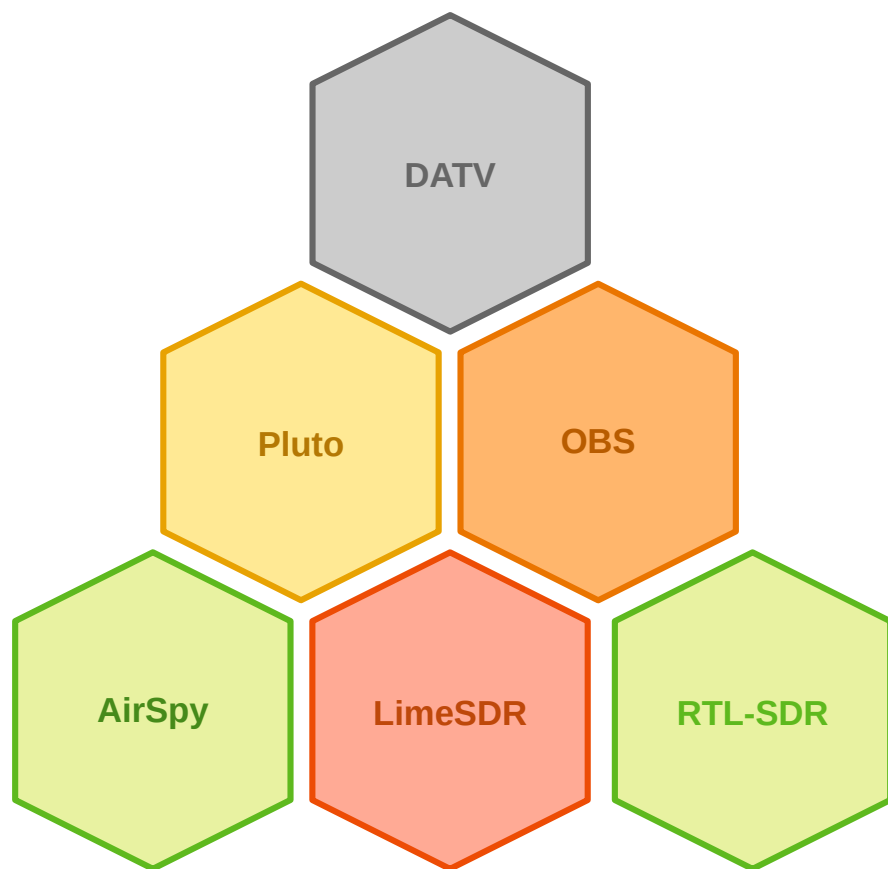




Atelier SDR

HB9AZN Pierre-André
HB9DUG Michel

Septembre 2025

Objectifs de la présentation



- Fournir quelques pistes pour choisir du logiciel et matériel dans la jungle du SDR

La définition

La radio logicielle (SDR) est un système de radiocommunication dans lequel les composants matériels traditionnels sont implémentés par des logiciels exécutés sur un ordinateur ou un processeur embarqué, ce qui permet de traiter et de générer des signaux radio de manière flexible et reconfigurable.

Caractéristiques principales :

- **Flexibilité** : Une seule plateforme matérielle peut supporter de multiples standards (FM, AM, DAB, LTE, etc.) simplement en changeant le logiciel.
- **Évolutivité** : Les mises à jour logicielles permettent de nouvelles fonctionnalités sans modifier le matériel.
- **Large bande** : Capacité à recevoir ou transmettre sur une large gamme de fréquences.
- **Applications** : Recherche radio, écoute de bandes amateurs, télécommunications, défense, détection radar, etc.

En résumé, la SDR transforme la manière dont les systèmes radio sont conçus, en remplaçant les circuits spécifiques par un code logiciel adaptable.

Au menu :

- Matériel de radio logicielle
- Logiciels
- S'éduquer

Matériel de radio logicielle (SDR)

Le choix d'un matériel SDR (Software Defined Radio) dépend fortement de son usage. les paramètres les plus importants à considérer :

- **Plage de fréquences**

Exemples :

- RTL-SDR : 500 kHz – 1.7 GHz
- HackRF One : 1 MHz – 6 GHz
- USRP B200 : 70 MHz – 6 GHz

- **Bande passante instantanée**

Largeur de spectre que le SDR peut numériser en une fois.

Exemples :

- RTL-SDR : ~2.4 MHz
- HackRF : 20 MHz
- USRP : jusqu'à 56 MHz (ou plus selon le modèle)

- **Résolution ADC**

En bits (8, 12, 14, 16 bits)

Détermine la dynamique (rapport signal/bruit, capacité à distinguer des signaux proches).

Matériel de radio logicielle (SDR)

- **Type de liaison avec l'ordinateur**
USB 2.0 / USB 3.0 / Ethernet / PCIe
Impacte le débit de données supporté et donc la bande passante utile
- **Possibilité de transmission (TX)**
Certains matériels sont RX-only (réception uniquement), d'autres supportent la transmission (TX).
Exemples :
 - RTL-SDR = RX only
 - HackRF, USRP = RX/TX
- **Stabilité de l'oscillateur local (TCXO, GPSDO)**
Pour une bonne précision de fréquence
- **Support logiciel et communauté**
Vérifier la compatibilité avec les logiciels que l'on veut utiliser
Une bonne communauté aide à résoudre les problèmes et à trouver des projets/documentation

Matériel de radio logicielle (SDR)

- **Prix**

Évidemment lié aux performances...

Exemples de gammes :

- Entrée de gamme (20 – 50 CHF) : RTL-SDR, Nooelec
- Milieu de gamme (100 – 500 CHF) : HackRF, LimeSDR Mini, Pluto, Pluto+, AntSDR E200, LibreSDR
- Haut de gamme (> 1000 CHF) : USRP, BladeRF, etc.

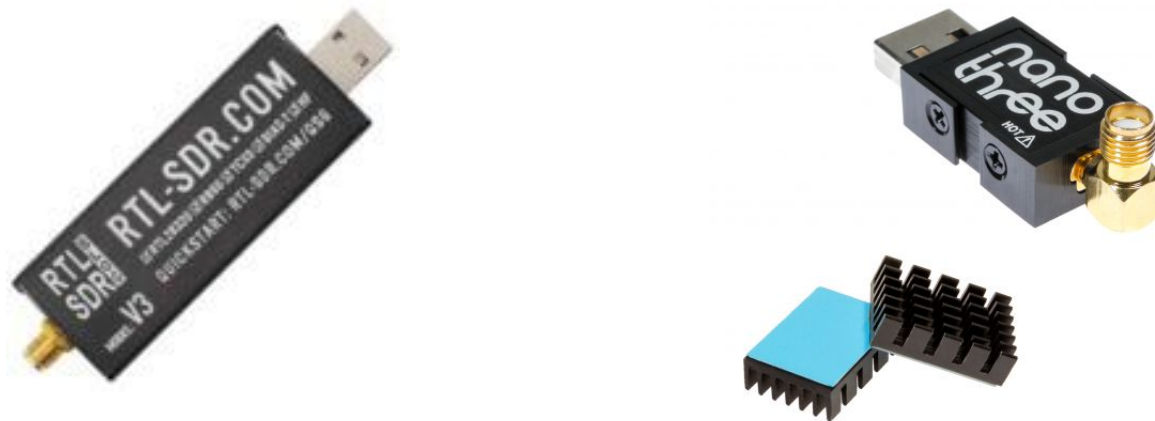
Matériel de radio logicielle (SDR)

Entrée de gamme RX

Clé type RTL-SDR

Choisir des modèles avec boîtier métallique et TCXO

- RTL-SDR
<https://www.rtl-sdr.com/buy-rtl-sdr-dvb-t-dongles/>
- Nooelec
<https://www.noelec.com/store/sdr.html>



Matériel de radio logicielle (SDR)

Milieu de gamme RX

- Airspy: Airspy Mini, Airspy R2, AirspyHF+
<https://www.sat-online.ch/>

Super logiciel: SDR#

- SDRplay: RSP1B, RSPdx, RSPdx-R2, RSPduo
<https://www.sat-online.ch/>

Supers logiciels: SDRConnect, SDRuno



Matériel de radio logicielle (SDR)

Milieu de gamme RX/TX

Recommandation : SDR type Adalm-Pluto

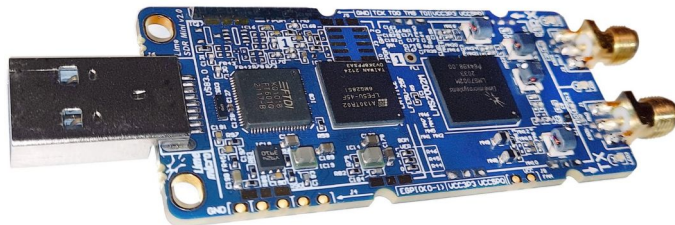
- Adalm-Pluto (original)
<https://www.mouser.ch>
- Pluto+ (clone)
<https://de.aliexpress.com/>
- MicroPhase ANTSDR E200-AD9361 (clone)
<https://www.mouser.ch>



Matériel de radio logicielle (SDR)

Milieu de gamme RX/TX

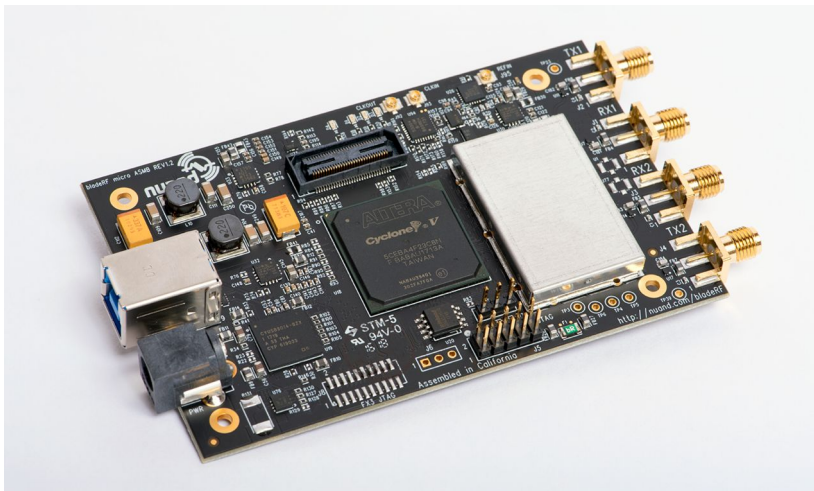
- LimeSDR Mini 2.0
<https://www.mouser.ch>
- HackRF One
<https://www.mouser.ch>



Matériel de radio logicielle (SDR)

Haute de gamme RX/TX

- bladeRF
<https://www.nuand.com/>
- USRP B200
<https://www.ettus.com/>



Matériel de radio logicielle (SDR)

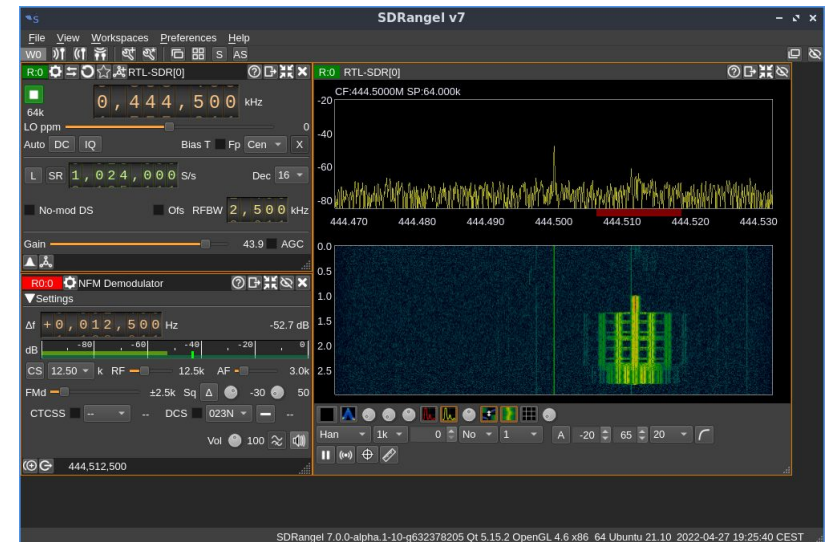
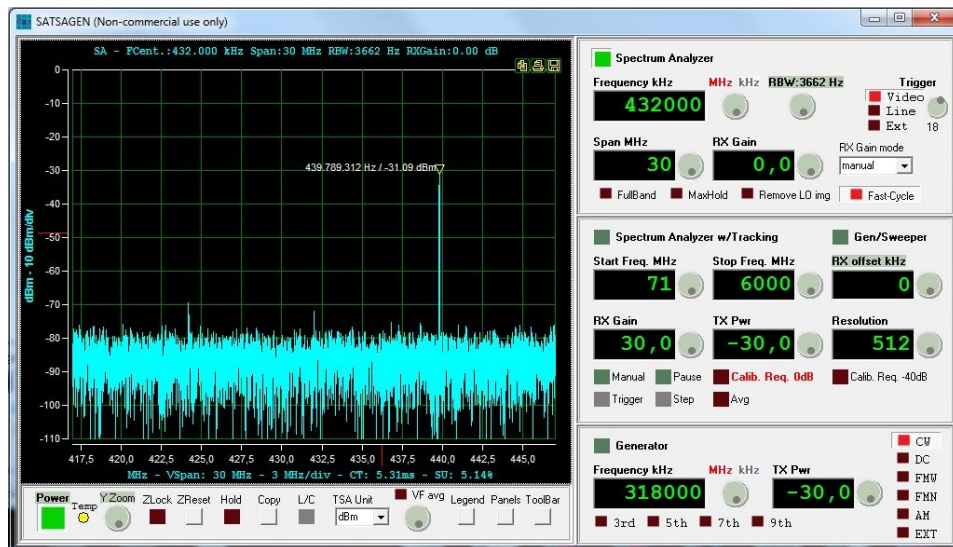
Comparisons

	AntSDR E200 AD9363	AntSDR E200 AD9361	RTL-SDR	PlutoSDR	Ettus B205mini	LimeSDR mini 2.0	HackRF One
Chipset	AD9363	AD9361	RTL2832U	AD9363	AD9364	LMS7002M	MAX5864, MAX2837, RFFC5072
Frequency Range	325 MHz - 3.8 GHz	70 MHz - 6 GHz	500 KHz - 1766 MHz	325 MHz - 3.8 GHz	70 MHz - 6 GHz	10 MHz - 3.5 GHz	1 MHz - 6 GHz
Interface	Gigabit Ethernet	Gigabit Ethernet	USB 2.0	USB 2.0	USB 3.0	USB 3.0	USB 2.0
Embedded	Yes	Yes	No	Yes	No	No	Yes
RF Bandwidth	20 MHz	56 MHz	3.2 MHz	20 MHz	61.44 MHz	40 MHz	20 MHz
Sample Depth	12 bits	12 bits	8 bits	12 bits	12 bits	12 bits	8 bits
Sample Rate	61.44 MSPS	61.44 MSPS	3.2 MSPS	61.44 MSPS	61.44 MSPS	30.72 MSPS	20 MSPS
Transmitter Channels	2	2	0	2	1	1	1
Receivers	2	2	1	2	1	1	1
Duplex	Full	Full	No	Full	Full	Full	Half
Programmable Logic Gates	85k	85k	N/A	28k	150k	44k	64 macrocell CPLD
Open Source	Schematic & firmware	Schematic & firmware	No	Full	Schematic & firmware	Full	Full
Oscillator Precision	+/-2 ppm	+/-2 ppm	+/-1 ppm	+/-20 ppm	+/-2 ppm	+/-1 ppm initial, +/-4 ppm stable	+/-20 ppm
Transmit Power	Up to 10 dBm (depending on frequency)	Up to 10 dBm (depending on frequency)	N/A	Up to 6 dBm (depending on frequency)	10 dBm+	Up to 10 dBm (depending on frequency)	-10 dBm+ (15 dBm @ 2.4 GHz)

Logiciels

Mesurer

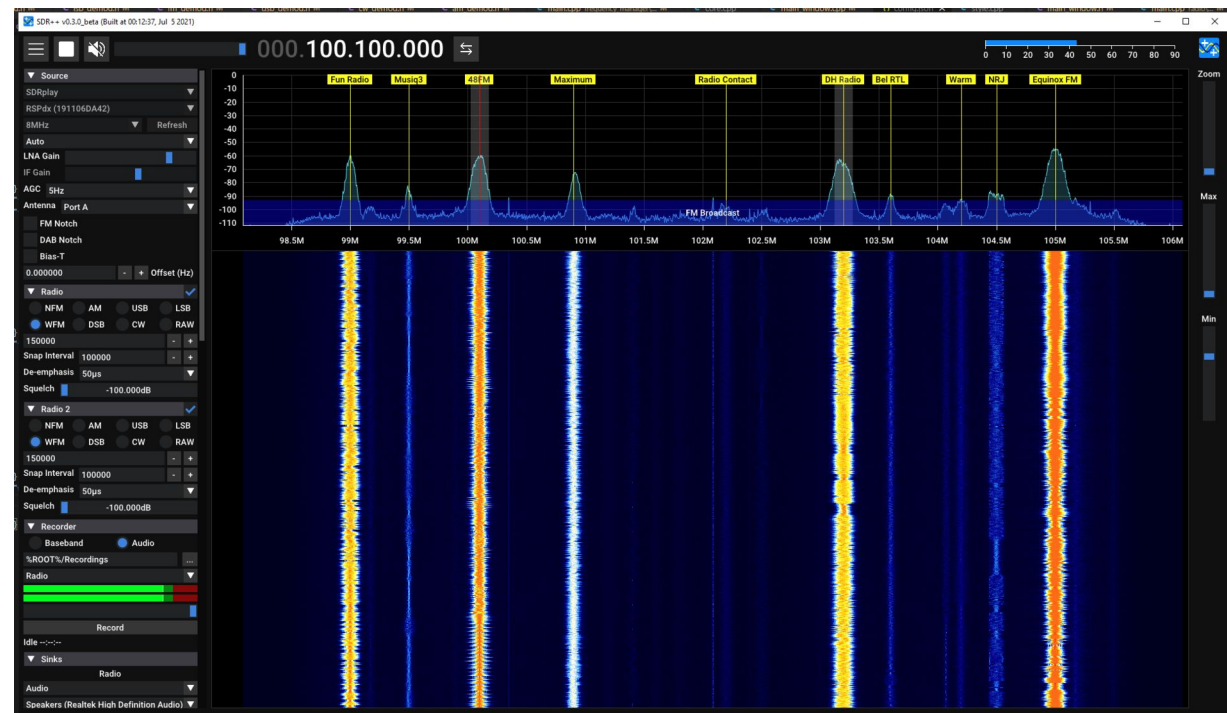
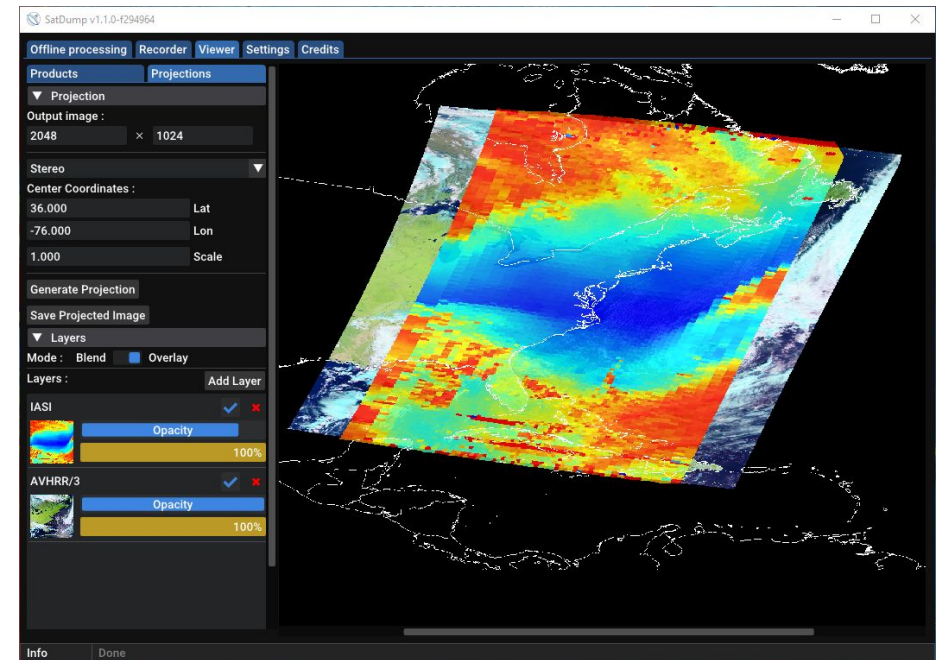
- SATSAGEN Spectrum Analyzer
<https://www.albfer.com/>
- TotalPower 8.1.0, RF Noise measures
<https://i0naa.altervista.org/index.php/downloads>
- SDRangel, signal analyzer
<https://github.com/f4exb/sdrangel/releases>
- Portsdown Test Equipment
https://wiki.batc.org.uk/Portsdown_Test_Equipment



Logiciels

Écouter, visualiser, décoder

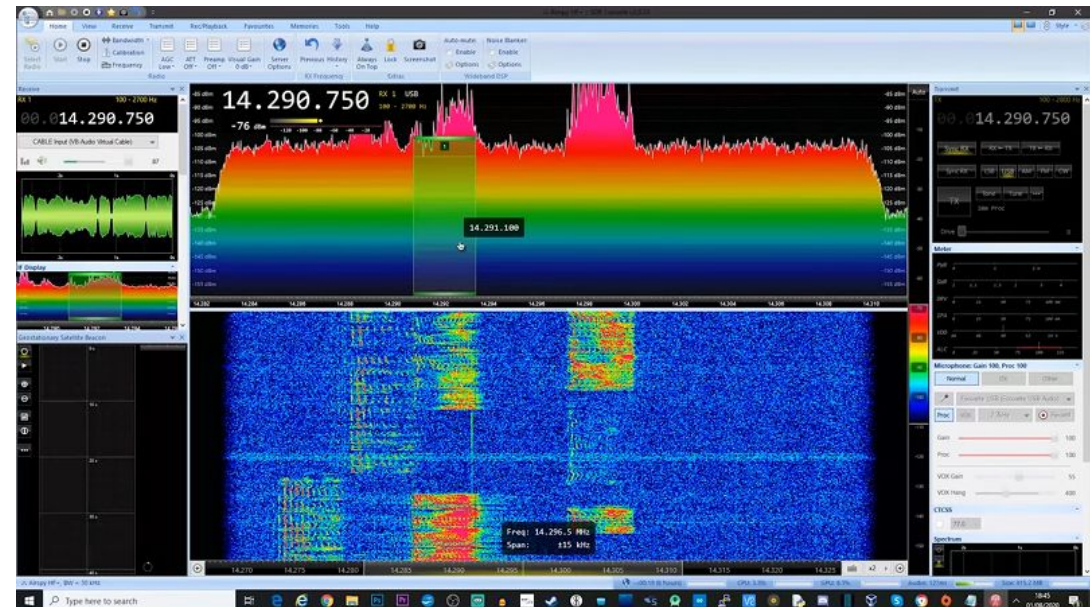
- SDR++
<https://www.sdrpp.org/>
- SDR#
<https://airspy.com/download/>
- SDRangel, signal analyzer
<https://github.com/f4exb/sdrangel/releases>
- HDSDR
<https://www.hdsdr.de/>
- SatDump
<https://www.satdump.org/>
- SDRConsole
<https://www.sdr-radio.com/>



Logiciels

Émettre (AM, CW, FM, SSB)

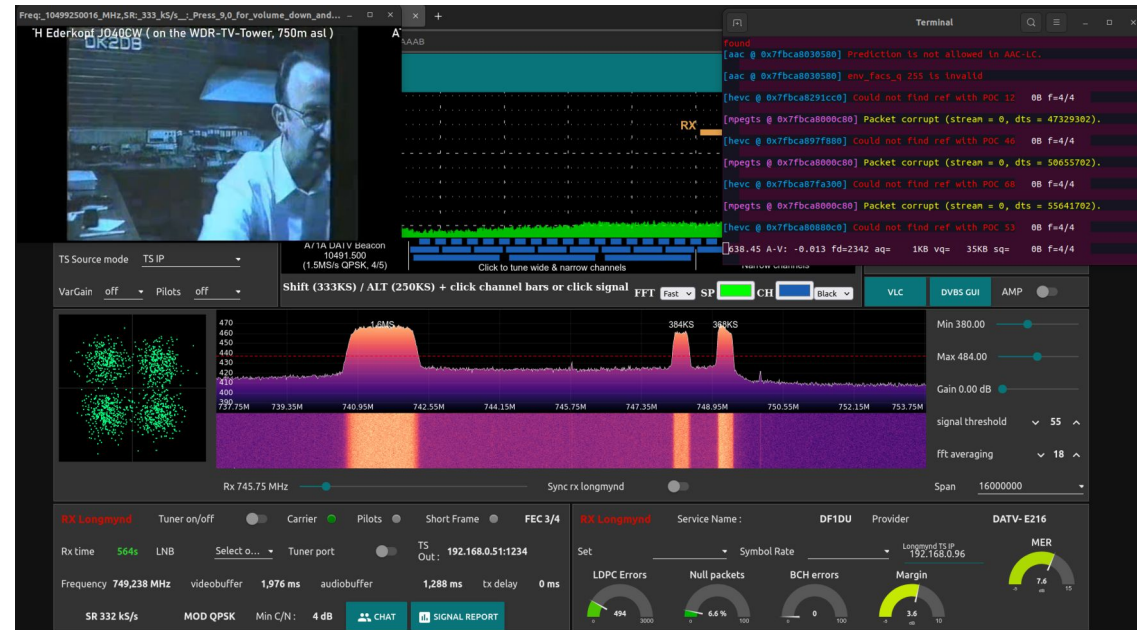
- SDRConsole
<https://www.sdr-radio.com/>
- Langstone Project
https://wiki.microwavers.org.uk/Langstone_Project
- PiHPSDR
<https://github.com/dl1ycf/pihpsdr>
- SDRangel, AM, CW, FM, SSB Plugins
<https://github.com/f4exb/sdrangel/releases>
- HDSDR
<https://www.hdsdr.de/>
- Remote SDR
<https://f1atb.fr/remote-sdr-v5-2/>



Logiciels

Écouter, Émettre (DATV)

- SDR Television
<https://www.sdr-radio.com/datv>
- Portsdown 4 Transceiver
https://wiki.batc.org.uk/Portsdown_4
- Open Tuner
<https://www.zr6tg.co.za/open-tuner/>
- SDRangel, DATV Plugins
<https://github.com/f4exb/sdrangel/releases>
- DATV-Easy V3.08
<http://www.vivadatv.org/viewtopic.php?f=84&t=1021&p=4125#p4125>
- DATV-Red V4.9.4
<https://github.com/Psynosaur/DATV-Red>



S'éduquer

Présentations et documents

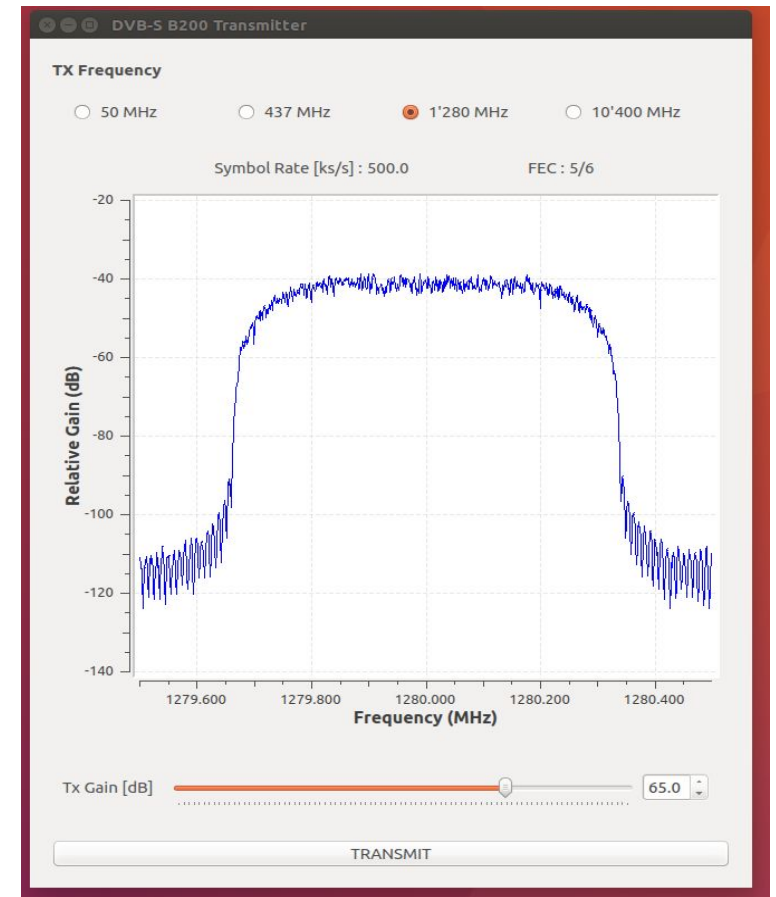
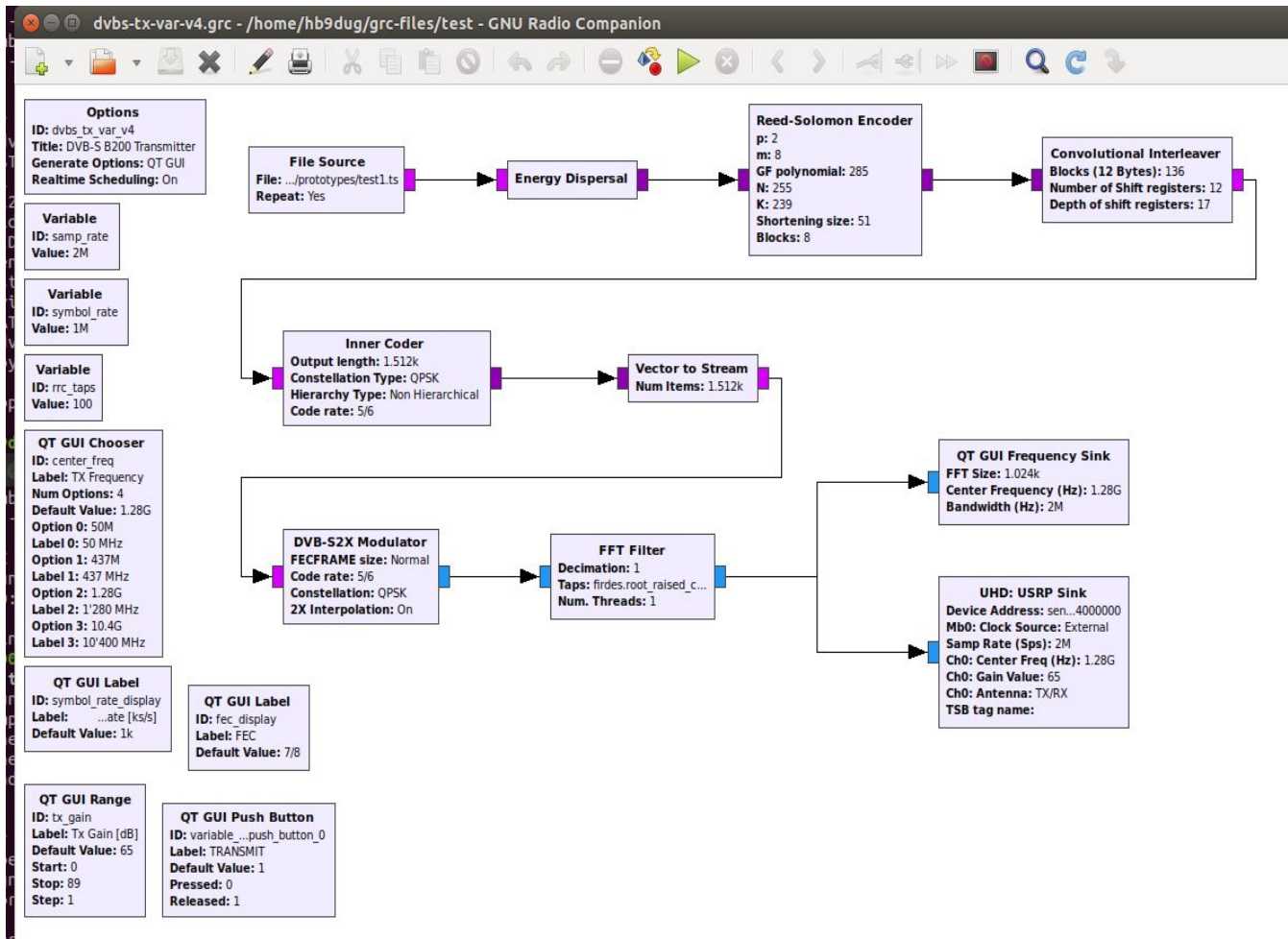
- Basics of IQ Signals and IQ modulation & demodulation - A tutorial (W2AEW)
https://www.youtube.com/watch?v=h_7d-m1ehoY
https://www.qsl.net/w/w2aew//youtube/Basics_IQ_signals_modulation.pdf

<https://www.youtube.com/user/w2aew>
- PySDR: A Guide to SDR and DSP using Python
<https://pysdr.org/index.html>
- Software-Defined Radio for Engineers
SDR4Engineers.pdf
- The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing
<https://www.dspguide.com/>

S'éduquer

Logiciel

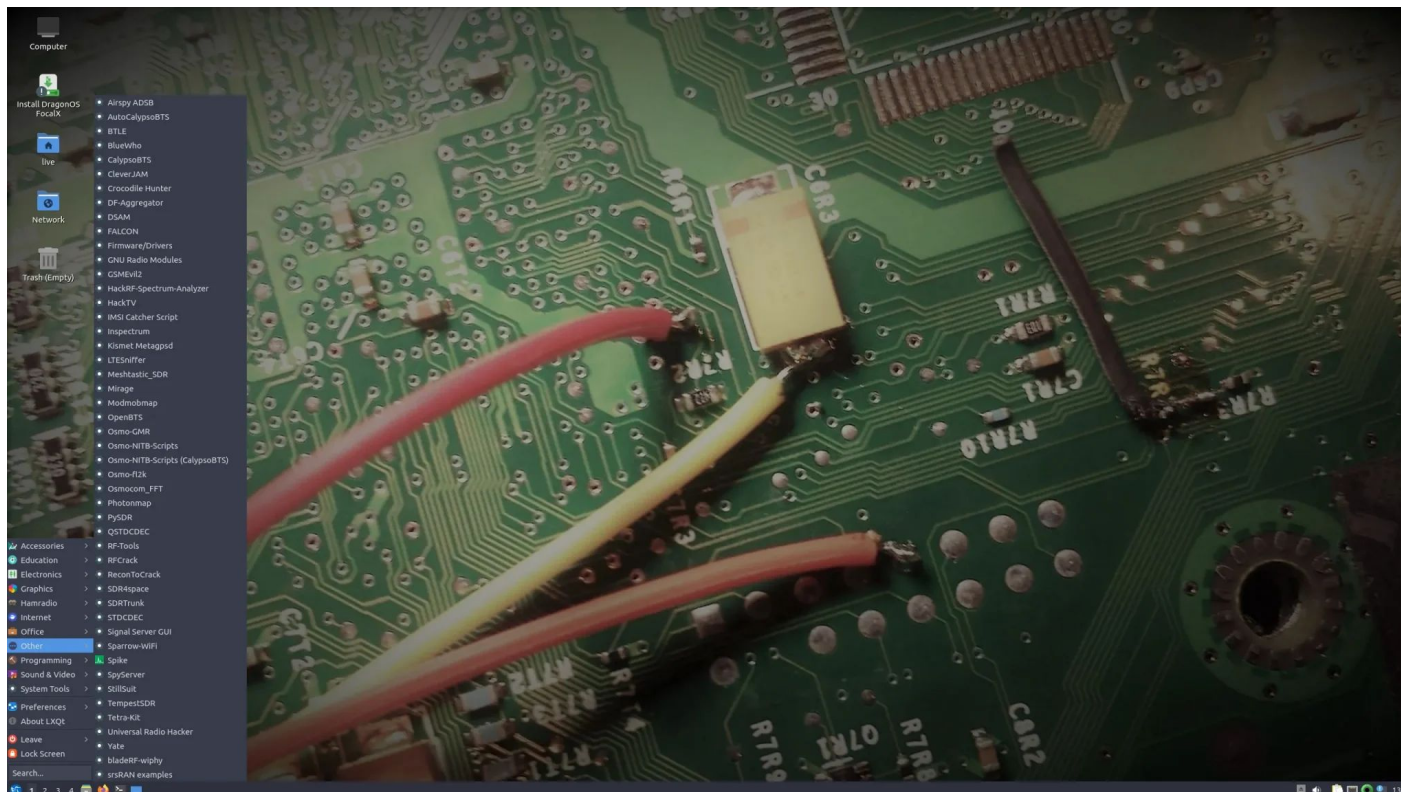
- GNU Radio
<https://www.gnuradio.org/>



Le coup de coeur : DragonOS

La distribution Linux conçue pour les passionnés de SDR

- DragonOS Noble (Lubuntu 24.04)
<https://sourceforge.net/projects/dragonos-focal/files/>
- DragonOS_Pi64 (Raspberry PI)
<https://sourceforge.net/projects/dragonos-pi64/>



Merci pour votre attention !

