BALWSPR F5BEZ V1.2 oct 2022

Emetteur **bal**ise autonome **WSPR**
Weak **S**ignal **P**ropagation **R**eporter Stand-Alone Beacon de **K1JT**
Aussi appelé 'testeur d'antenne' (Rx ou Tx) ou Balise QRP déca.

Il est 'bluffant' d'observer où l'on est 'entendu' avec aussi peu' d'énergie ' qu' **1milliwatt**, en 40m avec un dipôle filaire, et de visualiser un demi-arc de cercle de l'Ecosse, par Europe de l'Est, au Canaries à 2400Kms, et parfois bien plus, depuis **Rennes**.

On pourra trouver sur le 'net' beaucoup d'informations et de réalisations.
Site 'officiel' et logiciel PC **wspr2** Tx et Rx avec un 'Tx' externe en mode qrp.
Résumé simplifié à la fin : Format, Modulation, Synchro, Décodage et Visu.

Ce montage économique n'a pas de difficultés et invite à tester le wspr'.
Autonome il ne bloque ni Tx ni PC, hormis pour configurer ou tracer.
Basé sur les descriptions disponibles, utilisant notamment le générateur HF DDS **AD9850** . et sa possibilité au Hz près.

CARACTERISQUES et particularités de ce montage

Balise wspr **autonome** pour les bandes HF décas.
Horloge autonome sauvegardée par pile CR2032
Synchro manuelle et/ou **GPS** (option)
AD9850 quartz interne **thermostaté** pour une stabilité en fréquence améliorée.
Réglages par PC, commandes par bouton bts **en CW** à **1** lettre, rangées en eeprom.
Modes choix bandes, puissance, cycles, 3 Bt **Presets** , **Planification horaire.**

COMPOSANTS principaux

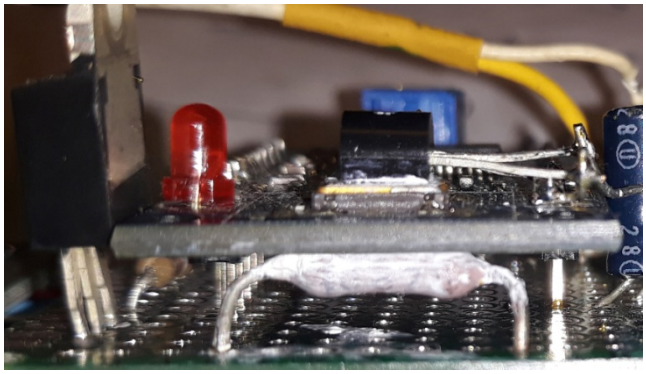
module Arduino **NANO** petit et économique
module DDS **AD9850** pour les bandes **décas** max 40Mhz
module RTC **DS3231** horloge avec pile CR3032

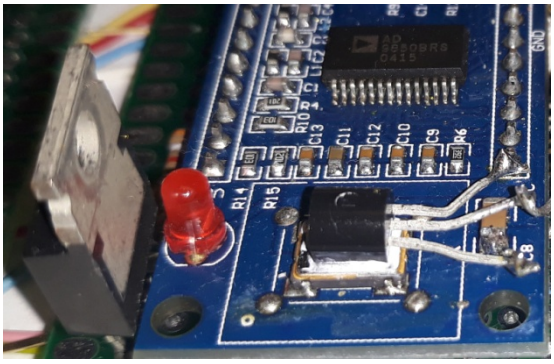
Ces 3 éléments essentiels **minimum** se trouvent sur ebay pour un petit budget mais avec un bon mois de délai …

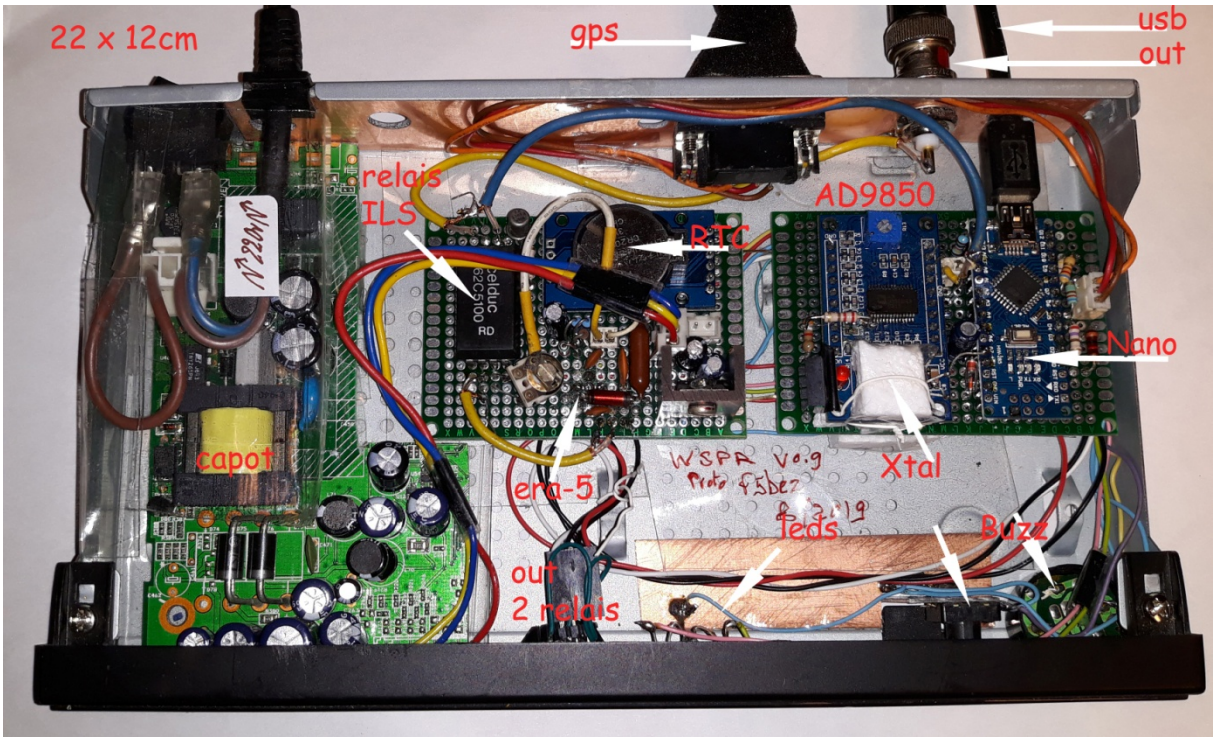
Le domaine 'vhf uhf' nécessite un mélangeur ou un autre type de DDS SI5351 …

TCXO ou presque…

Capteur de température **TMP36** posé sur le quartz **125Mhz** du AD9850.
Tr mosfet de commande en PWM pour une R de **150 ohms 1w** dessous le AD9850. Un peu de pâte thermique et un 'capot' en polystyrène sur le TMP36.

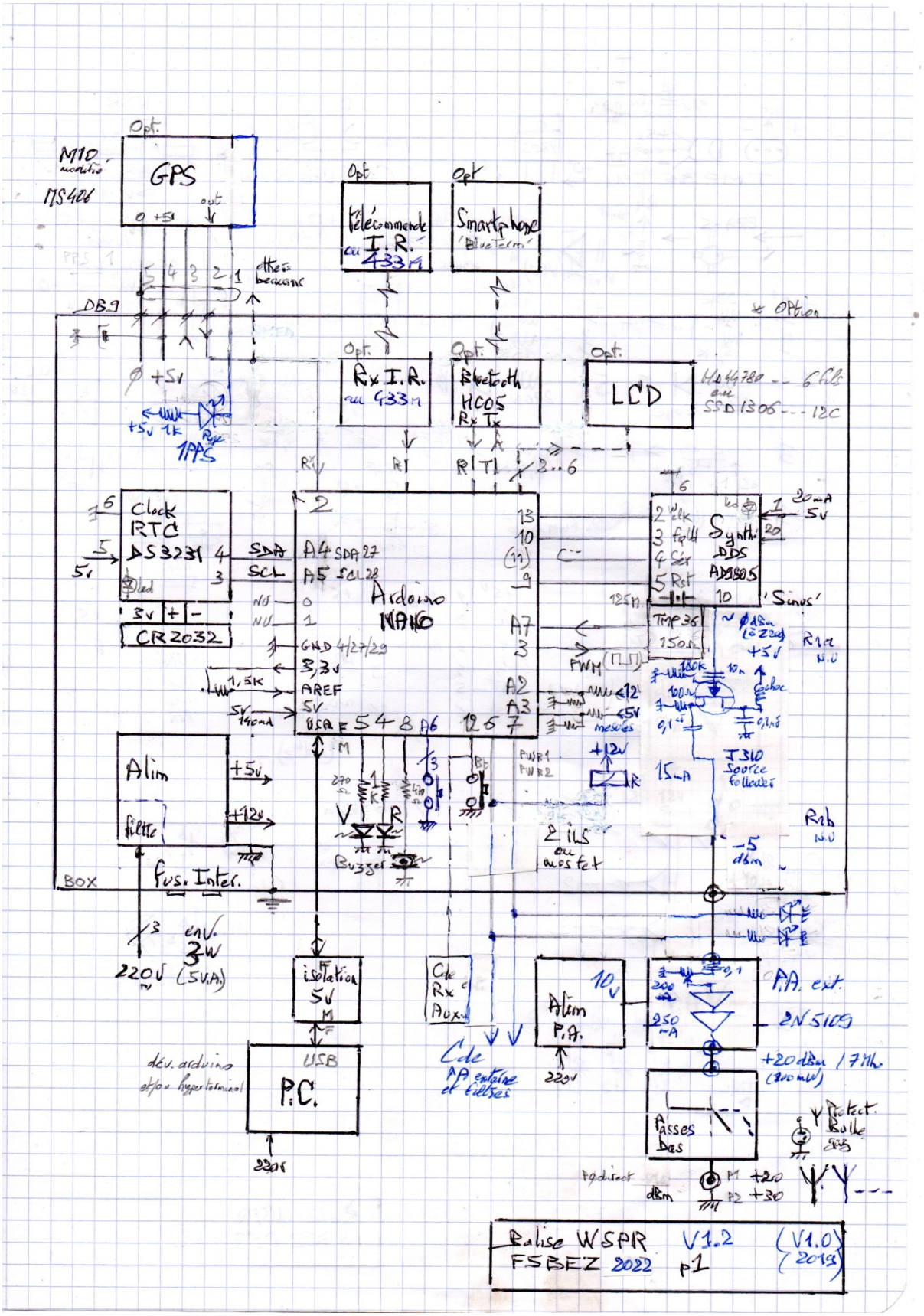




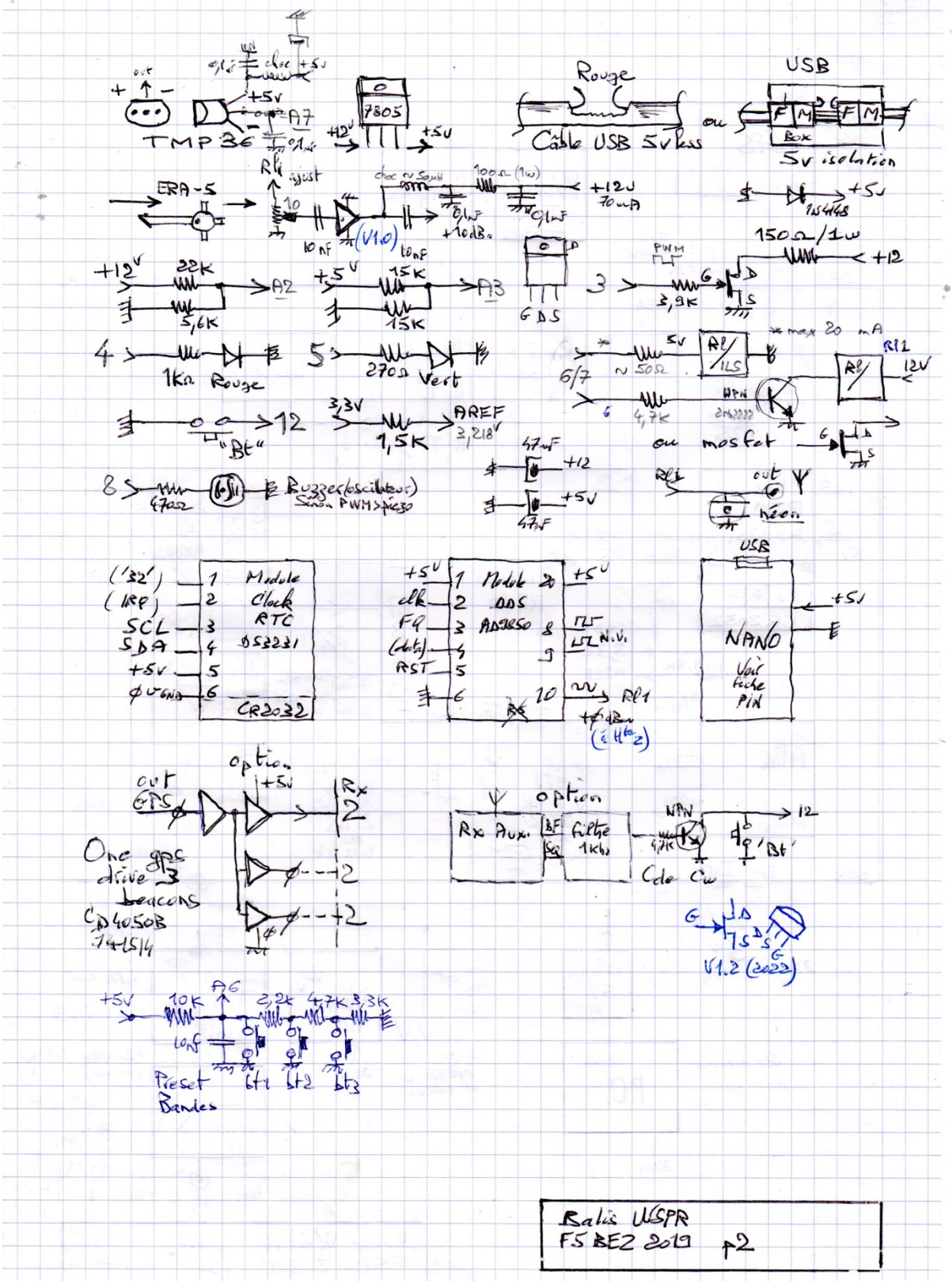


Boîtier

En **métal** et alim 'propre' pour les 12v et 5v ici: une ex box tuner TNT TV.
NB NB NB La partie 220v est enfermée en plastique épais (transparent ici).
Une alim 12v externe seule suffit avec un régulateur 7805 pour le 5v.
4 boutons, 2 leds R et V, 1 buzzer, 1 fiche db9 pour le gps, 1 fiche SMA ou BNC.
Le montage est fait sur plaques C.I. à trous et petits fils soudés par-dessous !.
Il n'est pas proposé de C.I. Shield . V1.0 On ajoute ensuite facultativement :
Driver **ERA-5** MMIC pour sortie à **+10dBm** et option PA externe 0,1 à 1w.
2 relais ILS 5v ou Tr mosfet pour commande PA et/ou filtres passe bas externes.
GPS M10 modifié (*2) ou EM406 GPS 5v sortie ttl trame NMEA pour date et heure.



Opt.
GPS
M10 modifié
MS406
Télécommande I.R. ou 433M
Smartphone 'BlueTerm'
DB9
Option
Rx I.R. ou 433M
Bluetooth HC05 Rx Tx
LCD
HD44780 -- 6 fils
SSD1306 -- 12C
1PPS
Clock RTC DS3231
CR2032
Arduino NANO
Synth. DDS AD9805
'Sinus'
TMP36
Alim filtre
Fus. Inter.
BOX
Buzzer
2 ILS ou mos fet
J310 Source follower
isolation 5V
P.C.
USB
dév. arduino et/ou hyperterminal
Cde Rx Aux.
Cde PA externe et filtres
Alim P.A.
P.A. ext.
2N5109
+20dBm / 7Mhz (100mW)
Passes Bas
Protect. Balle
Balise WSPR V1.2 (V1.0)
FSBEZ 2022 p1 (2019)


TMP 36
7805
+5V
+12V
Rouge
Câble USB 5V less
ou
USB
Box
5V isolation
ERA-5
Rh ajust
100Ω (1w)
+12V 70mA
+10dB
(V1.0)
150Ω/1w
PWM
22K
5,6K
15K
15K
3,9K
GDS
1kΩ Rouge
270Ω Vert
"Bt"
3,3V
1,5K
AREF
3,218V
47mF
47nF
Buzzer (oscillateur)
Sinus PWM Piezo
ou mosfet
néon
(32)
(IRP)
SCL
SDA
Module Clock RTC
DS3231
CR2032
clk
FQ
RST
ADRESS
N.V.
RF1
(1Hz)
NANO
Voir fiche PIN
option
Rx Aux.
filtre 1kHz
Cde Cw
One gps drive 3 beacons
CD4050B
74HC14
Preset Bandes
V1.2 (2023)
Balise WSPR
F5BEZ 2019 p2

Fréquences WSPR fig 1 (état oct 2022) fct **L** liste

bande	F centrale	USB dial 1,5kcs	deb bande	fin bande
1	1838100	1836600	1838000	1838200
2	3587500	3586000	3587400	3587600
3	5366200	5364700	5366100	5366300
4	7040100	7038600	7040000	7040200
5	10140200	10138700	10140100	10140300
6	14097100	14095600	14097000	14097200
7	18106100	18104600	18106000	18106200
8	21096100	21094600	21096000	21096200
9	24926100	24924600	24926000	24926200
10	28126100	28124600	28126000	28126200

NB la bande 2 a plusieurs variantes, NB bande 3 variante Europe pas U.S.

Time table fig 2 QTR TU,N° bande fct **J** par défaut (base oct nov 2022)

QTR 0 h = 4 // 40m
QTR 1 h = 4 // 40m
QTR 2 h = 2 // 80m
QTR 3 h = 2 // 80m
QTR 4 h = 1 // 160m
QTR 5 h = 1 // 160m
QTR 6 h = 3 // 60m 5,3Mhz
QTR 7 h = 4 // 40m
QTR 8 h = 5 // 30m 10M
QTR 9 h = 6 // 20m
QTR 10 h = 7 // 17m 18M
QTR 11 h = 8 // 15m 21M
QTR 12 h = 9 // 24m 12M
QTR 13 h = 10 // 10m 28M
QTR 14 h = 9 // 24m
QTR 15 h = 8 // 15m
QTR 16 h = 7 // 17m
QTR 17 h = 6 // 20m
QTR 18 h = 5 // 30m
QTR 19 h = 4 // 40m
QTR 20 h = 3 // 60m
QTR 21 h = 2 // 80m
QTR 22 h = 2 // 80m
QTR 23 h = 3 // 60m

bande code 0 : veille Tx OFF
bande code > 0 : balise activée ON

Fonctions

Commandes sérielle PC USB avec l'IDE arduino ou Hyperterminal, Hterm, ..
ou SerialTerminal Androïd câble USB/OTG. 1 lettre (a ou A)
Commandes hors PC Bts '**smart bouton' en CW** à **1** lettre

Modes **Table 1**

Mode **V B T** Veille , Balise, Test état. NB : Y,C,M invalidés, A E G I N R Y Z N.U.
Mode Y synchro base norme actuelle chaque 2'
Mode **K** envoi cyclique chaque 2 Mn (0,1) ou s**k**ip toutes les 'n' fois (n : 2..5)
Mode **P** choix **power** code trame call,loc,dBm (1..3). NB si 1 : selon fct C
Mode **W** séquence power. (1 pour P1 seul, 2 pour P1 et P2, 3 pour P1,P2,P3)
Mode **Q** choix **qrg** pour les fréquences wspr préenregistrées (1..10). (cf fig 1)
Mode **H** **H**opping pour envoi auto alternativement sur les bandes validées fct (x) F.
Mode **S** qrg **shift** pour décalage 10hz à chaque cycle (1 non, 2 linéaire, 3 aléatoire).
Mode **F** **f**réquences (1..10) tests wspr pour contrôle DDS fcts (x) K, et fct flag (x) F
Mode C indicatif CW opt. si imposé toutes les n trames
Mode **U** qtr **UTC** à locale ajoute +1 ou +2 à UTC (0..2) (auto si GPS)
Mode M mobile 1 ou fixe 0 opt. recalcule le locator et la trame si GPS mobile.
Mode **O** Planification cycle 24h : cas 1 marche/veille, cas 2 bande : (cf fig 2)
Mode **8, 9** bascule états des sorties cde PA ou antennes par relais ou mosfet.

Ces **modes** cumulatifs sont des **bascules oui/non** ou des **états tournants** des **n** cas possibles, avec mise à jour en **eeprom** (groupe 1) si modifiés.

Commandes

Cmde **D** Visu paramètres par **d**éfaut et en service sys **d**isplay, et aides des modes.
Cmde **L** visu **l**iste 10 bandes WSPR et celles activées modes H, choix F et fct (x) F
Cmde **J** visu **j**ournal time table schedule qtr,bandes mode O modif (x) O
Cmde **?** aide liste Modes Fonctions Etats

Cmde **X** idem veille **bascule** pour fonctions ' **extended** ' **fct table 2**

Presets Idem bouton bt **1,2,3**

1 Bande 2 3,5 Mhz power P1
2 Bande 4 7 Mhz //
3 Bande 6 14 Mhz //

Fonctions Table 2 préambule X B P Y Z N.U.

Personnalisation

avec un Nano déjà préprogrammé avec un call f5xyz ou pour changer l'indication de puissance dBm. Mode **P** doit être à **1**

C Saisie du **call**, du locator, de pwr en dBm ' enter' validation '**o**' ou reset '**r**' ' enter' avec mise en eeprom (groupe 3) et génération de la trame au démarrage.

Réglages

M Mise à l'heure horloge RTC saisie en **manuel**, synchro au top 'enter' et 'enter'
G Mise à l'heure synchro automatique par **GPS**, UTC et Locale +1 +2 auto.
H Visu **heure** date actuelle du GPS et de l' **horloge** RTC , ctrl dérive

F **F**lag valide ou pas la bande wspr ,choix par mode F pour le mode H
O planification QTR,Bande 0..23, 0..10 pour mode O choix 2 (maj eep groupe 2)

Contrôles et tests

N Visu 'raw' trames **nmea** brutes, **contrôle GPS** avant synchro qtr par gps
E Visu **é**tat GPS, codes **e**rreurs tests ou états

D Visu paramètres par **d**éfaut et en service **d**isplay , et aides des modes.
L Visu **l**iste 10 bandes WSPR et celles activés modes H, et choix F et fct (x) F
J Visu time table schedule qtr,bandes mode O modif (x) O
I Visu des 162 éléments de la trame P1 générée cf fct (x) **C**
A Visu test **A/D** des 8 voies analogiques, boucles 10 cycles / 10 sec.
T Visu test **température** et coefficient de contrôle pwm R chauffe
U Visu test **tensions** U 12v et U 5v

W Test émission trame **wspr** directement. Fin par Bts ou 'enter'
K Test émission en **qrg** wspr fixe, choix fréquence selon mode qrg test : **F**
Q Test générateur HF **Qrg** par saisie d'une fréquence en **Hz**
S **Simul**ation trame raccourcie à 8 sec. pour tests traces, séquences, et modes
R **r**eset remet les valeurs paramètres par défaut en eeprom (groupes 1,2)

? affiche les lettres des fonctions et des tests
V Affiche la **v**ersion

X termine le mode e**x**tended reste en mode veille
.

Modes Fonctions Commandes ordre alpha

Table 1

A .
B mode Balise on
C .
D fct Display paramètres
E .
F mode choix Fréquence test et flag
G .
H Hopping cycle bandes validées par F
I .
J fct visu Journal time table de O
K mode tx wspr cycles sKip n fois
L fct Liste visu 10 canaux wspr
M .
N .
O mode planification bandes sur 24h
P mode Power choix codes trames
Q mode choix Qrg bande wspr
R .
S mode Shift sur la qrg
T mode Test état en cours et comm.
U mode Utc (en qtr manuelle)
V mode Veille balise off
W mode poWer choix séquences
X mode étendue pour 2nd lettre
Y .
Z .
8 mode bascule relais 1 / P2
9 mode bascule relais 2 / P3
1 mode préset bande 3,5 Mhz / P1
2 mode préset bande 7 Mhz / P1
3 mode préset bande 14 Mhz / P1
? fct aide

Fct visus aides : ? D L J

Table 2 (X préalable)

A cde visu voies A/D test , 10 fois
B.
C mode saisie Call, loc, dBm (P à 1)
D fct Display paramètres
E cde visu états et erreurs gps
F cde Flag valide ou pas F en cours
G mode mise à l'heure synchro GPS
H cde visu Heure gps et rtc
I fct visu des 162 éléments wspr
J fct visu Journal time table de O
K mode test Tx fréquence F en cours
L fct Liste visu 10 canaux wspr
M mode mise à l'heure Manuel
N fct visu raw brut trames Nmea gps
O fct planification saisie qtr,bande
P.
Q fct test géné DDS saisie fréquence Hz
R mode Reset valeurs défauts sauf call
S mode Simulation test avec trames de 8c
T fct visu Température régulation Xtal DDS
U fct visu tensions U du 12v et du 5v
V fct visu version
W fct test géné wspr direct
X mode étendue fin , retour en veille
Y.
Z.
? fct aide

Action par le ‘Bts’ en cw

En mode veille, maintient appuie sur ‘bts’, la led **verte** s’éteint, puis se rallume.
Alors la saisie d’une lettre en cw est possible à une vitesse simple et calme.
La led **rouge** suit la ‘key’. Si pas de ‘key’ ou trop long ou lettre non permise
erreur 4 beep rapides… Autrement un beep long termine la commande.
Comme on est sans contrôle ! Une commande non souhaitée peut être faite !
La fonction (x) ‘**R**’ remettra les valeurs eeprom par défaut (groupes 1 et 2) et alors refaire la commande voulue. Un démarrage avec le Bts appuyé fait de même.
Le reset n’efface pas la personnalisation call,locator,pwr de la fct C (groupe 3).
Les commandes étendues (x) avec saisie C,M,O,Q, ne sont pas gérées.

Action par les ‘Bt 1 , 2 , 3’ présets

En mode veille, ou en fin de séquence balise dès que la led verte le signale.
Commandes simples pour changement vers 3 bandes, les paramètres associés sont prédéfinis dans le source. L’état en cours en eeprom n’est pas modifié,
Q est repositionné. Un redémarrage utilisera le canal en cours.

Etats LED

En balise la led **rouge** clignote 1’50’’ , puis la led **verte** les 10’ restantes.
En veille led verte **fixe** , retour auto en balise après 1 mn , sauf mode **O**
Le mode test état **T** relit l’état en cours et sert au test de dialogue PC.
Le cycle balise en cours peut être interrompu par le smart ‘Bts’ ou ’ enter ‘
En mode balise interrompue ou en veille les fonctions sont utilisables.
Une commande normale est terminée par un beep, autrement par 4 beep rapides.

Saisie heure manuelle (x) M H

S’aider d’une horloge de bureau synchronisée DCF77 ou d’un PC à ‘time calibré’.
Préparer la saisie, fonction **‘M’**, date et l’heure au format indiqué avec une minute d’avance, puis au top 59 … Valider lentement par ‘enter’. Opt : PC direct
Contrôler avec la fonction ‘**H**’ pour relire l’heure RTC
Vérifier aussi l’état de la pile lithium CR2032 si non maintient de l’heure.

Modes GPS (x) E N G

Le gps doit être en extérieur ou à défaut près d’une fenêtre bien exposée.
La fonction ‘**E**’ GPS vérifie le gps et donne une indication d’**e**rreur.
La fonction ‘**N**’ GPS raw permet de vérifier le gps et les trames **N**MEA.
La fonction ‘**G**’ **G**PS synchro RTC va alors mettre le RTC à jour.
Auto synchro en cycle à 12h, Le GPS donne l’heure TU et la date
Auto. en mode O à heure programmée 3 h.
La correction UTC du gps vers H locale est déduite selon la **date**.

Précision et stabilité en fréquence

Les dossiers relatifs à wspr insistent sur ce point, la largeur de bande pour le créneau wspr est étroite **200hz** ! Il peut y avoir des différences entre AD9850.
La **précision** et la **stabilité** sont liées au petit quartz 125Mhz du AD9850.
Il peut être remplacé par un OCXO externe plus précis, mais ce n'est pas si simple !
Le programme inclut une variable de **correction** empirique par bande pour se caler au mieux. La stabilité est liée principalement à la température.

Calibration Mode F et fonction (x) K

Permet d'envoyer une fréquence wspr (choix F) pour un fréquencemètre.
A partir de là noter après une heure les valeurs, la dérive et la température prise dessus le xtal 125hz. Dans le source vous pouvez alors incorporer une 'correction' fixe par bande pour une fréquence demandée et affichée puis ainsi corrigée pour le dds et éventuellement un 'coefficient' en fonction de la température, en n'installant que le TMP36, sans commande de 'chauffe' ! (*3)
Ici on 'chauffe' le xtal par dessous le C.I. et sa température dessus est relue.
La boucle de régulation la maintient à **40°** par une commande PWM agissant sur une résistance de chauffe via un mosfet. La stabilité au Hz est améliorée. (*5)

Fonction générateur (x) Q

Permet d'envoyer une qrg , fréquence saisie en Hz, pour toutes manips, 10Mhz par défaut.

Mode bandes-fréquences-qrg Q

Choix tournant des 10 fréquences wspr préenregistrées dans les bandes allouées.
Choix bande Q (qrg). Les modes H O doit être à 0 désactivé

Mode H Hopping [0,10]

Envoie alternativement sur les fréquences-bandes choisies par choix F et validées par (x) F. Si toutes activées compter 2mn x 10 bandes 20mn soit 3 coups par heure.
Il suppose une antenne multi bandes, multi-dipôles etc , et/ou un PA large bande ou sélectif et/ou des relais d'antennes. La bande 7 Mhz est activée au minimum.

Mode shift S [0,1,2]

Un décalage en fréquence est ajouté par bonds de **10h**z, avec une petite marge aux extrémités, à chaque trame. Décalage cyclique en 'dent de scie' (1) ou 'aléatoire' (2)
Le but réussi est d'augmenter ses chances d'être vu au regard d'autres émissions wspr qui seraient plus fortes et fixes et masqueraient notre signal plus faible. (*5)

Mode choix power P [1,2,3]

Envoi alternativement des trames avec un code de puissance différent.
(1 pour P1 seul, 2 pour P1 et P2, 3 pour P1,P2,P3)
Pour power P et W : commande de 2 sorties relais en rapport pour PA externe.
V1.2 P2 avec ampli externe (V1.0 P1,P2 internes)
Choix d'une puissance donc d'une trame préenregistrée P1 P2 P3..l'indiquant.

Mode séquence power W [1,2,3]

Les trames citées avec 2 ou 3 niveaux de puissance, sont envoyées alternativement.
Le but est d'analyser les reports (spots) en niveau **snr** vs les zones entendues.
Dans ces 2 cas P W , les 2 sorties relais ILS ou mosfet peuvent agir sur le PA externe suiveur et/ou sur un/deux relais d'antennes pour toutes 'manips'.

Mode Planification O [0,1,2]

Quand vous êtes familiarisé avec les modes de wspr, avec les contrôle sur les sites et les graphiques ('charts') , avec la propagation, les horaires, les bandes , etc
Vous pouvez alors **automatiser**, sur un cycle de **24h** répétitif, les **horaires** de veille, de bandes, de puissance, etc. La balise est alors autonome selon vos différentes options à tester…
choix 1 figé en source : veille, balise, ordres qrg, pwr, heure synchro gps.
choix **2** tableau qrg par heures **T.U.** prédéfinis, défaut eeprom (groupe 2)

Mode Planification réglages (x) O [0..23,0..10]

Pour la planification O choix 2, modification qrg wspr par heure T.U. et modification tableau en eeprom (groupe 2). J liste le journal 'qtr,band'
Format 0..23,0..10 enter valider par o (oui) réponse 'fait' (band 0 : off/stby)
Contrôle par cde J liste . Restart relit le eeprom (groupe 2) table par défaut : heure synchro gps fixée à 3h . Prise en compte à heure pleine suivante.

Mode skip K [0,1..5]

La séquence wspr est envoyée chaque n fois, 5 : 10Mn. 0 standard chaque fois.

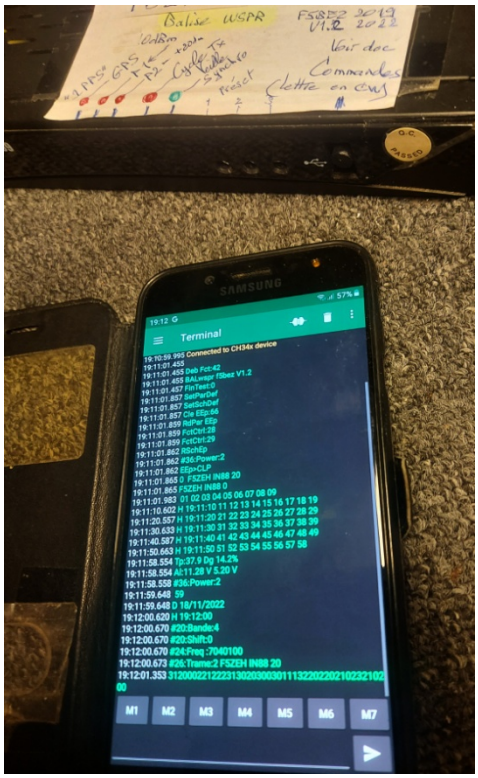
Fonction L

Liste les canaux wspr préprogrammés et attributs F,Q,H

1: 1838100
2:F 3570100 pointeur F fréquence test (x) K ou pour (x) F flag
3: 5366300
4: H 7040100 pointeur H canal activé en Hopping
5: 10140200
6: Q 14097100 pointeur Q canal en cours (si pas modes H , O)
7: H 18106100
8: 21096100
9: 24926100
10: H 28126100

Etats balise

monitoring modes et commandes à 1 lettre (ou à 1 chiffre) .
Avec le mode ‘outils’ ‘monitor série’ de l’ IDE arduino ou Hyperterminal.
Les états successifs sont affichés avec éventuellement un N° de ‘trace’ #nn
Avec smartphone câble USB-OTG et avec appli Serial USB Terminal



Contrôle distant balise

Avec un pc écran off en veille terminal traces et avec Teamviewer…

La séquence de base indique la date, la QTR et les secondes en progression.
A la seconde 58 : Le code puissance, la température du quartz, le facteur de chauffe en %, les tensions alims 12v et 5v. A la fin de la minute impaire : le N° de bande en cours, le décalage s'il est mis, la fréquence, l'indicatif, les 162 'symboles' de la trame en 3 lignes et les 10 secondes neutres finales.

Driver

La sortie '**sinus**' du AD9850 est d'environ -4dBm (varie selon l'exemplaire !).
V1.2 Un étage tampon FET J310 en source follower permet une sortie adaptée. en gardant H2 et H3 très bas. Un ampli externe large bande linéaire va amplifier le signal. Un pot en atténuateur en entrée ajuste la sortie pour **+20dBm. 0,1W**
On vérifiera la 'propreté' en H2, H3. Un bulbe néon en sortie antenne, protège des surtensions statiques en retour. Valeurs à reporter dans l'encodeur pour l'indication **pwr vraie** pour les reports snr réalistes.

PA externe

Voir avec les publications ! Il Peut être utile pour les bandes basses 80m et moins.
Il doit amener notre signal propre et calibré à +20dBm (0,1w) et/ou +30dBm (1w).
.

Contrôle en local

Avec le programme PC **wspr 2.** (*1) et votre Rx **sans l'antenne**.
On ne 'perçoit' pratiquement pas le shift FSK…
wspr-x montrera une vue waterfall et la fréquence (précision selon le Rx)
wsjtx-v2 comme wspr 2 plusieurs modes : faire choix ' wspr '

Contrôle web

http://wsprnet.org/drupal/wsprnet/spotquery

Anomalies

Si on ne constate pas de 'retour' après 1h, voir d'abord le bon calage **QTR**.
Vérifier la **QRG** au fréquencemètre ou Rx annexe. Propagation ?
Vérifier les liaisons , prises, antennes ! Mode (x) 'R' reset défauts.

Personnalisation (x) C Cas particulier

Dans ce mode personnalisation, la trame générée est recopiable en copier-coller pour insertion à sa place dans le source. De même pour créer des trames 2, 3, où l'indice de power et éventuellement l'indicatif et locator générés seraient différent.
Personnalisation avec un Nano déjà préprogrammé : Visu cde D
Saisie du **call** : 2 lettres 1 chiffre , lettres, ou 1 lettre, 1 chiffre, lettres, un espace en tête sera rajouté, du locator 4 c (IN88) , de pwr en dBm (10) doit finir en 0,3,7
' enter' validation '**o**' ou reset '**r**' , dans les 3 sec. et ' enter'.
Mise en eeprom. Au démarrage si le 'flag' validation est à **1** , il y a génération de la trame. Le mode **P** doit être à **1**, sinon il s'agira des trames suivantes du prg 'en dur'.
Pour dévalider : entrer comme ci-dessus mais valider par '**r**' pour resetter le flag.

Limitations et options possibles avec autre que NANO !
Revoir les #define dans balwspr .h en rapport.

Commandes : options par smartphone, télécommande IR, 433 , Rx auxiliaire.
Module bluetooth HC05 et Serial1 hardware permet visu et ctrl 1 lettre avec un smartphone et 'Blueterm' pour les modes, mais pas pour tous les réglages...
Module Rx IR télécommande IR récupérés de TV ! ou modules 433Mhz !
Un fois testé à part, avec la librairie ad'hoc, il est possible d'associer les touches à un mode et certaines fonctions mais pas les saisies des réglages (qtr , call, etc)…
Module Rx auxiliaire (option télécommande distante arrêt / marche)
Rx auxiliaire : squelch porteuse + signal CW 1khz mis en forme vers un NPN en // sur le 'Bts'. Modes minimum : arrêt en veille prolongée - marche.
Modules alim. et PA externes, selon des descriptions wspr, il est possible de monter à 1w par exemple, avec un mosfet en classe E et donc un filtre passe-bas. Les entrées AD restantes permettent de lire les Pwr directe et réfléchie et donc le ROS.
Le mode mobile et le GPS avec le call et l'indice power déjà en eeprom permettent une balise 'mobile' en option. Cependant comprendre qu'il s'agit du 'grand' carré locator !.... A moins d'utiliser les doubles séquences particulières pour la trame. Peut-être pour un 'mobile' bateau ou ballon sur des grandes distances ?
Affichage LCD
Ce montage en Nano, n'utilise pas de LCD. La finalisation comme 'box' tx wspr autonome permanente 'sans visu' suffit, si on ne change pas souvent les réglages.

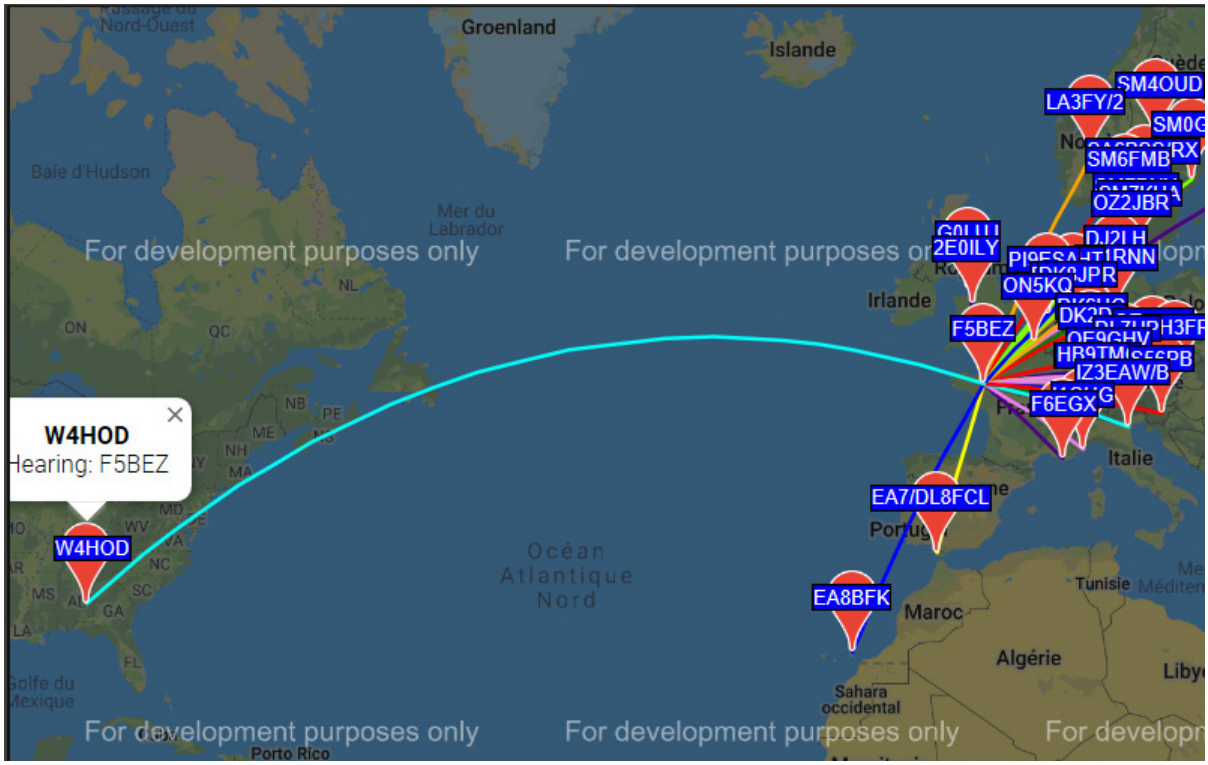
Liaison PC USB

Prévoir un câble modifié , fil rouge +5v pc 'open' , ou un raccord M – F usb 5v open
Le PC **ne doit pas** alimenter le montage en 5v.

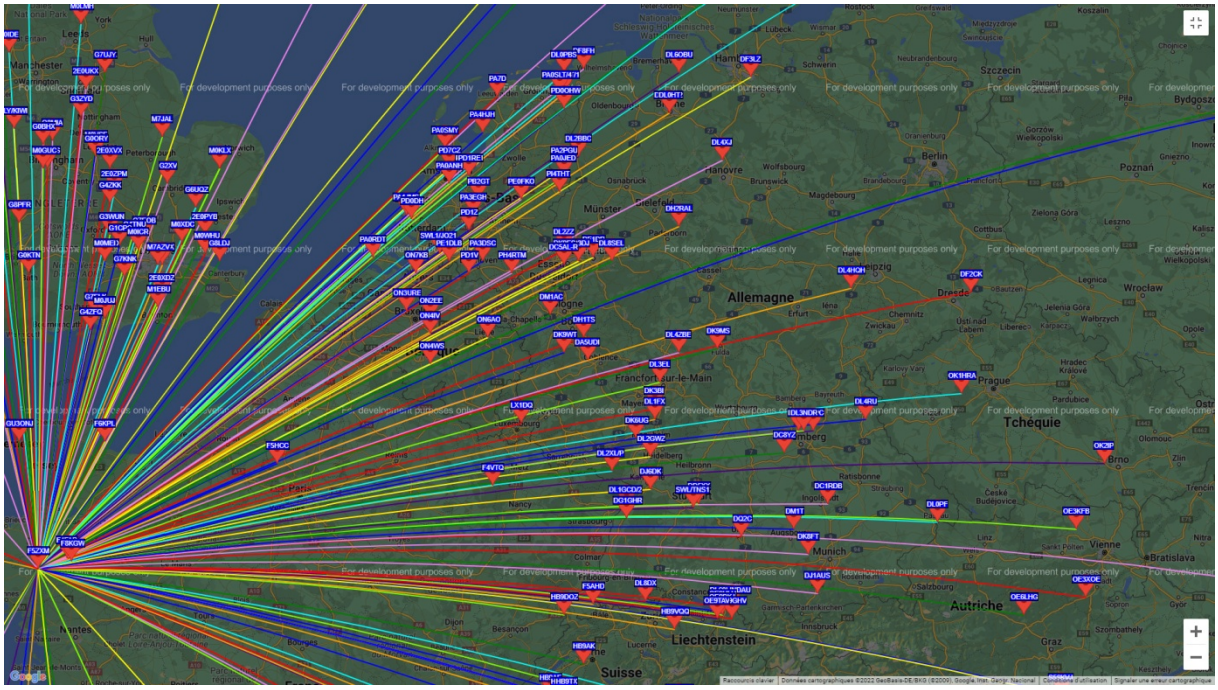
GPS

Il doit fournir en **4800** ou 9600bds une trame **NMEA** RMC GGA
la sortie est « ttl » 5v pour le Nano. L'alim 5v est découplée et le câble blindé.
Option : Une 1ère balise avec 1 gps actif peut être répercutée pour d'autres balises ou applis 'satellites' via des portes cmos CD4050 ou ttl 74LS14.
Le boîtier gps est en pvc et étanche. En mode planification **O**, Il y a un appel synchro automatique par 24h.

DC77
Cette variante est possible, pour la synchro qtr, testée sur d'autres applis, à partir d'une ex horloge kackée. Ne fonctionne pas de façon rapide et fiable ici, à moins d'être plus proche des DL... et sans qrm ' vlf ' ! Cependant une seule synchro réussie de nuit suffit à caler la RTC…



Essai 14 Mhz 100mW dipôle filaire 26/10/2019



Essais 7 Mhz F5ZXM 2022 ant dipôle filaire 100 mW

PROGRAMME

L'étude des installations sous arduino , des ajouts de bibliothèques , du 'C' arduino est conseillé sur les nombreux sites éducatifs à cette fin…

Mini guide d'installation

Installez d'abord l'outil interface de développement **arduino**… (IDE)
Testez votre **Nano** neuf seul, avec un câble USB 'normal' c.a.d. avec le 5v.
La 1ère connexion du NANO sera affichée en bas à droite du PC, un port com sera crée. Le Nano exécute probablement un programme 'blink' (clignotant) préchargé.
Lancez l' IDE Arduino puis indiquez
Outils/Type de carte/Arduino Nano
Outils/Processeur/Atmega328P(Old Bootloader) ou Atmega328P (selon..)
Outils/Port/com4 (4 par exemple)
Fichier/Préférences > Préférences
Afficher les résultats détaillés pendant : compilation
cochez 'afficher les numéros de lignes' 'vérifier le code après téléversement'
Prenez le programme standard test 'clignotant'.
Fichier/Exemples/Basics/Blink précisez led interne port 13
sous 'fichier' clic icône 'vérifier', puis la flèche 'téléverser'. Prêt pour la suite !
Maintenant il vous faut ajoutez des '**bibliothèques**' :
Des indications complémentaires et des liens sont indiqués dans le source
Depuis l'IDE Outils/Gérer les bibliothèques > gestionnaire de bibliothèque
saisie **DS3231** . 'installer', **DS3232RTC** , **Time** (PaulStoffregen, M Margolis) ..
Une bibli déjà installée est grisée et est marquée 'INSTALLED' , opt. dcf77
Téléchargez **TinyGPSPlusMaster** , liens dans le source, GitHub, Arduiniana
Déplacez le zip (qui a un sous-dossier src) ou le dossier vers votre dossier wspr
Croquis/inclure une bibliothèque/Ajouter la bibliothèque zip/ la bibli
Vous verrez ensuite ces bibliothèques à 'Contribué bibliothèques'
Elles seront placées en [votrecompte h \Documents\Arduino\librairies
Conflit de bibliothèques : Par exemple si 'Teensyduino' a été téléchargé depuis le site 'pjrc' et installé dans le dossier de l'IDE arduino, comme indiqué,
il aura ajouté toute une liste de bibliothèques , (dont Time)
c:\Programmes(x86)\Arduino\hardware\teensy\avr\librairies
pour des choix de **cartes** famille Teensy, mais ces biblis sont réutilisables…
Dézipper balwspr.zip dans votre dossier **balwspr**
Fichier/ouvrir/balwspr.**ino .** Les onglets montrent les .**cpp** et .**h** associés.
Lire d'abord balwspr.h . Vous pouvez alors 'vérifier' puis 'téléverser'
Personnaliser vos indications call loc dbm trames
Les noms des fonctions, macros, variables et commentaires sont explicites au mieux ! Utiliser la fonction ' trouver ' , ' chercher dans tous les onglets ' pour pister

Github JChristensen , Mikalhart ds3213 Tinygps++
pjrc PaulStoffregen , Margolis time timelib
K1JT, DL1DUZ, XV4Y, G4JNT, DH3JO, F4GOH, … Oms publiant leurs 'manips'

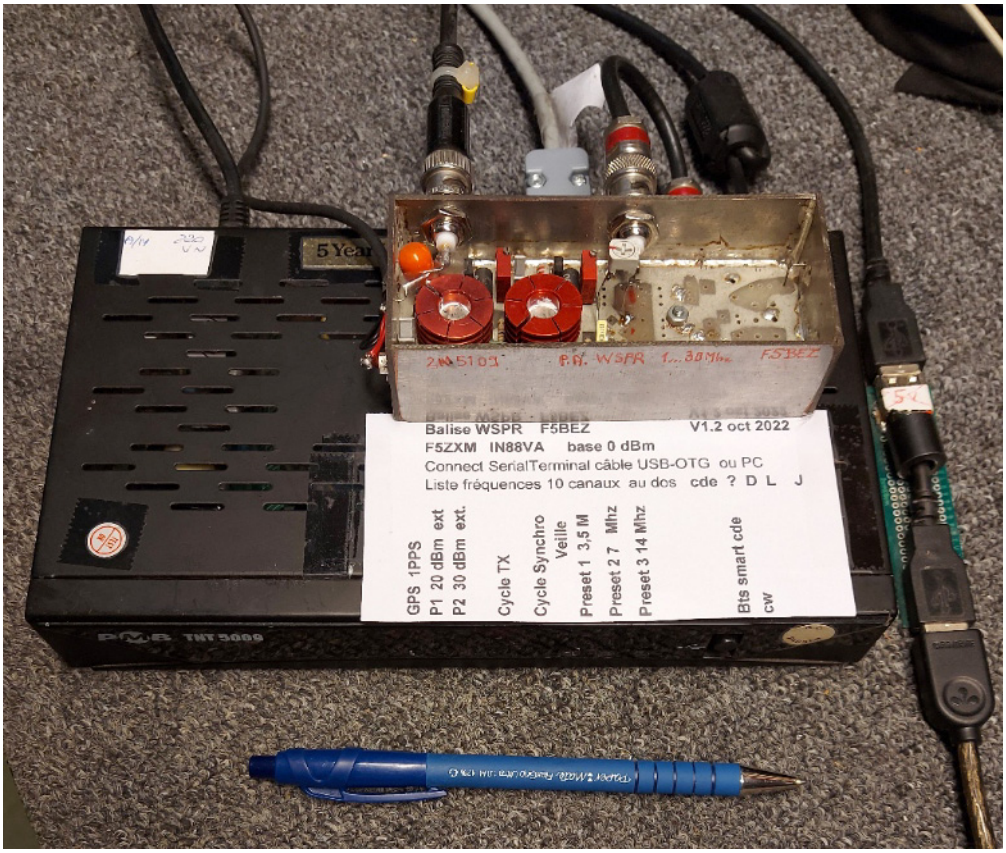
Versions

V1.0 initiale 2019

3 bandes qrg wspr 3,5 , 7, 14Mhz
2 pwr **interne** P1 0 dBm, P2 10 dBm (MMIC era5)
Schedule time-table fixée en prg

V1.2 2022

10 bandes qrg wspr 1,8 .. 28 Mhz
1 pwr interne P1 0 dBm, P2 **externe 20 dBm** (100mW) , P3 option
Schedule time-table en tableau qrg-bande cycle 24h, **adaptable**
Commande des lettres réorganisées en modes table 1 et fonctions table 2
Maximum du Nano…
Indicatif officiel anfr dédié wspr F5ZXM pour IN88VA 'ARA35' f5bez



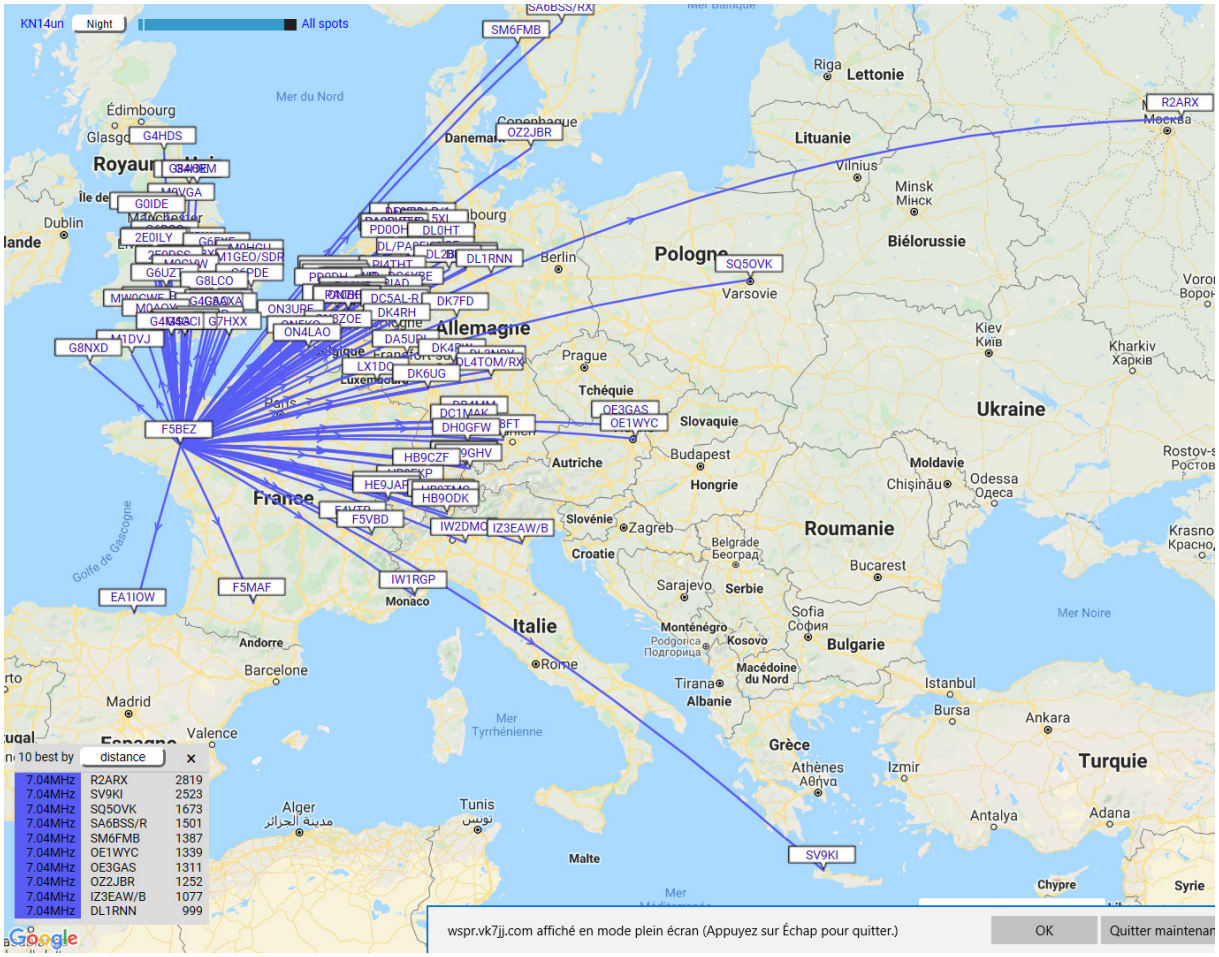
Mise en œuvre

Vous avez déjà un expérience arduino et vous êtes équipé, alors vous repartez des sources. Vous générez et incorporer les trames à votre situation, call, locator,pwr.
Vous demandez à un ami OM de vous programmer un Nano avec votre call.
Vous avez un Nano déjà programmé, vous le personnaliser avec la fonction **C**.

Le domaine ‘ déca ‘ a beaucoup de ‘reporters’ qui transmettent vers la base wsprnet et qui nous permettent de visualiser nos balises.

Cette description, à la suite d’autres, se veut vulgarisatrice et explicative et vous inciter à réaliser votre tx wspr. La balise et le logiciel sont libres pour le domaine radioamateur. Il ne peut en être fait un usage commercial de tout ou partie.
Les noms et indicatifs des auteurs dans les librairies et modules doivent être indiqués.

Dominique LEVEQUE **F5BEZ** 2019/2022



Une station russe en 2019 qui reçoit très régulièrement les ‘petits’ +10dBm !! 40m

Résumé

Format

Seuls **3** paramètres sont envoyés cycliquement : le call, le locator et une puissance en dBm, codés sur 50 bits. Un traitement spécial produit au final 162 'symboles'.

Modulation

En **4** paliers **FSK** espacés de 1,46Hz pour une bande passante de 6Hz. Chaque 'symbole' fait 0,683 sec et donc il faut **1'50''** pour les **162** symboles « **0,1,2,ou 3** ».

Synchro

La séquence se répète à la fin des minutes impaires, chaque **2 '**

Décodage

Avec les logiciels **wspr 2** ou **wsjtx**. Les traitements de moyenne, de corrélation et autres fft… permettent de 'sortir' des signaux très faibles 'sous le bruit'. **-28dBm** ! et même moins avec **wspr-x-15** mais par tranches de ¼ d'heure.
Les stations entendues sont transmises vers une base de données **wsprnet**.
http://wsprnet.org/drupal/ où l'on peut s'inscrire puis voir vos 'stats'

VISUALISATION

Quelques sites permettent de voir **en liste** (spot) et en **cartographie** où votre signal est entendu. A partir de là plusieurs déductions sont possibles, zones reçues selon les types d'antennes, selon les fréquences, les heures, et bien d'autres.
Notons que tous les répéteurs ne sont pas actifs 24/24h 7/7j. De même la densité de répéteurs selon les pays. Il arrive aussi que des stations émettent à une pwr bien supérieure à ce qu'ils indiquent… En tenir compte pour les interprétations.
http://wsprnet.org/drupal/wsprnet/spotquery
https://pskreporter.info/pskmap.html
http://wspr.aprsinfo.com/ http://wspr.vk7jj.com/ http://www.dxplorer.net/
D'autres sites poussent l'**analyse** plus loin, avec des tables XLS , comme à l'extrapolation du bilan de liaison en SSB. (*4)

Locator

La trame encode un locator 'grand carré' des **4** 1ers caractères (IN98)
Une utilisation du logiciel wspr 2.0
http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/WSPR_2.0_User_French.pdf
permet de renseigner son indicatif , son locator à 6 caractères (IN98EB)
Après utilisation Rx et 'upload' (transfert des stations entendues)
la base de données est alors renseignée et vos trames wspr envoyées ensuite auront votre locator à **6c** comme point visuel de départ.

Call : le **3** ième c doit être un **chiffre**, 1 espace d'en tête sera rajouté si nécessaire.
Pwr : choix : 0,3,7,10,13,17,20,23,27,30,33,37,40,43,47,50 dBm

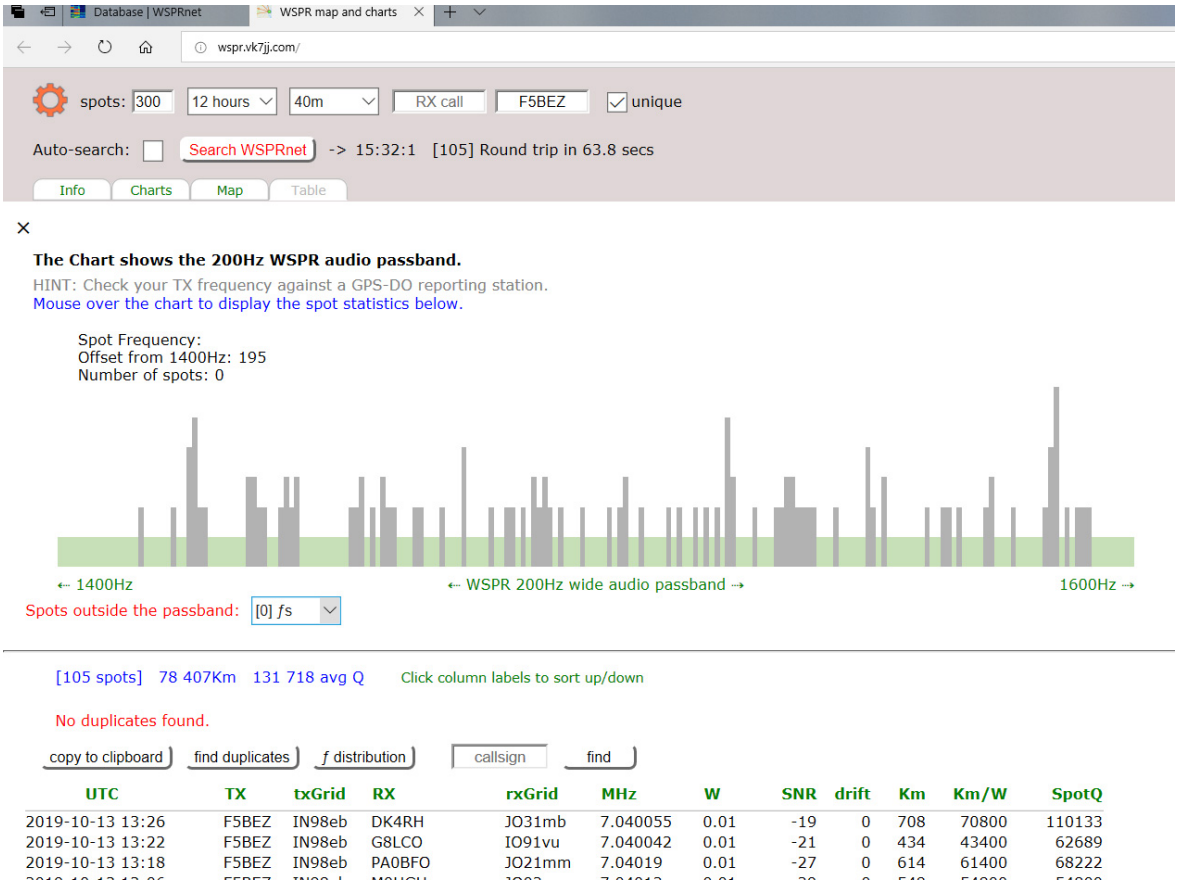
ENCODEUR

Norme du codage : http://www.g4jnt.com/wspr_coding_process.pdf
Outils pour générer la trame à insérer ensuite dans le programme 'en dur'.
G4JNT wsprmsg.exe, F4GOJ wsprencoder.exe, symbols generator v1.0
et dans ce programme à la fonction balwencoder , sur la base XV4Y
et sur les bases DH3JO et G4JNT. en recopiant les traces en ligne. fcts 'C' et 'I'

Documentations

Différents points, réalisations et exemples
Généralités, principe
http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/wspr.html
https://en.wikipedia.org/wiki/WSPR_(amateur_radio_software)
Protocole, encodage
http://www.g4jnt.com/wspr_coding_process.pdf
www.g4ilo.com/wspr.html
https://wikivisually.com/wiki/WSPR_(amateur_radio_software)
https://blog.qscope.org/cq-magazine-wspr-beacon/

F4GOH explique la 4FSK appliquée au AD9805 et le I2C
https://hamprojects.wordpress.com/2019/06/02/wspr-beacon/
DL1DUZ http://dl1duz.darc.de/Page14.html
http://www.knology.net/~gmarcus/index.html
https://components101.com/modules/ds3231-rtc-module-pinout-circuit-datasheet
wspr 2 wsjtx (*1)
https://www.physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/WSPR_2.0_User_French.pdf
https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjtx.html
Extrapolation à pwr ssb (*4)
https://www.qsl.net/kp4md/wsprmodes.htm
Autres articles voir liens à la fin : comparaison d'antennes
http://www.va3rom.com/docs/ATD011.pdf
Module RTC horloge DS3231
https://components101.com/modules/ds3231-rtc-module-pinout-circuit-datasheet
Le AD9850 et la dérive en température (*3)
https://softsolder.com/2017/07/06/ad9850-dds-module-125-mhz-oscillator-vs-temperature-quadratic-edition/
https://softsolder.com/2017/05/31/ad9850-dds-module-temperature-sensitivity/
GPS à partir d'une sonde M10 (*2)
http://ara35.fr/wp-content/uploads/2018/01/BALLON-SONDE-METEO-M10-V3-modifs-v2_parF5BEZ.pdf
Tout savoir sur les mosfet
https://connect.ed-diamond.com/Hackable/HK-012/Nos-amis-les-MOSFET



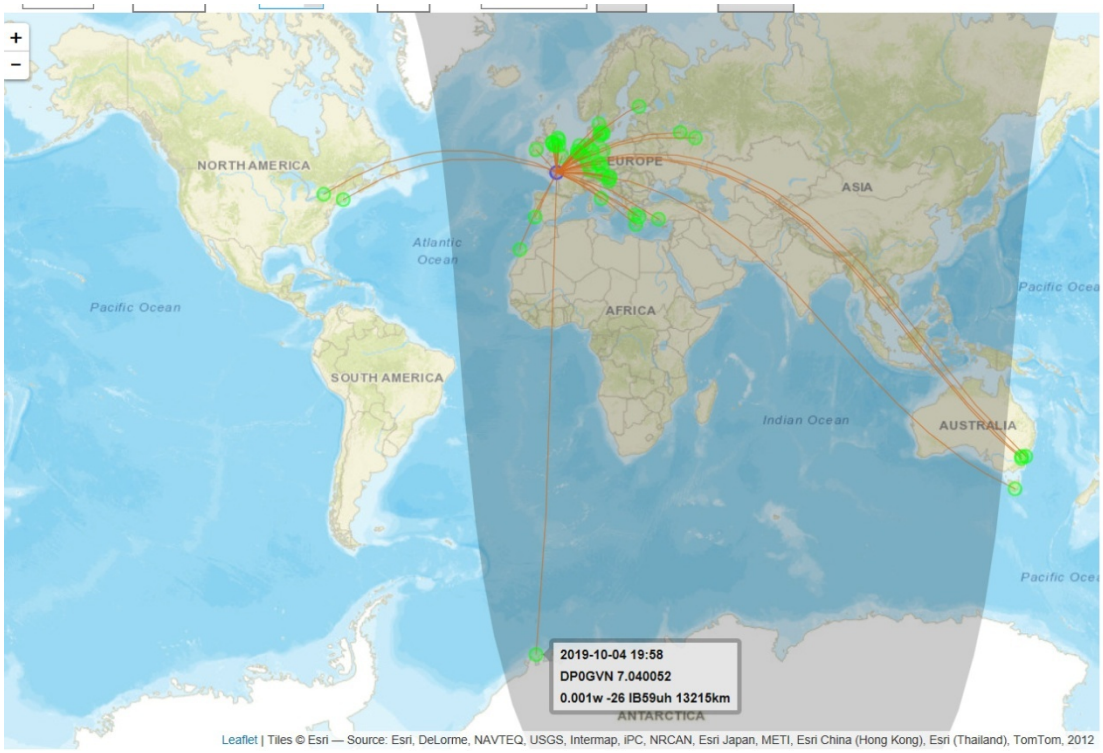
UTC	TX	txGrid	RX	rxGrid	MHz	W	SNR	drift	Km	Km/W	SpotQ
2019-10-13 13:26	F5BEZ	IN98eb	DK4RH	JO31mb	7.040055	0.01	-19	0	708	70800	110133
2019-10-13 13:22	F5BEZ	IN98eb	G8LCO	IO91vu	7.040042	0.01	-21	0	434	43400	62689
2019-10-13 13:18	F5BEZ	IN98eb	PA0BFO	JO21mm	7.04019	0.01	-27	0	614	61400	68222

(*5) Ce test sur 1 jour montre le centrage et le décalage ‘S’ dans la bande 200hz

Etonnant wspr

Au vu des reports réguliers et répétitifs, J’observe certaines stations ‘reporter’ (écouteur) qui me reçoivent avec des bons scores du SNR à certaines heures même avec 0 dBm ... L’idée est de mettre un atténuateur de 10db.
Ainsi avec une puissance de **-10dBm vraie**, je suis reçu 5 à 6 fois sur un cycle de 24h par quelques stations notamment on5kq et aussi hb9tmc oe9hlh (14/1/2020) Stations qui ont des bonnes antennes (voir QRZ) et un bon seuil de bruit sans qrm… L’indication de puissance minimum reste cependant à 0dBm !!

En labo en mode test avec Rx + wsjtx reporter en contrôle local de la balise.
Il met arrivé (oct 2022) de décoder en 7Mhz le même on5kq alors que le Rx n’avait pas d’antenne branchée !… Le signal arrive donc dans le bruit par les jeux des différents appareils, des connexions, par les masses et inductions diverses !



Spots rares en ‘qrp’ un jour de propag et greyline très chanceux …

KB9AMG - WSPR Grids - Band 40m - km/Watt

ALL LF MF 160m 80m 60m **40m** 30m 20m 17m 15m 12m 10m 6m 4m 2m 70cm 23cm

2019-12-13 7-Day TOTAL km/Watt WSPR Transmitters - 40m

Rank	Callsign	Grid	dBm	Total 7-day km/Watt	13 DEC	12 DEC	11 DEC	10 DEC	09 DEC	08 DEC	07 DEC
(MIN 7 total weekly rptrs)											
1	RN1CT	KO59do	00	**266,653,000**	-	-	-	-	78	-	49
2	DJ2TS	JO40ee	00	**93,497,000**	-	-	60	-	-	-	7
3	F5BEZ	IN98eb	10	**64,991,800**	136	131	131	128	140	50	103
4	W2GNN	FN20qh	00	**62,724,000**	27	37	15	-	-	-	-
5	F4FAP	IN98dd	07	**55,960,800**	63	75	65	57	71	4	39
6	EW1LN	KO33rv	10	**51,347,400**	80	73	-	37	72	-	89

2019-12-13 7-Day TOTAL km/Watt WSPR Transmitters (by dBm) - 40m

14	KX4AZ	EM83hw	**03**	28,355,500	-	-	-	-	-	-	46
24	DC5AL	JO31lk	**03**	11,108,500	-	-	-	-	-	10	26
5	F4FAP	IN98dd	**07**	55,960,800	63	75	65	57	71	4	39
92	PA0JHM	JO21lk	**07**	3,589,200	-	-	-	-	-	1	29
100	LA2VLA	JP66ha	**07**	3,390,600	8	-	-	-	-	-	-
3	F5BEZ	IN98eb	**10**	64,991,800	136	131	131	128	140	50	103
6	EW1LN	KO33rv	**10**	51,347,400	80	73	-	37	72	-	89
8	IZ5MMH	JN53ib	**10**	45,720,900	78	54	79	85	79	13	67
10	VU3TES	MK82	**10**	33,976,900	45	-	-	-	-	-	-
11	W5OLF	DM79	**10**	31,559,600	38	46	42	36	32	9	20

Après quelques semaines non stop …

Classement 40m 7 jours top 1 **10 mW** dipôle filaire

KB9AMG - WSPR Grids - Band 40m - km/Watt

ALL LF MF 160m 80m 60m **40m** 30m 20m 17m 15m 12m 10m 6m 4m 2m 70cm 23cm

2019-12-30 7-Day TOTAL km/Watt WSPR Transmitters - 40m

1	F5OAQ	IN98df 00	258,493,000	62	44	45	45	41	34	42
2	F5BEZ	IN98eb 00	132,685,000	27	24	21	25	20	27	18
3	KG5SCN	EM10cj 10	125,446,000	-	-	-	-	-	201	169
4	DD3DJ	JO31ol 07	93,400,800	92	90	98	75	79	88	66
5	N0MQ	EN24mf 00	92,856,000	-	-	-	49	-	-	-
6	EW1LN	KO33rv 10	87,886,400	118	101	111	113	111	-	31
7	W4KZK	EM97xe 03	85,626,500	-	-	-	-	8	68	77
8	VE6DAI	DO33em 17	77,752,680	202	186	174	190	196	181	185
9	KD5DFL	EM31sh 17	77,724,240	172	191	204	223	207	208	201
10	W8UM	EN82dh 10	72,997,200	81	86	84	80	74	80	77
11	IZ5MJO	JN53no 10	65,321,300	116	89	75	83	84	77	86
12	IZ5MMH	JN53ib 10	62,722,100	113	103	75	91	79	72	66
13	RC4HAA	LO53be 10	62,223,000	-	-	-	-	107	56	55
14	KB3EDF	FM18rh 20	50,954,550	216	203	228	244	240	230	172
15	W5OLF	DM79 10	49,029,600	50	53	44	46	48	52	43
16	LZ2DM	KN33 00	48,817,000	-	32	-	-	-	-	-
17	SV8FET	KM27lj 20	46,901,320	250	256	234	239	233	225	226
18	F4HFJ	IN99rb 13	45,680,250	156	127	137	130	140	143	128

2019-12-30 7-Day TOTAL km/Watt WSPR Transmitters (by dBm) - 40m

(MIN 7 total weekly rptrs) Rank	Callsign	Grid	dBm	Total 7-day km/Watt	30 DEC	29 DEC	28 DEC	27 DEC	26 DEC	25 DEC	24 DEC
1	F5OAQ	IN98df	00	258,493,000	62	44	45	45	41	34	42
2	F5BEZ	IN98eb	00	132,685,000	27	24	21	25	20	27	18
5	N0MQ	EN24mf	00	92,856,000	-	-	-	49	-	-	-
16	LZ2DM	KN33	00	48,817,000	-	32	-	-	-	-	-
20	EA6DT	JM19kp	00	37,787,000	22	-	-	-	-	-	-
29	JA8INU	QN03qa	00	19,184,000	1	4	4	5	4	4	5
556	ZS3D/N	KG01pn	00	238,000	1	1	1	1	1	1	1
1035	ZS3RF/N	KG01pn	00	35,000	1	1	1	1	1	1	1
7	W4KZK	EM97xe	03	85,626,500	-	-	-	-	8	68	77
4	DD3DJ	JO31ol	07	93,400,800	92	90	98	75	79	88	66
22	F4IGV	IN98hb	07	31,723,400	-	-	22	38	39	51	39
23	F4FAP	IN98dd	07	30,981,600	-	-	42	48	46	42	6
25	F4EPP	IN97bt	07	23,248,000	-	-	-	-	-	44	65

Classement top du départ. ’ 35 ‘ (IN98) 40m 7 jours **1 mW** dipôle filaire

V1.2 oct 2022 ces tables ne sont plus proposées pour le moment

Traces ////////// V1.0

```
BALwspr f5bez
Set def. Par.
Cle EEp:66
Read EEp
Visu Sys  EEp
N:00 V:66 E:66
N:01 V:01 E:01
N:02 V:00 E:00
N:03 V:02 E:02
N:04 V:01 E:01
N:05 V:02 E:02
N:06 V:00 E:00
N:07 V:02 E:02
N:08 V:02 E:02
N:09 V:00 E:00
N:10 V:02 E:02
N:11 V:01 E:01
N:12 V:01 E:01
N:13 V:00 E:00
Deb Ctrl:25
Fin Ctrl:25
Deb Ctrl:26
Fin Ctrl:26
EEp>CLP
0 F5BEZ IN98 10
 46 47 48 49
05:27:50 51 52 53 54 55 56 57 58 59
22.9 Dg 44.2% 11.22 V 5.20 V                    ' à froid '

c
BALwspr f5bez                start bt en bas
Set def. Par.
Set def. Par.
Write EEp
StartRst
EEp>CLP
0 F5BEZ IN98 10
 3 4 5 6 7 8 9
H 17:23:10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
H 17:23:20 21 22 23 24 25 26 27 28 29
H 17:23:30 31 32 33 34 35 36 37 38 39


////////////

RxPc:V       veille
Action:4
Balise OFF 26 27 28 29

RxPc:3         test raw
Action:33
Deb Test:33
RawGPSDeb
$GPGGA,145758.00,480x.xx580,N,001yy.99094,W,1,04,1.51,00058,M,048,M,,*79
$GPRMC,145758.00,A,480x.xx580,N,001yy.99094,W,000.0,000.0,230919,01.6,W,A*05
$GPGGA,145759.00,480x.xx580,N,001yy.99095,W,1,05,1.26,00058,M,048,M,,*78
$GPRMC,145759.00,A,480x.xx580,N,001yy.99095,W,000.0,000.0,230919,01.6,W,A*05
$GPGGA,145800.00,480x.xx578,N,001yy.99096,W,1,05,1.26,00058,M,048,M,,*7F
$GPRMC,145800.00,A,480x.xx578,N,001yy.99096,W,000.0,000.0,230919,01.6,W,A*02
$GPGGA,145801.00,480x.xx578,N,001yy.99094,W,1,05,1.26,00058,M,048,M,,*7C
$GPRMC,145801.00,A,480x.xx578,N,00
RawGPSFin
Fin Test:33
```

RxPc:4 set qtr rtc par gps
Action:34
4Deb Test:34
GPS>QTR
#21:Essai:1
#30:GPS ??
#36:Flux?
#38:GPS data 1
#39:GPS vu
#31:N2S:5
UTC
QTR 14:58:13 23/09/2019 2 Lundi
#33:TZ +2
QTR>RTC
LOC +2
QTR 16:58:13 23/09/2019 2 Lundi
RTC 16:58:13 23/09/2019 2 Lundi
#22:GPS:140 RTC:140
#23:GPS ok
FIN
Fin Test:34
13 14 15 16 17 18 19
16:58:20 21 22 23 24 25 26 27 28 29
16:58:30 31 32 33 34 35 36 37 38 39
16:58:40 41 42
#14:Start Sy1
43 44 45 46 47 48 49
16:58:50 51 52 53 54 55 56 57 58 59
35.7 Dg 18.6% 11.22 V 5.06 V ‘ à chaud ‘

16:59:00 01 02 03 04 05 06 07 08 09
16:59:10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
16:59:20 21 22 23 24 25 26 27 28 29
16:59:30 31 32 33 34 35 36 37 38 39
16:59:40 41 42 43 44 45 46 47 48 49
16:59:50 51 52 53 54 55 56 57 58 59
36.1 Dg 17.8% 11.22 V 5.01 V

17:00:00
#12:Mode Sy:1
#20:Bande 2
#22:Decal +70
#24:Freq 7040170
#26:Pwr 2
3122000012221330201023031112000002120121002200301120 11
2120031010202110303010322120321322011012302032022230 21
2231123102310322231122202103203122002023121211002330 20
#28:EOT
51 52 53 54 55 56 57 58 59 les sec neutres fin de séquence
36.7 Dg 16.6% 11.22 V 5.06 V

17:02:00

#12:Mode Sy:1
#20:Bande 2
#22:Decal -80
#24:Freq 7040020
#26:Pwr 2
3122000012221330201023031112000002120121002200301120112120031010202110303010322120321322011012302032022230212231123102310322231122202103203122002023121211002330203#28:EOT
51 52 53 54 55 56 57 58 59
38.9 Dg 12.2% 11.23 V 5.03 V

17:04:00
#12:Mode Sy:1
#20:Bande 2
#22:Decal -80
#24:Freq 7040020
#26:Pwr 2
3122000012221330201023031112000002120121002200301120112120031010202110303010322120321322011012302032022230212231123102310322231122202103203122002023121211002330203#28:EOT
51 52 53 54 55 56 57 58 59
37.0 Dg 16.0% 11.22 V 5.06 V

17:06:00
#12:Mode Sy:1
#20:Bande 2
#22:Decal -60
#24:Freq 7040040
#26:Pwr 2
312200001222133020102303111200000212012100220