HYPER

BULLETIN D'INFORMATIONS
DES RADIOAMATEURS ACTIFS
EN HYPERFREQUENCES

N°284
NOVEMBRE 2021

Le WE des 27 et 28 novembre aura lieu la première "JA d'hiver". Didier F1MKC assurera la collecte et compilation des CR f1mkc@orange.fr

Station QO-100 de Pascal F4IKX

.

SOMMAIRE

1) **Infos hyper par Dom F6DRO 2**
2) **Contrôle de l'illumination d'une parabole sur 2,4 GHz à l'aide d'un NanoVNA par Yves F6EPT et Jean-François F1LVO 10**
3) **Réalisation d'un RADAR basique hyperfréquence (10 GHz), à impulsions avec télémétrie, par Claude F4IMD 12**
4) **Journées d'activité 1,2 et 2,3 GHz des 25 et 26 septembre par Gilles F5GJY 19**
5) **Journées d'activité 5,7 GHz et plus des des 25 et 26 septembre par Jean-Paul F5AYE 20**

Edition et page 1 Jean-Paul PILLER f5aye@wanadoo.fr	**Infos Hyper Dominique Dehays f6dro@wanadoo.fr**	**Balises Michel RESPAUT f6htj@aol.com**
Toplist, meilleures liaisons 'F' Eric MOUTET f1ghb@cegetel.net	**Balisethon Yoann SOPHIS f4dru@yahoo.com**	**1200 et 2300 MHz J.P MAILLIER-GASTE f1dbe95@gmail.com**
CR JA Gilles GALLET f5jgy f5jgy@wanadoo.fr et Jean-Paul PILLER f5aye f5aye@wanadoo.fr		
Tous les bulletins HYPER (sauf ceux de l'année en cours) sont sur http://www.revue-hyper.fr/		

Balises - WEBSDR

De Franck F1CXX :

La nouvelle balise F1ZUY est en fonction en JN19BQ sur 1296,980 avec 5 W dans une antenne "big-wheel". Il y a environ deux ans, j'avais décidé de construire une balise 23 cm à implanter sur le site de F8KGU en JN19BQ car il n'existe aucune balise 23 cm entre celle du 77 et la Belgique sur l'axe nord-sud. Sur ce site nous avons déjà implanté les balises 2,3 - 5 - 10 et 24 GHz de Marc F6DWG
J'avais acheté un ADF4355 qui me paraissait la solution de facilité idéale. A ma demande, Alain F1CJN se chargea de sa mise en fonctionnement ainsi que de sa programmation.
Malheureusement ce synthétiseur (made in China) s'avéra être un magnifique générateur de raies parasites et d'une pureté spectrale bien insuffisante pour cette balise.
Après recherche de renseignements techniques auprès des amis, Dominique F6DRO se proposa pour m'aider et participer à sa réalisation.
A ce jour la balise est fonctionnelle et composée de :

PLVCXO délivrant approximativement 0 dBm. Il nécessite l'application d'un 10 MHz externe avec une amplitude (peu critique) de 1 V crête-crête. Le temps de verrouillage peut varier d'un 10 MHz à l'autre de 1 à 30 secondes. Le verrouillage est indiqué par la LED sur le boîtier du PLVCXO.
Le PLVCXO utilise un synthé ADF4110 intégré, toutes les fréquences ne peuvent pas être obtenues, ici j'ai approché la fréquence à quelques centaines de Hz près. Si on veut aller plus loin il est possible de décaler volontairement le 10 MHz pour obtenir la fréquence exacte.

Schéma du PLVCXO:
http://f4dru.chez-alice.fr/plvcxo/CJ2010.pdf REF 10MHZ HCD 220 (voir doc)

- Filtre à quartz : schéma classique (voir entre autres F9HX Radio-REF 12-2009), le filtre lui-même est précédé d'un atténuateur de 10 dB de façon à faire travailler le quartz vers 100 uW, puis le niveau est remonté par l'intermédiaire d'un buffer à ERA4 . Le module sort environ 0 dBm.
- Modulateur : module réalisé sur un circuit imprimé de Philippe F6ETI
  https://photos.google.com/share/AF1QipMuffxPV8CD4bW1-RgvPSkx44A___4abT9zN4olndEGBwyiGaJS_ETwwjnIs5ZbZw?key=WHh3c2s5RHB3cFB4dV9CaFhXT3Q3WVJBaHNTd2tB
  Ma seule modification a été de diminuer l'amplitude de la tension de commande de 5 V aux environs de 3 V. Si on a besoin, pour faciliter les mesures, passer en CW en débranchant le fil qui amène la modulation et appliquer 3 V. J'ai aussi filtré un peu plus énergiquement sur l'entrée "Key in".
- "Keyer" : circuit imprimé de Philippe F6ETI d'après
  http://www.viniciocoletti.it/projects/beacon/index.php
  La seule modification a été de supprimer le NPN de sortie.
- Le multiplicateur par 12 délivre environ 20 mW.
- Filtre passe-bande 1296 MHz : récupéré dans un radar "Aviation Civile". Les pertes sont faibles et permettent de nettoyer la sortie globale. De préférence, monter le PA devant le filtre.
- Driver : SPF 5189Z.
- PA : Hybride RA18H1213G sortie bridée à 5 W (don de Didier F5LJA).
- Circulateur et charge (don de Joël F1FPP).

Compatibilité électromagnétique :

Réalisation effectuée, j'ai amené la balise chez Maurice F6DKW qui s'est chargé d'une analyse spectrale digne de ce nom. Quelques raies parasites ont été décelées. Après observation, celles-ci étaient générées par l'alimentation à découpage réglable en tension et courant !
Sur conseil de Maurice, un filtre, composé de tores et de quelques capacités, a été rajouté (don de F6DKW) et tout est revenu à la normale.
Antenne :
Dans un premier temps, une antenne "big wheel" est installée provisoirement.
Après avoir prospecté sur le réflecteur hyper les articles concernant la conception des antennes à fentes, Michel F6DZK s'est proposé de me réaliser une simulation pour une antenne à fentes (8x2).
Cette antenne à fentes de 10 dB sera conçue et réalisée gracieusement par la société EGC ESPACE spécialisée dans la conception et fabrication d'antennes spécifiques.

En conclusion :
Je tenais à remercier ceux ayant participé au développement de ce projet devenu réalité.
Alain F1CJN, Dominique F6DRO, Maurice F6DKW, Didier F5LJA, Michel F6DZK
La société EGC ESPACE, sans oublier… le Balisethon !
Et aussi un peu... un peu… de F1CXX.

De Jean-Paul F5AYE :

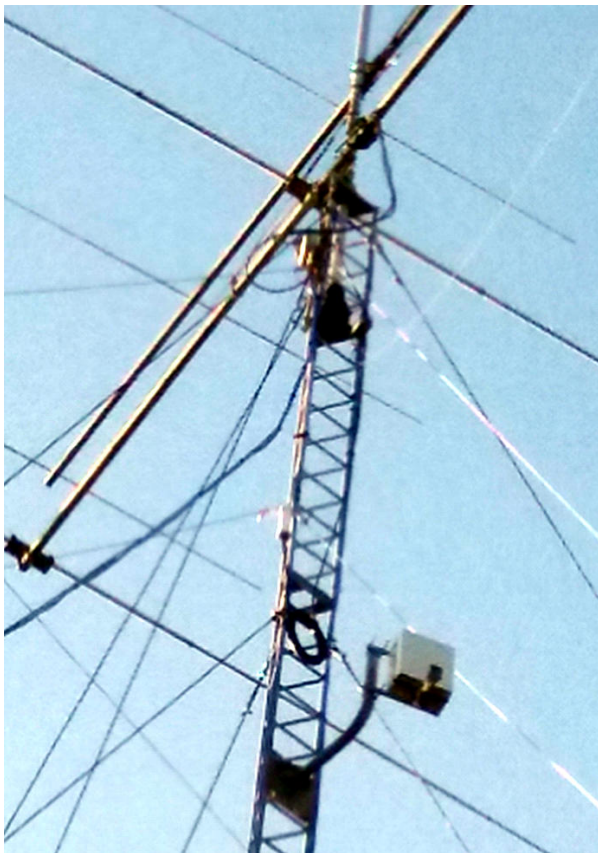
Le 19 novembre avec Claude F1BHO et Jean-Louis F5DJL nous avons repointé la parabole du SDR 10 GHz orientée sur le Mt Blanc. Résultat + 20 dB sur la balise Mt Blanc F1ZOD fréquence 10368,927 MHz. Le site du SDR : http://sdr2.f8kcf.net:7489/

F1BHO ajuste l'orientation
de la parabole.

De Hervé F5HRY :

J'ai profité d'une (très) belle journée bretonne ensoleillée pour mettre F5ZVV à demeure.

Petit résumé :
- Fréquence vers10,368060 MHz d'après les premiers reports reçus, normalement elle se cale plus bas, attendons un peu...
NB : OL G4DDK avec chaufferette sur le quartz, fait avec mes petites mains dans les années 90, ça ne me rajeunit pas…
http://millimeterwave.free.fr/G4DDK004.pdf
- 6 W HF
- Cornet RTC QTF 075 (vers OZ, SM, OH et JA ...), très beau dégagement
- CW générée par un Arduino, modulation F1A qui piaule un peu, ce qui lui donne un petit côté russe de la grande époque
- 330 m asl et 24 m en haut du pylône.



Trafic

De Christian F1VL :

Essais 47 et 122 GHz ; conditions de "trafic" sur 47 GHz : parabole 40 cm d'un côté et cornet "20 dB" de l'autre. Ce cornet étant prévu pour du guide (diamètre intérieur 6,5 mm).
Sur 47 GHz, il s'est avéré qu'après rapprochement :
- à 50 m les deux stations qui ne se connaissaient pas fonctionnent et se causent.
- à 2,5 km, avec un dégagement très quelconque, ça ne fonctionnait pas alors que dans les mêmes conditions le contact 122 GHz avait été réalisé il y a longtemps... Mais avec plus de puissance et de gain sur la parabole...
- à 1,5 km ça n'a pas fonctionné du fait qu'il faut quand même connecter la sortie 432 au TRX 432...
- à 1 km, un bon niveau de signal et là nous avons découvert que la station de F1VL "tire de travers" dans le plan horizontal (azimut) sur 47 GHz... Une bonne cinquantaine de mètres à gauche... Problème mécanique non vu lors du montage.
- à 5 km en 122 GHz les "S-mètres" des IC202 sont en butée et nous ne nous sommes pas trouvés sur 47 GHz... Donc 122 GHz gagnant !

De Jean-Louis F6ABX :

Les 23 et 24 octobre concours ARRL EME sur 23 cm pour F5KUG ; bilan inférieur à la dernière édition : 35 QSO contre 43 l'an dernier. Nuit de vendredi à samedi de 01h00 à 08h00 :19 QSO. Nuit de samedi à dimanche 20h00 à 06h30, 16 QSO. La lune est à l'apogée 406 000 km, ce n'est pas très bon ! Raté l'Australie, le Japon et les Philippines DU3T qui était prévenu de ma présence.
Sept Américains, pas de canadiens. Contacté F6CGJ Louis très fort et Guy F2CT un peu moins. Dimanche soir trop fatigué pour continuer.

De Vincent F4BKV :

Ce matin 12 novembre, de la propagation sur 23 cm et pour la première fois j'ai reçu cette nouvelle balise F5ZUY de la Somme depuis le département 17 (distance 500 km). Par moment 59 voire même au-dessus. Très bien avec ses 5 W !
Merci aux présents pour les QSO sur 23 et 13 cm… et à Maurice F6DKW d'avoir insisté pour me demander de refaire une tentative sur 3 cm pour finalement un premier QSO tropo SSB entre nous sur 10 GHz.

Projets en cours chez nos lecteurs

De Claudy F1EOF :

Nouveaux hypéristes, nous avons débuté en 2019, par la réalisation des modules F6BVA pour trafiquer sur QO-100. Nous n'avions, auparavant, jamais "tâté" des hyper. Nous nous étions arrêtés sur 438,5 et 1255 en TVA.
Nous avons réalisé :
les modules émission 2,4 GHz de F6BVA et fait l'acquisition de PA origine SP.

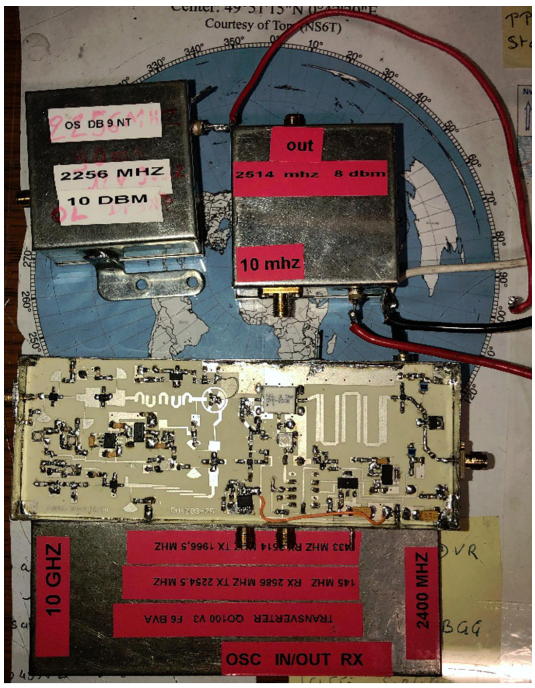
- les modules réception (mais pas encore testés)
- les amplis à base de MW7IC2725
- la mise en route des amplis.

Pour fiabiliser le fonctionnement des LNB, nous avons réalisé deux modules GPS-disciplinés, un 10 kHz et un 100 kHz. En cours de réglage, deux modules QO-100 V3 de F6BVA. La partie émission est soldée et fonctionnelle. Nous sommes en phase de test sur la partie réception. Les premiers essais ne sont pas concluants. Nous recherchons d'où vient le problème, les transistors de la chaîne réception ou l'antenne bi-bande de construction maison (selon conception F6BVA). Faute de métrologie pour le 10 GHz, nous progressons à pas feutrés. L'envie d'apprendre et surtout de garder le fer à souder en chauffe, nous ne lâchons rien et gardons bon espoir d'y arriver, malgré nos faibles moyens. A bientôt sur le 3 cm.

De Jean-Claude F1HGJ :

Cette information fait suite à celui envoyé par F1EOF. Concernant les essais réalisés sur les convertisseurs V1 et V3 de conception F6BVA.

Une balise 10 GHz décrit dans le bulletin du RCN de Rouen est en cours de réalisation basée sur un oscillateur 48 MHz et un ancien LNB.
Une antenne bi-bande F6BVA 10 GHz / 2400 MHz en cuivre a été réalisée.
Remerciements à F6BVA pour les superbes réalisations.
Beaucoup de convertisseurs type V3 ont été construits et sont opérationnels, si des OM ont des retours d'expérience ou ont fait des essais avec des moyens accessibles par l'amateur, SVP, nous contacter par mail. F1HGJ jc.darge@gmail.com



Le convertisseur V3 et l'OL

De Philippe F6ETI et Christian F1VL :

Blog sur les techniques hyper de Gérard Samouillan F1AQS : "Aux radiofréquences, les cours théoriques ne suffisent pas pour correctement concevoir, implanter et router une carte électronique de radiocommunications. C'est particulièrement vrai à partir d'une centaine de MHz... Certains disent que seule une longue pratique permet de maîtriser le sujet... Nous faisons le pari qu' il est possible d' acquérir ces connaissances "pratiques"... C'est le but de ce site, donner de nombreuses informations, fruits de l'expérience, que l'on ne trouve pas dans les cours théoriques. Ce blog s'adresse en particulier aux techniciens et ingénieurs débutants, mais les autres pourront y trouver des éclairages nouveaux...

https://pratique-rfcircuits.monsite-orange.fr/

Sommaire du site de Gérard F1AQS

1- Pratique et pièges des radiofréquences	10- Les antennes
2- Un incontournable , le circuit LC	11- Exemple; Un ampli UHF à faible bruit
3- Les lignes de transmission	12- Exemple : Un ampli UHF de puissance
4- Les adaptations par un circuit LC résonant	13- Exemple : Un VCO blindé
5- Couplage de deux circuits LC résonants	14- Exemple : boucle à verrouillage de phase
6- Le condensateur réel en RF	15- Le filtre duplexeur
7- L'inductance réelle en UHF et au-delà	16- Récepteur radio, obtenir les performances
8- Routage et CEM des cartes radio	
9- Les mesures en RF et CEM	17- Le quartz et ses oscillateurs

Info de Denis F6DCD :

Compilation concernant les quartz pour IC202 / 402.
Pour commander des quartz pour IC202 chez Andy (http://www.andyquarz.de/quarze.html), il suffit de préciser que c'est pour l'IC202, il connaît les paramètres. Les curieux trouveront les détails dans le pdf ci-après.
Suite à une discussion aux propos incertains sur la liste Hyper, j'avais fait des mesures et simulations pour montrer que les quartz du 202 n'ont rien de particulier, si ce n'est le choix pertinent de la plage d'utilisation de fréquences. J'avais aussi envoyé le texte ci-dessous :
IC202 / 402 INFOS :
Dans l'IC402 il y a un double changement de fréquences, l'OL pour les segments est à fréquence fixe et le VCXO utilise un quartz unique.
On a : F_tx /MHz = 3 x (15,65 +/- 0,034) + 10,74 + 9 x F_xtal ; F_xtal = 41,xxxxx MHz (ov.3)
Pour l'IC202, le quartz du VCXO est standard mais il est utilisé à f < fr (résonance). Il est capacitif dans cette plage de f et dX/df (delta réactance / delta fréquence) est plus faible que dans la plage habituelle (entre résonance et antirésonance) ce qui permet un meilleur tirage en fréquence.

Pour ma part, j'ai toujours acheté mes quartz IC202 chez "Andy" et n'ai jamais été déçu.
Le dossier a été placé chez F1CHF http://f1chf.free.fr/hyper/quartz_story.htm.

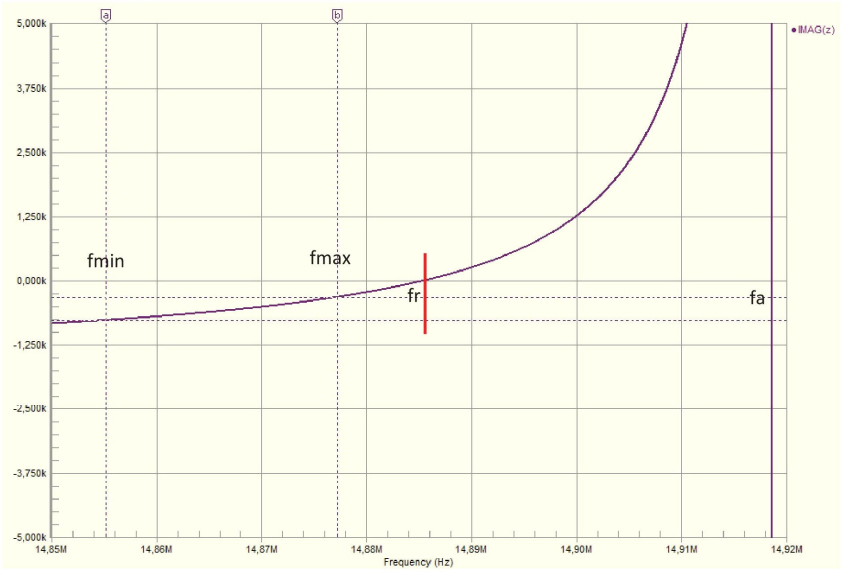
Complément de Christian F1VL :

Il est possible de commander les quartz pour IC202 chez Krystaly en précisant pour IC202, ils connaissent : http://www.krystaly.cz/en/Products/Crystals
Leur réponse à une demande de devis :

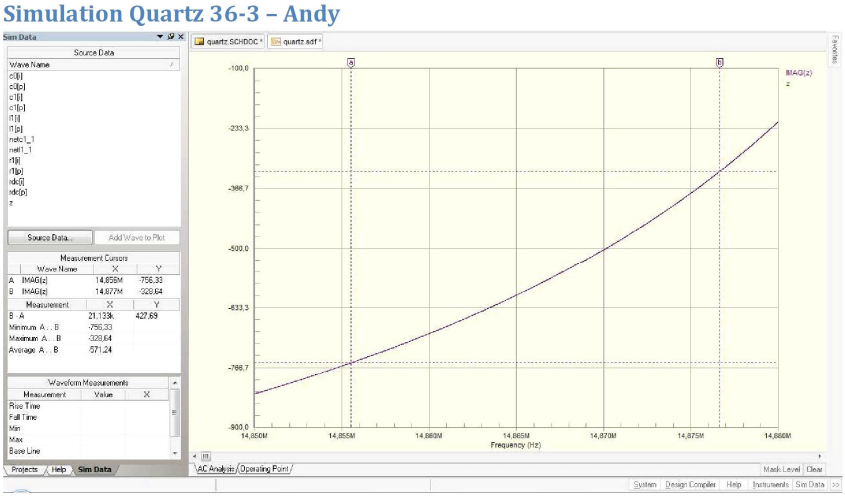
Frequency:	14.89328 MHz / fund.
CL:	20 pF
Package:	HC-50/U (equivalent of HC-25/U)
Adjustment:	± 10 ppm
Stability:	± 10 ppm (-20/+70 C)
Quantity:	1 pc
Price:	12.00 EUR/pc
Shipping costs:	8.00 EUR
Lead time:	within 3-4 weeks
Delivery condition:	EXW Hradec Kralove
Shipment:	by registered post
Payment:	100% prepayment by banking transfer to our account or directly payment by card (VISA etc.) based on payment link sent by us

Andy traite en Allemand, Kristaly en anglais.

Simulation Quartz 36-3 – Andy

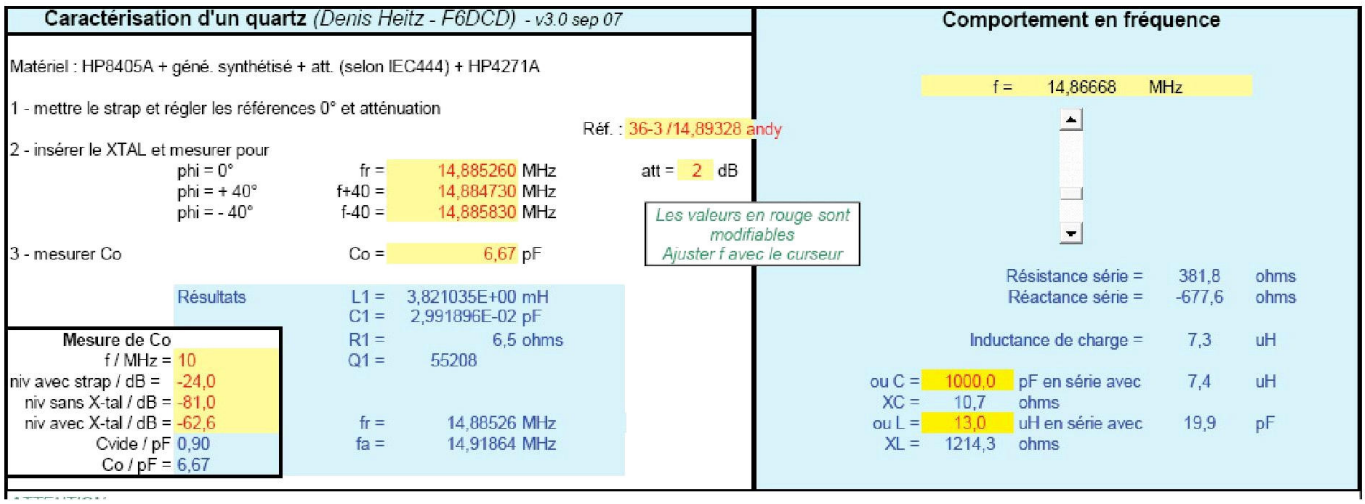


Simulation Quartz 36-3 – Andy



Le tirage en fréquence n'est pas affecté par R1

Quartz 36-3 – Andy – 14.89328



Caractérisation d'un quartz *(Denis Heitz - F6DCD)* - v3.0 sep 07

Matériel : HP8405A + géné. synthétisé + att. (selon IEC444) + HP4271A

1 - mettre le strap et régler les références 0° et atténuation

Réf. : 36-3 /14,89328 andy

2 - insérer le XTAL et mesurer pour

phi = 0°	fr =	14,885260 MHz	att = 2 dB
phi = + 40°	f+40 =	14,884730 MHz	
phi = - 40°	f-40 =	14,885830 MHz	

Les valeurs en rouge sont modifiables
Ajuster f avec le curseur

3 - mesurer Co — Co = 6,67 pF

Résultats

L1 =	3,821035E+00	mH
C1 =	2,991896E-02	pF
R1 =	6,5	ohms
Q1 =	55208	
fr =	14,88526	MHz
fa =	14,91864	MHz

Mesure de Co

f / MHz =	10
niv avec strap / dB =	-24,0
niv sans X-tal / dB =	-81,0
niv avec X-tal / dB =	-62,6
Cvide / pF	0,90
Co / pF =	6,67

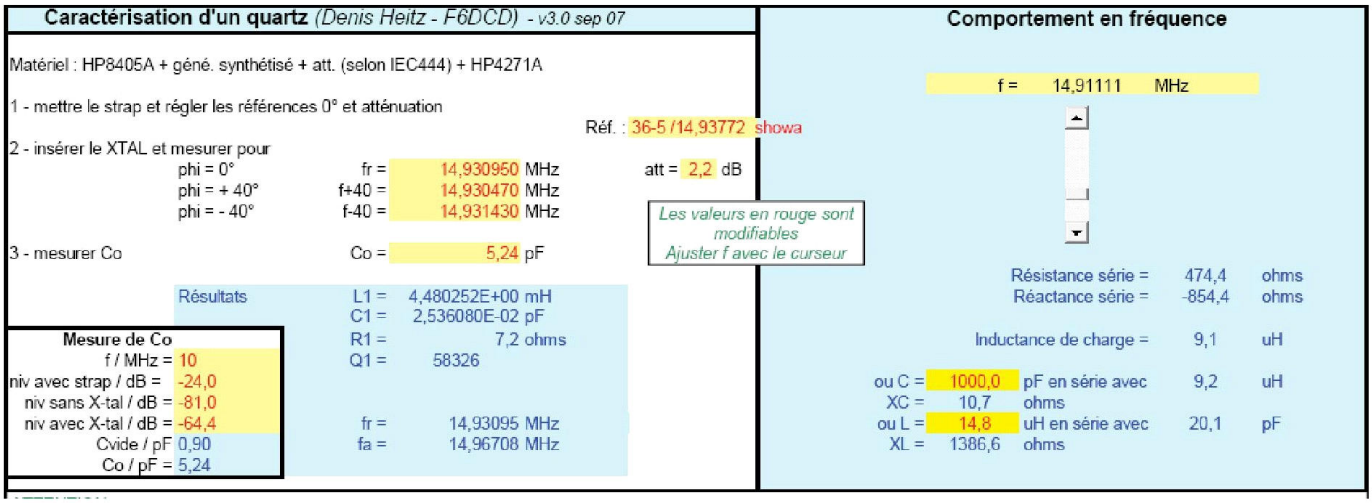
Comportement en fréquence

f = 14,86668 MHz

Résistance série =	381,8	ohms	
Réactance série =	-677,6	ohms	
Inductance de charge =	7,3	uH	
ou C =	1000,0	pF en série avec	7,4 uH
XC =	10,7	ohms	
ou L =	13,0	uH en série avec	19,9 pF
XL =	1214,3	ohms	

C1/C0 = 5,77.10^{-3} ; fa – fr = 32 kHz

Quartz 36-5 Showa – 14.93772



Caractérisation d'un quartz *(Denis Heitz - F6DCD)* - v3.0 sep 07

Matériel : HP8405A + géné. synthétisé + att. (selon IEC444) + HP4271A

1 - mettre le strap et régler les références 0° et atténuation

Réf. : 36-5 /14,93772 showa

2 - insérer le XTAL et mesurer pour

phi = 0°	fr =	14,930950 MHz	att = 2,2 dB
phi = + 40°	f+40 =	14,930470 MHz	
phi = - 40°	f-40 =	14,931430 MHz	

Les valeurs en rouge sont modifiables
Ajuster f avec le curseur

3 - mesurer Co — Co = 5,24 pF

Résultats

L1 =	4,480252E+00	mH
C1 =	2,536080E-02	pF
R1 =	7,2	ohms
Q1 =	58326	
fr =	14,93095	MHz
fa =	14,96708	MHz

Mesure de Co

f / MHz =	10
niv avec strap / dB =	-24,0
niv sans X-tal / dB =	-81,0
niv avec X-tal / dB =	-64,4
Cvide / pF	0,90
Co / pF =	5,24

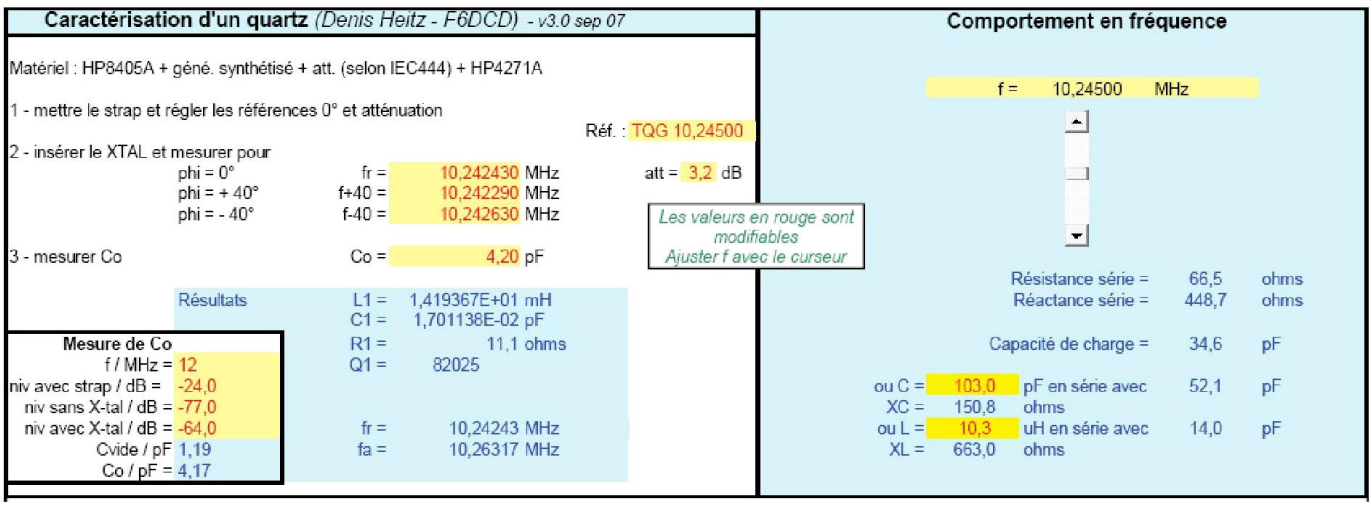
Comportement en fréquence

f = 14,91111 MHz

Résistance série =	474,4	ohms	
Réactance série =	-854,4	ohms	
Inductance de charge =	9,1	uH	
ou C =	1000,0	pF en série avec	9,2 uH
XC =	10,7	ohms	
ou L =	14,8	uH en série avec	20,1 pF
XL =	1386,6	ohms	

C1/C0 = 4,83.10^{-3} ; fa – fr = 36 kHz

Quartz TQG – 10.24500 (pour comparer)



Caractérisation d'un quartz *(Denis Heitz - F6DCD)* - v3.0 sep 07

Matériel : HP8405A + géné. synthétisé + att. (selon IEC444) + HP4271A

1 - mettre le strap et régler les références 0° et atténuation

Réf. : TQG 10,24500

2 - insérer le XTAL et mesurer pour

phi = 0°	fr =	10,242430 MHz	att = 3,2 dB
phi = + 40°	f+40 =	10,242290 MHz	
phi = - 40°	f-40 =	10,242630 MHz	

Les valeurs en rouge sont modifiables
Ajuster f avec le curseur

3 - mesurer Co — Co = 4,20 pF

Résultats

L1 =	1,419367E+01	mH
C1 =	1,701138E-02	pF
R1 =	11,1	ohms
Q1 =	82025	
fr =	10,24243	MHz
fa =	10,26317	MHz

Mesure de Co

f / MHz =	12
niv avec strap / dB =	-24,0
niv sans X-tal / dB =	-77,0
niv avec X-tal / dB =	-64,0
Cvide / pF	1,19
Co / pF =	4,17

Comportement en fréquence

f = 10,24500 MHz

Résistance série =	66,5	ohms	
Réactance série =	448,7	ohms	
Capacité de charge =	34,6	pF	
ou C =	103,0	pF en série avec	52,1 pF
XC =	150,8	ohms	
ou L =	10,3	uH en série avec	14,0 pF
XL =	663,0	ohms	

C1/C0 = 4,04.10^{-3} ; fa – fr = 21 kHz

De Bernard F5DB :

Calculateur de W7PUA pour estimer le facteur de bruit (NF) d'un préampli ou d'un récepteur à partir des mesures de bruit du « ciel froid » et de la terre.
http://www.janbob.com/electron/Calc_QE.html

Environmental Data	Data Input
Quiet Sky Temp, Kelvin	30
Earth Temp, Kelvin	250

Measured Data	Data Input
Noise, Earth to Quiet Sky, dB	4.07

Calculated Performance	
Receiver Noise Temperature, Kelvin	*Calculated* 111.7
Receiver Noise Figure, dB	*Calculated* 1.41

Calculate | Clear | Reset

Enter only numeric values (no commas), using decimal points where needed. Non-numeric values will cause errors.

Copie d'écran sur le site W7PUA

De Dom F6DRO :

Divers projets ce mois ci :

1) Amélioration de l'ergonomie du shack hyper, c'est beaucoup mieux.
2) Réparation du 23 cm émission. Je suis plus réservé et, bien que tout fonctionne à nouveau, je ne suis pas certain de ne pas avoir un problème intermittent qui, bien sûr, ne se produit pas quand je teste !
3) Réalisation très facile en deux jours du génial CANFI de DF9IC.

La station portable et "zen" QO-100 de Jean-Claude F5BUU.

Balisethon

De Yoann F4DRU :

Avec le covid, nous n'avons pas pu faire un point sur le Balisethon à CJ comme chaque année. Pour rappel, le Balisethon permet le financement (alimentation électrique, matériel et maintenance) des balises hyperfréquences à partir des dons collectés à travers le bulletin Hyper (version papier puis version informatique).
F1CHF, F4DRU et F5AYE sont les trois bénévoles dévoués à cette cause. Merci aussi à Michel F6HTJ pour son aide et son travail et aux constructeurs/mainteneurs de balises !

Subventions allouées

Pour 2020 :
F6DWG F1CXX RA Somme
Balise F1MOZ ARAG
Balises 66 F6HTJ
Site internet hébergement de la revue Hyper

Pour 2021 :
F6DWG F1CXX RA Somme
Balises F2CT
Balise F1MOZ ARAG
Pilote Balise 60 F6DRO
Balise F5HRY
Balises 66 F6HTJ
Site internet hébergement de la revue Hyper

Les comptes sont faibles. Je fais un appel aux dons : si vous souhaitez en faire un, veuillez me contacter en direct (Yoann F4DRU f4dru-at-yahoo.com ou nomenclature).

Contrôle de l'illumination d'une parabole sur 2,4 GHz à l'aide d'un NanoVNA par Yves F6EPT et Jean-François F1LVO

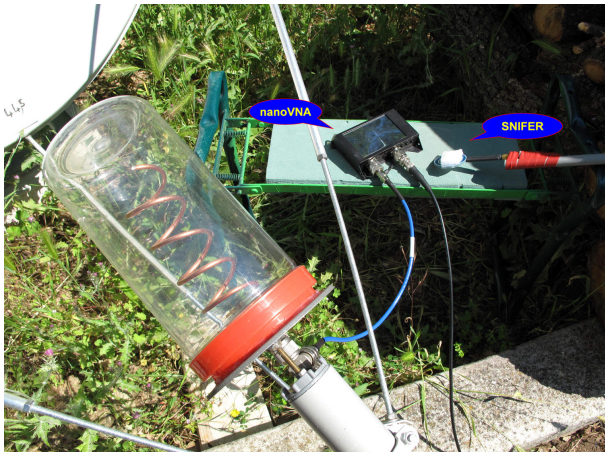
Yves ayant une parabole opérationnelle pour QO-100, il voulait contrôler son illumination par la source. Il possède un NanoVNA avec des "sniffers" (sondes), je lui ai proposé d'en équiper un (boucle aux alentours de 40 mm) avec un coussin de mousse d'environ un cm d'épaisseur afin de ne pas être trop influencé par la tôle et d'une perche pour balayer la parabole.
De l'adhésif double face facilite la manœuvre quand on est seul opérateur.

Le "sniffer"

1) On connecte à l’antenne hélice le port 1 du S11, (il génère environ -10 dBm) ; réglages : center sur 2,4 GHz, le span n'est pas important, 100 MHz par exemple,.

2) Sur le port 2, récepteur (S21) on connecte le sniffer avec un coaxial (RG58) d’environ 1 m.

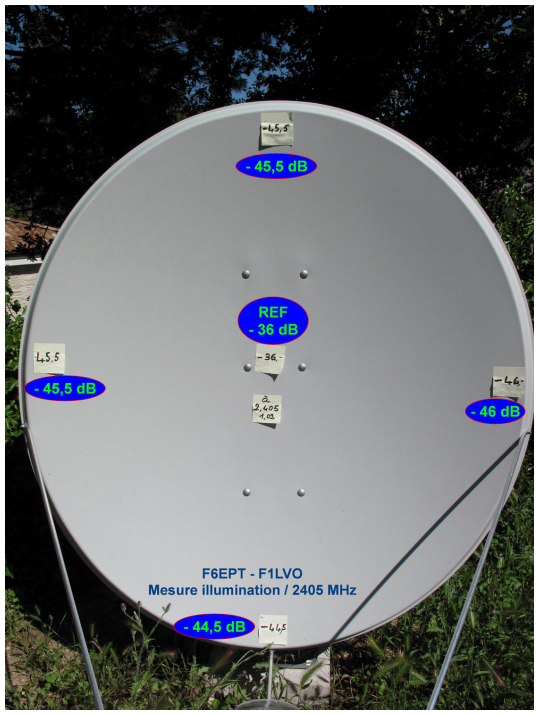
Le dispositif



3) On est prêt pour les mesures. Une première en face de l’antenne au centre qui va servir de référence (REF), dans notre cas – 36dB, marqueur du VNA sur 2,405 GHz qui doit être au meilleur SWR après réglage de l'antenne hélice…

4) Ensuite on mesure aux 4 bords X Y afin de voir si on a les 10 dB en moins par rapport à la mesure de référence (REF). On considère qu'une parabole est correctement illuminée quand le signal à la périphérie est inférieur de 10 dB par rapport à la mesure au centre.

Résultats de la mesure : feed "bon pour le service" !



Réalisation d'un RADAR basique hyperfréquence (10 GHz), à impulsions avec télémétrie, par Claude F4IMD

Le RADAR décrit ci-après paraîtra bien élémentaire aux spécialistes de l'art, mais il a pour vocation unique d'apporter la satisfaction de réaliser soi-même un radar panoramique avec les moyens les plus simples.

Le principe de base est bien connu : émettre, dans une direction connue et variable, des impulsions hyperfréquences avec une fréquence de répétition choisie pour atteindre la portée maximale possible, selon les performances attendues. Puis recevoir entre deux impulsions émises, les éventuels échos en retour en sachant mesurer le temps écoulé entre l'impulsion émise et celle reçue.

En général on associe un traitement du signal plus ou moins complexe qui permettra selon ce que l'on recherche, d'éliminer les échos fixes ou au contraire de les visualiser pour dessiner les côtes pour un radar marine par exemple. On se contentera de visualiser tout ce que l'on peut dans un premier temps !

Le radar en fonctionnement

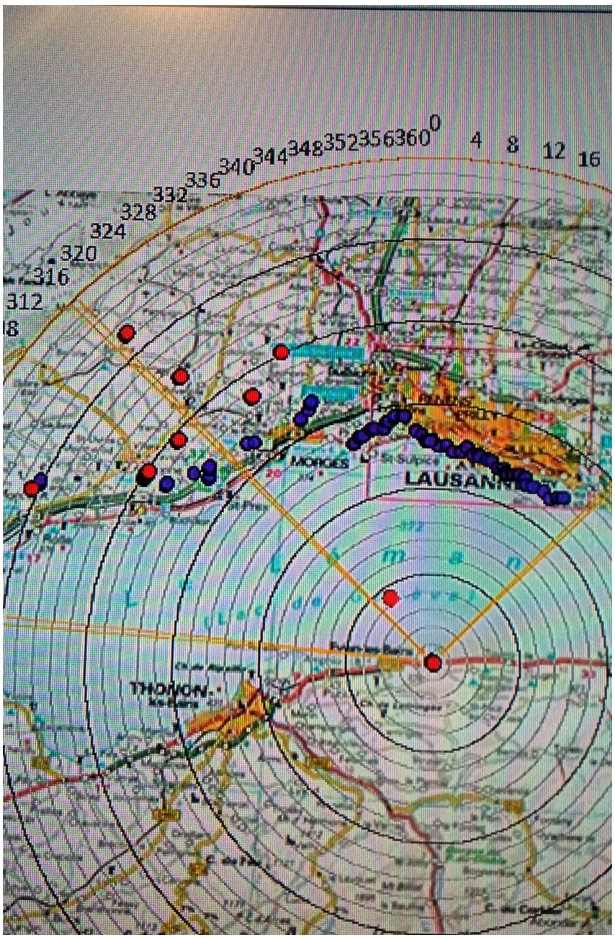
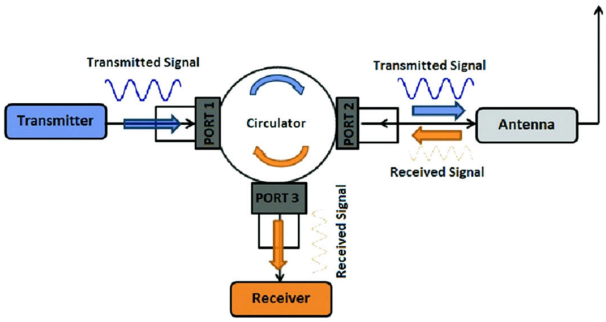


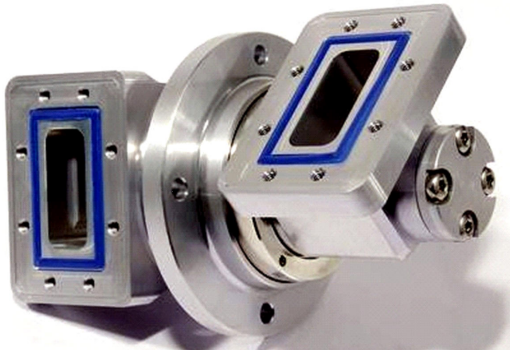
Image obtenue

Les éléments constitutifs sont :

- La base de temps RADAR qui synchronise tous les autres éléments.
- La chaîne d'émission avec les changements de fréquences nécessaires.
- La tête hyperfréquence avec l'amplificateur hyper final, les commutateurs hyper (commutateur à diodes PIN), le circulateur, le joint tournant, (voir photos), l'antenne (parabole ou antenne à fentes), la tête de réception hyper (LNB modifiée dans notre cas), le moteur qui commande la rotation de l'antenne, les alimentations locales.
- La chaîne de réception sur la fréquence intermédiaire, la détection et la mise en forme (normalisation) des échos.
- Le traitement du signal avec la fonction télémétrie analogique. Le codage analogique digital pour transmission sur PC par câble USB.
- Le traitement en temps différé par un programme VBA (Visual Basique pour Application) qui permet l'affichage automatique après chaque tour d'antenne sur écran PC via Excel.
- Autre visualisation optionnelle possible sur écran ancien radar analogique (si disponible).



Principe du circulateur

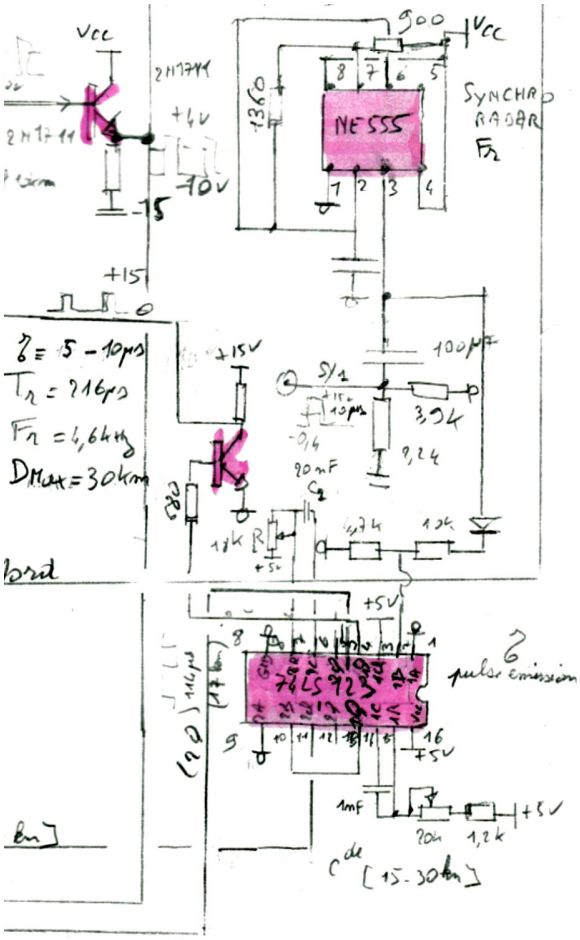


Un joint tournant

La base de temps (BTR) :

La relation distance =f (t) avec un signal se propageant dans l'air et devant parcourir un aller-retour antenne-écho : $D = \frac{c}{2\sqrt{\varepsilon r}} * t$, $\sqrt{\varepsilon r} = 1$: l'air sec, on retiendra 150 m pour 1 µs.
Pour une portée souhaitée de 30 km il faut un intervalle minimum de 30000 / 150 = 200 µs.
On choisit une fréquence de répétition de 4600 Hz (216 µs).

La BTR génère l'impulsion de commande de l'émission dont la largeur ajustable doit être adaptée à la bande passante des chaînes émission et réception ; on choisit 5 µs ce qui nous rendra aveugle pendant 750 m, mais compte tenu du foisonnement des échos proches, permettra de les neutraliser.



Nous ne recherchons pas non plus une discrimination fine entre échos voisins par souci de simplification.
La BTR fabrique également les signaux de synchronisation pour les diodes PIN des commutateurs du bloc hyper et le blocage de la chaîne d'émission (réduction du bruit entre les impulsions).
La réalisation de la BTR est faite à partir d'un multivibrateur classique, de deux monostables qui permettent d'ajuster finement les largeurs des impulsions ainsi que quelques transistors pour assurer la translation en tension et la basse impédance nécessaire pour commander les différents circuits.

Réalisation de la BTR avec NE555
et 74LS123

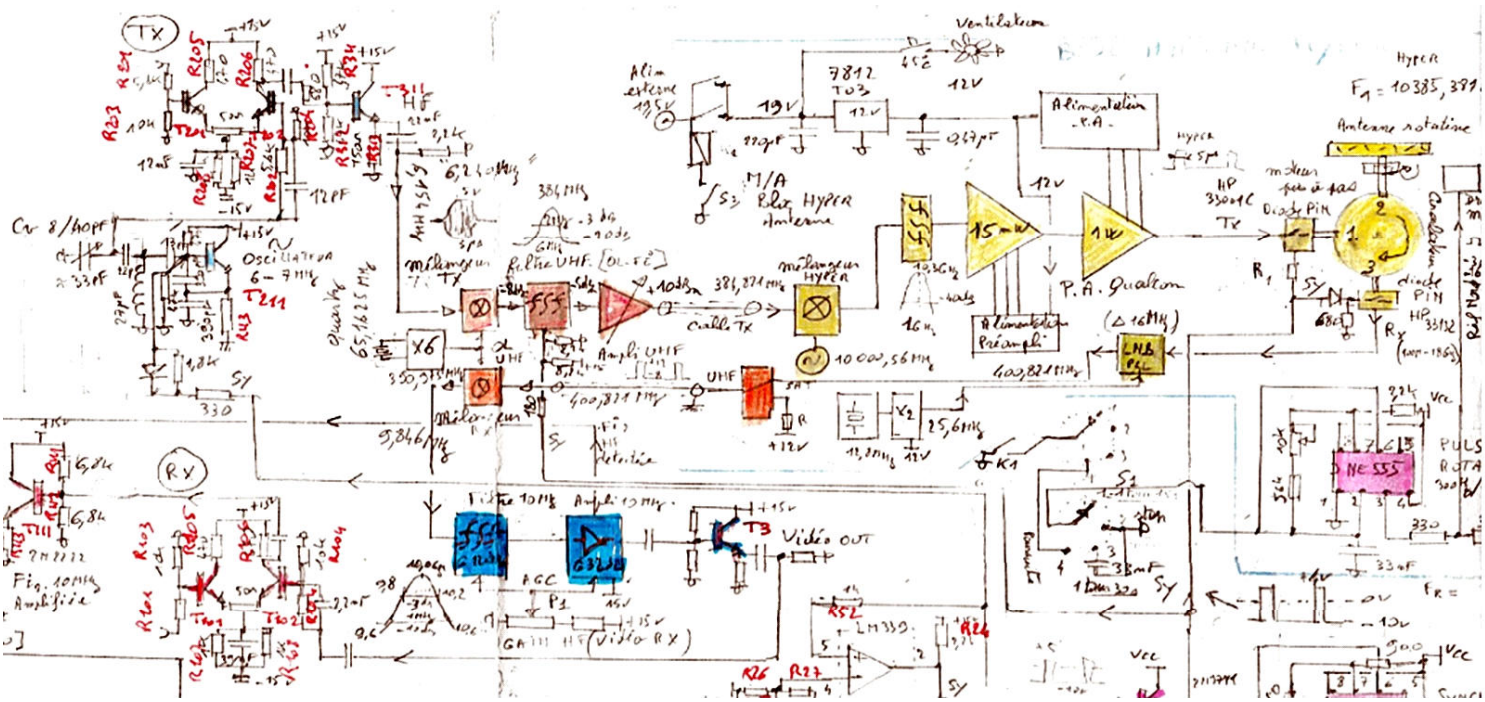
La chaîne d'émission avec les changements de fréquences.

La génération de l'impulsion d'émission doit assurer le minimum de bruit entre les impulsions. Dans ce but on a choisi un oscillateur de base commandé qui n'oscille que pendant l'impulsion plutôt que d'atténuer par un commutateur actif le signal d'un oscillateur CW. Il s'agit d'une variante Colpitts ajustable entre 6,1 et 6,5 MHz. Il est suivi d'un amplificateur et attaque un mélangeur qui transpose le signal à la fréquence UHF montante vers la tête hyper, après un filtrage actif, BP 2 MHz à -3 dB, calé sur le produit inférieur du mélange et amplification UHF. La chaîne UHF est bloquée en dehors des impulsions par la BTR. Un coaxial de 10 m rejoint la tête hyper.

La tête hyperfréquence.

La tête hyperfréquence comporte un mélangeur qui reçoit le signal UHF d'émission et l'oscillateur hyper 10000,56 MHz suivi en sortie d'un filtre 10 GHz et de deux amplificateurs hyper (le final est un Qualcom 1 W). On a Fq émission = (390,975 – 6,24 + 10000,56) soit 10385,295 MHz
Il est impératif de bloquer le bruit provenant de la voie émission entre les impulsions par un commutateur à diodes PIN. Un circulateur oriente les signaux vers ou depuis le joint tournant en atténuant de 20 dB le signal d'émission "fuitant" vers la voie réception. Son action est complétée par un autre commutateur à diodes PIN pour protéger la LNB de réception.
La LNB réception est un modèle faible bruit avec PLL dont le pilote est externalisé vers un oscillateur à quartz 25,6 MHz ce qui cale l'OL Hyper sur 9984,474 MHz.
Le signal UHF descendant rejoint le boîtier RADAR par un coaxial de 10 m.

Le joint tournant, récupéré sur un vieux radar marin, a été modifié avec précision et habileté par F5AYE pour permettre de remplacer l'antenne à fente d'origine par une petite parabole Technisat de 35 cm qui est mise en rotation par un moteur pas à pas contrôlé depuis le boiter RADAR. Le gain de la parabole est de 30 dB ce qui, compte tenu des pertes d'insertion de l'ensemble, conduit à une PAR d'environ 600 watts.



Chaîne d'émission et réception HF, UHF et hyper

La chaîne de réception.

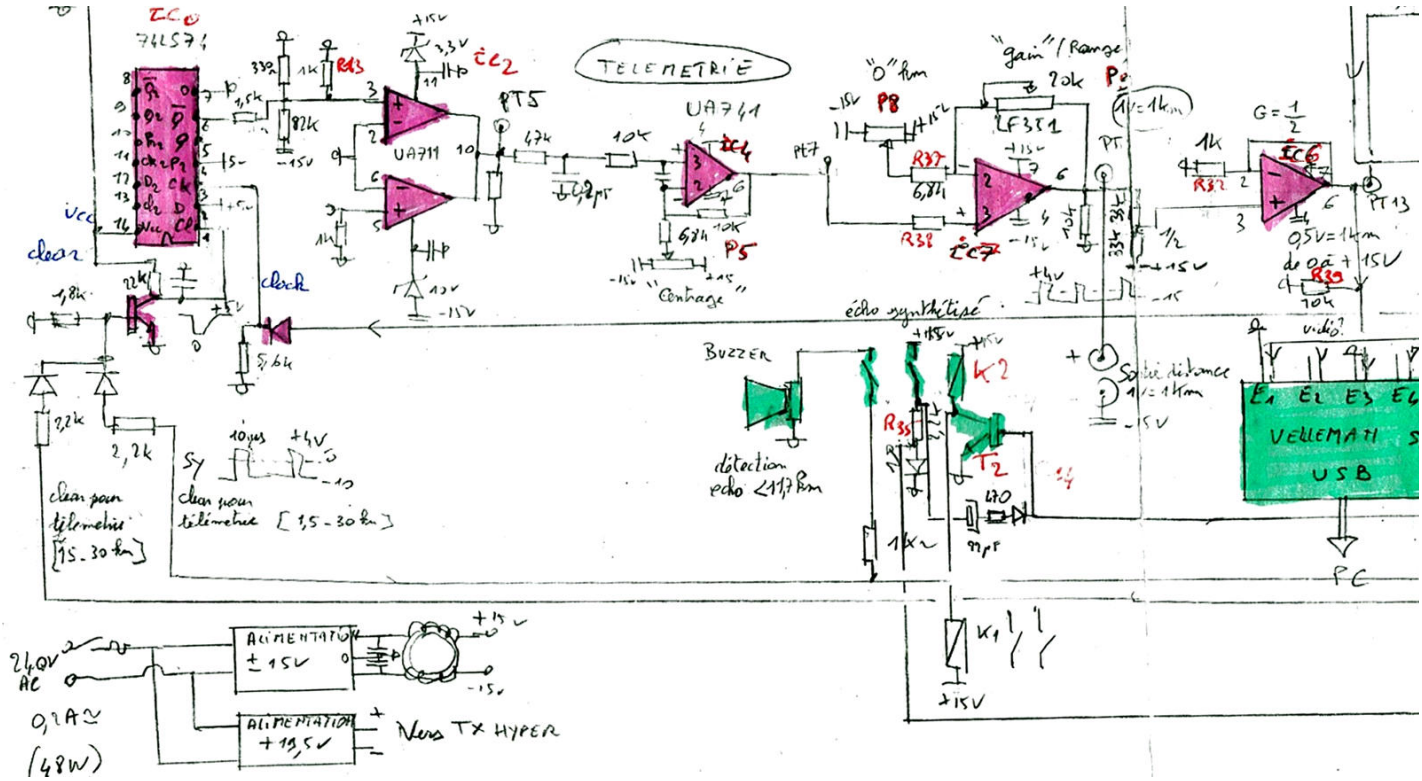
Le signal UHF descendant est converti dans un mélangeur qui reçoit le même pilote UHF que celui de la chaîne montante. Le filtre HF, BP 1 MHz à -10 dB est calé sur 9,8 MHz.
Fi réception = 10385,295 – 9984,474 –390,975 = 9,846 MHz.
La différence entre les fréquences FI montante et descendante évite l'interférence dans le même boîtier RADAR. D'autre part les quartz et autres OL hyper sont des récupérations "à la fortune du pot" dont on s'arrange comme on peut !
La chaîne de réception UHF est une récupération d'un vieux récepteur aviation avec quelques modifications pour la bande passante, la détection et le contrôle du gain.
Le signal FI 9,8 MHz est détecté puis injecté dans un amplificateur opérationnel suivi d'un comparateur dont le seuil de détection est finement ajustable, à la limite du bruit moyen. A la sortie du comparateur, l'enveloppe des échos est normalisée en impulsions d'amplitude égale.
Une voie d'amplification vidéo permet, en option, d'alimenter une visualisation analogique (scope à haute rémanence et trace rotative synchronisée avec l'antenne). Pas trouvé pour l'instant !

Le traitement du signal avec la fonction télémétrie analogique.

Quelques considérations sont à prendre en compte avant de se lancer dans des circuits complexes pour mesurer le temps entre impulsions émission et réception. Avec une rotation de l'antenne de 360 degrés en 15 s et une ouverture de faisceau d'environ 4,5 degrés, le passage du faisceau sur un point fixe dure environ 180 ms. La fréquence de répétition étant de 4600 Hz, cela fait environ 828 apparitions, par tour d'antenne, du même écho dans le traitement RADAR. On choisit donc un comptage analogique de distance bien plus simple :

Le principe adopté est la fabrication d'un créneau d'amplitude constante (bascule J/K) et de durée égale à celle du temps entre l'impulsion d'émission et l'écho le plus proche dans une plage de distance présélectionnée : par exemple supérieure à 1,5 km (1) et de moins de 30 km, puis dans un autre tour d'antenne de 15 km à 30 km. La superposition à l'affichage des deux gammes donnera déjà une bonne représentation du panorama car les échos alignés en azimut et situés chacun dans une sous-gamme différente seront observés. Pour les échos non alignés en azimut, ils sont tous analysés dans la première sous-gamme. Bien sûr on peut diviser en d'avantage de sous-gammes, mais le rendu n'est déjà pas si mal avec deux car le cas d'échos alignés en azimut n'est pas si fréquent.
Ensuite on intègre les créneaux obtenus de sorte que l'on obtienne la tension maximale pour des créneaux de durée égale à la période de répétition ce qui donne dans notre cas la tension maximum pour D = 30 km, en alimentant l'ampli opérationnel en +-15 volts, on obtient après réglage 1 volt par km. Les valeurs issues de la télémétrie sont envoyées vers un convertisseur analogique digital ainsi que le signal du passage au nord de l'antenne.
Un autre comparateur se déclenche pour les échos situés dans une plage ajustable pour éventuellement provoquer un arrêt de la rotation sur le pointage de cet écho ainsi qu'une alerte sonore.

1. *Ce choix dépend du dégagement autour du radar, les échos tout proches ne sont généralement pas ceux qui nous intéressent.*



Circuit de télémétrie

Le traitement en temps différé par un programme VBA qui permet l'affichage automatique après chaque tour d'antenne sur écran PC via Excel

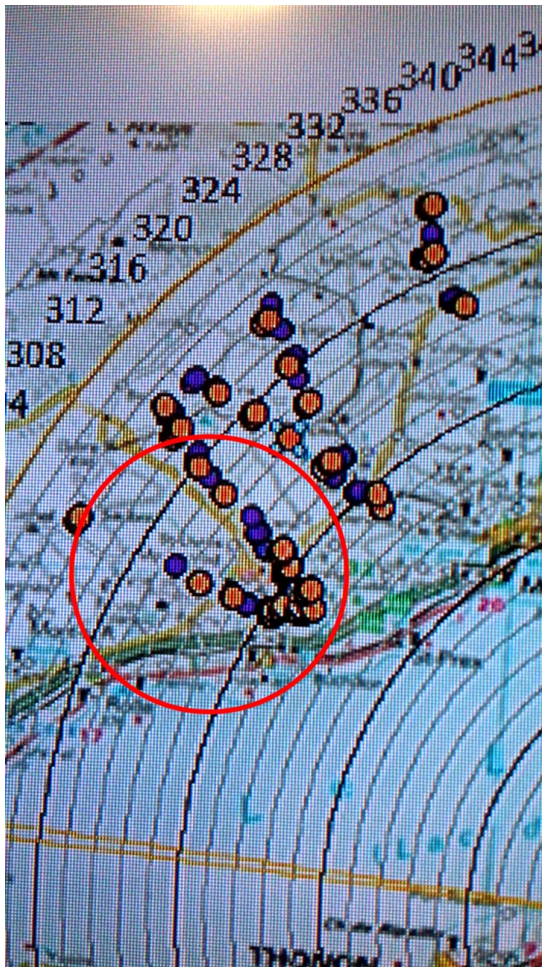
Un petit programme VBA anime le codeur Velleman (enregistreur USB 4 voies PCS10) lequel échantillonne les mesures au rythme de 530 échantillons par tour, soit tous les 0,68 degré de rotation.

Le programme déclenche et compte les échantillons entre deux passages au nord, et détermine ainsi la position angulaire de chaque donnée de la télémétrie.

Un filtre optionnel permet de ne visualiser que les échos de distance minimale par rapport aux deux échantillons adjacents ce qui permet d'atténuer l'effet de cône dû au temps de ralliement de la télémétrie lorsque le signal reçu est faible sur les bords du faisceau hyper.

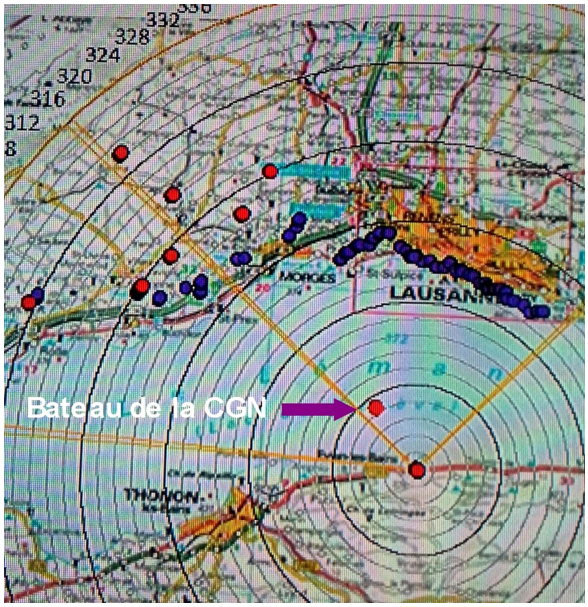
Temps de ralliement de la télémétrie : temps nécessaire à l'intégrateur de la télémétrie pour se caler sur la tension correspondant à la distance exacte.

Un effet de cône est visible dans le cercle rouge sur la photo ci-contre.

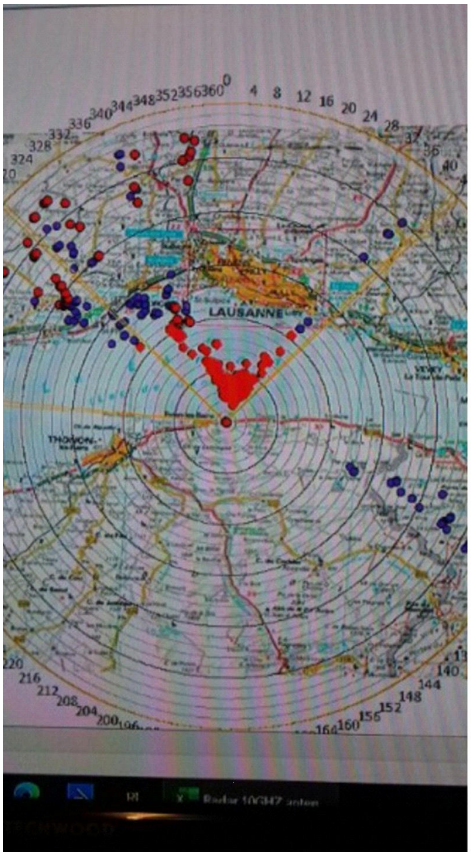


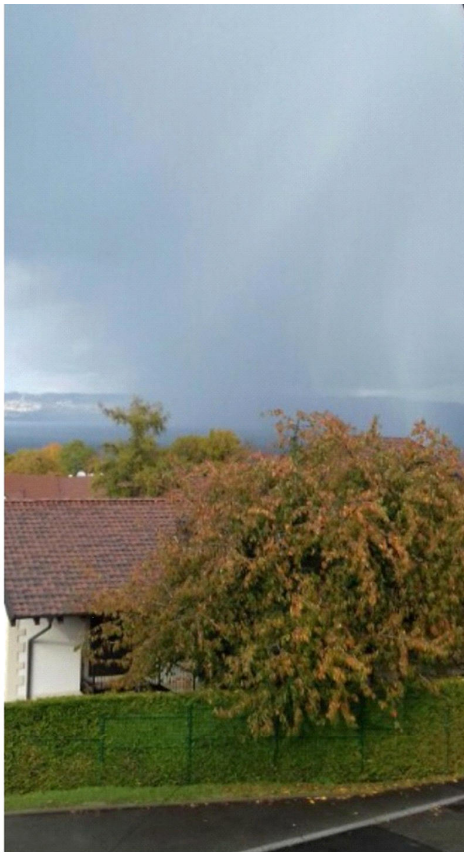
Les couples (distance et angle) sont envoyés automatiquement sur un graphique type « radar » disponible dans EXCEL 2019. Il est possible d'insérer une carte locale à l'échelle en fond d'écran sur ce diagramme.

La visualisation est rafraîchie en 6 secondes à l'issue d'un tour d'antenne soit toutes les 21 secondes.



Le bateau de la CGN





Une pluie intense et sa localisation par le RADAR

Ce radar visualise également les pluies intenses et peut être une aide à la localisation des précipitations utilisables en propagation "Rain-scatter". Ici localisation d'une forte précipitation sur le lac Léman.

Journées d'activité 1,2 et 2,3 GHz des 25 et 26 septembre par Gilles F5GJY

Météo une fois de plus détestable pour cette JA de septembre, malgré quelques zones un peu épargnées : le nord-est le samedi après-midi, le nord le dimanche matin, et le sud-ouest le dimanche après-midi. Des orages en bordure de Méditerranée le samedi après-midi, et de fortes pluies le dimanche sur la vallée du Rhône et le grand-est ; vent, pluie et quelques orages sur le centre... Il y en a eu pour tout le monde !

La propagation qualifiée de « pas géniale » a néanmoins permis quelques belles liaisons, tandis que la participation a été soutenue, avec ce noyau centre-ouest qui s'étoffe de jour en jour et pas moins de 5 stations actives en Vendée, sans compter les départements alentour... un véritable cluster !

1296 MHz septembre 2021	Total km	QSO	DX	Dept	F1AFZ	F1ASJ	F1CML	F1FDD	F1HNF/P	F1MKG	F1NYN/P	F1RJ	F4BKV	F4FMB	F4HOG	F4HRD	F4VTP	F5AOL/P	F5AYE/P	F5BUU	F5DQK	F5EAN	F5GXX	F5IGK	F5IRP	F5MFI	F5OUO	F6ANW	F6APE	F6DBI	F6DKW	F6DUA	F6HTJ	F8CVU	F9ZG	G3XDY	G4ODA	IU4MES	M0GHZ	PA0BAT
					45	14	18	24	79	28	23	78	17	85	76	62	46	91	74	31	78	85	17	76	85	45	85	86	49	22	78	85	66	45	50						
F1HNF/P	2306	5	285	49						X								X			X			X						X									
F1MKG	12254	22	566	28			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X			X	X					X	X	X	X	X		X			X	X	X			X
F1NYN/P	7610	17	426	23	X		X			X			X	X	X			X					X		X	X	X	X	X	X		X		X	X				
F4BKV	7022	15	436	17				X		X	X			X			X			X	X		X				X	X	X	X		X	X		X				
F4HRD	2278	5	294	62						X					X																				X	X		X	
F4HOG	4202	11	348	76		X				X	X					X								X		X		X	X	X	X				X				
F5MFI	2572	9	284	45			X			X	X				X			X									X	X	X					X					
F5OUO	4106	13	285	85				X		X	X		X	X									X		X	X		X	X	X		X			X				
F6ANW	4494	13	340	86				X		X	X		X	X	X								X		X	X	X		X	X		X							
F6APE	7922	18	541	49	X		X	X		X	X		X	X	X						X		X	X		X	X	X		X	X				X	X			
F6HTJ	4284	5	710	66				X					X						X	X																	X		
F6DUA	1292	4	286	85						X	X		X														X												
QSO		137																																					

Le pompon des points sur 1,2 GHz est à Jacky, F1MKG/28, avec plus de 12000 points/km, et un DX à 566 km avec Jean-Claude F5BUU/31. Le suivent avec un peu plus de 7000 points/km : F6APE/49, F1NYN/P 23 et F4BKV/17. Le meilleur DX est pour le QSO F6HTJ/66 – IU4MES à 710 km, en Aircraft Scatter.

Quelques nouveaux venus sur cette bande ont ramené le sourire sur le clavier de Jean-Noël F6APE : "la bande 1296 semble plus peuplée qu'avant, la voie de service 144 reprend de l'ampleur. Des indicatifs nouveaux en participation uniquement 23 cm... peut-être que cela commence à venir". Effectivement. Donc, bienvenue à eux ! Et merci à Jacky F1MKG qui a fait la promotion des JA autour de lui, ce qui lui a permis d'alimenter son log.

Ces nouveaux participants qui ont trouvé matière à réaliser des QSO (puisqu'un minimum de 137 échanges a été recensé), ont même envoyé pour certains leur premier compte-rendu, et je les en remercie ! Bravo à eux.

Le trafic sur la bande 2,3 GHz n'est pas si florissant... mais beaucoup moins de stations sont équipées en fixe et les DX n'ont dépassé que de peu les 400 km. Cette bande est souvent délaissée en cas de mauvais temps et d'absence de portables. 11 participants pour 26 contacts, c'est peu.

Des nouvelles de nos campagnes : Jean-Louis F1HNF/49 a joué à cache-cache avec la pluie, il a alterné entre le fond de son jardin et le préau au rythme des averses sans se décourager.

Jean-Yves F1NYN/23 énonce une fois de plus la malédiction, heureusement teintée d'optimisme, des JA : « super beau temps le vendredi, un peu moins beau le samedi, et carrément mauvais le dimanche, avec la propagation allant avec ! Je ne me suis pas ennuyé, j'ai eu le plaisir de retrouver les fidèles participants... ». Gérard F5OUO/85 avec 25 W sur 1,2 GHz a établi un demi-contact avec F1TDO/01 qui l'entendait, une belle diagonale, tandis que Jean-François F4HRD/62 garnissait son log avec des contacts avec nos amis anglais : « ils sont très actifs et donnent des points... » Après, il n'y a qu'un petit bras de Manche à traverser, ce qui est commode !

2320 MHz avril 2021	Total km	QSO	DX	Dept	F1FDD	F1NYN/P	F4BKV	F5DQK	F5GXX	F5IGK	F6APE	F6ANW	F6DBI	F9ZG
					24	23	17	94	17	76	49	86	22	50
F1NYN/P	2932	6	426	23			X		X		X	X	X	X
F4BKV	2828	7	422	17	X	X		X	X		X	X	X	
F6ANW	1292	5	153	86	X	X	X		X		X			
F6APE	2876	7	264	49	X	X	X		X	X		X	X	
F6DUA	280	1	140	85								X		
QSO		26												

Voilà pour cette JA qui, comme toutes les autres, s'annonce mal, et se passe bien ! Que demander de plus...

Journées d'activité 5,7 GHz et plus des des 25 et 26 septembre par Jean-Paul F5AYE

De Hervé F5HRY :

Propagation diverse et quelques bonnes surprises, dont M0EYT/P en IO80 pour un carré #73 sur 6 cm.

De Maurice F6DKW :

JA correcte malgré l'absence des sudistes (sauf Guy F2CT). Sinon grosse activité côté G.

De Jean-Louis F1HNF :

Très petite JA pour moi, arrosée sans modération, avec quatre confinements du matériel à cause de la pluie ! Comme je regarde la météo la veille, je ne suis pas sorti bien loin, juste au bout de mon jardin avec un dégagement acceptable mais réduit vers le N-N/E.
J'ai quand même réussi quelques QSO, de quoi faire un peu de bruit sur ces bandes Hyper ; très peu de stations portables.
Cela devient lassant ces mauvaises conditions mais on s'amuse quand même.

De Jean-Noël F6APE :

Propagation en dessous de la moyenne et l'activité m'a semblé plus réduite en hyper.
Beaucoup de petits reports, pas profité du RS trop loin pour moi.

De Jean-Paul F5AYE :

Le samedi j'ai profité de violents orages sur la Bourgogne pour faire de bons QSO en RS avec les amis de la région parisienne. Le dimanche d'autres orages étant prévus sur les reliefs des Alpes, je ne suis donc pas monté sur mon point haut habituel.

10 GHz 9/2021	DX km	POINTS	QSO	Dept	Dept.	DL	45	24	49	78	64	56	91	87	74	94	78	91	76	49	22	78	60	50	50	G	G	G	G	G	G	G	G	G	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
					Locator	DK3SE	F1AFZ	F1FDD	F1HNF/P	F1RJ	F2CT	F4CKM/P	F5AOL	F5AQC	F5AYE	F5DQK	F5FEN	F5HRY	F5IGK	F6APE	F6DBI	F6DKW	F6DWG	F6KPL	F9ZG	G0LBK/P	G1EHF/p	G3XDY	G3ZME/p	G4CLA	G4ODA	G4ZTR	M0EYT	M0GHZ	ON/PA0MHE	ON4CJK/P	ON4KHG	ON5TA/P	ON7FI/P	ON7FLY	ON7ZO/P
F6DKW	661	16132	22	78	JN18CS				X		X	X	X	X	X		X		X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
F5HRY	659	12804	19	91	JN18EQ				X		X	X			X		X			X	X		X	X				X			X	X	X		X	X	X	X	X		X
F4CKM	418	5360	8	56	IN87KN			X		X			X					X	X	X	X	X																			
F6APE	286	4930	11	49	IN97PI		X	X	X			X				X		X	X		X	X		X	X															
F5AYE	423	3954	6	74	JN36DH	X				X						X	X	X				X																			
ON4KHG	390	3444	10	ON	JO10XO													X						X				X			X	X			X			X	X	X	X
F1HNF	275	2606	6	49	IN97XG											X		X	X	X		X		X																

5,7 GHz 9/2021	DX km	POINTS	QSO	Dept	Dept.	24	49	87	94	91	76	49	G	G	G	ON
					Locator	F1FDD	F1HNF/P	F5AQC	F5DQK	F5HRY	F5IGK	F6APE	G3XDY	M0EYT/P	M0GHZ	ON5TA/P
F6APE	467	3062	6	49	IN97PI	X	X	X		X	X				X	
F5HRY	390	3044	5	91	JN18EQ		X					X	X	X		X
F1HNF/P	251	1584	4	49	IN97XG				X	X	X	X				

Résultats de la 7e JA d'été

WX : orageux et humide
Participation : très faible côté France
Propagation : moyenne, du RS le samedi

- 10 GHz 19 stations F, 9 G, 7 ON, 1 DL
- 5,7 GHz 7 stations F, 3 G, 1 ON

73 Jean-Paul F5AYE