Emettre vers le satellite Qatar Oscar 100

18 janvier 2020

Christian F5UII @f5uii

Hamradio du Rhin

- **F1UII, F5UII**
  - Licence en 1993

@f5uii #QO100



- **Radioamateurs du Haut-Rhin**
- **Equipier opérateur CQ WW de FY5KE**

Radioamateurs du Haut-Rhin



Jean-Pierre F5AHO



REF 68, le 20 mai 2016



Sommaire

- **Le satellite QO 100**
  - Projet Phase 4A, objectifs, lancement
  - Caractéristiques, couverture
  - Fréquences
- **Mettre en œuvre**
  - Pointage du satellite
  - Bilan de liaison

- **Trafiquer en SSB et autres modes**
  - Rappel réglementaire
  - Synoptique de principe
  - Réception
  - Emission
- **Trafiquer en DATV**
  - DATV
  - Réception
  - Emission

Chapitre 1

Le satellite QO 100



3 tonnes
15 kW batteries Li-ion, panneaux solaires
35 transpondeurs pour zones Moyen-Orient et Afrique du Nord
2 transpondeurs Amateur Phase 4A / Qatar Oscar 100

Es'HailSat [Qatar Satellite Company]

QARS [Qatar Amateur Radio Society

A71AU Abdullah bin Hamas Al Attiyah QARS President

AMSAT-DL [AMSAT Allemagne]

DB2OS Peter Guelzow AMSAT-DL President

Constructeur Japonais MELCO Mitsubishi Electric Corporation

Lancé le 15 novembre 2018 à 21h46 (Paris) par
SpaceX sur Falcon 9 v1.2 depuis pas de tir 39A
KSC en Floride
NORAD ID: 43700
Int'l Code: 2018-090A



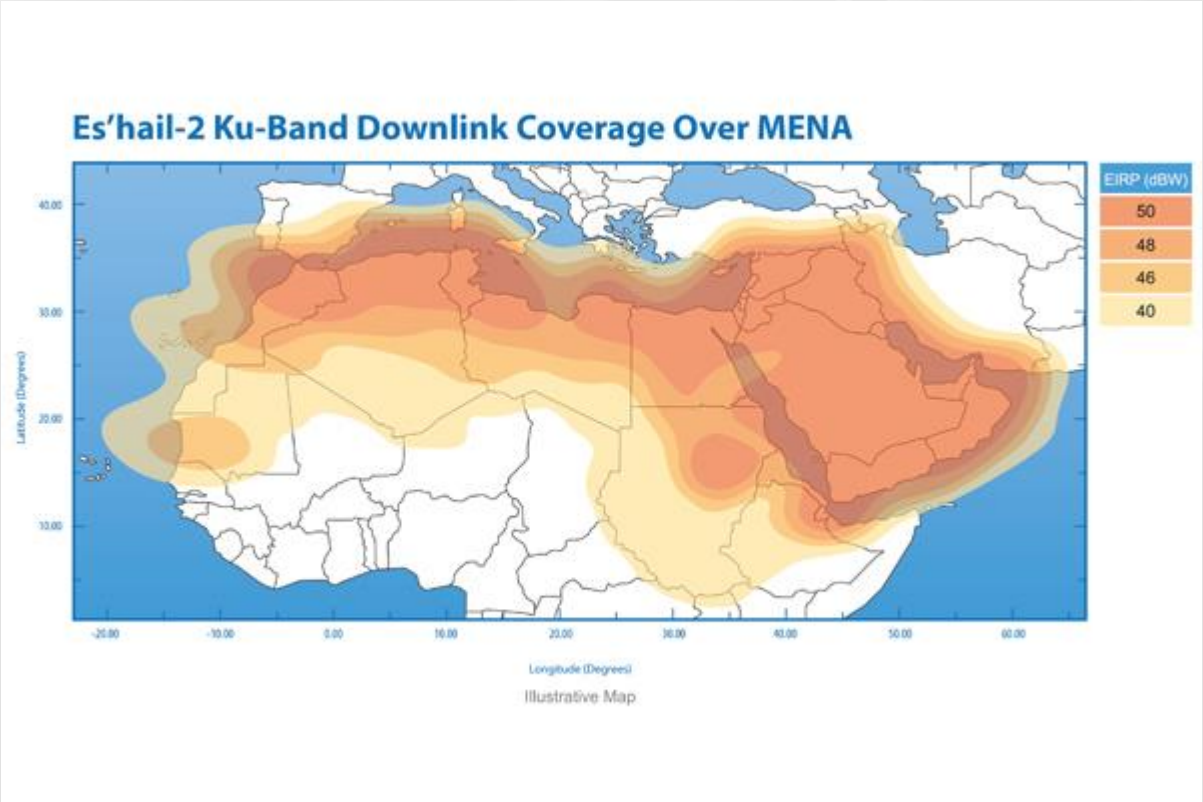
25.8° Est

Couverture des transpondeurs commerciaux

Es'Hail 2 (12-18 GHz)

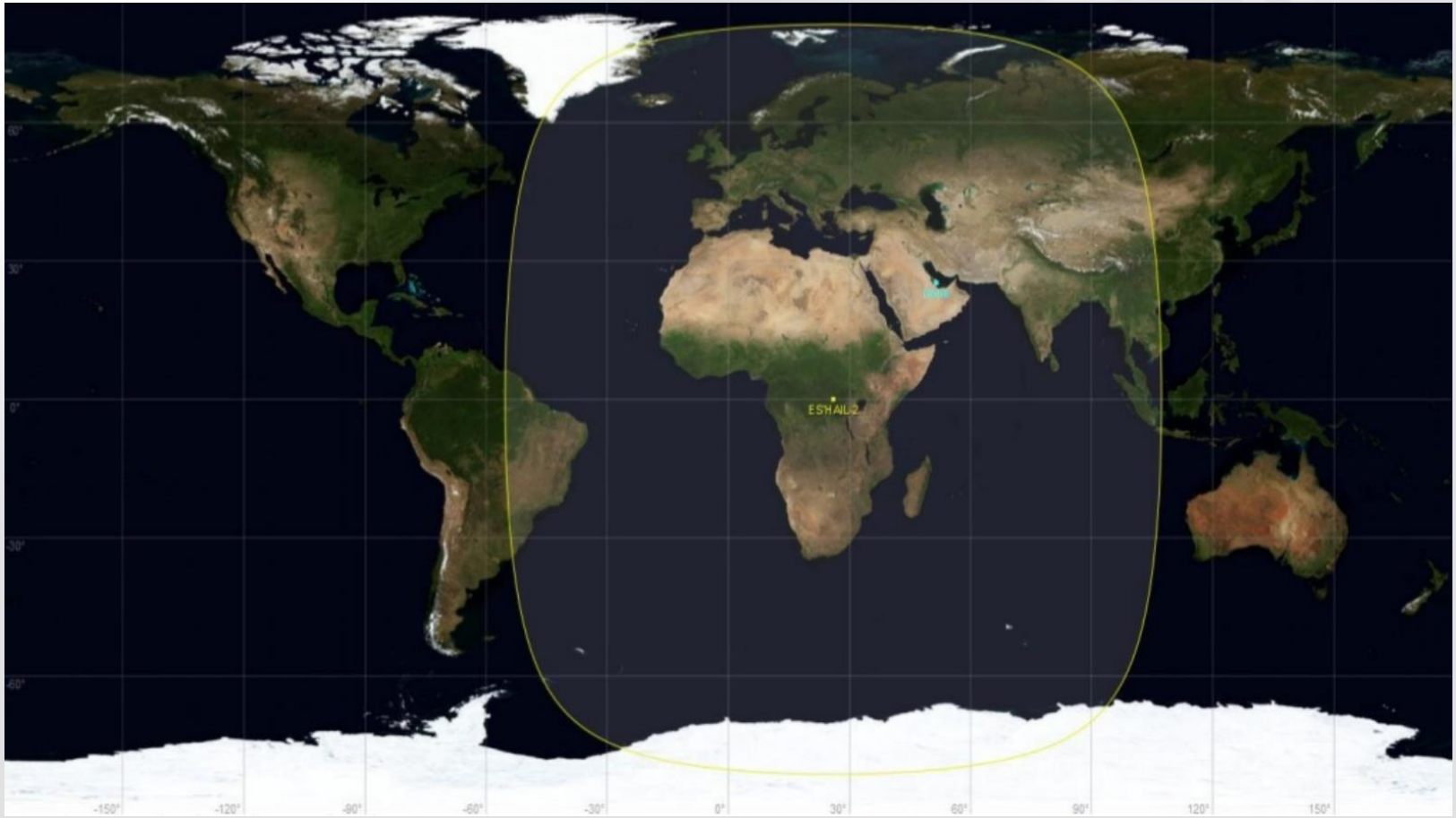
62 chaînes

Egalement télécommunications de gouvernement et d'armée qatariennes



Chapitre 1

Le satellite QO 100 / Couverture



Antenne descente 10 GHz

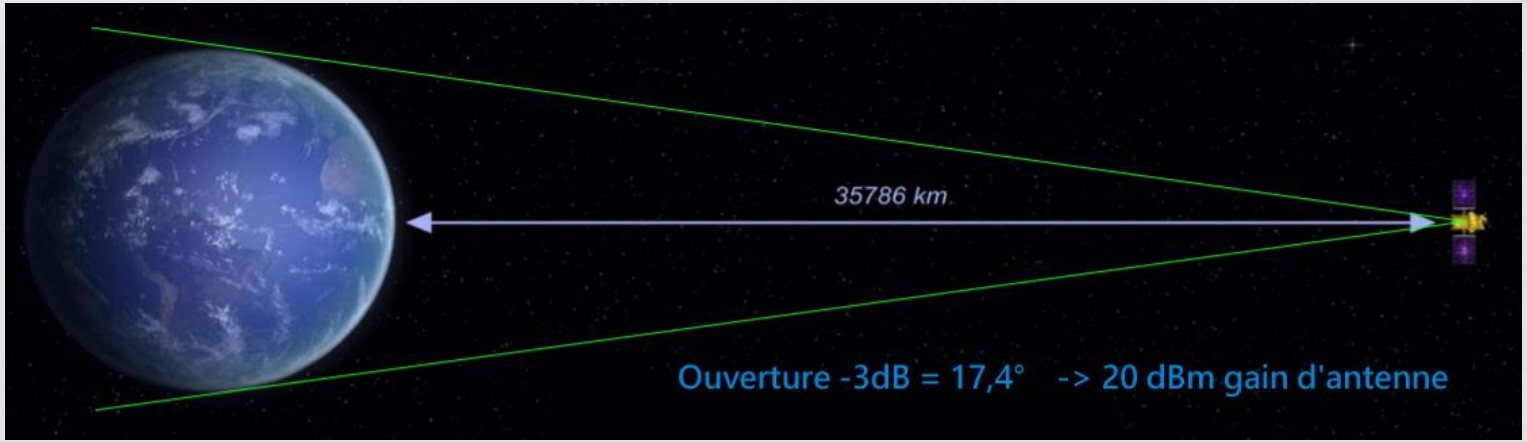
- Puissance crête de 100 W
- Antenne cornet de 17dBi
- Polarisation verticale

Antenne montée 2,4 Ghz

- Antenne cornet
- Polarisation circulaire droite

Photo d'illustration





Station au sol redondante :
Doha au Qatar



Parabole de 2,4m

Station au sol principale: Bochum en Allemagne (Esero)





3m sur 2,4GHz et 2,5 sur 10GHz

LEILA LEIstungs Limit Anzeige

Indicateur de surpuissance



- **Générateur de balises limites**
  - CW
  - BPSK 400 bits/s (format P3D/AO40)
- **Tonalités de dépassement de puissance**
  - Analyser la bande passante du transpondeur NB et envoyer Tonalités de signalisation sur toutes les stations qui utilisent trop de puissance sur la liaison montante

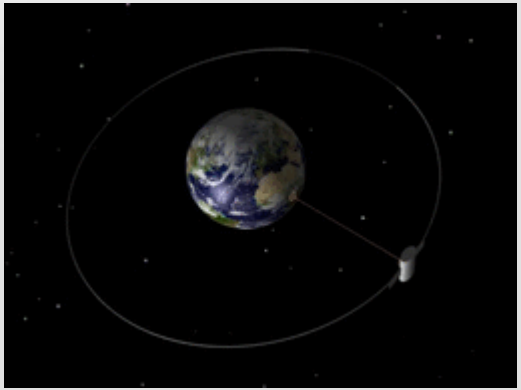
Chapitre 2

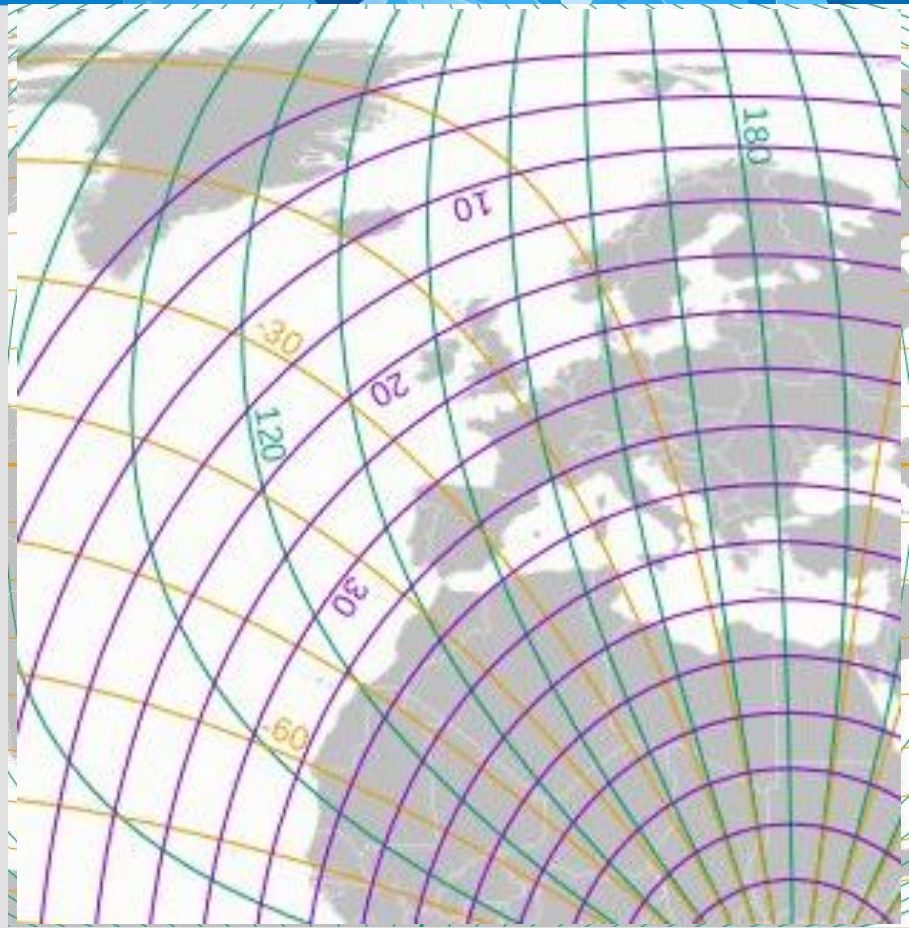
Mettre en œuvre

Pointage

https://satlex.de/fr/

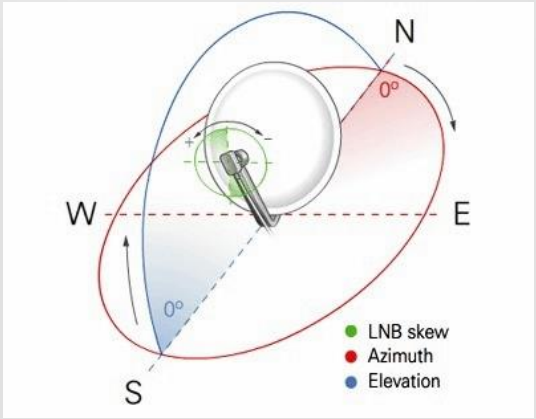
https://en.dishpointer.eu/





Holtzheim

https://www.dishpointer.com/





Mettre en œuvre / Pointage

Kourou

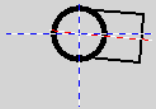
Votre position:

Latitude:
5.17546° N (5° 10' 31")

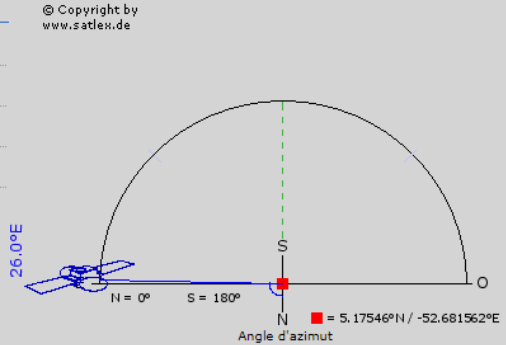
Longuitude:
-52.681562° E (52° 40' 53")

Ville:
[inconnu]

Pays:
Guyane Française



Inclinaison du LNB (Skew)



Angle d'azimut

Les données suivantes ont été calculé pour votre position:

Angle d'azimut:
91.03° *(le Nord Géographique)*

Angle d'élévation:
2.83°

Inclinaison du LNB (Skew):
-84.72°

Angle d'offset:
20.36°

Distance du satellite:
41392.83 Km

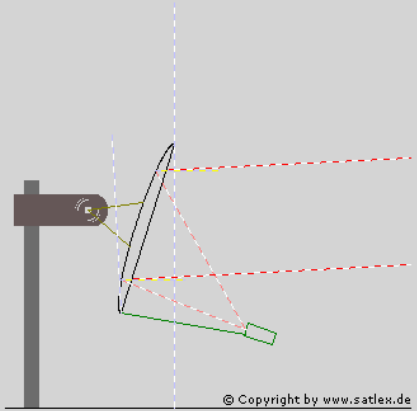
Retardement de signal:
275.95 ms *(Uplink + Downlink)*

Angle de déclinaison:
-0.77°

Polarmount angle horaire:
92.91°

Graduation du moteur:
87.09° Est

Satellite:
Badr 4/5/6 (26.0° E = 334° O)



Angle d'élévation

Holzheim

Votre position:

Latitude:
48.577278° N (48° 34' 38")

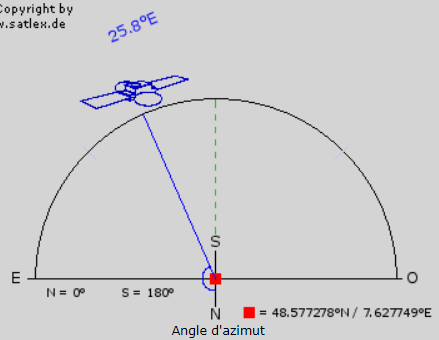
Longuitude:
7.627749° E (7° 37' 39")

Ville:
[inconnu]

Pays:
France



Inclinaison du LNB (Skew)



Angle d'azimut

Les données suivantes ont été calculé pour votre position:

Angle d'azimut:
156.36° *(le Nord Géographique)*

Angle d'élévation:
31.60°

Inclinaison du LNB (Skew):
-15.39°

Angle d'offset:
20.36°

Distance du satellite:
38475.88 Km

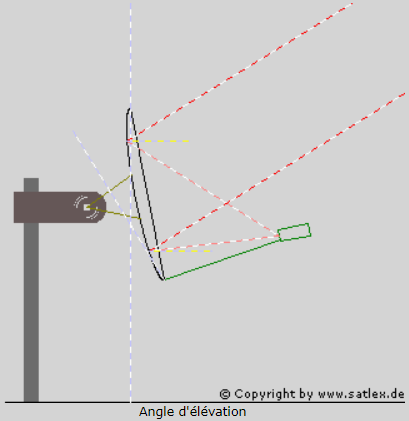
Retardement de signal:
256.51 ms *(Uplink + Downlink)*

Angle de déclinaison:
-7.08°

Polarmount angle horaire:
159.87°

Graduation du moteur:
20.13° Est

Satellite:
(25.8° E = 334.2° O)



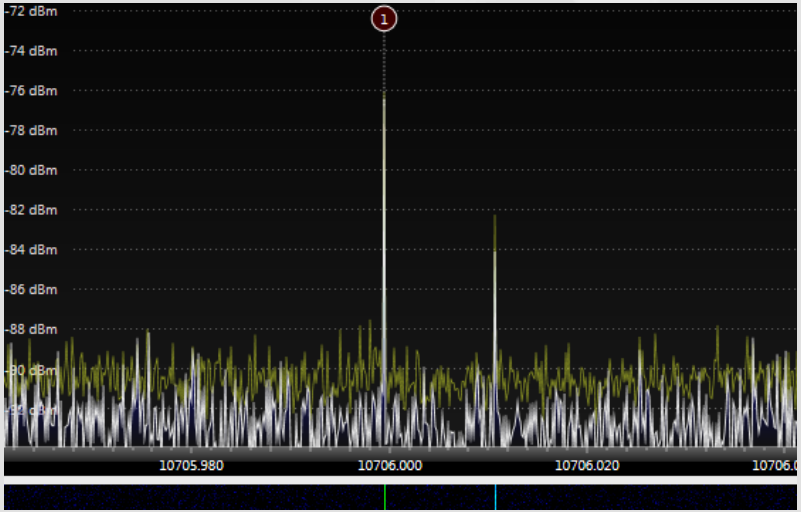
Angle d'élévation

Angle de skew

- Explication F5AHO https://youtu.be/0kX6lsW7TCI



Balise 10 706 000 kHz

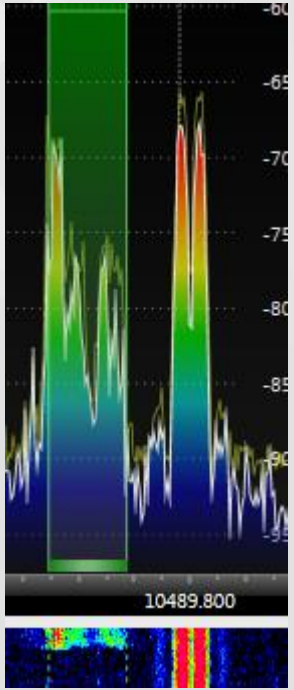


Bilan descente (réception)

Downlink: EIRP~ 31dBW ~61dBm

Bilan montée (émission) par l'expérience

1W 120cm => SNR ~ 16dBm (peak SSB)



2.5W/120cm

http://www.satsig.net/linkbugt.htm

Chapitre 3

Trafiquer en SSB et autres modes (CW, SSTV, PSK ...)

Rappel de réglementation de l'émission radioamateur 2300 - 2450 MHz

Attribution à titre secondaire au sens du RR.

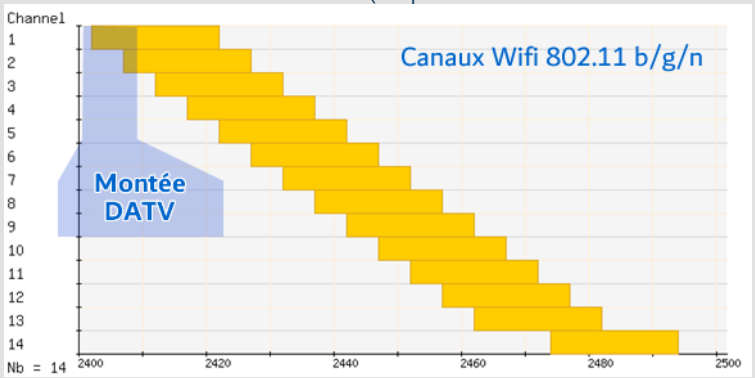
Les stations radioélectriques du service d'amateur ne doivent pas causer de brouillage préjudiciable aux stations d'un service primaire et ne peuvent pas prétendre à la protection contre les brouillages préjudiciables causés par ces stations conformément au RR (dispositions S5- 28 à S5-31) qui prévoit que « les stations d'un service secondaire (…) ont le droit à la protection contre les brouillages préjudiciables causées par les stations de ce service (…) ou des autres services secondaires ».

Le service d'amateur par satellite peut fonctionner dans les bandes 435-438 MHz, 1260-1270 MHz, 2400- 2450 MHz, à condition qu'il n'en résulte pas de brouillage préjudiciable aux autres services utilisateurs. Dans ces bandes, le service d'amateur a un statut secondaire et tout brouillage préjudiciable causé par les émissions d'un satellite doit être immédiatement éliminé (disposition S5-282 du RR)

Puissance maximale sortie émetteur 120 W (50,8dBm)

Autres utilisateurs

- **802.11 b/g/n : Wifi 2400-2494 MHz**
  - Canaux 1 et 2
- **Bluetooth**



Mettre à jour sa déclaration d'installation

- Puissance d'émission PAR maximum UHF

Champs électromagnétiques

- L'exposition du public aux champs électromagnétiques est limitée par le décret 2002-775
  - 2-300 Ghz : **61 V/m**


Déclaration d'installation
et/ou changement d'adresse
ANFR

PIRE et distance limite

– puissance électrique X gain de l'antenne dans la direction considérée.

$$E = \frac{\sqrt{30 * PIRE}}{d}$$

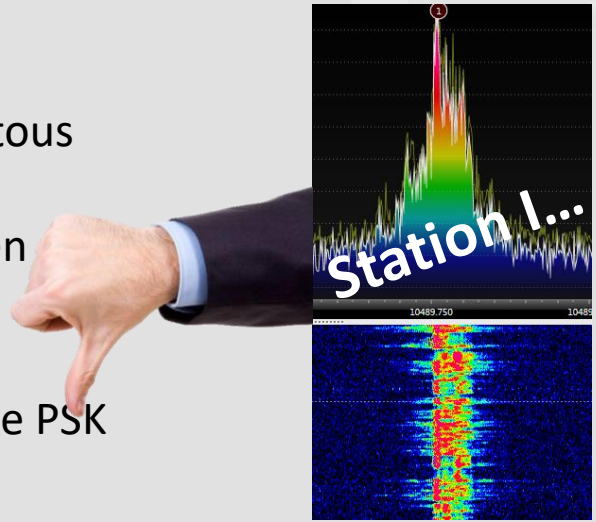
Pour une antenne de gain 24 dBi / CW

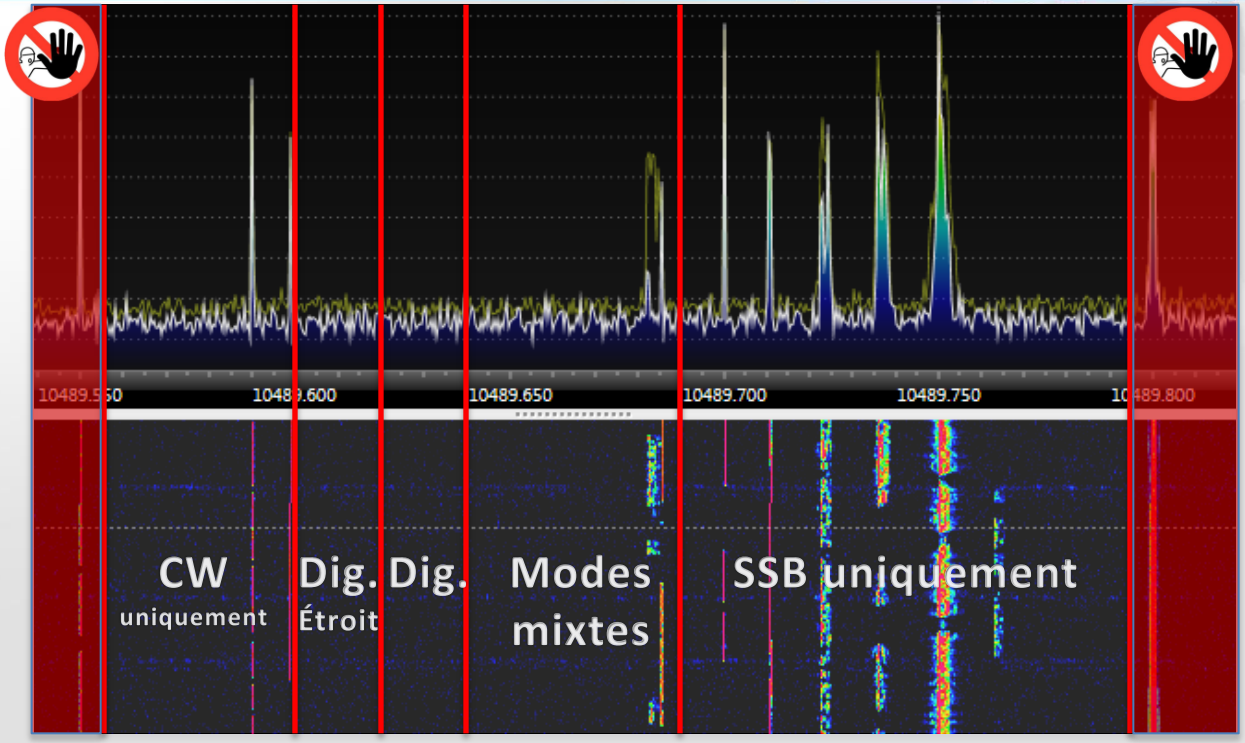
Puissance (W)	Distance (m)
1	1,1
5	2,5
10	3,5
100	11,3
120	12,4

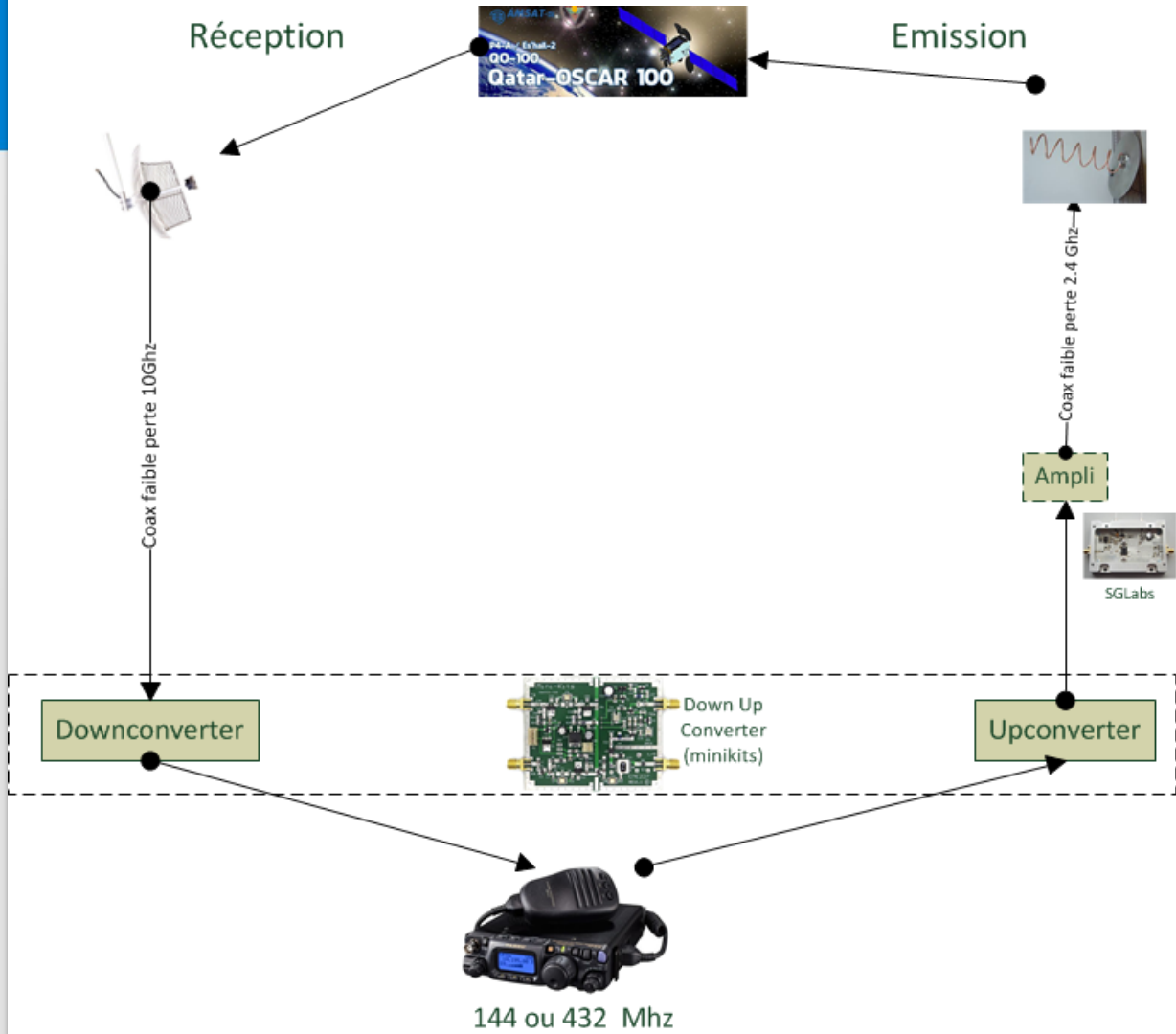
Limite d'exposition: **61 V/m**

Bande étroite (NB)	Limite basse (MHz)	Limite haute (MHz)	Polarisation
Montée au satellite	2 400,050	2 400,300	RHCP
Descente du satellite	10 489,550	10 489,800	Verticale

- Pas de FM, pas de modes numériques DSTAR, DMR, ou tous modes de plus de 2700 Hz.
- Pas de fullduplex, car vous devez surveillez votre signal en descente.
- Ne pas transmettre plus fort que la balise.
- Pas de transmission sous la balise CW et au-delà de balise PSK
- Garder 5 kHz de garde aux balises



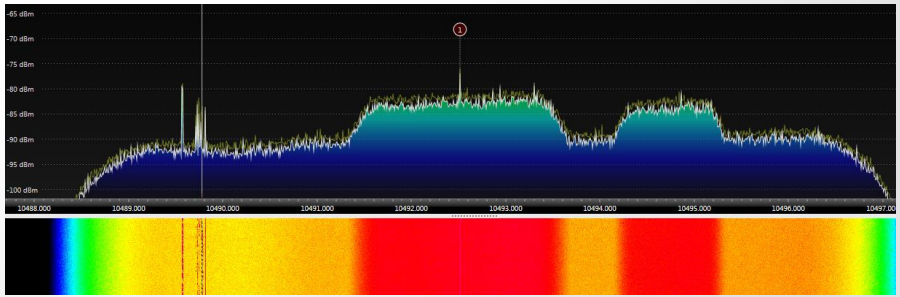

10489.600
10489.650
10489.700
10489.750
CW
uniquement
Dig.
Étroit
Dig.
Modes
mixtes
SSB uniquement



Synoptique de principe

Chapitre 3.1

La réception 10 GHz



Cornet, et son probe

– 1 voire 2 probes à 90° si deux usages NB/WB



Antennes doubles





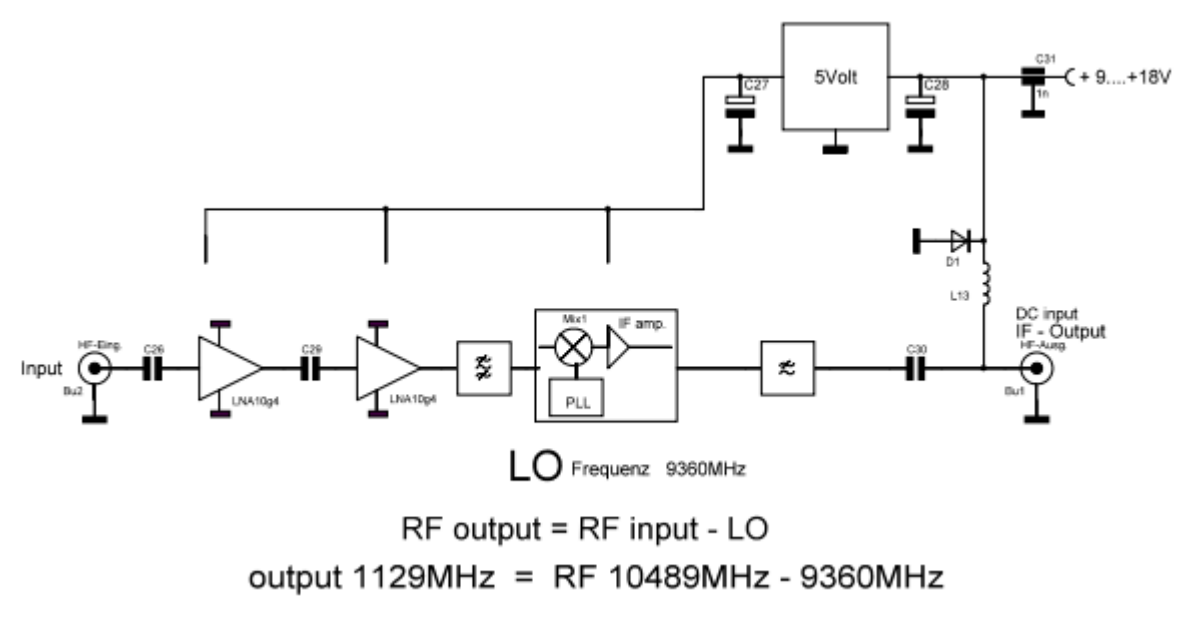
Bi-bandes 2,4 /10 G par DJ7GP



Bi-bandes 2,4 /10 G par DC5GY

Down converter

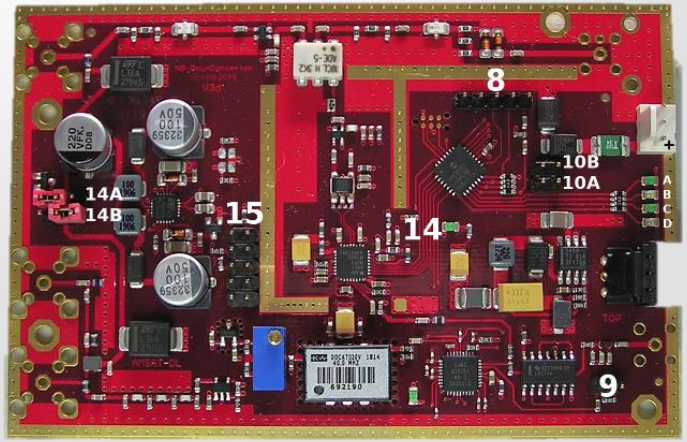
Kon10g4-SAT DG0VE (SK)

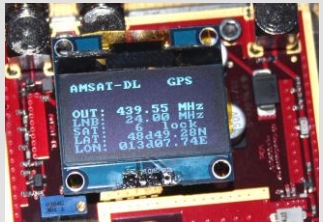




Down converter

AMSAT-DL Downconverter V3d





- Génération d'horloge centrale avec OCXO ou GPS
- Horloge de référence pour la PLL dans la LNB
- Horloge de référence pour un mélangeur d'émetteur
- Horloge de référence pour un SDR
- Alimentation fantôme LNB résistante aux courts-circuits
- Connexion pour un double LNB (pour NB etréception WB)
- Mélange descendant du transpondeur NB dans un bande radioamateur (UHF/VHF ou bande courte)
- Affichage OLED en option pour l'indication de l'état de fonctionnement et coordonnées de la station

265 €

Down converter

- Converter de 739 vers 432 MHz PE1CMO



- A besoin d'une référence GPS de 10 MHz pour le faible bruit
- Le 739 est filtré pour éliminer les influences du transpondeur TV dans le même satellite Es Hail.
- Dans un boîtier aluminium étanche de 150 x 118 x 52mm

160 €

Down converter



DX PATROL QO-100 DownConverter

- Tension d'alimentation : 12V à 18V
- Quartz 10 MHz intégré
- TCXO : 0,5PPM
- Entrée externe pour GPSDO 10 MHz en option
- Voyant de verrouillage PLL
- Tête LNB modifiée 25Mhz (incluse)
- Réglage gain du préamplificateur
- Sortie IF : 28.550Mhz, 144.550Mhz, 432.550Mhz, 1296,550M
  (fréquence balise CW transpondeur NB)
- Boîte en aluminium
- Connecteur entrée LNB : F femelle
- Connecteur d'entrée IF : SMA femelle

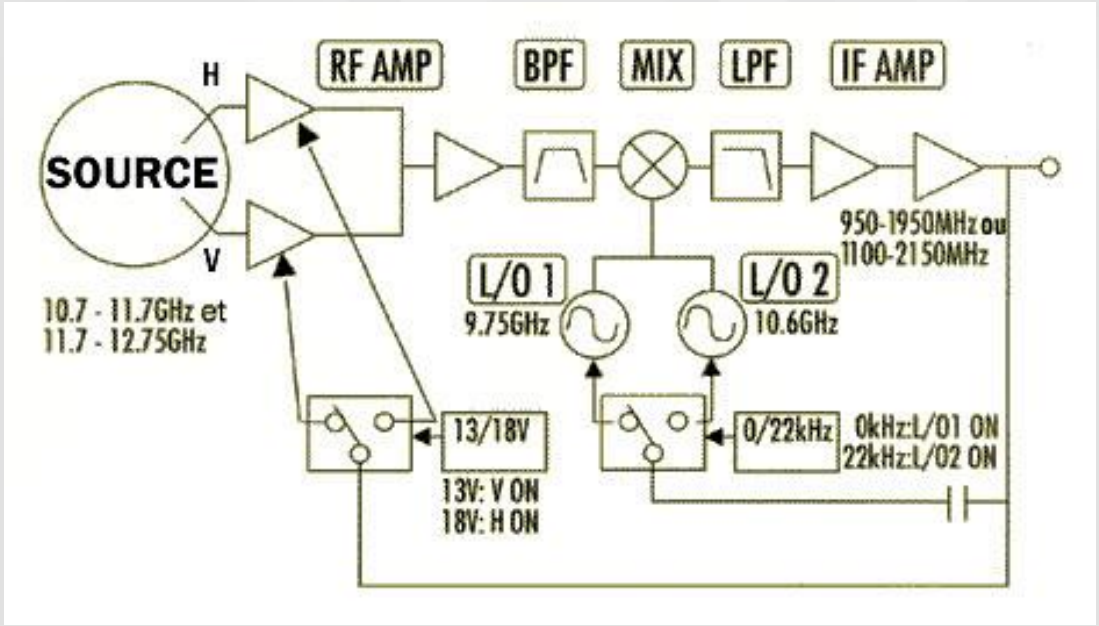
179 €

Tête LNB PLL (Phased Locked Loop)

- Eviter la techno DRO (Dielectric Resonator Oscillator), instable

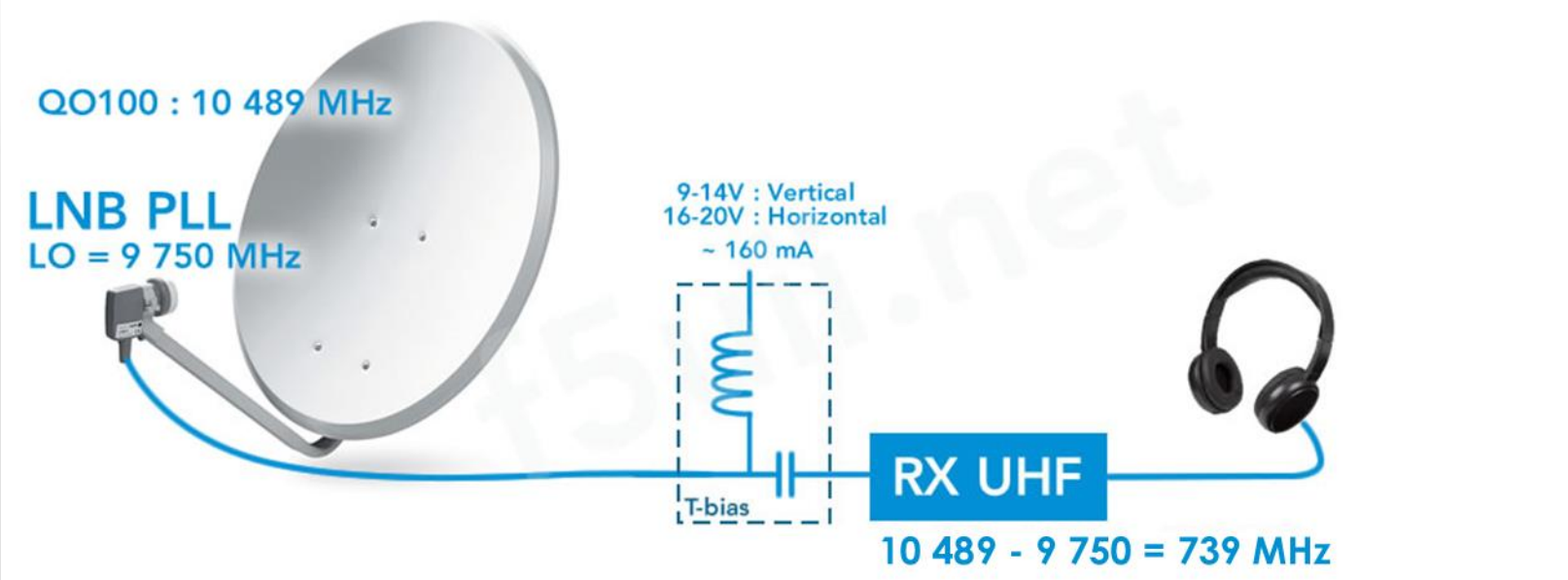




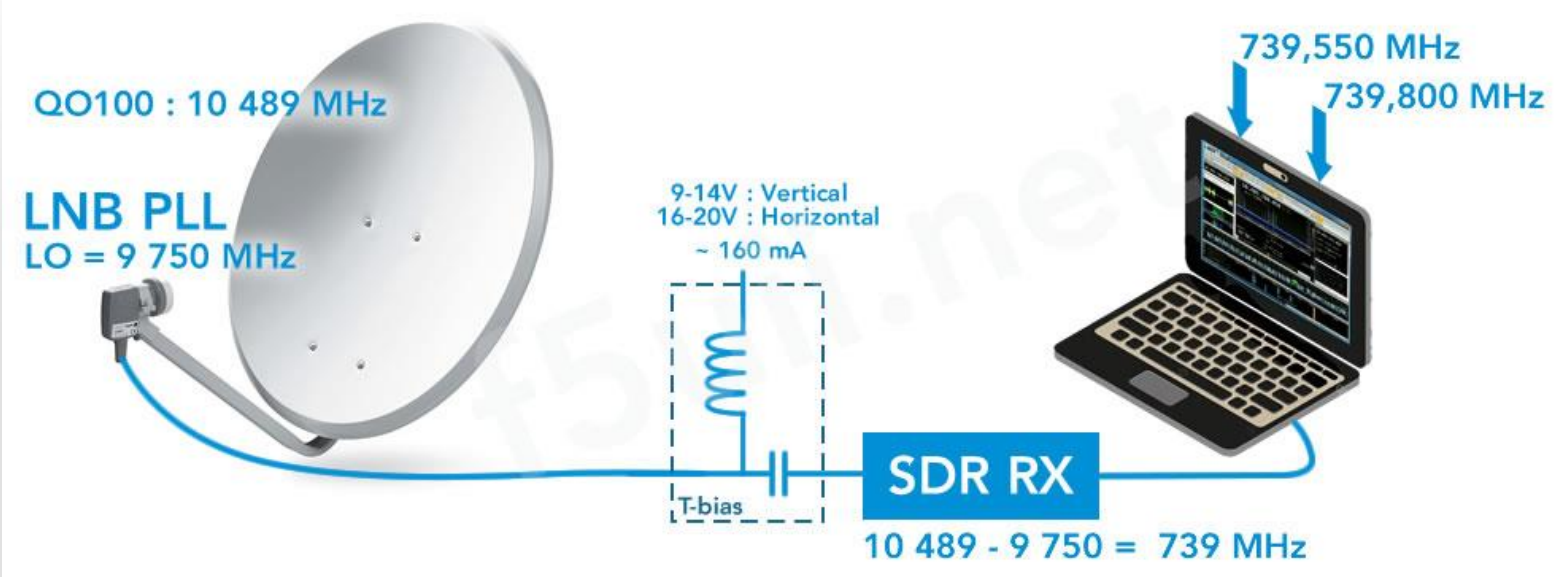


Tête LNB PLL

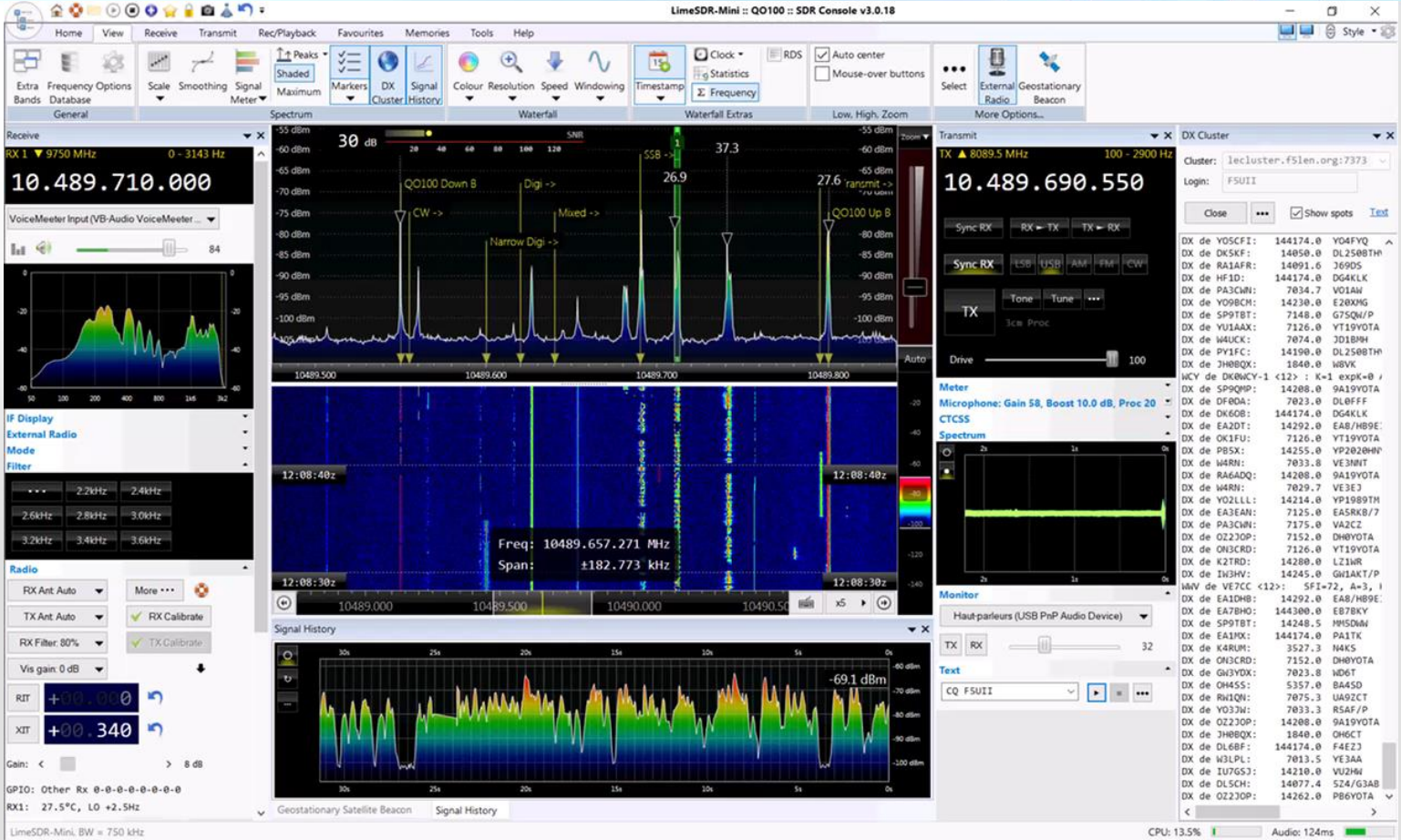
– Téléalimentée (T-bias)



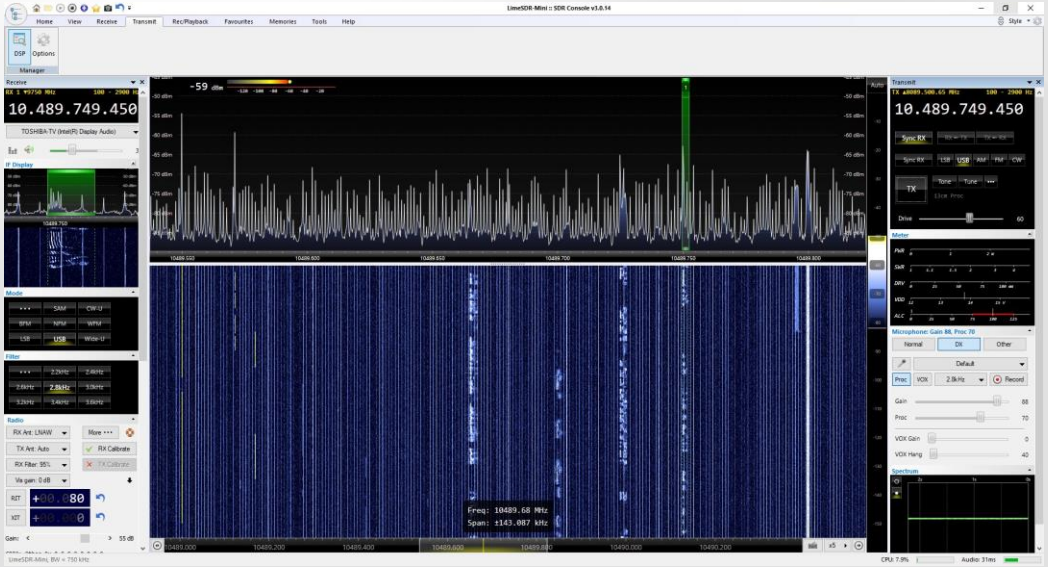
Tête LNB PLL

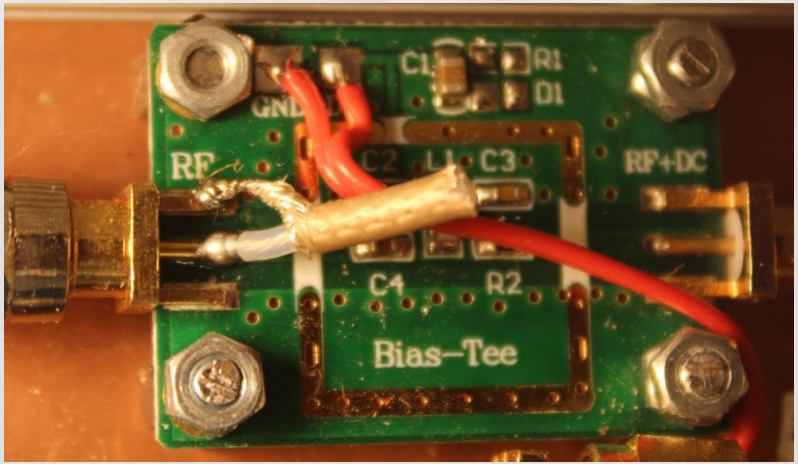

QO100 : 10 489 MHz
LNB PLL
LO = 9 750 MHz
9-14V : Vertical
16-20V : Horizontal
~ 160 mA
T-bias
739,550 MHz
739,800 MHz
SDR RX
10 489 - 9 750 = 739 MHz

SDR Console


LimeSDR-Mini :: QO100 :: SDR Console v3.0.18
Home
View
Receive
Transmit
Rec/Playback
Favourites
Memories
Tools
Help
Receive
RX 1 ▼ 9750 MHz
0 - 3143 Hz
10.489.710.000
Transmit
TX ▲ 8089.5 MHz
100 - 2900 Hz
10.489.690.550
DX Cluster
Cluster: lecluster.f5len.org:7373
Login: F5UII
Close
Show spots
Text
30 dB
SNR
QO100 Down B
Digi ->
CW ->
Mixed ->
Narrow Digi ->
SSB ->
37.3
26.9
27.6
Transmit ->
QO100 Up B
10489.500
10489.600
10489.700
10489.800
Sync RX
RX ► TX
TX ► RX
Tone
Tune
Drive
100
IF Display
External Radio
Mode
Filter
Meter
Microphone: Gain 58, Boost 10.0 dB, Proc 20
CTCSS
Spectrum
Monitor
Haut-parleurs (USB PnP Audio Device)
Text
CQ F5UII
Radio
RX Ant: Auto
TX Ant: Auto
RX Filter: 80%
Vis gain: 0 dB
More
RX Calibrate
TX Calibrate
RIT
XIT
+00.340
Gain:
8 dB
GPIO: Other Rx 0-0-0-0-0-0-0-0
RX1: 27.5°C, LO +2.5Hz
12:08:40z
Freq: 10489.657.271 MHz
Span: ±182.773 kHz
10489.000
10489.500
10490.000
Signal History
-69.1 dBm
Geostationary Satellite Beacon
Signal History
LimeSDR-Mini, BW = 750 kHz
CPU: 13.5%
Audio: 124ms

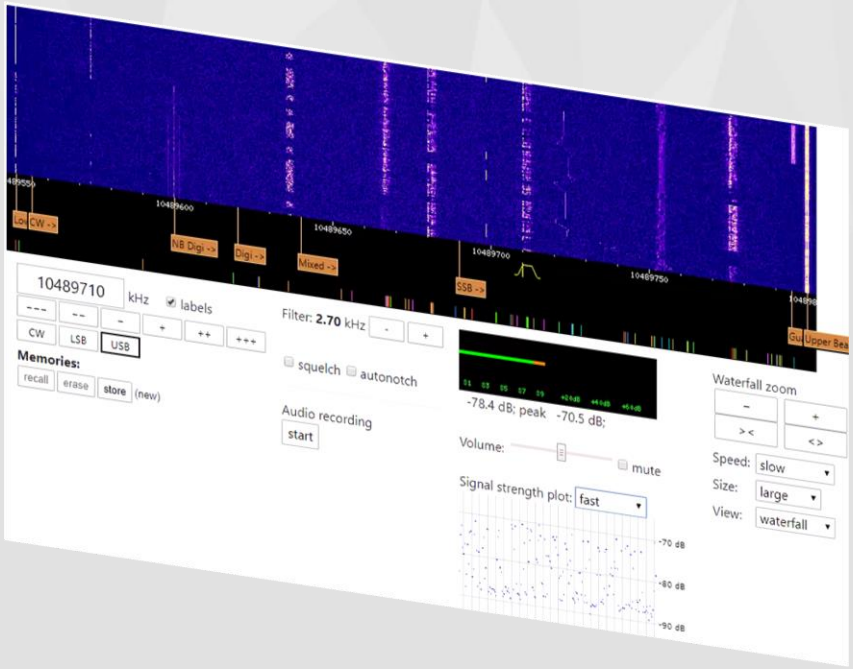
Filtrage avec stub





Web SDR

- https://eshail.batc.org.uk/nb/
- http://websdr.is0grb.it:8901/
- http://yo9hzn.net-communication.ro:8073/
- http://f6klo.ham-radio-op.net/
- http://f4kji.fr:8902/indexqo100.html



Modes via QO-100

- SSB / CW
- RTTY, PSK31, FT8, ROS, …
- FAX, SSTV, Feldhell hellschreiber
- KG-STV
- FreeDV
- Tout ce qui < 2.7 kHz

Attention à la stabilité en fréquence













Chapitre 3.2

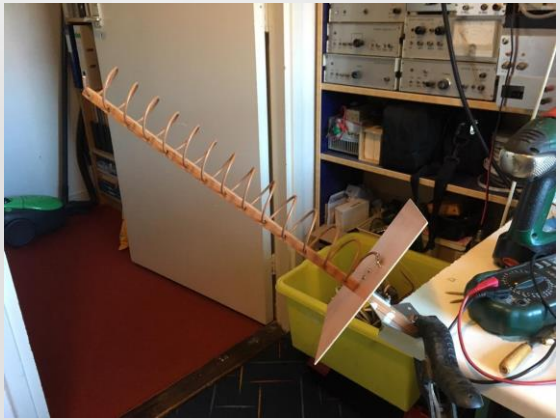
L’émission 2,4 GHz

Antenne hélice 2,4 GHz

- 16 tours RHCP ~16 dBi



DH0GB



PA3FYM



F4EGG

Antenne Wifi 2,4 GHz

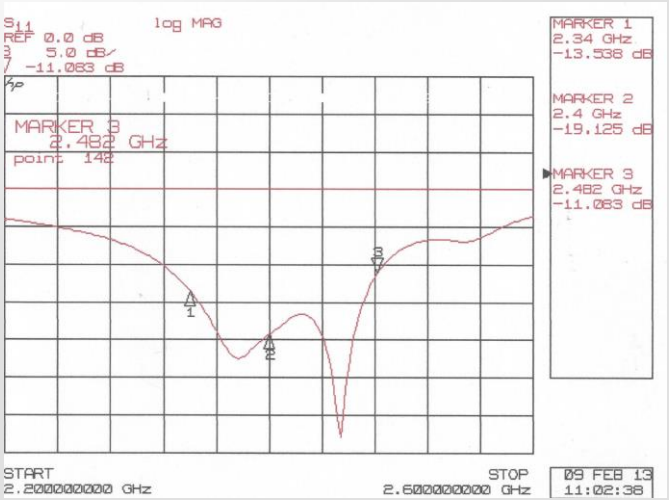
- Polarisation verticale (-3dB)

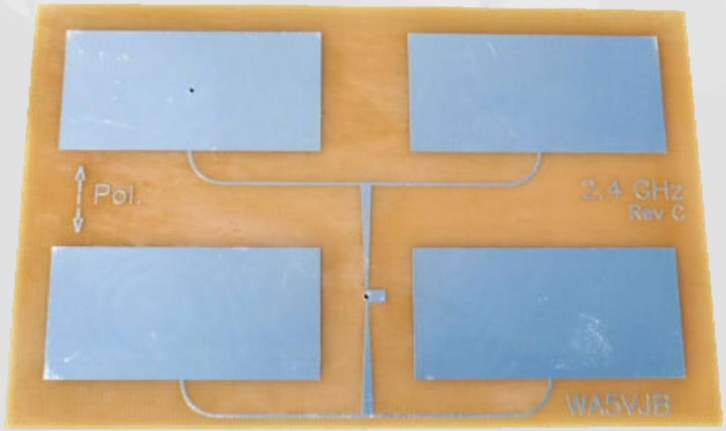


80 € Sur ebay

Antenne Quad patch 2,4 GHz

- Sur PCB, WA4VJB (12dBi)



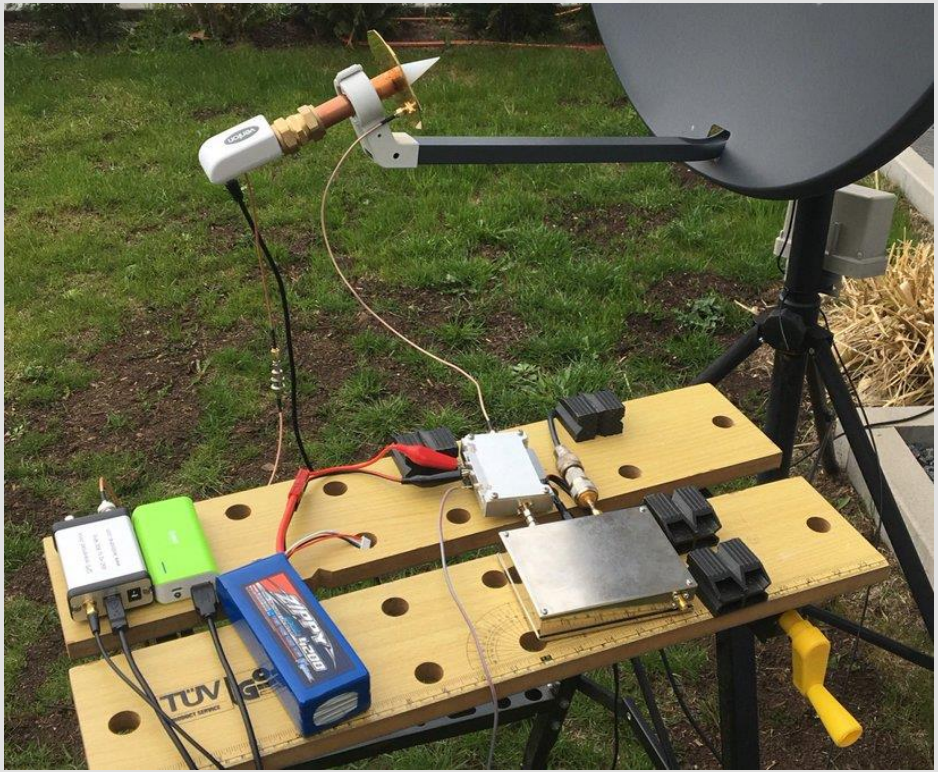


13 € Sur ebay

Antenne Patch, POTY

- Polarisation circulaire





Paraboles

- 2 paraboles RX / TX ou
- 1 parabole avec double feed

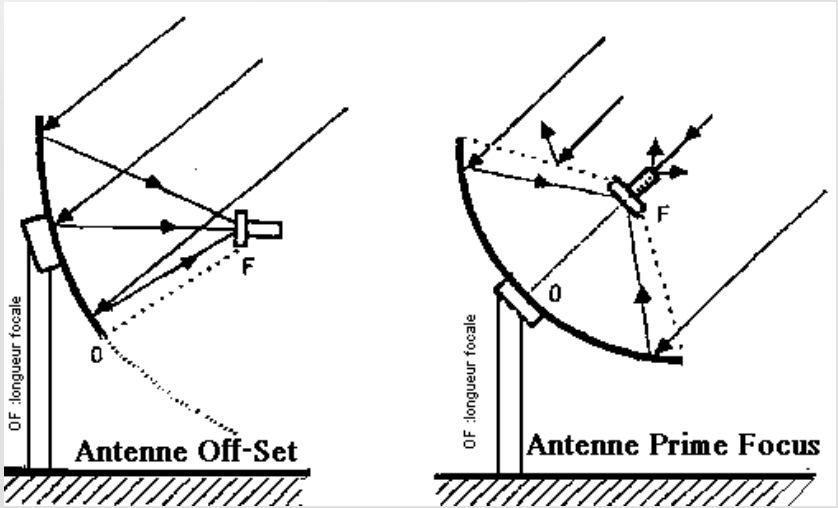




Parabole

k : rendement du système d'illumination (source), en moyenne 0,55
D : diamètre du réflecteur parabolique
λ : longueur d'onde d'utilisation

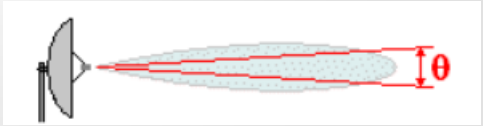
$$G = 10 \cdot \log\left(k \cdot \left(\frac{\pi \cdot D}{\lambda}\right)^2\right)$$



- chaque fois que le diamètre est **doublé**, le gain est de **6 dB** (Eq Px4)
- chaque fois que l'on ajoute **12,24 %** au diamètre, le gain est de **+1 dB**.

Parabole

– Angle d'ouverture -3dB

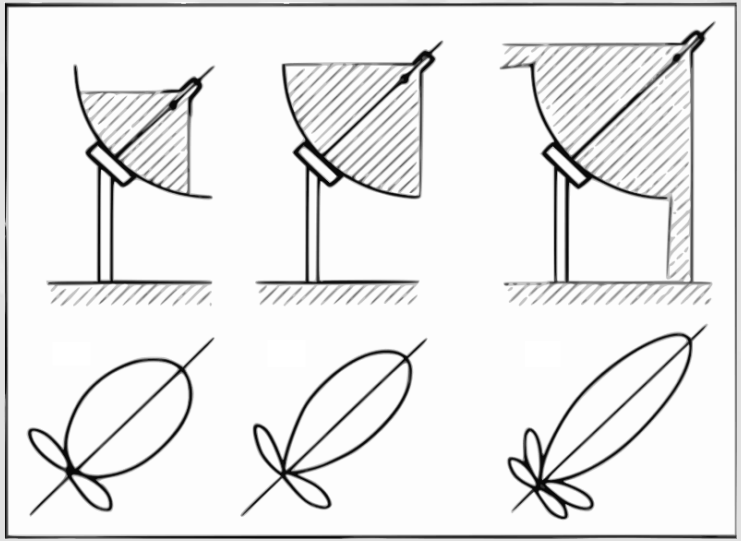


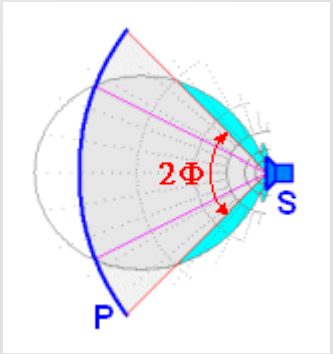
$$\theta = \frac{70 \cdot \lambda}{D}$$

D(m)	Θ (deg)
0,35	25,0
0,6	14,6
0,8	10,9
1	8,8
1,2	7,3
1,8	4,9
2,4	3,6

Eclairement de la source

- Optimisation
  - Foyer
  - Lobe de rayonnement
    - f/D

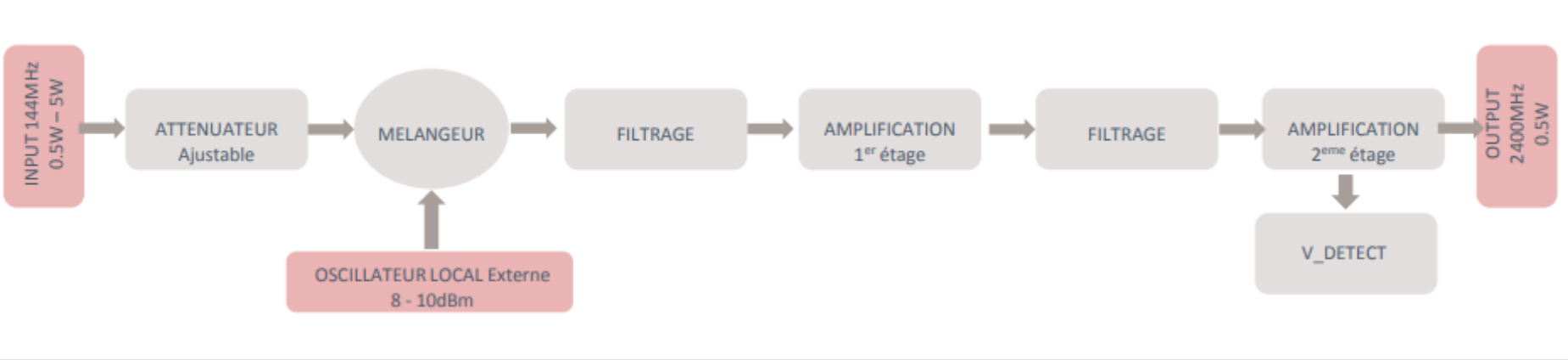




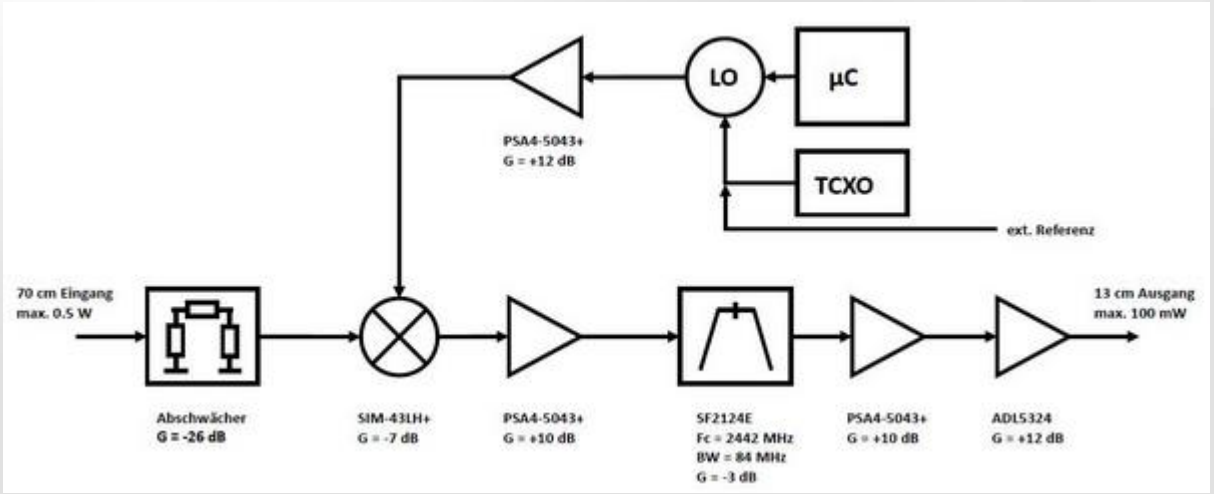
Caractérisation d'une source de parabole offset F6AGR.xls

Microsoft Excel
97-2003 Worksheet

Up Converter



Up Converter



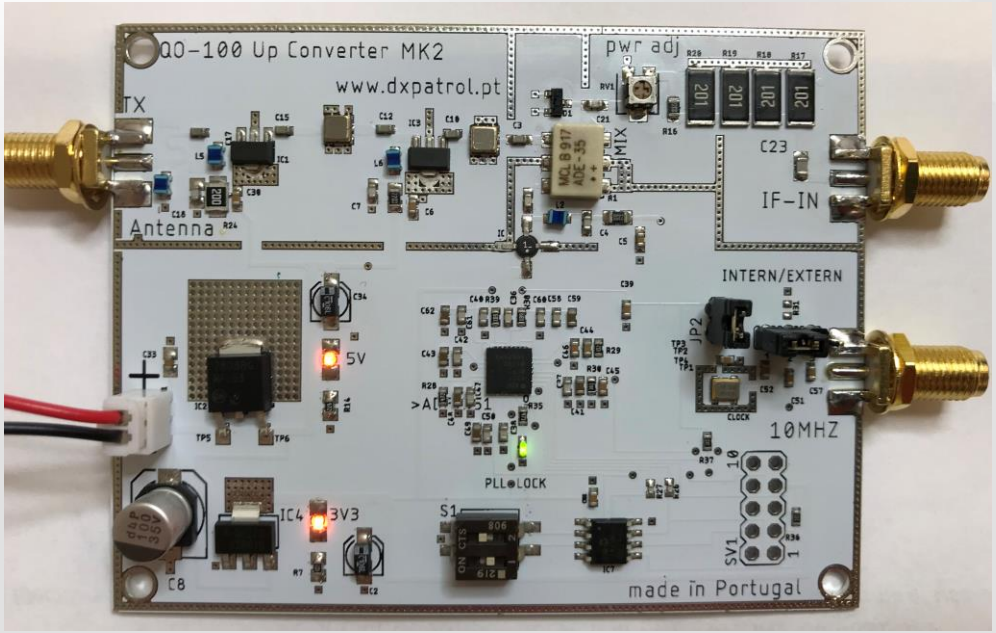
AMSAT-DL v1



70cm input (500mW)
13cm output (100mW)

99€

Up Converter



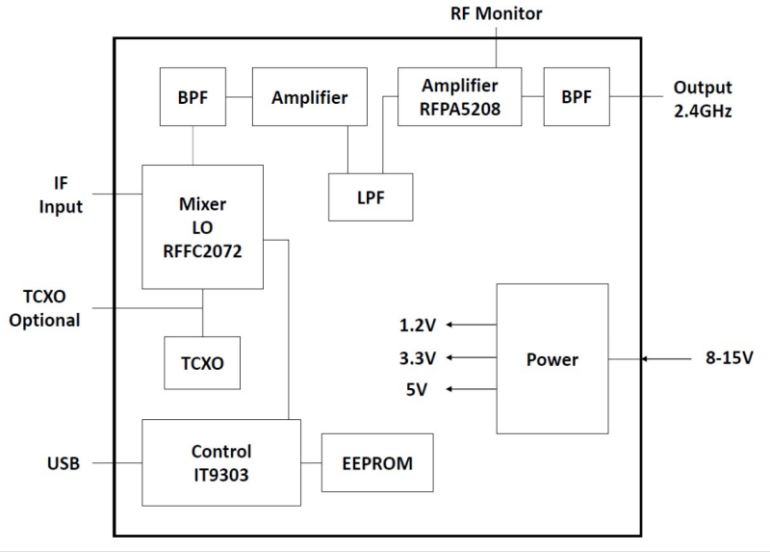
DXPatrol Upconverter MK2

IF 10m/2m/70cm/23cm (3W max)
RF out 13cm (100mW)
10MHz on board/ext.

120€

Up Converter



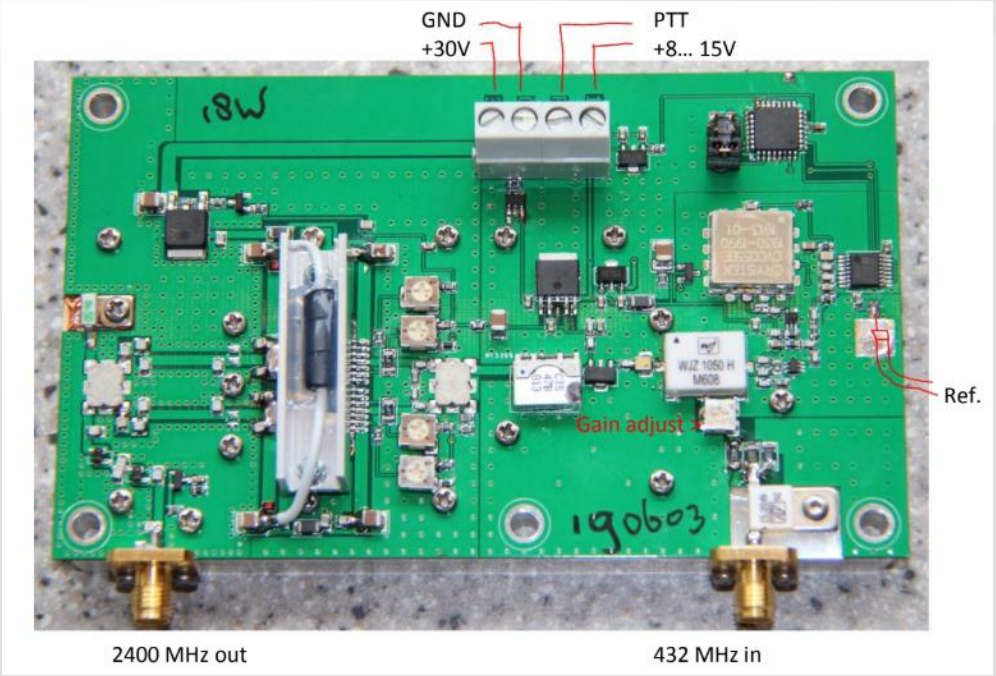


BU500 v2 HiDes

IF-input: 2m/70cm (max. 10mW)
RF-output: 13cm (max. 500mW)
10MHz on board/ext.

169 USD / 135€

Up Converter

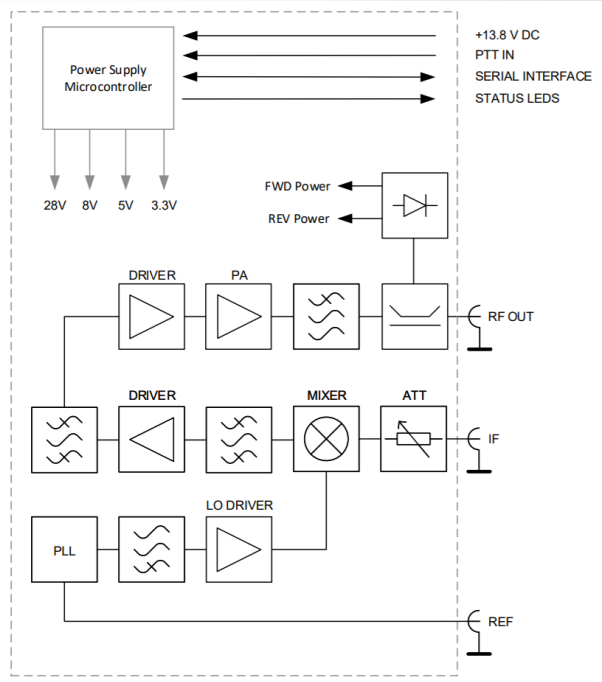


PE1CMO Up Converter

IF-input: 70cm (1 – 5W)
RF-output: 13cm (max. 20W)
10MHz externe requis

375 € en boîte et radiateur

Up Converter



Kuhne Electronic
MKU UP 2424 B

IF : 2m/70cm / 5W max
RF : 13cm / 20W

447€



Transverter 2,4 Ghz



Kuhne Electronic
MKU 23 G4

IF : 2m / 5W max
RF : 13cm / 1W typ.

447€

Transverter 2,4 Ghz



SG Laboratory TR2300 (LZ5HP)
432 MHz Transverter V1.4

IF : 70cm / 5W max
RF : 13cm / 2W typ.

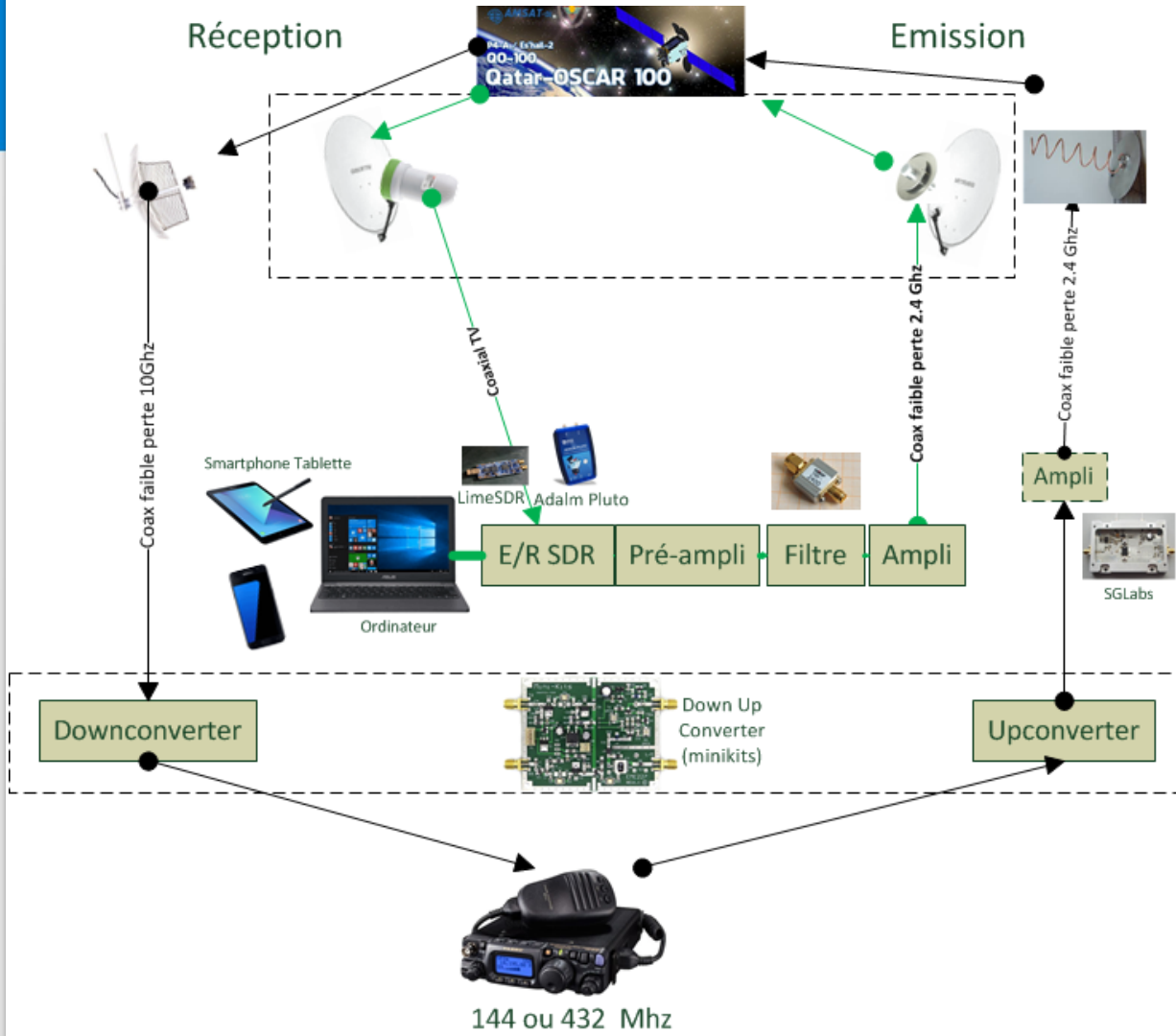
220 €

Up et down converter 10G / 2,4 G



PE1CMO, TX 20W
IF input 70cm.
RF out 13cm 20W typ.
In LNB.
Ext Ref Input 10MHz

550€



Synoptique de principe

Emetteurs SDR



LimeSDR

LimeSDR USB 100 kHz – 3.8 GHz / 311 €

LimeSDR Mini 10 MHz - 3.5 GHz / 168 €



Adalm Pluto

70 MHz to 6000 / 135 €

(Amazon ou ebay ou Mouser)

Emetteurs SDR

LimeSDR

+ Full duplex
+ Utilisable en NB (SSB, digi) et WB DATV
+ Niveau de sortie max de + 10dBm +
Plutôt stable en fréquence

- Communique en USB uniquement
(Rallonge possible par câble USB actif)
- Chauffe (ajouter petits
radiateurs/ventilateur)

Adalm Pluto

+ Full duplex
+ Utilisable en NB (SSB, digi) et WB DATV
- Niveau de sortie max +2 (+6) et -20 dBm
en DATV
- Pas stable (TCXO de 25 ppm à changer,
ou GPSDO)

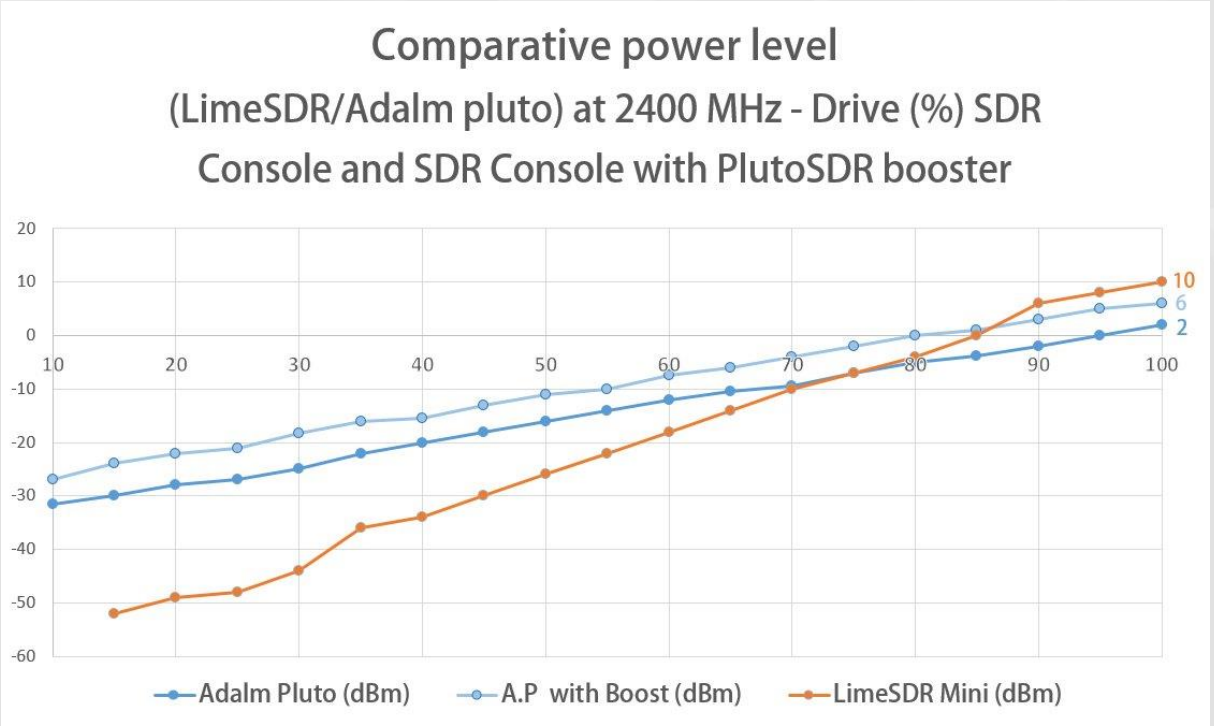
+ Communique en Ethernet (ajout d'un
adaptateur et alimentation USB 5V)

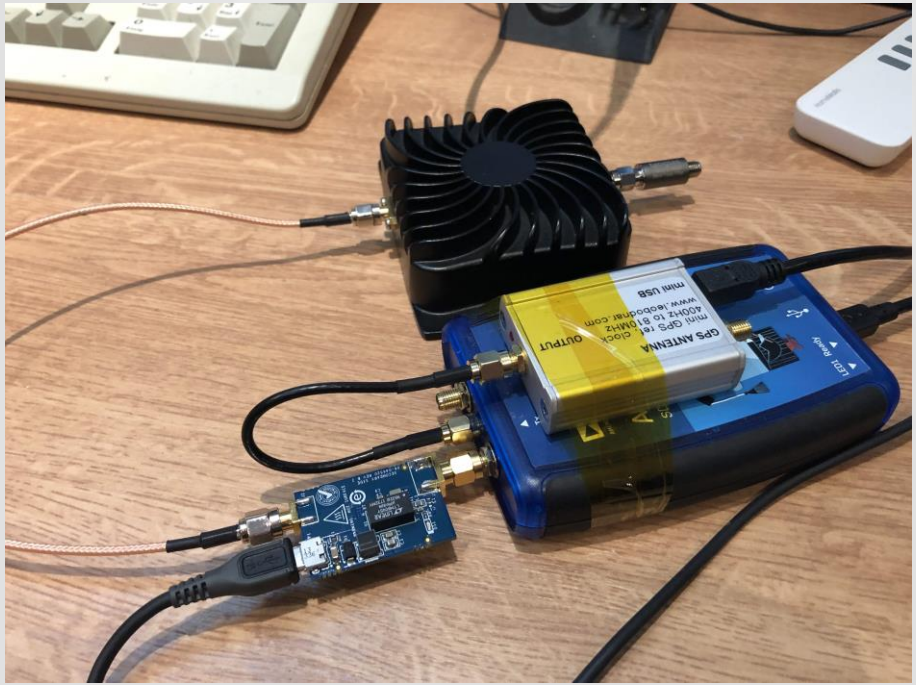
Emetteur SDR



Puissances sur 2400 MHz

Avec Tune de SDR Console





DL4TMA

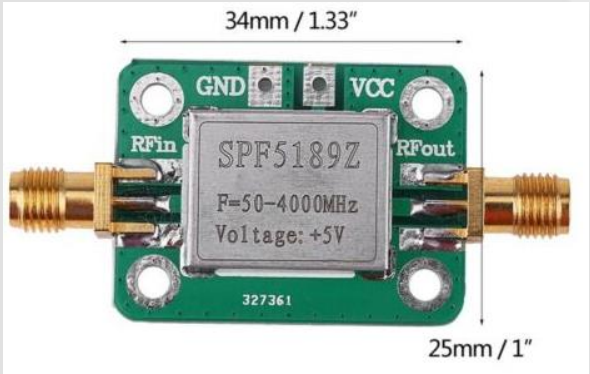
Préamplificateurs LNA

- SPF5189 (Aliexpress ou ebay)
- Analog Device CN0417 board – Intègre un filtre





USB Powered 2.4 GHz RF Power Amplifier , Analog Device CN 0417 - **Gain: 20dB**



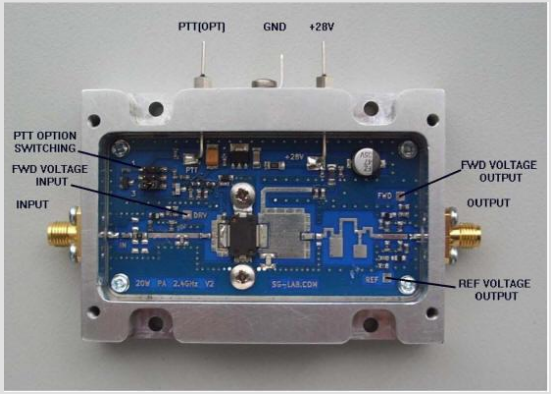
Gain: 10dB

Amplificateur 2400

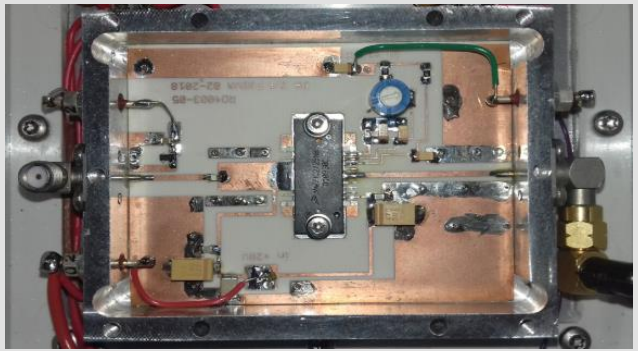
- Kuhne MKU PA 13CM 339 €
- SG Labs 20W 126 €
- F6BVA
- Wifi chinois EDUP



10W Kuhne

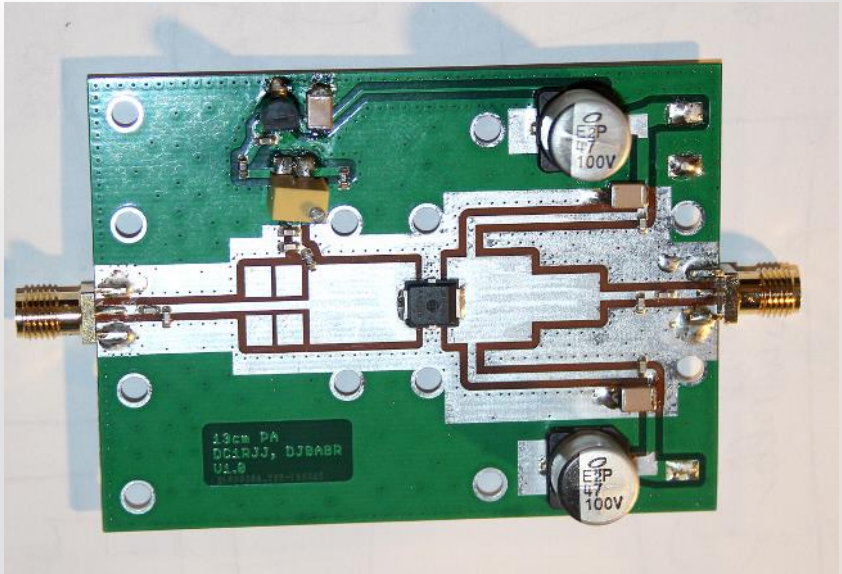


20W SG Labs



30W(28VDC) F6BVA

Amplificateur DJ0ABR MHT1008N 6W 1.2

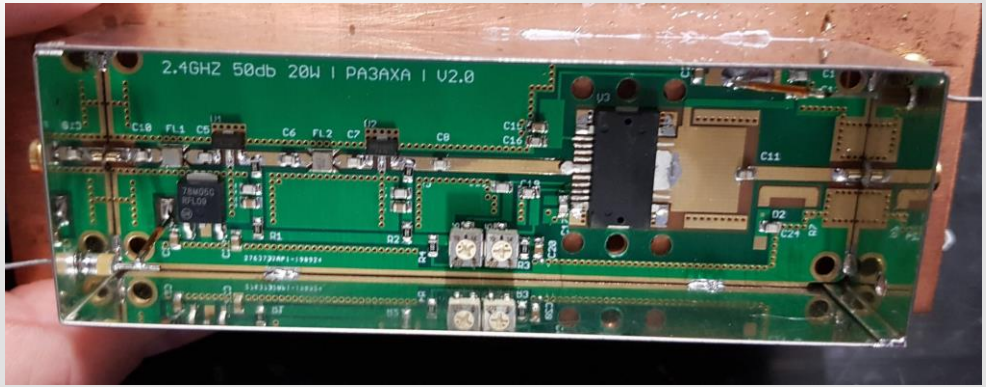


RF out 13cm 6W
Gain 18 dB

30 / 50 € DIY

dj0abr

Amplificateur PA3AXA MW7IC2725N 20W



50dBm gain

RF in 13 cm -7dBm (0,1mW)

RF out 13cm 20W

Gain 50 dB

DIY

@HAM_DM4DS

Amplificateurs Booster 2400 Wifi

- EDUP AB003 (Aliexpress ou ebay) (Max 3.5W)
- EDUP AB007 (Aliexpress ou ebay) (Max 2.5W)



Input power: Min: 3dBm; Max: 20dBm
Transmit gain: 17dB typical

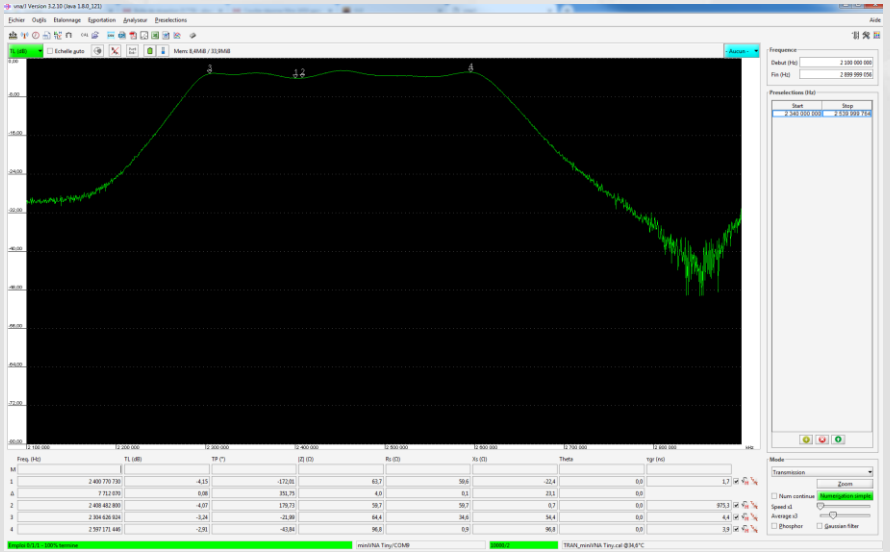


Input power: Min: 3dBm; Max: 20dBm
Transmit gain: 13dB typical

Filtre passe-bande 2400 NMRF FBP-2400

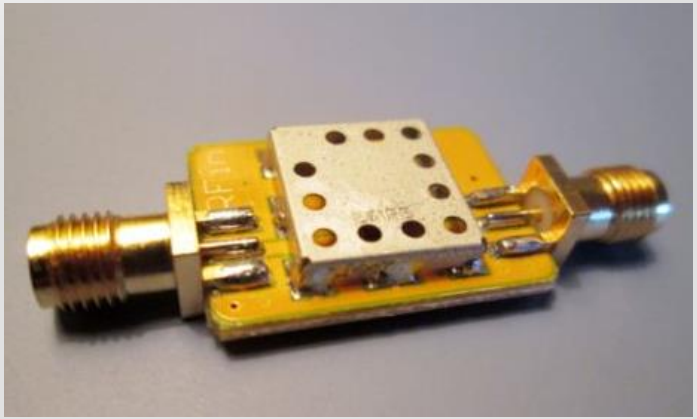
- Insertion Loss **4 dBm** à 2400
- Return Loss -20 dBm (SWR 1.2)
- (Aliexpress ou ebay)

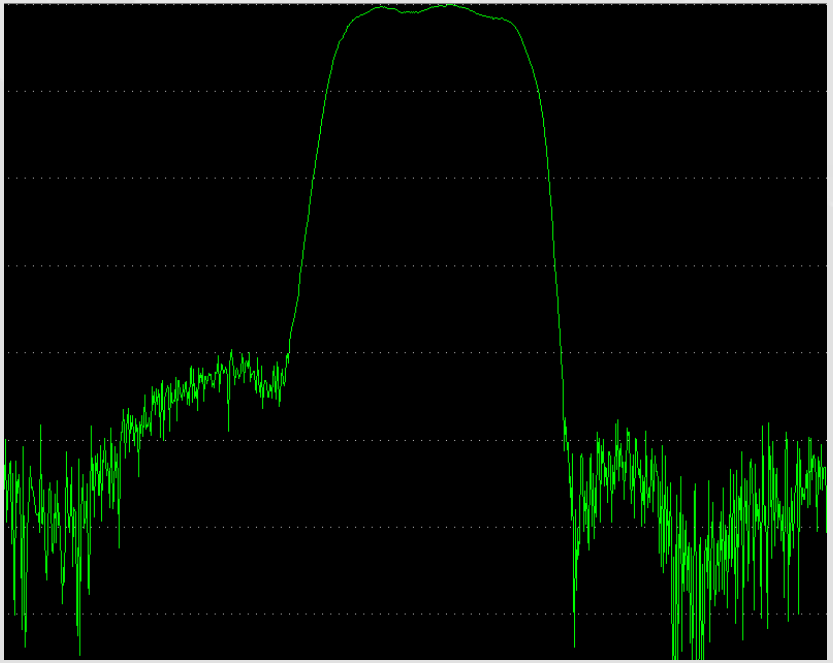




Filtre passe-bande 2450 GPIO LABS (Canada)

- Insertion Loss **2.4 dBm** à 2400
- Return Loss -20 dBm (SWR 1.2)
- (ebay)

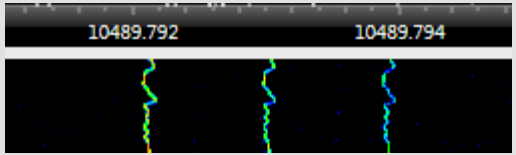




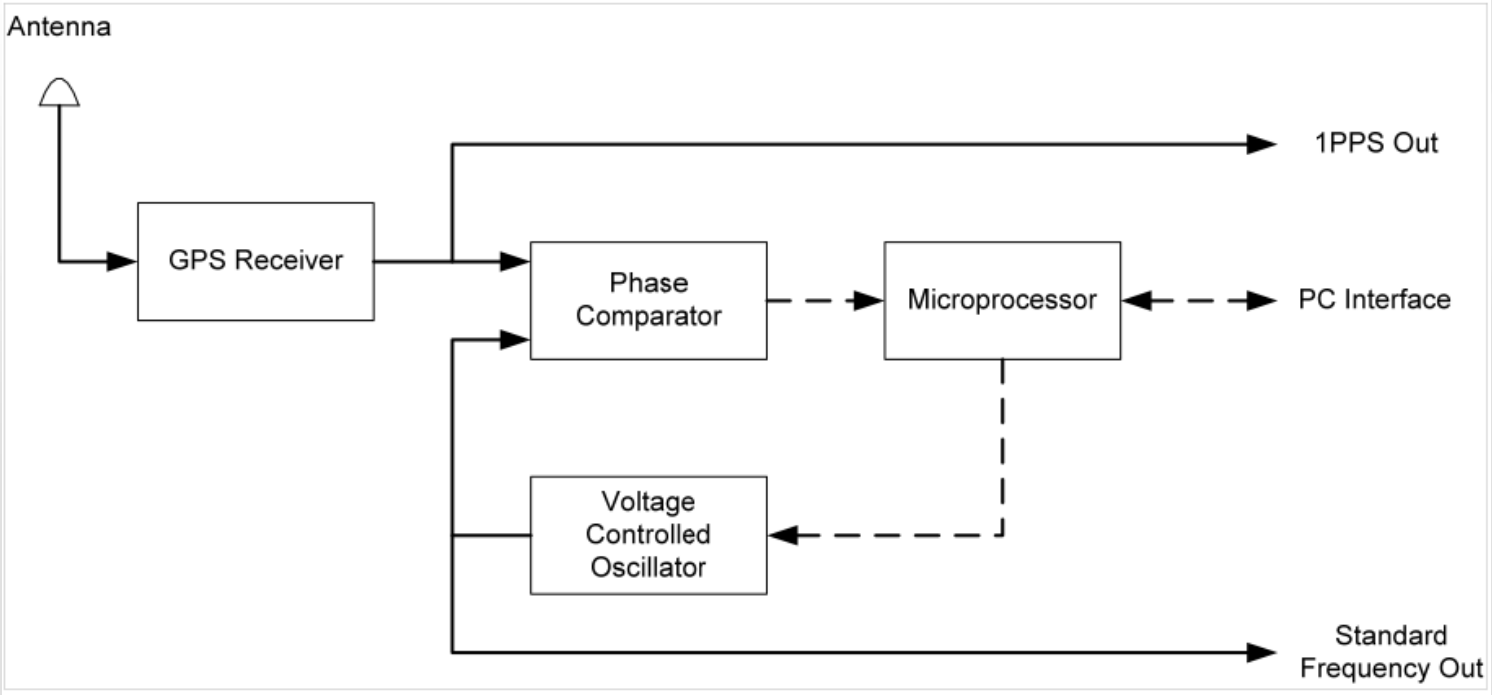
La stabilisation de l'émission et de la réception

- En CW, si vous voulez que votre tonalité soit précise à 10Hz près à 10 Ghz, il faut une stabilité de la fréquence de $10/10^E9=10^E-8$ soit un $1/100^{ème}$ de milliardième sur toute la chaine d'émission ou de réception
- Un quartz ne suffit pas: 10^E-5 ou 10^E-6 sur une courte période
- En cas de mélange avec un LO, il faudra aussi tenir compte du LO
- Solution économique: asservir les oscillateurs à une source très stable, en priorité ceux qui sont exposés aux variations de température

Pour éviter ceci !



La source GPS Disciplined Oscillator:



Les sources- solution Hardware GPS Disciplined Oscillator

BG7TBL
Sortie 10MHz



€ 79

LeoBodnard
400 Hz to 810 MHz output



£ 99

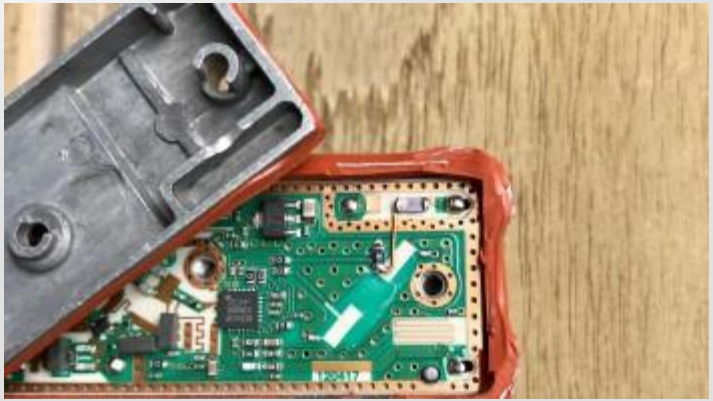
DF9NP
Sortie 10 MHz



€ 80

Stabilisation de la réception au LNB

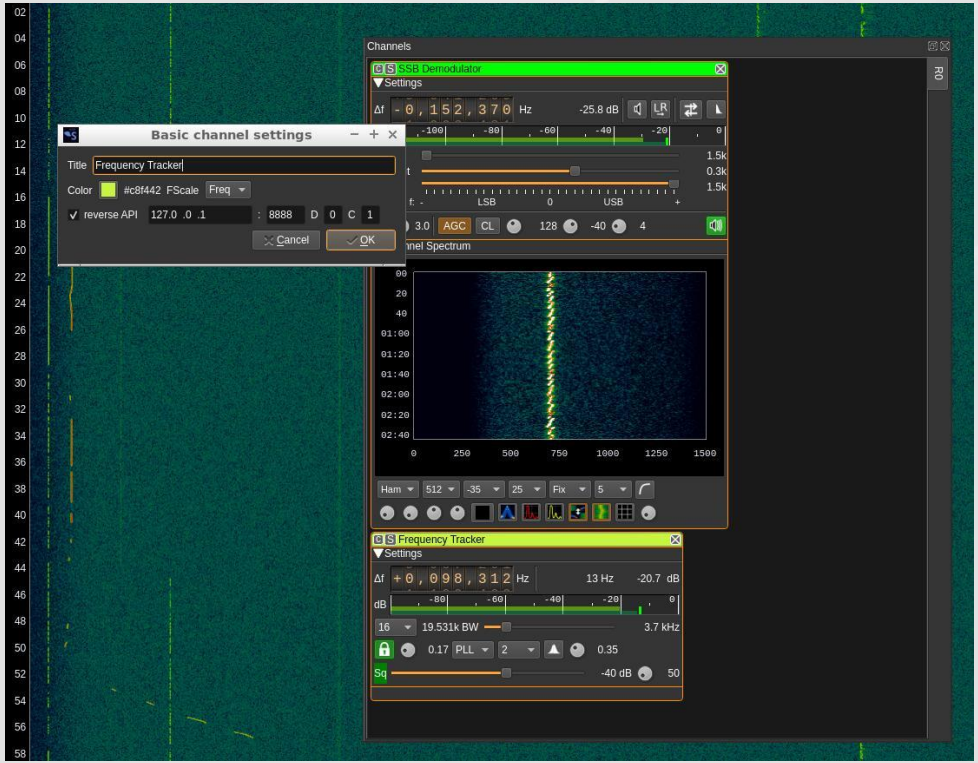
- Injecter la fréquence 25MHz (27 ou autre) stable ou remplacer par TCXO (0.5ppm)
- En profiter pour amener le signal en bande U…



Ref	RF	LO	IF	Bemerkungen
23,5MHz	10.489.550kHz	9.165.000kHz	1324,550MHz	
23,543590MHz	10.489.550kHz	9.193.000kHz	1296,550MHz	ZF kommt im 23cm Afu Band heraus
23,571795MHz	10.489.550kHz	9.200.000kHz	1289,550MHz	ZF kommt im 23cm Afu Band heraus
23,6MHz	10.489.550kHz	9.204.000kHz	1285,550MHz	
23,7MHz	10.489.550kHz	9.243.000kHz	1246,550MHz	
23,8MHz	10.489.550kHz	9.282.000kHz	1207,550MHz	
23,9MHz	10.489.550kHz	9.321.000kHz	1168,550MHz	
24MHz	10.489.550kHz	9.360.000kHz	1129,550MHz	Signal „wabbelt"
24,1MHz	10.489.550kHz	9.399.000kHz	1090,550MHz	
24,2MHz	10.489.550kHz	9.438.000kHz	1051,550MHz	
24,3MHz	10.489.550kHz	9.477.000kHz	1012,550MHz	
24,4MHz	10.489.550kHz	9.516.000kHz	973,550MHz	
24,5MHz	10.489.550kHz	9.555.000kHz	934,550MHz	
24,6MHz	10.489.550kHz	9.594.000kHz	895,550MHz	
24,7MHz	10.489.550kHz	9.633.000kHz	856,550MHz	
24,8MHz	10.489.550kHz	9.672.000kHz	817,550MHz	
24,9MHz	10.489.550kHz	9.711.000kHz	778,550MHz	
25MHz	10.489.550kHz	9.750.000kHz	739,550MHz	Auslieferungszustand
25,1MHz	10.489.550kHz	9.789.000kHz	700,550MHz	
25,2MHz	10.489.550kHz	9.828.000kHz	661,550MHz	
25,3MHz	10.489.550kHz	9.867.000kHz	622,550MHz	
25,4MHz	10.489.550kHz	9.906.000kHz	583,550MHz	
25,5MHz	10.489.550kHz	9.945.000kHz	544,550MHz	
25,6MHz	10.489.550kHz	9.984.000kHz	505,550MHz	
25,7MHz	10.489.550kHz	10.023.000kHz	466,550MHz	
25,769231MHz	10.489.550kHz	10.050.000kHz	439,550MHz	ZF kommt im 70cm Afu Band heraus
25,787179MHz	10.489.550kHz	10.057.000kHz	432,550MHz	ZF kommt im 70cm Afu Band heraus
25,8MHz	10.489.550kHz	10.062.000kHz	427,550MHz	

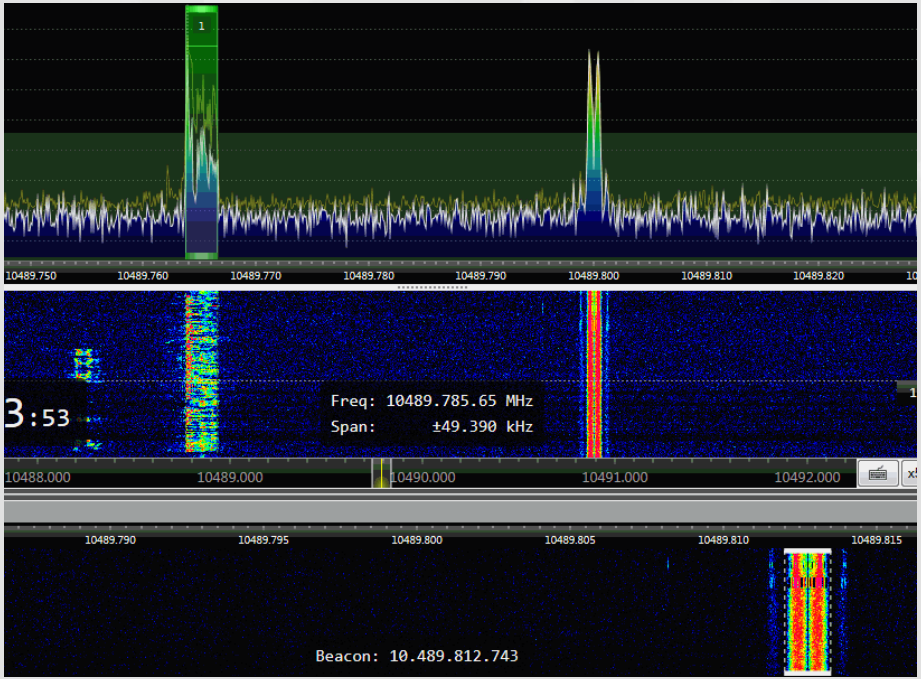
Stabilisation logicielle de réception

- Avec SDR Angel de F4EXB Edouard
  - Fonction « Frequency tracker »
  - [Voir en ligne sur GitHub]



Stabilisation logicielle de réception

- Avec SDR Console (3.0.7 et plus récent) de G4ELI



Stations portables…

- Nick G0HIK en SOTA G/LD-049 le 14/02/2019
- C5WP - Gambie

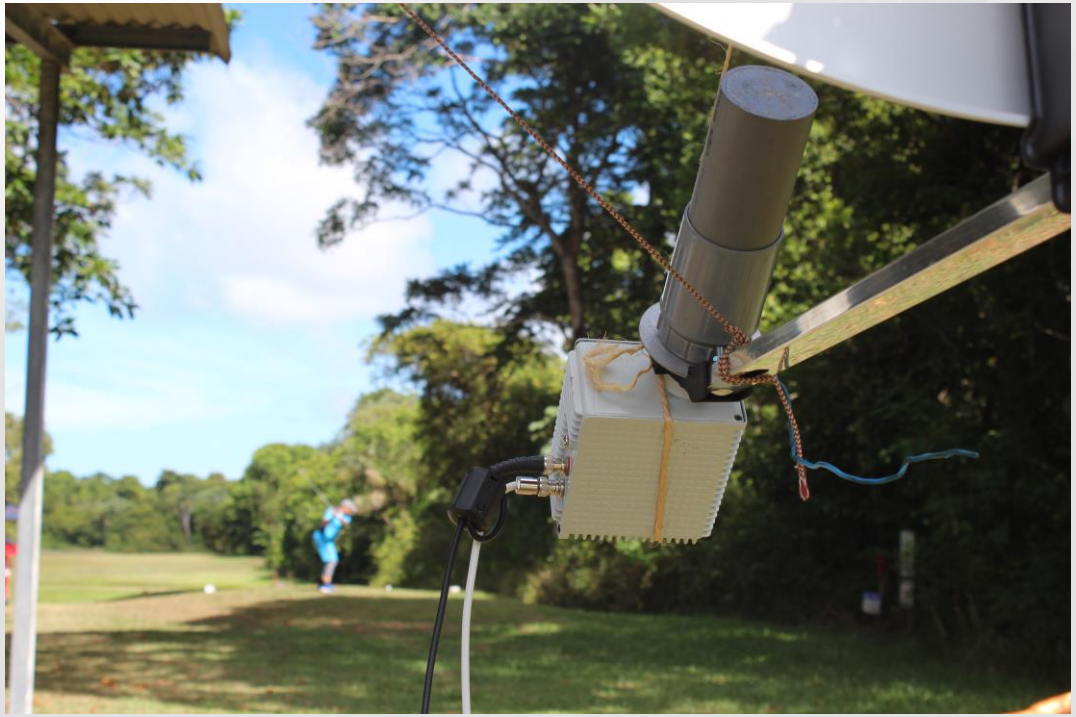






Stations portables…

FY5KE Octobre 2019





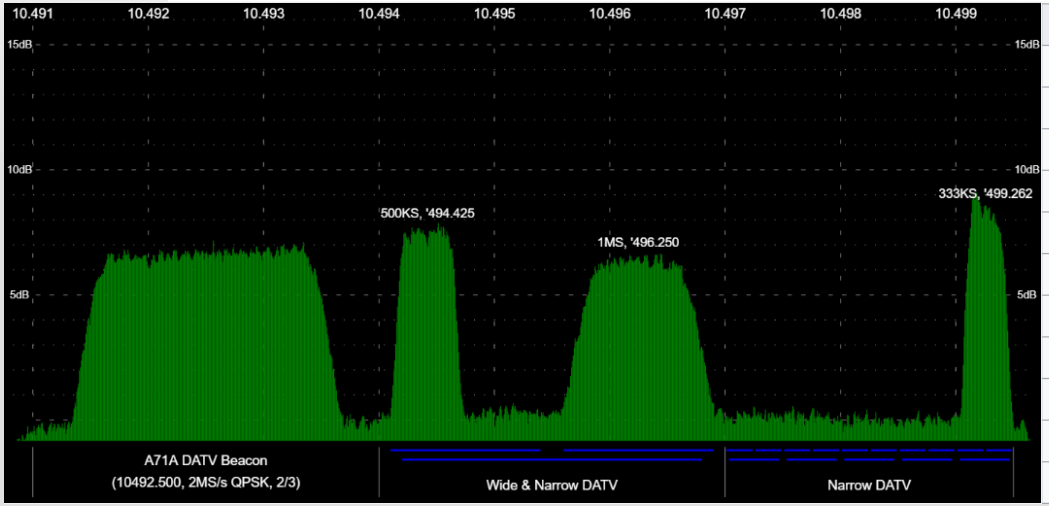
Chapitre 3

Trafiquer en télévision DATV

Plan de bande

https://eshail.batc.org.uk/wb/

Bande large (WB)	Limite basse (MHz)	Limite haute (MHz)	Polarisation
Montée au satellite	2 401,500	2 410,000	RHCP
Descente du satellite	10 491,000	10 499,500	Horizontale

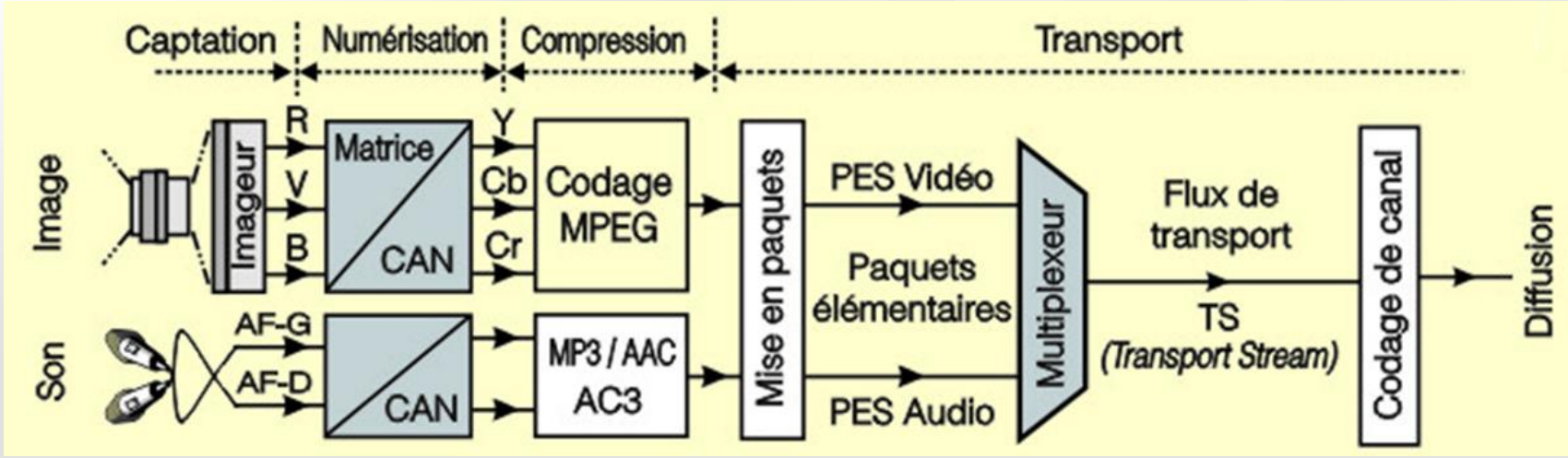


Designator	Uplink Freq MHz	Downlink Freq MHz	IF Freq MHz
2MS1	2403.000	10492.500	742.500
2MS2	2406.000	10495.500	745.500
1MS1	2402.250	10491.750	741.750
1MS2	2403.750	10493.250	743.250
1MS3	2405.250	10494.750	744.750
1MS4	2406.750	10496.250	746.250
333KS1	2407.750	10497.250	747.250
333KS2	2408.250	10497.750	747.750
333KS3	2408.750	10498.250	748.250
333KS4	2409.250	10498.750	748.750
333KS4	2409.750	10499.250	749.250

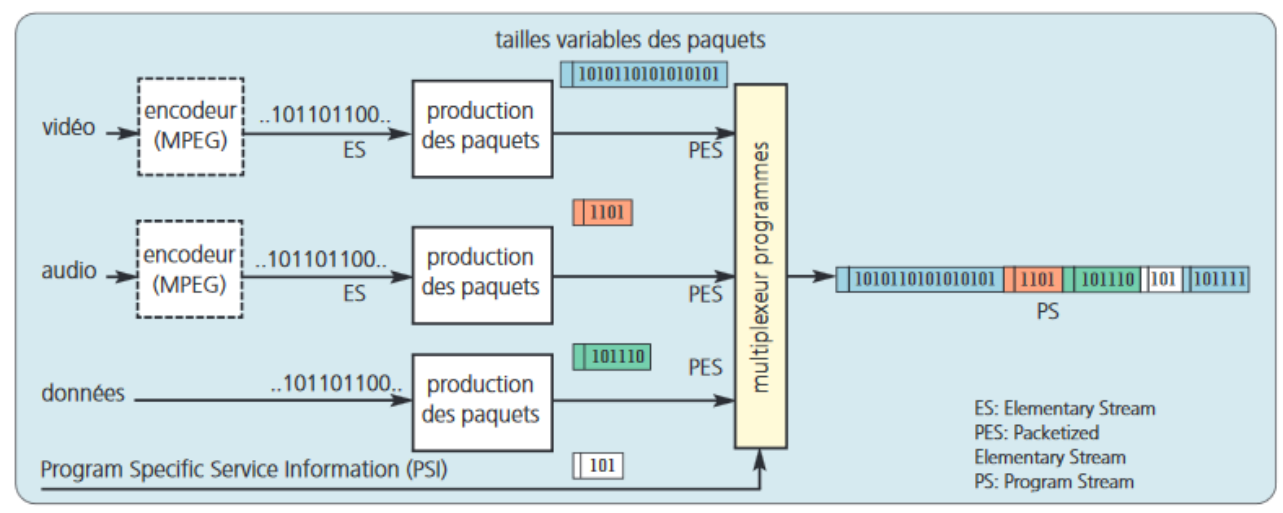
Généralités

- ATV (Amateur TV): analogique ou digital?
  - émission TV analogique à haute définition (HD) : bande passante environ 40Mhz
  - émission DATV (Digital Amateur TeleVision) environ 2,5 Mhz de bande passante en HD, compatible avec les bandes amateur
- Modulation en vidéo:
  - le flux vidéo issu des caméras est déjà digital (capteur CMOS)
  - principe général: comme le SDR, on utilise des modulateurs quadratiques I+Q qui créent un flux d'info résultat de la modulation
  - pour compresser ce flux et ainsi utiliser des signaux plus courts, on utilise des codeurs
- le codage dépend de la définition souhaitée, de la bande passante, du mode de transmission, etc…

Compression et codage



Transmission par paquets



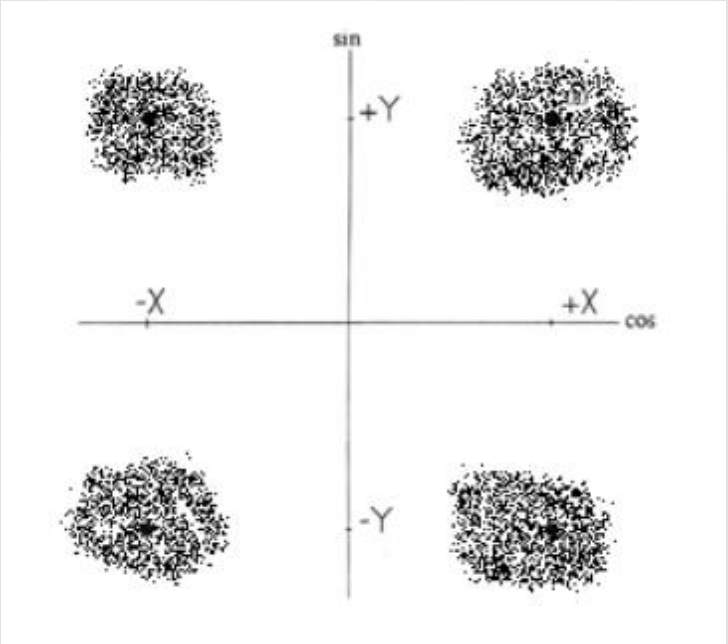
- Le FEC (Forward Correction Error) exprime le rapport entre les blocs utiles (contenant le flux vidéo par exemple) et le total des blocs transmis
- Le PID (Packet Identifier) permet de connaître le FEC et le SR (Symbol Rate)

QPSK - Quaternary Phase Shift Keying

Modulation à déplacement de phase à 4 états

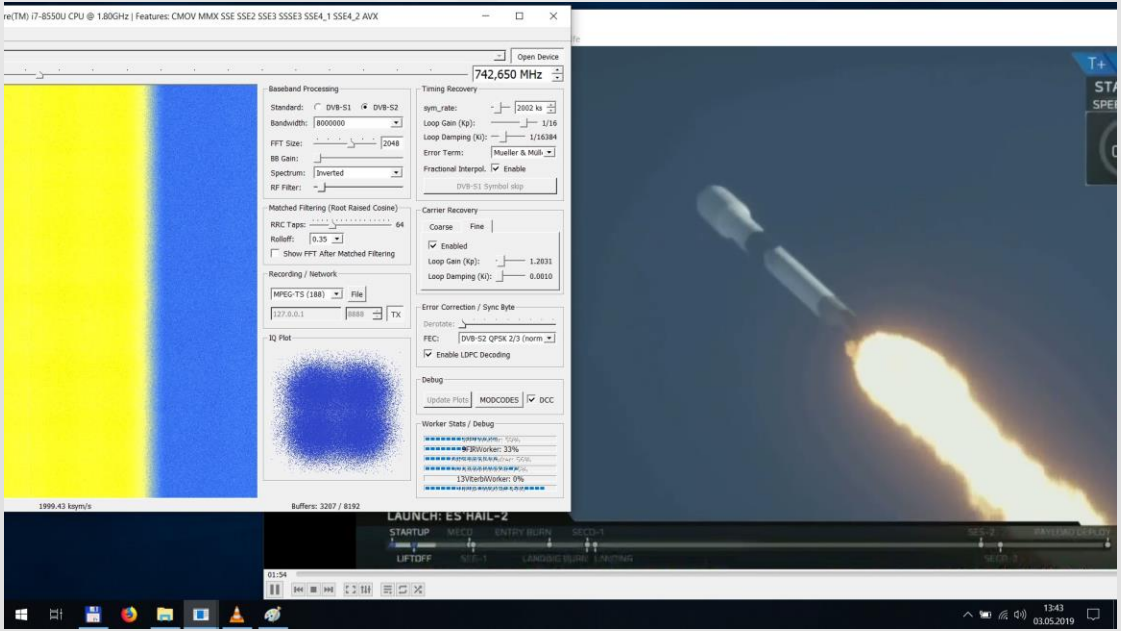
C'est la combinaison de 2 modulations d'amplitude à porteuse supprimée.

Les deux modulations, appelés I et Q, sont déphasées de 90°.



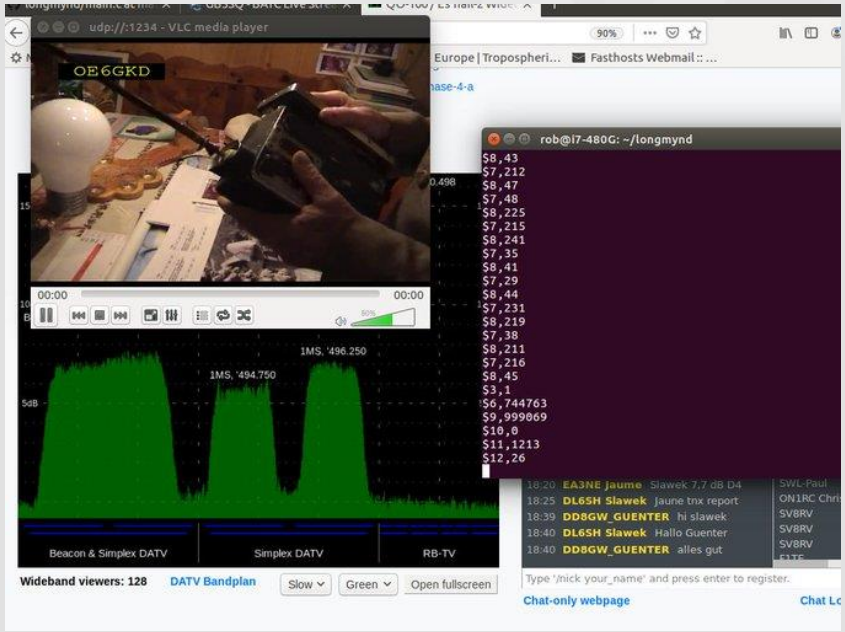
Réception DATV par DVB-S Demod GUI Amsat

- Sur windows, démodulateur DVB-S (S2 test) Lien Forum
- Récepteur SDR
  - RTL
  - AirSpy Mini, R2
  - SDRPlay (sauf RSP2Pro)
  - LimeSDR



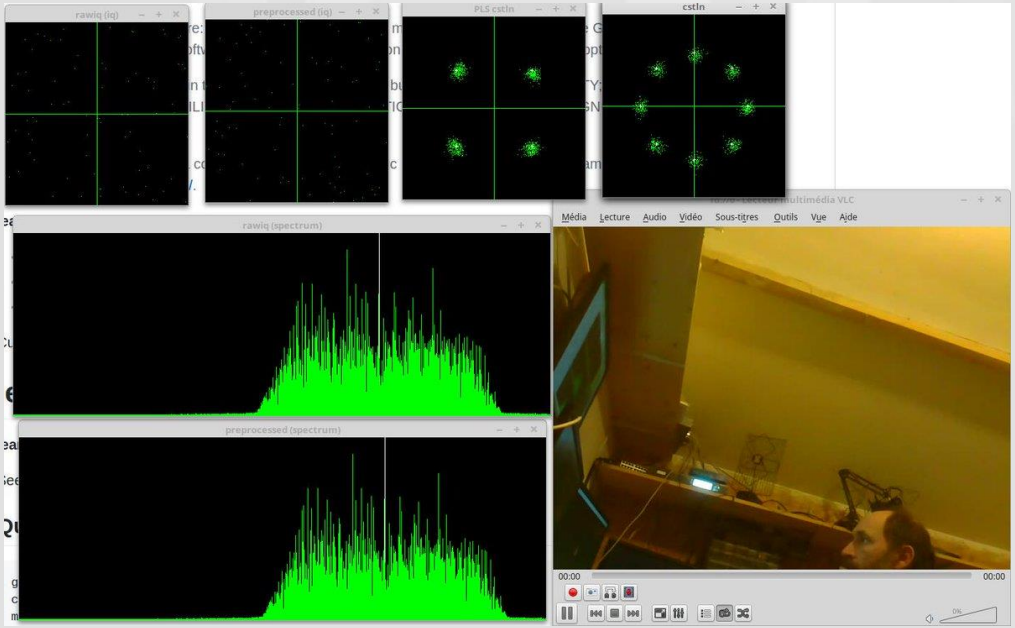
Réception DATV par LongMynd

- Sur Linux, démodulateur DVB-S et S2 [Lien Forum BATC]
- Inclus à Portsdown 201909210



Réception DATV par LeanDVB

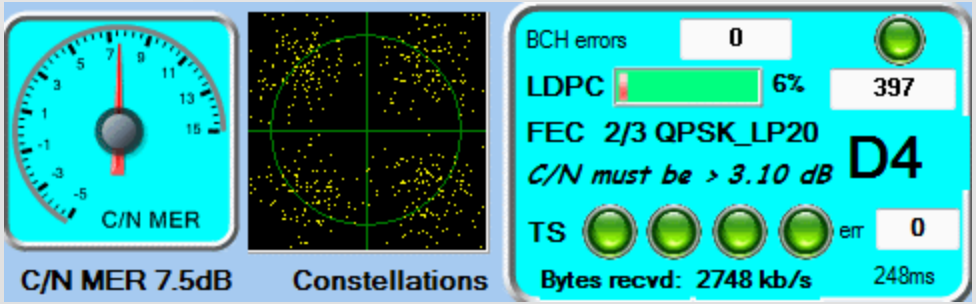
- Sur Linux, démodulateur DVB-S/S2, par F4DAV
  - Récepteur SDR
- Bibliothèque LeanSDR exploitée par SDRAngel de F4EXB



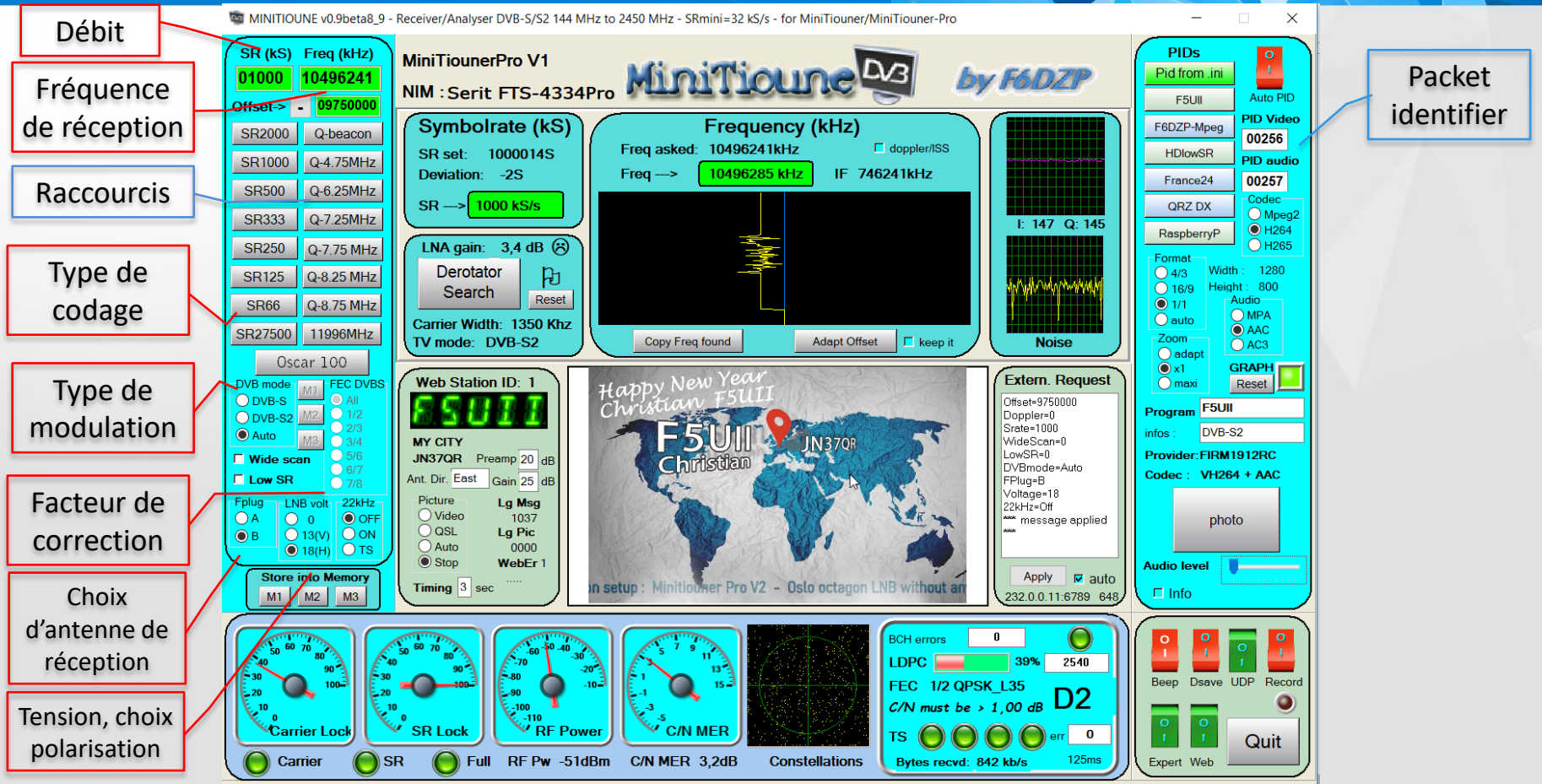
http://www.pabr.org/radio/leandvb/leandvb.en.html

Réception DATV avec tuner NIM FTS-4334

- Sur windows Logiciel Minitioune (F6DZP)
  - Carte Minitiouner Pro (F6DZP, F1TE) Couverture de 144 à 2450 MHz
  - https://boutique.r-e-f.org/
  - http://www.vivadatv.org/






Débit
Fréquence de réception
Raccourcis
Type de codage
Type de modulation
Facteur de correction
Choix d'antenne de réception
Tension, choix polarisation
Packet identifier
MINITIOUNE v0.9beta8_9 - Receiver/Analyser DVB-S/S2 144 MHz to 2450 MHz - SRmini=32 kS/s - for MiniTiouner/MiniTiouner-Pro
SR (kS) Freq (kHz)
01000 10496241
Offset-> - 09750000
SR2000 Q-beacon
SR1000 Q-4.75MHz
SR500 Q-6.25MHz
SR333 Q-7.25MHz
SR250 Q-7.75 MHz
SR125 Q-8.25 MHz
SR66 Q-8.75 MHz
SR27500 11996MHz
Oscar 100
DVB mode M1 M2 M3
DVB-S
DVB-S2
Auto
FEC DVBS
All 1/2 2/3 3/4 5/6 6/7 7/8
Wide scan
Low SR
Fplug A B
LNB volt 0 13(V) 18(H)
22kHz OFF ON TS
Store into Memory M1 M2 M3
MiniTiounerPro V1
NIM : Serit FTS-4334Pro
MiniTioune DVB by F6DZP
Symbolrate (kS)
SR set: 1000014S
Deviation: -2S
SR —> 1000 kS/s
LNA gain: 3,4 dB
Derotator Search
Reset
Carrier Width: 1350 Khz
TV mode: DVB-S2
Frequency (kHz)
Freq asked: 10496241kHz
doppler/ISS
Freq —> 10496285 kHz
IF 746241kHz
Copy Freq found
Adapt Offset
keep it
I: 147 Q: 145
Noise
Web Station ID: 1
F5UII
MY CITY
JN37QR Preamp 20 dB
Ant. Dir. East Gain 25 dB
Picture
Video
QSL
Auto
Stop
Lg Msg 1037
Lg Pic 0000
WebEr 1
Timing 3 sec
Happy New Year Christian F5UII
F5UII Christian
JN37QR
Extern. Request
Offset=9750000
Doppler=0
Srate=1000
WideScan=0
LowSR=0
DVBmode=Auto
FPlug=B
Voltage=18
22kHz=Off
*** message applied
***
Apply auto
232.0.0.11:6789 648
PIDs
Pid from .ini
F5UII
F6DZP-Mpeg
HDlowSR
France24
QRZ DX
RaspberryP
Auto PID
PID Video 00256
PID audio 00257
Codec
Mpeg2
H264
H265
Format
4/3
16/9
1/1
auto
Width : 1280
Height : 800
Audio
MPA
AAC
AC3
Zoom
adapt
x1
maxi
GRAPH
Reset
Program F5UII
infos : DVB-S2
Provider:FIRM1912RC
Codec : VH264 + AAC
photo
Audio level
Info
Carrier Lock
SR Lock
RF Power
C/N MER
Constellations
Carrier
SR
Full
RF Pw -51dBm
C/N MER 3,2dB
BCH errors 0
LDPC 39% 2540
FEC 1/2 QPSK_L35
C/N must be > 1,00 dB
D2
TS err 0
Bytes recvd: 842 kb/s 125ms
Beep
Dsave
UDP
Record
Expert
Web
Quit

Emission SDR avec OBS Studio par exemple



Quelle puissance

– 8MHz en transmission DVB-S2 demande 100W sur une parabole de 2.4m

Power Budget (Watts)					
	8 MHz	4 MHz	2 MHz	1 MHz	0.5MHz
2.4m	100	50	25	12.5	6.25
1.7m	200	100	50	25	12.5
1.2m	400	200	100	50	25
0.85m	800	400	200	100	50

Quelle puissance

Satellite Es'Hail 2 = Oscar 100

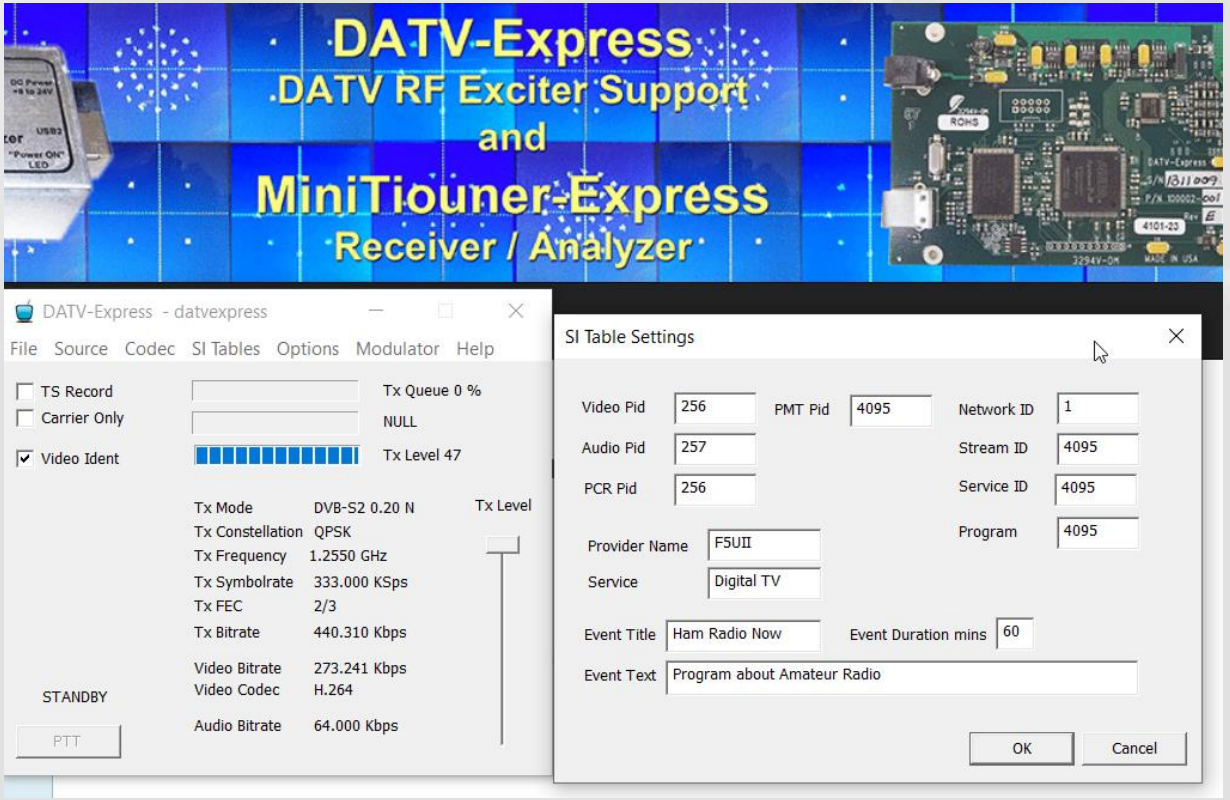
WEB SDR: DATV SSB-CW Tiounemonitor

67 Stations reçues de **13 pays** :
A71A (W, 2.4m) / **CT1BYM** / **CT2GHB** / **DF6SM** / **DG0OPK** / **DG2TF** / **DG3KHS** / **DL5MLO** (60W, 3m) **DL9OBU** (15W, 3.4m) / **EA3HMJ** / **EA3NE** / **EA3UM** (7W, 3.5m) / **EB3FRN** (25W, 2.45m) / **F1RJ** (5W, 3m) / **F1FAQ** (75W, 1.2m) / **F1SSF** (40W, 1.4m) / **F3YX** (30W, 1.80m) / **F4HDA** (50W, 1.4m) / **F4VSG** (75W, 0.9m) / **F5DB** (35W, 1.2m) / **F5NVQ** / **F5OEO** (40W, 1.2m) / **F6DZP** (40W, 1.2m) / **F9ZG** (10W, 1.8m) / **G0AZQ** / **G0MJW** (20W, 2.4m) / **G3NWR** (12W, 2.4m) / **G3WDG** / **G3ZGZ** (25W, 1m) / **G4AXN** / **G4BAO** (20W, 1.2m) / **G4BVK** (30W, 1.1m) / **G4CBW** (50W, 1.5m) / **G4CPE** (30W, 1.1m H) / **G4EML** / **G4GUO** / **G4KLB** (60W, 1.2m patch) / **G4WIM** / **G7NTG** (70W, 1.2m) / **G7JTT** (40W, 1.2m) / **G8BYI** (30W, 1.2m) / **G8GKQ** (30W, 1.2m) / **G8GTZ** (30W, 1.2m) / **G8LES** / **GI3VAF** 30W, 0.8m) / **GI7UGV** (30W, 1.1m) / **GT3PYE** / **HB9AZN** (40W, 1,2m) / **IK0YYY** / **IK8XLD** / **IW1DTU** (40W, 2.4m) / **IW4APQ** (18W, 2m) / **M0DTS** (5W, 3m) / **M0LCR/P** / **M0EYT** / **OE3GBB** (25W, ant wifi) / **ON1WW** (25W, 3m) / **ON4BHM** (100W, 3m) / **ON8GE** (30W, 1,9m) / **PA0HKS** / **PE1ASH** (60W, 1.5m) / **PE1CHY** (?W, 1.9m) / **PE1HTB** / **PE1ITR** (20W, 1.4m) / **S51L** / IK0YYY (75W, 1.5m) / G4EML (25W, 1m) / **SV8RV** (25W, 1.4m) /

Liste HB9AFO.ch

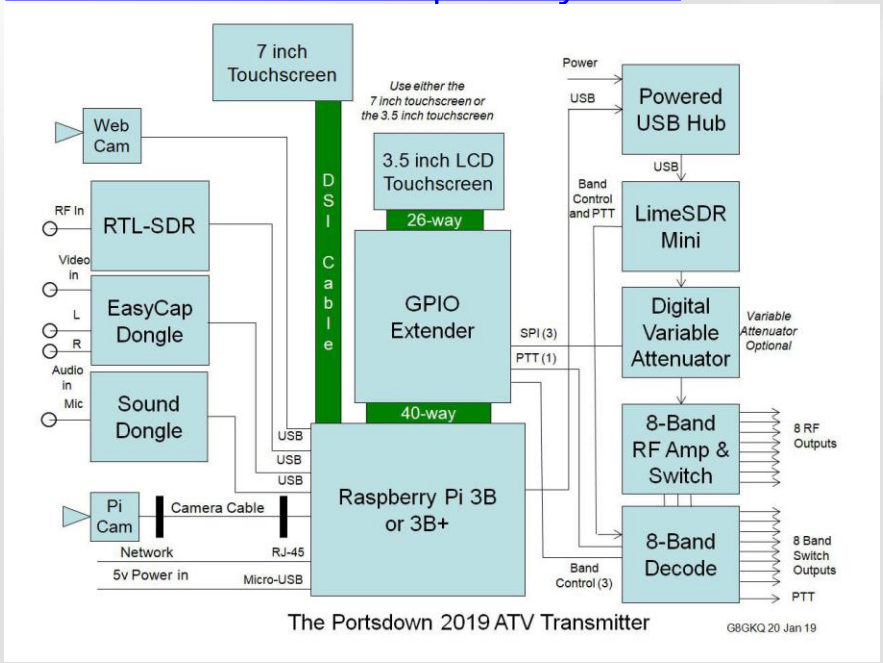
Express DVB Transmitter

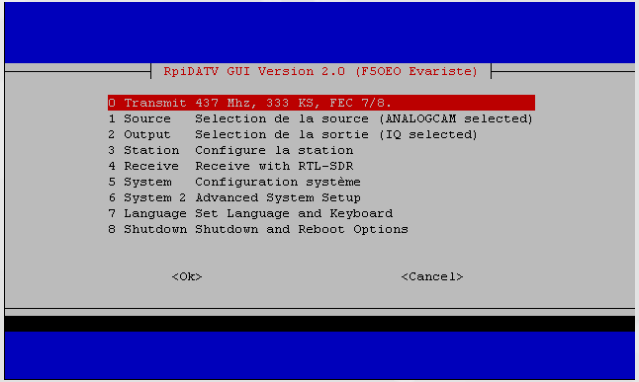
- **Pour Lime SDR**
- **Sur**
  - Windows
  - Linux Debian



Portsdown

- [Installation sur Raspberry Pi 3]



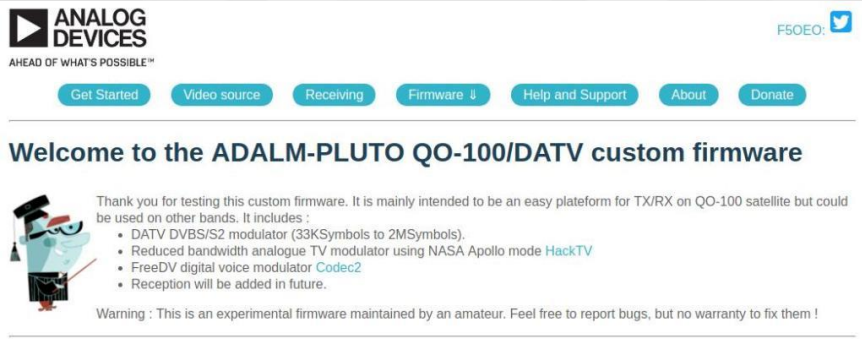




Logiciels F5OEO Adalm Pluto

- Firmware développé par Evariste et chargé sur Adalm Pluto



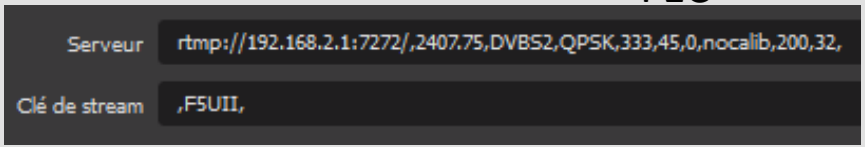


SR (KS)

- `rtmp://192.168.2.1:7272/,2407.75,DVBS2,QPSK,333,23,0,`

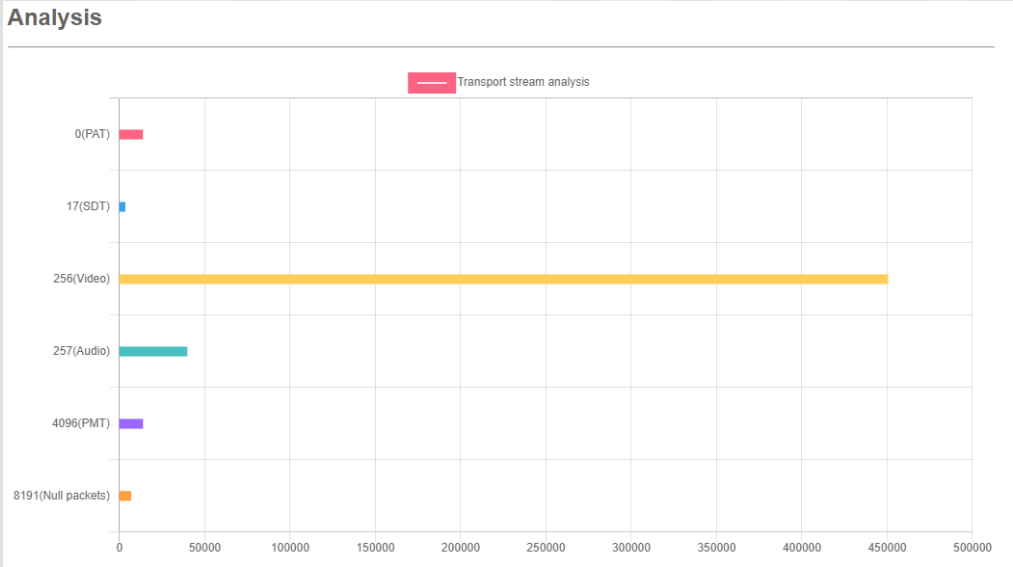
FEC

- `,F5UII,`



Logiciels F5OEO Adalm Pluto

- v122019 Release Candidate intègre
  - un analyseur de TS
  - un émetteur SSB
  - un émetteur SSTV
  - Un émetteur FreeDV
  - Un générateur dessins sur waterfall



Logiciels F5OEO LimeSDR

- avc2ts pour la capture, l'encodage et la fabrication du TS
- dvb2iq pour la génération de IQ
- limesdr_send pour la génération de la modulation par Lime SDR mini

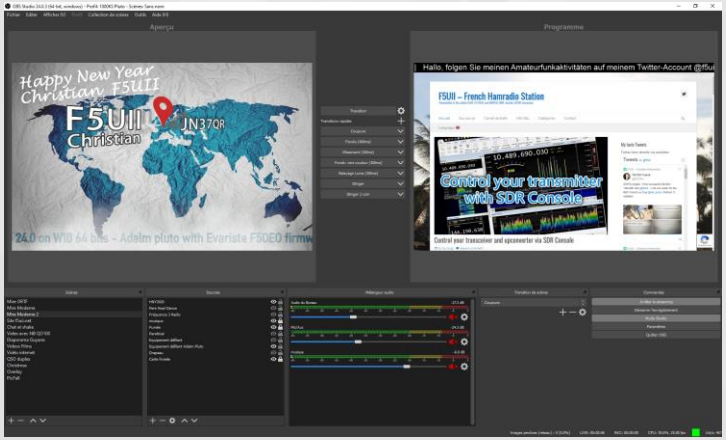
- Dvbsdr pour Limesdr
  - network_modulate.sh



LimeSDR mini

Sources d'images

- OBS Studio - Open source



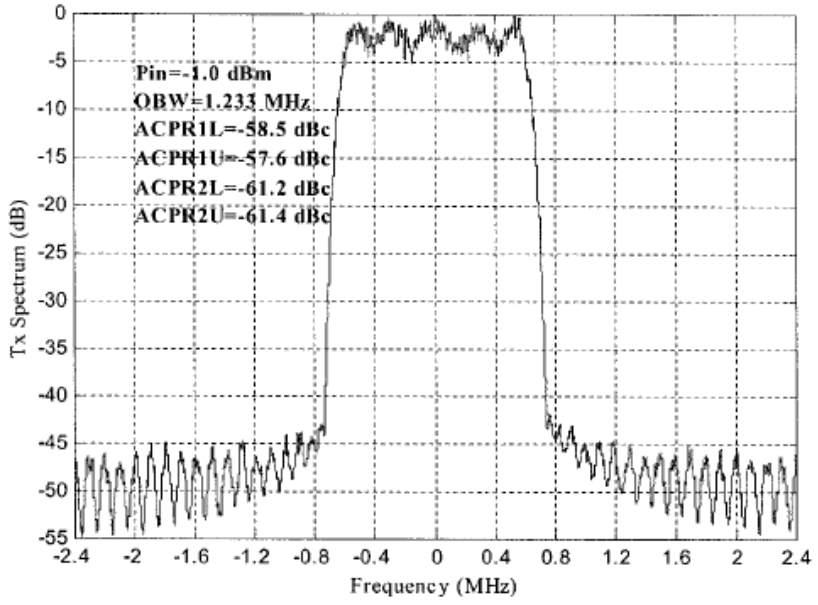
- Boitier encodeur H.264/5 60 €



Ebay Aliexpress

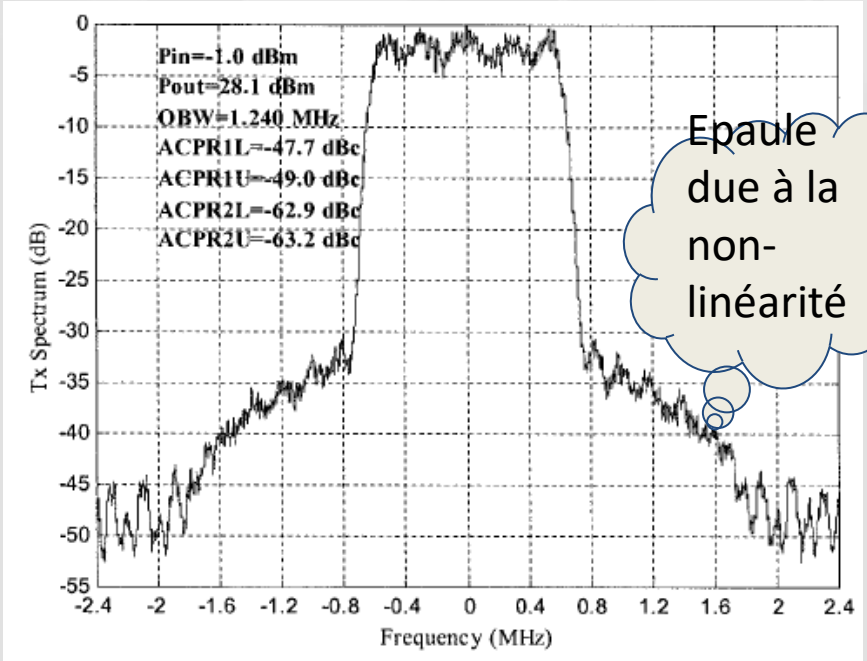
La linéarité du PA: amplitude et **phase**

entrée du PA



(a) CDMA signal spectrum at the input port of the PA

sortie du PA



(b) CDMA signal spectrum at the output port of the PA

Amplificateurs complémentaires

- Amplis pro de récupération sur le net.
  - Spectrian,etc .. ebay 99$ + 40€ frais
  - CJ, Brocantes : 25 à 50€
  - Montages selon F6AJW-F6DPH-F8BTP (documentation F5DQK)
- Commerciaux
  - DK2FD – Disk Fischer
  - …

Questions ?

@f5uii

f5uii.net



Français

English







Hamradio du Rhin

Références pour aller plus loin

- https://amsat-dl.org/en/bodenarbeiten-an-der-gs-bochum/
- https://amsat-dl.org/p4-a-bodensegment-system-integration/
- https://amsat-dl.org/p4-a-nb-transponder-bandplan-and-operating-guidelines/
- https://amsat-dl.org/p4-a-wb-transponder-bandplan-and-operating-guidelines/
- Es'Hail2 Concept hardware de LEILA https://youtu.be/v-9jVw-pK0A
- Cornet d'émission 10 GHz par F5DQK
- Antenne bi-bande DJ7GP en français par F5XG
- Antenne hélice RHCP G3RUH
- L'illumination de parabole par N1BWT
- Up converter 2,4G F1OPA
- The Use of GPS Disciplined Oscillators as Primary Frequency Standards for Calibration and Metrology Laboratories Michael A. Lombardi
- Reception de QO-100 avec SDR Console par F5UII
- Choisir une tête LNB par F4DAV
- Mesures du LNA SPF5189Z par DD1US
- Ampli 30W F6BVA

installation Lime:

https://github.com/F5OEO/avc2ts
https://github.com/F5OEO/libdvbmod
https://github.com/emvivre/limesdr_toolbox
Cable USB de grande longueur (Aliexpress)

horloges:

http://www.sprut.de/electronic/referenz/frequenz/rubidium/rubidium.html

gpsdo:

http://www.leobodnar.com/shop/index.php?main_page=product_info&products_id=301

Datv:

https://wiki.batc.org.uk/images/1/17/Eshailsat_CAT16.pdf
https://slideplayer.fr/slide/15184304/
https://www.intechopen.com/books/recent-advances-in-image-and-video-coding/implementation-of-video-compression-standards-in-digital-television
http://www.satbroadcasts.com/DVB-S_Bitrate_and_Bandwidth_Calculator.html
Forum viva datv: http://www.vivadatv.org/
https://github.com/BritishAmateurTelevi ... /portsdown selon la procédure du readme.md de la page
http://themorrealeworld.free.fr/Francais/Cours/Physique/ta-formation/Modulation_numerique.pdf.
http://f6kcz.free.fr/Technique/Debut%20DATV/Debut%20en%20ATV.htm

version 0.8s de Minitioune ici : http://www.vivadatv.org/viewtopic.php?f=60&t=521

Codage:

https://www.inter-mines.org/global/gene/link.php?news_link=2008245160342_RFTronicTransmission.MPEGDVD.pdf&fg=1

Antenne patch:

https://uhf-satcom.com/blog/patch_antenna
https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0172162#sec005

Illustration Fourier:

EVM:

https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01431368/document
https://pdfs.semanticscholar.org/1dac/68d836b67fe3bda9a0382180ef68114a0f1f.pdf
https://www.electronicdesign.com/engineering-essentials/understanding-error-vector-magnitude
https://en.wikipedia.org/wiki/Signal-to-noise_ratio
Un outil simplifié d'aide au calcul des champs rayonnés est disponible ici.

Upconverter

https://forum.amsat-dl.org/cms/index.php?attachment/891-amsat-dl-us-upconverter-pdf/
https://www.dxpatrol.pt/index.php/kits
https://forum.amsat-dl.org/index.php?thread/2773-bu500-newst-upconverter-by-hides-taiwan/
https://hides.en.taiwantrade.com/product/bu-500-13cm-up-converter-for-ssb-cw-fm-fm-atv-dvb-1618393.html
https://shop.kuhne-electronic.com/kuhne/en/shop/eshail/