 100  $\mu$ H axiale (brun-noir-brun)  
Cinq supports DIL8 (tulipe)  
Deux supports cavaliers (2 broches et 3 broches) et un cavalier  
Trois socles jack 3,5mm stéréo, pour montage sur circuit  
Un socle alimentation 2,5mm, pour montage sur circuit  
Un connecteur BNC femelle pour montage sur circuit  
Câble RS232 à confectionner (voir schéma raccordement)

**Circuits imprimés, boîtiers usinés, kits :**

ARTRA (Association des Réalisations et Techniques RadioAmateurs)  
51a, Grand' Rue  
68470 HUSSEREN-WESSERLING  
<http://www.artra-qrp.com>

**Composants au détail:**

DAHMS ELECTRONIC  
11, rue Ehrmann  
67000 STRASBOURG  
<http://www.dahms-electronic.com>

## Programmation du keyer :

Pour commencer il faut installer le logiciel sur votre PC.

La programmation du keyer est très simple et ne nécessite aucune connaissances particulière.

Relier le KIWI à la liaison série de votre PC. Le schéma du câble est simple à réaliser, seules les connexions TXD et GND du port série sont utilisées.



Mettre le KIWI en mode programmation. Pour ce faire retirer le cavalier du connecteur S1 et y brancher la liaison série. Appuyer sur le bouton MSG jusqu'à entendre la lettre « P » en morse. Vous êtes en mode programmation.

Une fois cette opération terminée, ouvrir l'application. Les ports séries disponibles sur votre PC sont détectés automatiquement, à vous de sélectionner celui que vous allez utiliser pour programmer le KIWI.

Il ne vous reste plus qu'à taper votre message. Un compteur vous indique au fur et à mesure que vous écrivez votre message le nombre de caractères encore disponibles. La longueur maximale du message (espace compris) est de 125 caractères.

Lorsque votre message est prêt, cliquez sur le bouton « programmer ».

