

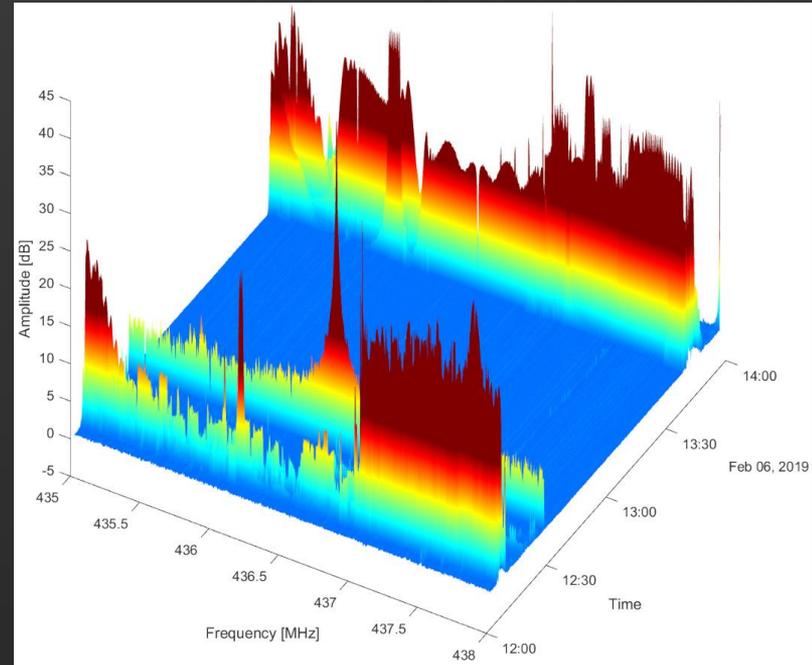
Les Modes Numériques

Radio Club de Guadeloupe avril 2019



Le programme de cette présentation

- Avantages et inconvénient du numérique
- Évolution vers le tout numérique
- Analogique versus Numérique
- Les modes numériques pour les données
- Les modes numériques pour la voix
- Les autres modes numériques

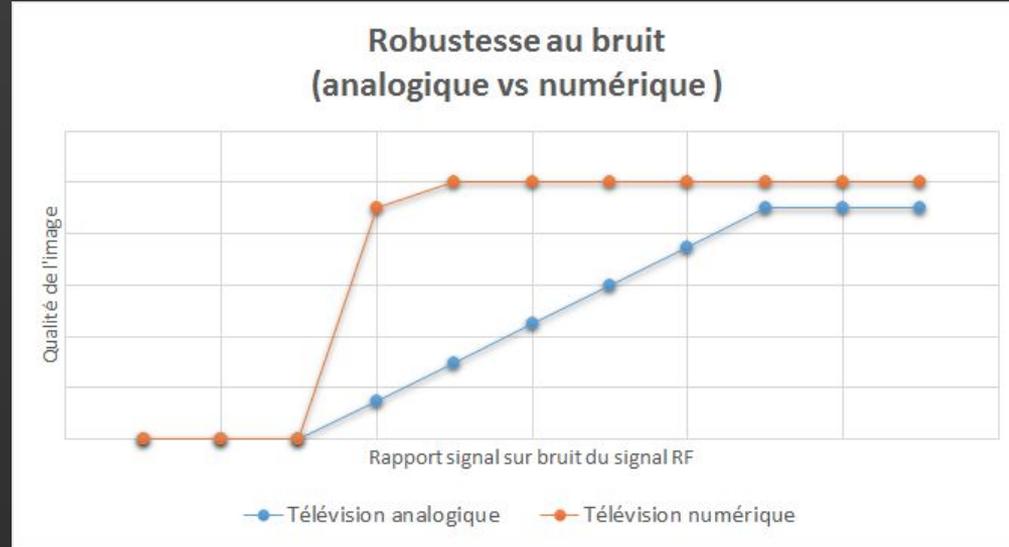




Avantages et inconvénient du numérique

Avantages :

- La qualité du son est améliorée (absence d'interférences)
- Moins de bande passante pour une qualité équivalente
- Possibilité de véhiculer de l'information associée
- Multiplexage





Avantages et inconvénient du numérique

Inconvénients :

- Risque d'absence de signal (décrochage) dans les zones à réception difficile. Avec le numérique soit le signal passe, soit il ne passe pas.
- Complexité des équipements, informatique, synchronisation sur une base de temps, ...



Évolution vers le tout numérique

1960 Première liaison par faisceau hertzien en mode numérique PSK et puis QPSK

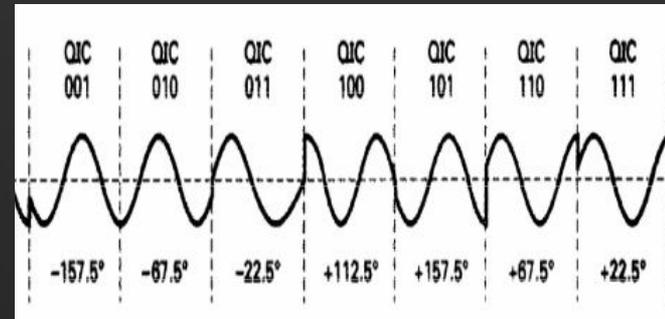
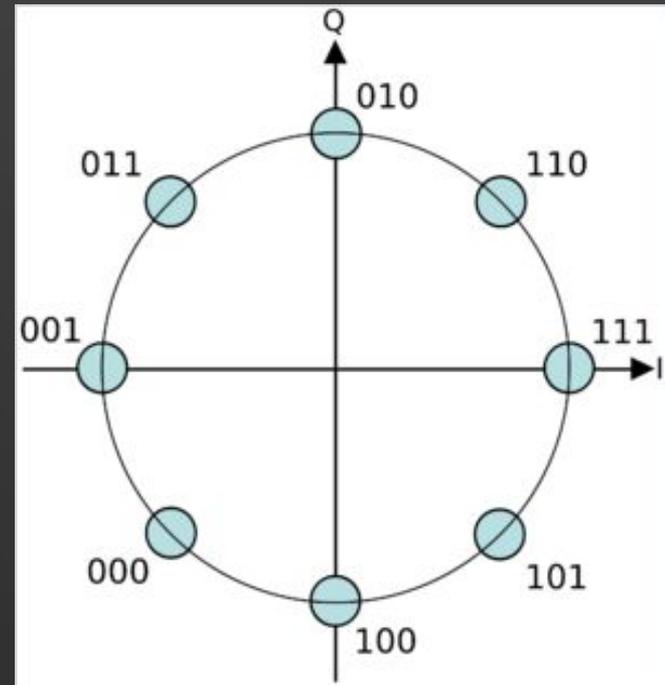
Téléphonie mobile	Radiocom 2000	1990	Réseau GSM
Radio Marine	BLU	1998	Inmarsat, Iridium
Téléphonie privée	VHF FM / PMR	2005	DMR (MOTOTRBO)
Télévision	SECAM/PAL	2005	TNT
Téléphonie réseau public	VHF/UHF FM	2006	TETRAPOL (Antares, Acropol, Rubis) Project 25
Radiodiffusion	AM ou FM	2014	DAB+, Radio numérique terrestre ou RNT



Comment ça marche ?

- Amplitude Shift Keying (ASK) ou modulation par déplacement d'amplitude
- Frequency Shift Keying (FSK) ou modulation par déplacement de fréquence
- Phase Shift Keying (PSK) ou modulation par déplacement de phase

La modulation PSK implique uniquement un changement de phase de la porteuse.
Exemple : 8 PSK (avec codage Gray)

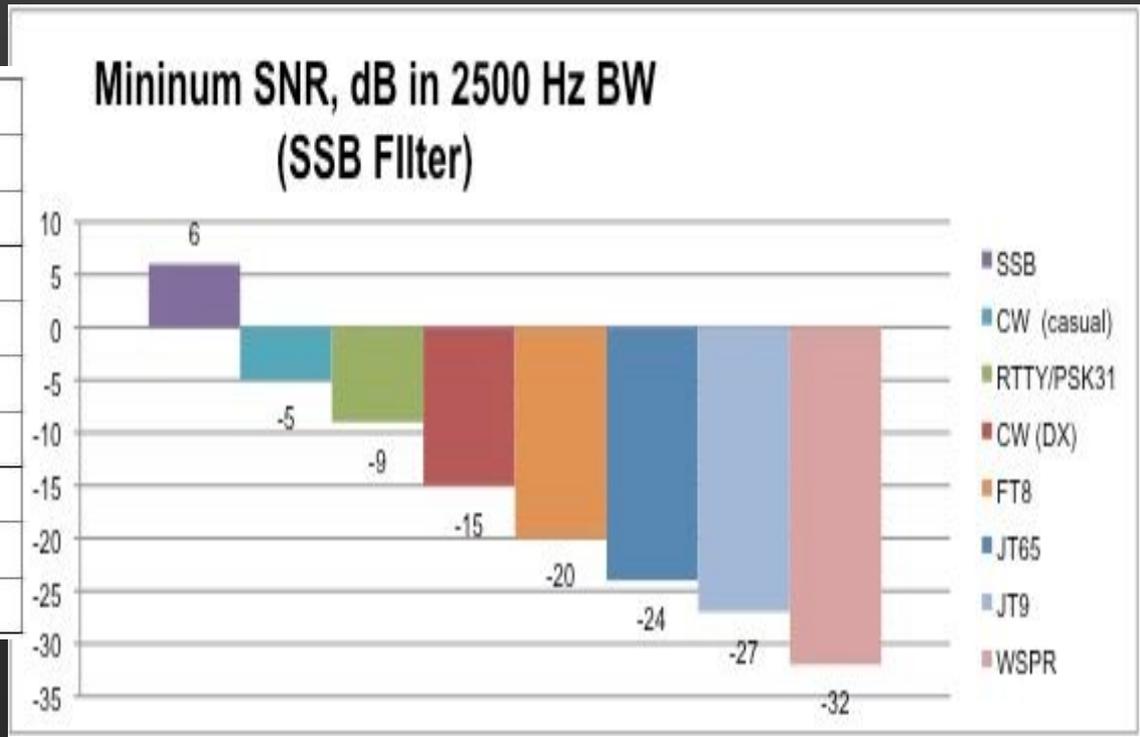




Analogique versus Numérique

30 dB d'écart entre phonie et FT8 = signal 56 => 51

1	watt FT8 is equivalent to	251	watts SSB
5	watt FT8 is equivalent to	1,256	watts SSB
10	watt FT8 is equivalent to	2,512	watts SSB
30	watt FT8 is equivalent to	7,536	watts SSB
50	watt FT8 is equivalent to	12,559	watts SSB
100	watt FT8 is equivalent to	25,119	watts SSB
300	watt FT8 is equivalent to	75,357	watts SSB
500	watt FT8 is equivalent to	125,594	watts SSB
1000	watt FT8 is equivalent to	251,189	watts SSB
1500	watt FT8 is equivalent to	376,783	watts SSB





Les modes numériques pour les données

L'évolution grâce à Joe Taylor, astrophysicien américain, prix Nobel et Radioamateur K1JT. Il a créé les modes JT65 et FT8. Au départ pour faire de l'EME et le logiciel WSJT-X dont il existe des dérivés.

- FSK441 => 2001
- JT65 => 2003
- FT8 => 2017
- FT4 => 2019

Activité sur la bande

Band Activity				Rx Frequency					
UTC	dB	DI	Freq	Message	UTC	dB	DI	Freq	Message
171930	-6	1.1	1215	DL3LP KB1EFS -24	170730	-6	1.8	808	OZ3K W4WIN FM17
171930	-12	2.1	1290	CQ DX IK7CHY JN80 -Italy	170730	-12	1.2	804	OZ3K AD4AA EM94
171930	-16	1.8	1810	VE6SSE ZF03 -Argentina	170745	-17	1.1	804	W4WIN OZ3K -11
171930	-10	1.1	1934	IX1FIT IX1FIT 73	170815	0	1.4	1459	IZ0WIN HE4TH RRR
171930	-15	2.4	1622	GM7VFB BK6ALT KN95	170815	-10	1.2	1458	ZM0RCK KAS30 FM1.9
171930	-2	1.1	1707	ZS6UB -14	170900	-22	1.3	1458	NE4TH IX1FIT R-17
171930	-6	1.8	1991	CQ DL5UZ JN49 -Germany	170915	-9	1.4	1459	IX1FIT NE4TH -21
171930	-18	1.2	2057	VE1CJO UA6ARR KN93	170945	-8	1.4	1459	IX1FIT NE4TH -21
171930	-16	1.1	1528	HA7UYI EA4DM RRR	171000	-10	1.1	1450	NE4TH IX1FIT 73
171930	-17	1.3	2006	DL5PCW PF1FR -50	171015	-8	1.4	1459	IX1FIT NE4TH -21
172000	-4	1.4	1810	FLXQJ W4WIN 73	171045	-12	1.4	1459	IX1FIT NE4TH 73
172000	-10	1.1	385	WA3DNN PG8IA R-13	171100	-12	1.1	1450	NE4TH IX1FIT RR73
172000	-9	1.2	674	CQ EA7CHS INT6 -Spain	171400	-17	1.2	1454	MM0VEY RR4JFM R-02
172000	-2	1.2	1017	IR0WNU W1OK RRR	171600	-19	1.1	1454	W1UW MM0VEY RR73
172000	-8	1.1	1215	DL3LP KB1EFS -24	171822	Tx	803	CQ FLXQJ JN25	
172000	-13	2.1	1290	CQ DX IK7CHY JN80 -Italy	171845	Tx	1811	CQ FLXQJ JN25	
172000	-16	1.2	1460	WB9REM OS6VEY JN47	171915	Tx	1811	CQ FLXQJ JN25	
172000	-15	1.1	1829	HA7UYI EA4DM 73	171900	I	1.4	1810	FLXQJ W4WIN FM17
172000	-3	1.1	1707	ZS6UB -13	171915	Ix	1811	W4WIN FLXQJ +01	
172000	-8	1.8	1991	CQ DL5UZ JN49 -Germany	171930	I	1.4	1810	FLXQJ W4WIN R-01
172000	-18	1.2	2057	VE1CJO UA6ARR R-04	171945	Ix	1811	W4WIN FLXQJ RRR	
172000	-11	1.1	2131	VE1CJO IX1FIT R-09	172000	I	1.4	1810	FLXQJ W4WIN 73
172000	-17	1.6	968	PFLCMP CT1ANQ +06	172015	Ix	1811	W4WIN FLXQJ 73	

Fréquence

20m 14,074 500

TX even/lst

DX Call: W4WIN, DX Grid: FM17, Tx 1811 Hz, Tx - Rx

Rx 1830 Hz, Rx - Tx

Azi: 294, 6500 km

2018 oct. 11 17:20:39

Report 4, Auto Seq, Call list

Generate Std Msgs, Next, Now, Star

W4WIN FLXQJ JN25, Tx 1

W4WIN FLXQJ +04, Tx 2

W4WIN FLXQJ R+04, Tx 3

W4WIN FLXQJ RRR, Tx 4

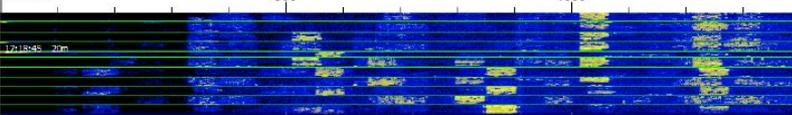
W4WIN FLXQJ 73, Tx 5

CQ=1XQ JN25, Tx 6

Activité de votre station TX et RX

Bouton PTT

Activité de la bande sur le WaterFall





Les modes numériques pour les données

Le FT8 ne demande pas d'investissement supplémentaire si on est déjà QRV en mode numérique. Il faut simplement que votre ordinateur soit à l'heure (à 1/10 de seconde près).

Il faut :

- un ordinateur connecté sur internet ou un GPS pour synchroniser l'heure
- un transceiver HF / VHF et une antenne
- 1 carte son ou un boîtier de contrôle CAT

Temps pour un QSO : 1 minute (4x fois plus rapide qu'en JT-65)

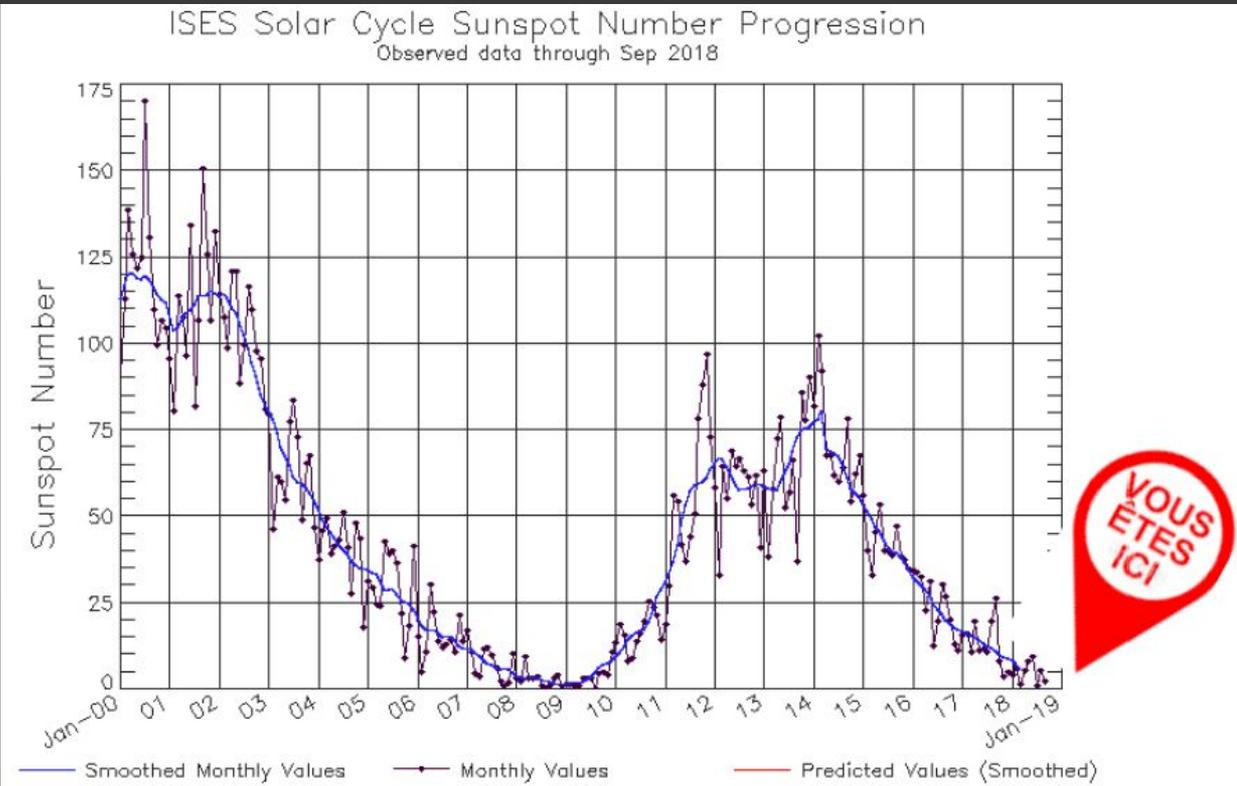
Bande passante utilisée : 47/50 Hz

Seuil de décodage : -21dB (JT65 : -24dB, WSPR : -32dB)



Les modes numériques pour les données

Pourquoi le FT8 rencontre un tel succès ?





Les modes numériques pour les données

Un QSO type en FT8 :

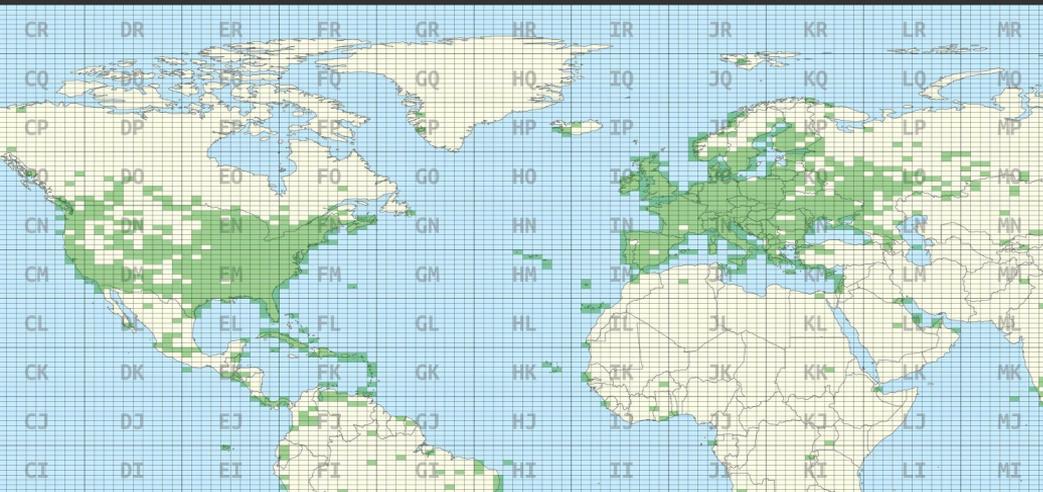
185845	Tx		956	~	CQ	FG8OJ	FK96
185830	13	-0.6	2736	~	FG8OJ	EA5EM	IM99
185845	Tx		956	~	EA5EM	FG8OJ	+13
185900	11	-0.6	2736	~	FG8OJ	EA5EM	R-09
185915	Tx		956	~	EA5EM	FG8OJ	RR73
185930	15	-0.6	2736	~	FG8OJ	EA5EM	73



Les modes numériques pour les données

Les avantages/inconvénients de ces modes FT8 :

- Étude de la propagation
- Équipements QRP / Portable
- Diplômes spécifiques FT8DMC notamment via le WGA
- QSOs ennuyeux



WORKED GRID AWARD

WGA FT8

1000 GRID LOCATORS

FG80J

0323 2019-01-11

is presented this award in recognition of having made two-way contact with Amateur Radio stations from 1000 different grid squares.

Award Manager, FT1ULQ Jean-Luc Missler *Jean-Luc Missler*

09	19	29	39	49	59	69	79	89	99
08	18	28	38	48	58	68	78	88	98
07	17	27	37	47	57	67	77	87	97
06	16	26	36	46	56	66	76	86	96
05	15	25	35	45	55	65	75	85	95
04	14	24	34	44	54	64	74	84	94
03	13	23	33	43	53	63	73	83	93
02	12	22	32	42	52	62	72	82	92
01	11	21	31	41	51	61	71	81	91
00	10	20	30	40	50	60	70	80	90

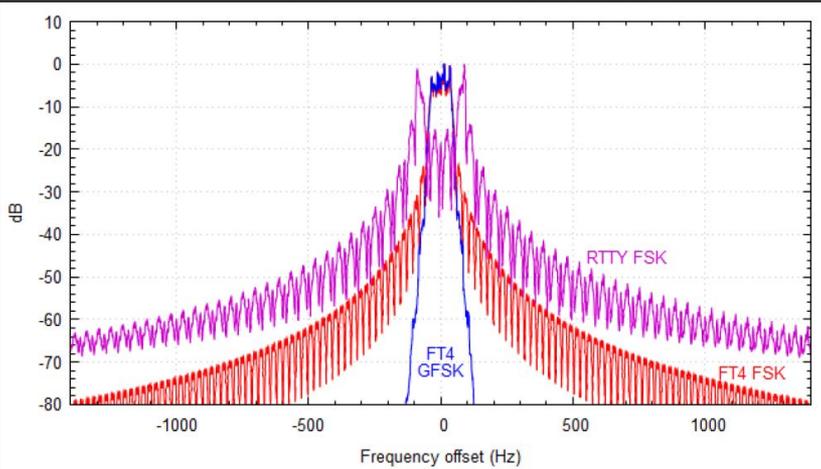
FT8 DMC



Les modes numériques pour les données

Un nouveau mode pour remplacer le RTTY : FT4

- 10dB de sensibilité de + que RTTY
- Moins de bande passante
- Pas de synchronisation du temps
- Durée d'émission (période de 6s)



WSJT-X v2.1.0-rc4 by K1JT

File Configurations View Mode Decode Save Tools Help

Band Activity				Rx Frequency					
UTC	dB	DT	Freq	Message	UTC	dB	DT	Freq	Message
000112	-9	-0.3	333	~ N1TRK N4FKH 569 VA	000112	-10	-0.1	2149	~ K1JT WB4HXE 559 GA
000112	-9	0.5	475	~ N1TRK KB7RUQ RR73					
000112	-7	0.1	630	~ CQ RU AB5XS EM12 K					
000112	-13	0.5	817	~ NZ7P WA7JAY 589 CA					
000112	16	0.2	1292	~ KB0VHA KA1YQC R 539 MA					
000112	-3	0.0	1845	~ CQ RU N90Y EN43 K					
000112	-10	-0.1	2149	~ K1JT WB4HXE 559 GA					
000112	6	-0.4	2325	~ VE3LOM K7RL R 549 WA					
000112	-1	0.3	2598	~ WD9IGY KX1X 73					
000112	-16	0.1	2715	~ W7B0B K376 RR73					
000112	-6	0.2	2888	~ NI6G W7DRW 569 AZ					
000112	3	0.3	3066	~ K45QC VE3RX RR73					
000112	-5	-0.4	3165	~ CQ RU W1QA FN32 K					
000112	1	0.2	3369	~ CQ RU W54WM FM17 K					
000112	14	-0.3	3554	~ HB9BUN KG4W R 549 VA					
000112	-7	0.2	3754	~ W9TO KN3ILZ 529 PA					
000112	-10	0.5	584	~ W9JA PY2APK RRR					
000112	-13	-0.2	2587	~ AC6BW KR9A R 559 WI					
000112	-13	0.1	2880	~ CQ RU W0FRC DM79 K					

CQ only Log QSO Stop Monitor Erase Decode Enable Tx Halt Tx Tune Menus

40m 7.078 000 Tx even/1st
Tx 1000 Hz Hold Tx Freq
DX Call DX Grid Rx 1000 Hz
Report -15 Auto Seq Call 1st
RTTY Best S+P

2019 Apr 19 14:00:26

Generate Std Msgs Next Now Pwr
Tx 1
Tx 2
Tx 3
Tx 4
Tx 5
Tx 6
CQ RU K1JT FN20

190106_000112.wav FT4 FT4 0/6



Les modes numériques pour la voix

3 modes numériques existent pour les radioamateurs (malheureusement) :

2005 => DMR (utilisé par les professionnels, postes Motorola, Hytera, TYT, ...)

2007 => DSTAR développé et distribué chez ICOM et KENWOOD

2013 => System Fusion C4FM développé par YAESU

Il existe donc 3 réseaux indépendants. Le réseau DMR est géré par des radioamateurs, les 2 autres par les fabricants.

Il est possible de se connecter à ses réseaux via des Hotspots (qqmW), des links (C4FM chez FG5GP) ou des relais (pas encore en Guadeloupe)



Les modes numériques pour la voix

S'équiper en numérique :

PORTATIFS	DMR	TYT MD380	100€
	C4FM	YAESU FT-70	160€
	DSTAR	ICOM ID-51E	469€
MOBILES	DMR	TYT MD-9600	230€
	C4FM	FTM-100DE	290€
	DSTAR	Icom ID-4100E	500€



Les modes numériques pour la voix

S'équiper en numérique :

Hotspot :

- MMDVM Raspberry PI Zero 100€
- openSPOT2 de SharkRF 199 €

Link :

- Poste compatible + MMDVM ou WIRES-X
- Link C4FM de FG5GP

Relais :

- Il faut qu'un maximum d'OMs s'équipent





Les autres modes numériques

POCSAG, Pager message texte réseau DAPNET

JS8Call, dérivé de FT8, discussion clavier

NPR de F4HDK, 2GMSK/4GMSK
sur 70cm 180kS/s à 500kS/s

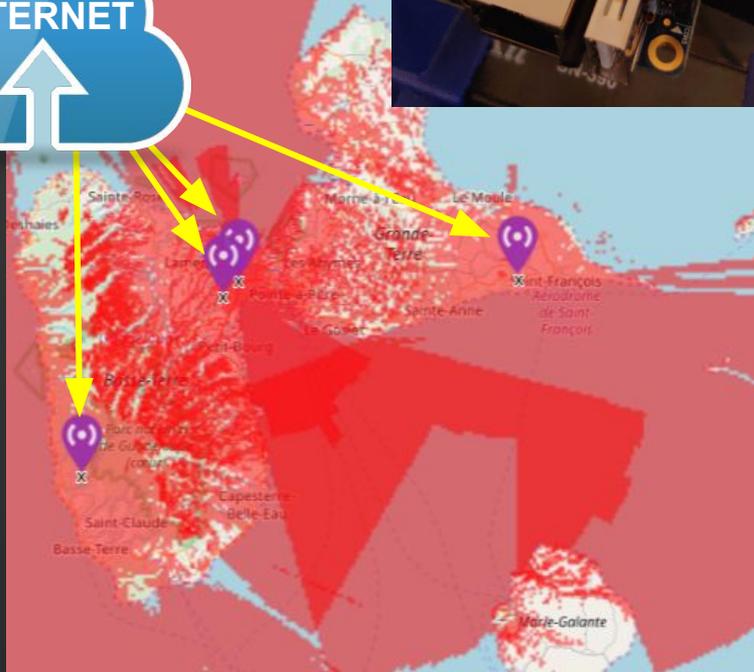
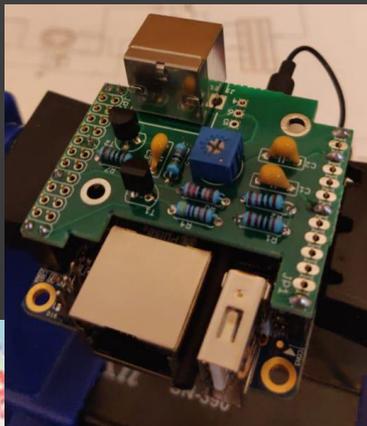
Dizaines d'expérimentations sur LimeSDR et HackRF
avec GNURADIO





SVXLINK : INTERCONNECTER LES RELAIS

- Serveur RRF situé en métropole : QSOs avec toute la francophonie
- Serveur Guadeloupe : Salon Antilles
- Sélection du serveur par DTMF : 96# ou 97#
- Connexions aux serveurs via Internet
- Pas besoin d'internet : fabriquer un réseau Hamnet



Couverture mobile ¼ d'onde à 1m



Radio Club de Guadeloupe

Prochains événements :

Dimanche : QSO à 11h => 145.425 et 430.200+9.4 sur la salon Antilles

Fin juillet ou début Août animé par Sylvain AZARIAN F4GKR sur les SDR !