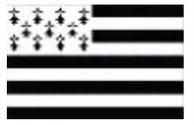


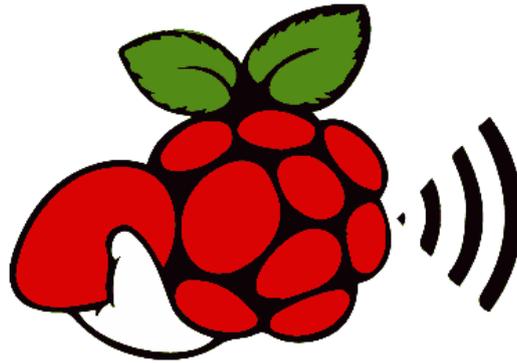
HAM Radio avec le Raspberry Pi

Partie 9



Sommaire :

Partie 9 : Banc de test radio avec rpitx



Prérequis : Partie 4 : Utilisation du système d'exploitation Raspbian Lite.

9.1 Présentation du banc de test	P. 2
9.2 Installation des logiciels de réception sur PC	P. 3
9.2.1 Driver zadig	P. 3
9.2.2 Hdsdr	P. 4
9.2.3 Sdrsharp	P. 7
9.2.4 Sdr console	P. 9
9.2.5 Sdruno	P. 12
9.2.6 SDRAngel	P. 15
9.3 Installation de rpitx	P. 17
9.4 Prise en main de rpitx	P. 18
9.5 Autres tests	P. 20
9.5 Conclusion	P. 27

Version du 10/10/2020 V1.0

9.1 Présentation du banc de test

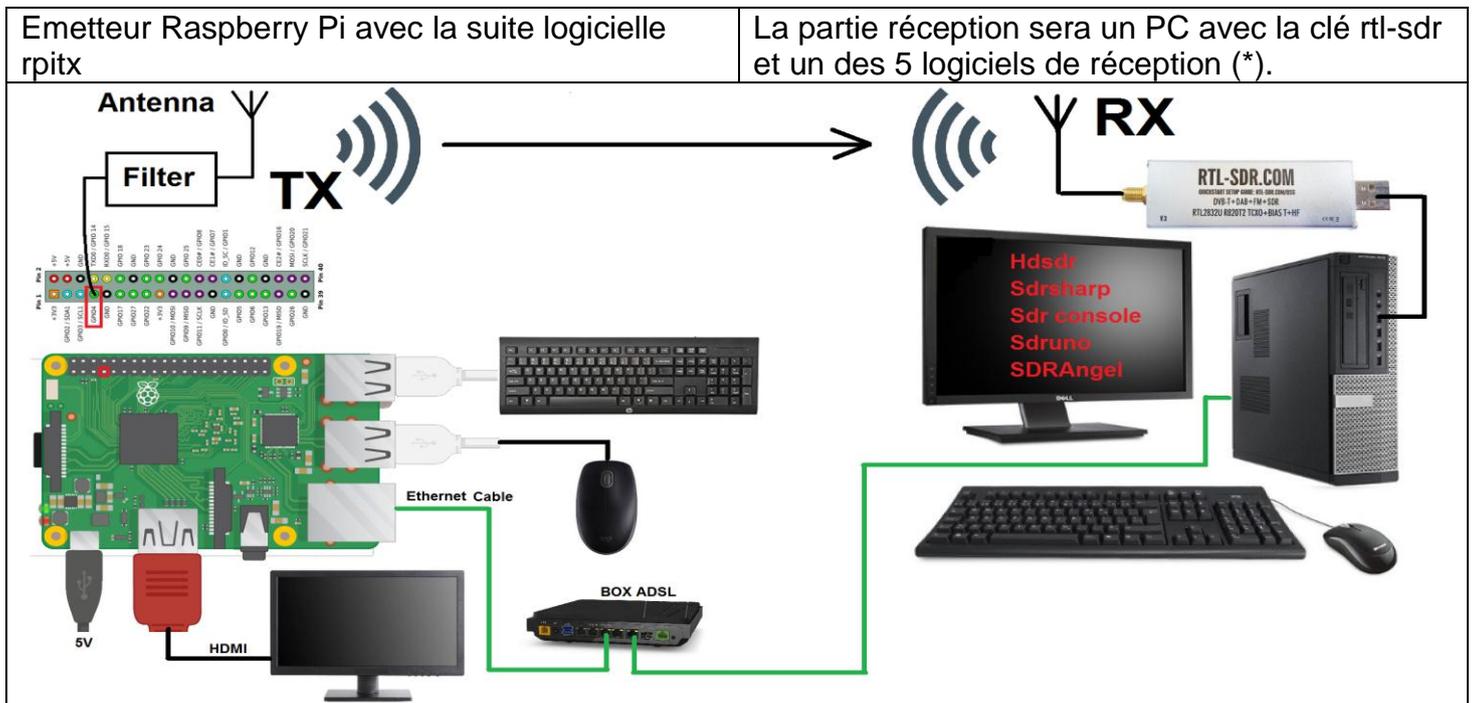
Dans ce tutoriel, il s'agit de mettre en œuvre un banc d'essai permettant de recevoir les signaux radiofréquences émises par le Raspberry Pi. En effet, celui-ci dispose d'une sortie spécifique (GPIO 4) pouvant être utilisée directement sur une antenne. Le Raspberry Pi peut gérer des fréquences de 5 KHz à 1500 MHz.

La suite logicielle gérant l'émetteur RF interne au Raspberry Pi nommé [rpitx](#), est conçue par Evariste Courjaud F5OEO.

Ainsi, le Raspberry Pi pourra directement émettre une porteuse, et divers signaux comme par exemple :

- Un signal FM, SSB, code [OOK](#) ;
- Une image SSTV, un signal [OPERA](#), FT8 ;
- Etc...

Mais, pour recevoir les signaux du Raspberry Pi, il faudra également configurer une station d'écoute. Celle-ci sera composée d'un PC et d'une clé rtl-sdr, sans oublier l'installation d'un logiciel de réception (une vidéo YouTube est proposée pour chaque programme de réception SDR)



(*) Il est possible d'utiliser un 2eme Raspberry Pi avec le logiciel GQRX comme expliqué dans la partie 3 : Utilisation standard de la clé RTL-SDR

9.2 Installation des logiciels de réception sur PC

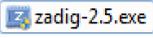
Il existe beaucoup de logiciels de réception sur PC qui utilisent la clé rtl-sdr. Je ne peux pas tous les citer, mais je vais revenir sur l'installation de 5 d'entre eux. La plupart des OM utilisant régulièrement la réception SDR ont leur logiciel préféré. Mais ceux qui n'ont jamais installé et utilisé de logiciel SDR pourront au moins faire un choix. La description ci-dessus explique l'installation des logiciels sous Windows. Je ne détaille pas l'utilisation approfondie des 5 logiciels.

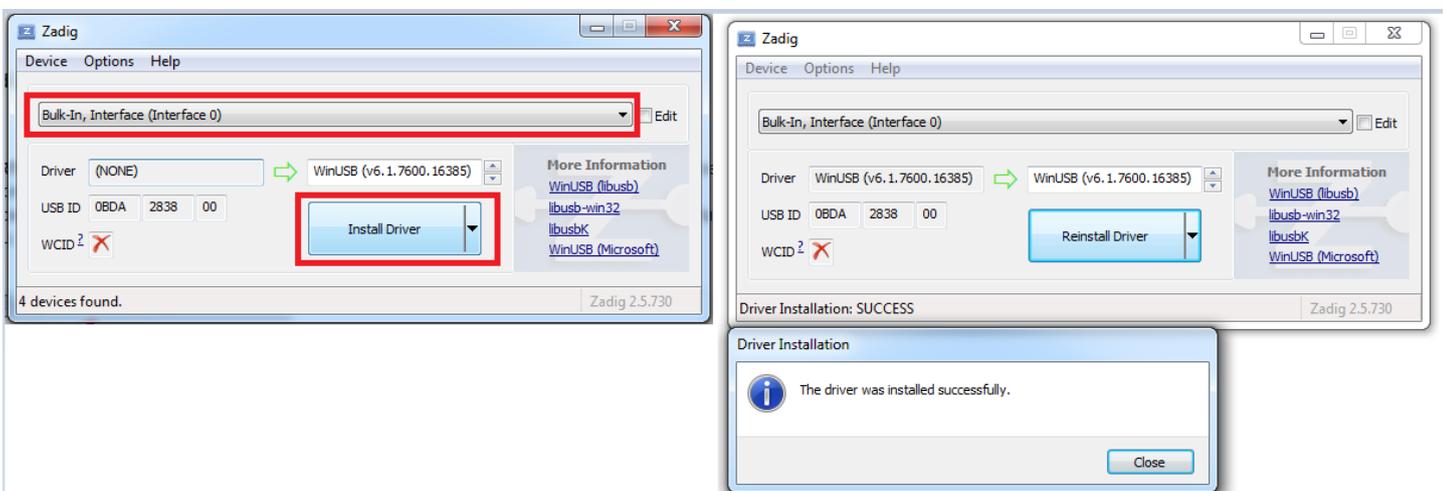
9.2.1 Driver zadig

Le point commun des 5 logiciels est le driver spécifique à la clé rtl-sdr.

Aller sur le site <https://zadig.akeo.ie/>, puis télécharger le fichier **zadig 2.5.exe** (4.9 MB)



Brancher la clé rtl-sdr sur un port USB sur le PC. Il faudra veiller à toujours utiliser le **même port USB** pour la clé rtl-sdr. Exécuter le fichier , sélectionner Bulk-in, (Interface 0), puis Install Driver



9.2.2 Hdsdr

Hdsdr est certainement le logiciel le plus connu. Il est très facile à installer. Un [guide installation](#) est disponible (How-to).

Aller sur le site <http://www.hdsdr.de/>, puis télécharger le fichier HSDR_install.exe

HSDR
High Definition Software Defined Radio

Home Whats New FAQ Hardware Screenshots Contact

HSDR is a freeware **Software Defined Radio (SDR)** program for Microsoft Windows 2000/XP/Vista/7/8/8.1/10. Typical applications are Radio listening, Ham Radio, SWL, Radio Astronomy, NDB-hunting and Spectrum analysis. HSDR (former WinradHD) is an advanced version of Winrad, written by Alberto di Bene ([I2PHD](#)).

Download HSDR v2.80 installer with OmniRig V2 support. (March 19, 2020)

Download HSDR v2.80 installer with OmniRig V1 support. (March 19, 2020)

Télécharger ensuite le fichier ExtIO_RTL2832.dll

http://hdsdr.de/download/ExtIO/ExtIO_RTL2832.dll

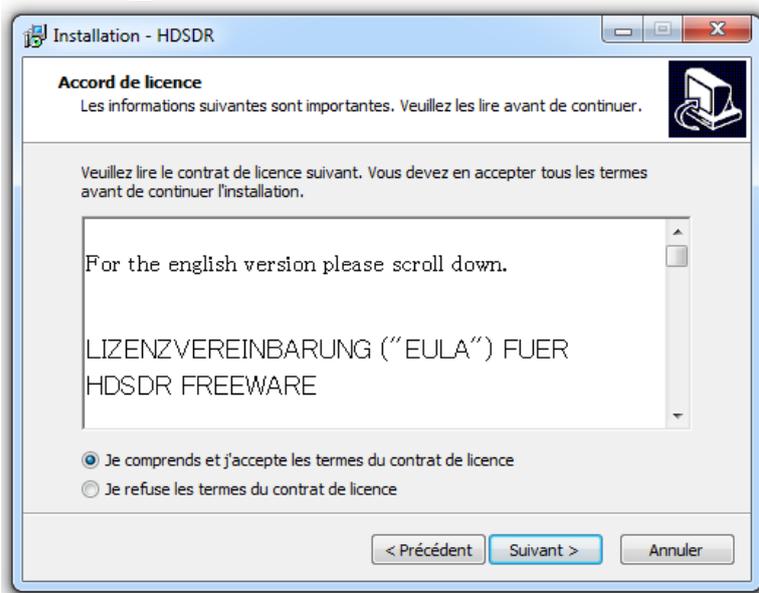
HSDR
High Definition Software Defined Radio

Home Whats New FAQ **Hardware** Screenshots Contact

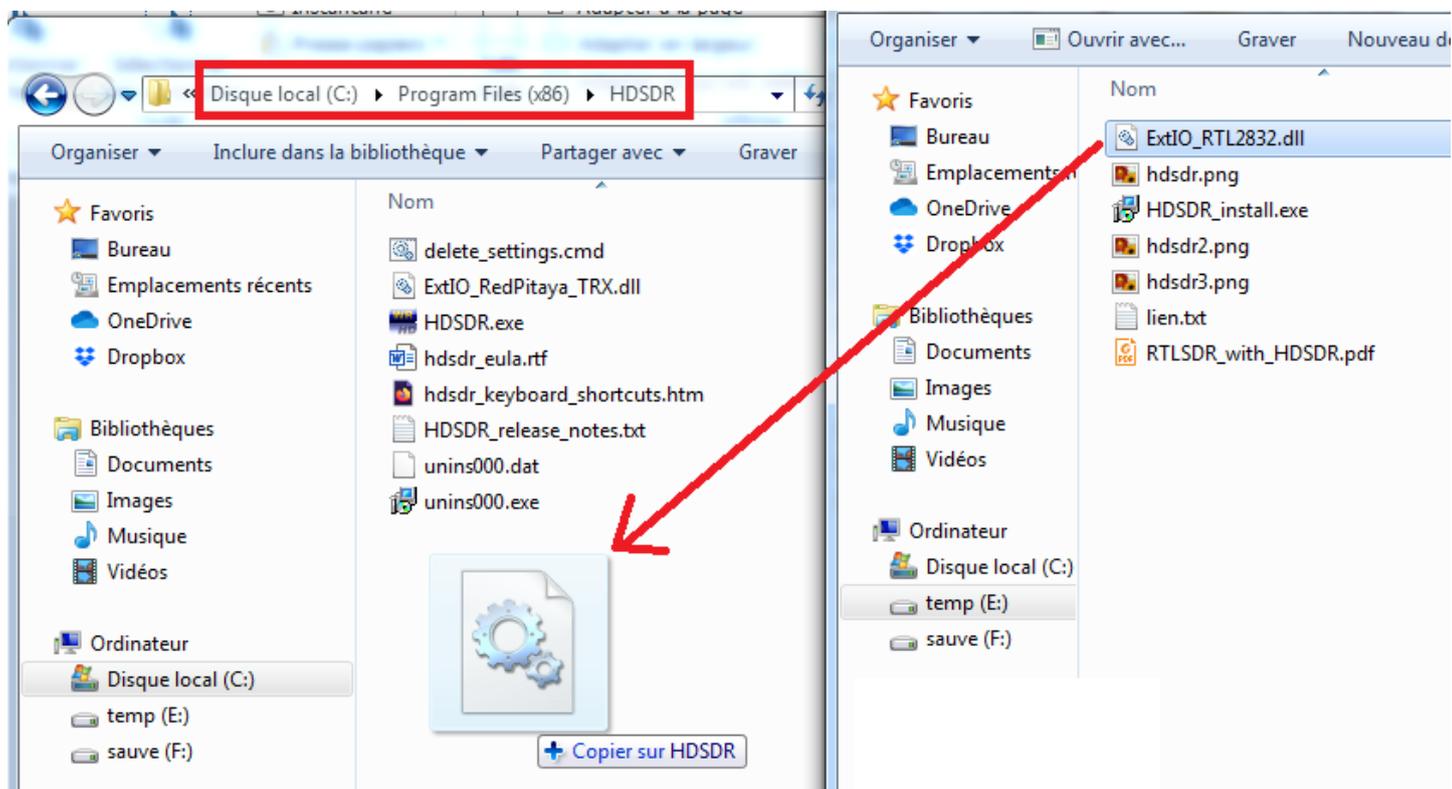
For controlling / using a receiver directly from HSDR you need to install the receiver's ExtIO DLL. Visit your receiver's website (see below!) and get the appropriate DLL file archive (32Bit [x86] only). Most sites refer the DLL as "Winrad ExtIO". It will be compatible with HSDR. Unpack all files from that archive into the installation directory of HSDR
f.e. C:\Program Files (x86)\HSDR\.

Any (monoband) receiver with output to soundcard can be used in HSDR without any ExtIO DLL. In this case, HSDR will not be able to control the LO frequency.

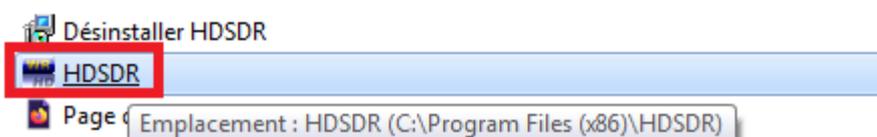
Red Pitaya	Website	
RFHamFox 1 (Transfox)	DLL	December 02, 2016
RFSPACE SDR-IQ / SDR-14	Download	April 11, 2013
RTLSDR (DVB-T/DAB with RTL2832) USB	DLL How-To	March 20, 2017
RTLSDR (DVB-T/DAB with RTL2832) over Network (rtl_tcp)	Website DLL / RTL TCP	
S9-C Rabbit SDR	Website	
SDR-1	Download	April 05, 2012
SDR MK1 / SDR MK1.5 'Andrus'	Website	
SDRplay RSP1/RSP1A/RSP2/RSP2pro/RSPduo/RSPdx	Website	
Si570 based (Softrock, FA-SDR, FiFi-SDR, Lima-SDR, PM-SDR)	Website	
Soft66	Website	
Softrock Lite v0.12	Website	January 06, 2013

Installer ensuite HDSDR (**HDSDR_install.exe**)

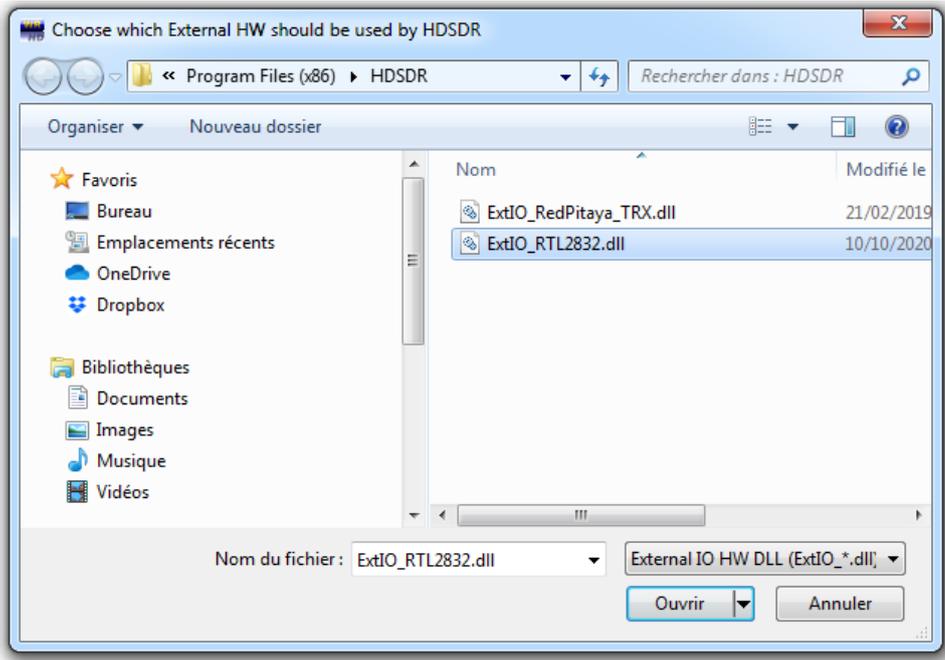
Copier le fichier `ExtIO_RTL2832.dll` dans le répertoire d'installation de HDSDR.



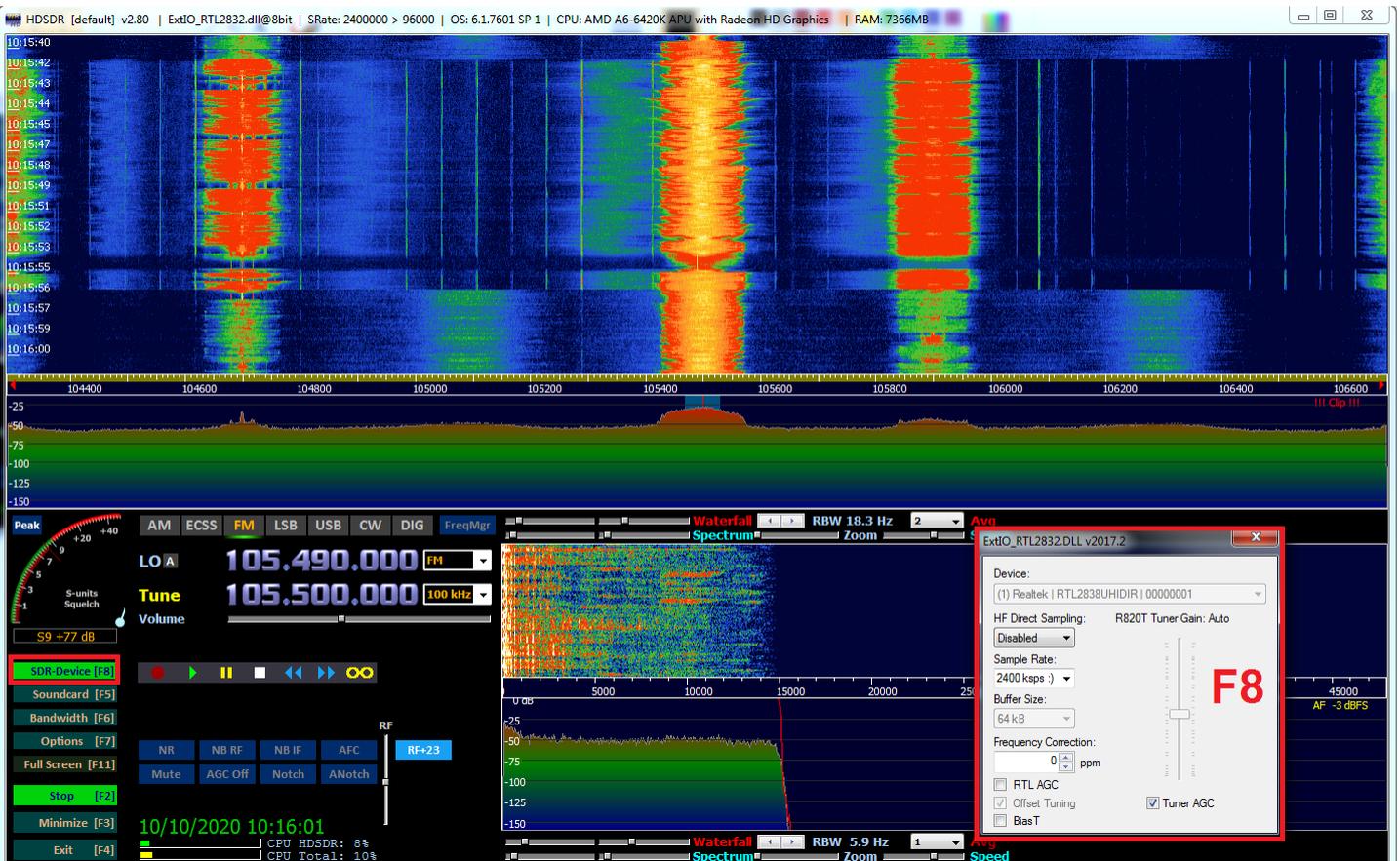
Puis Exécuter le programme HDSDR



Sélectionner le fichier ExtIO_RTL2832.dll



Tester la réception en écoutant [la bande FM](#) (88-108Mhz)



9.2.3 Sdrsharp

Aller sur le site <https://airspy.com/download/>, puis télécharger le fichier `sdrsharp-x86.zip`. Décompresser ensuite le zip. Il n'y a pas de programme d'installation comme `hdsdr`.



Products ▾ Purchase **Download** Quick Start Online SDR Reviews Contact

SDR Software Download

Windows SDR Software Package (Change log)

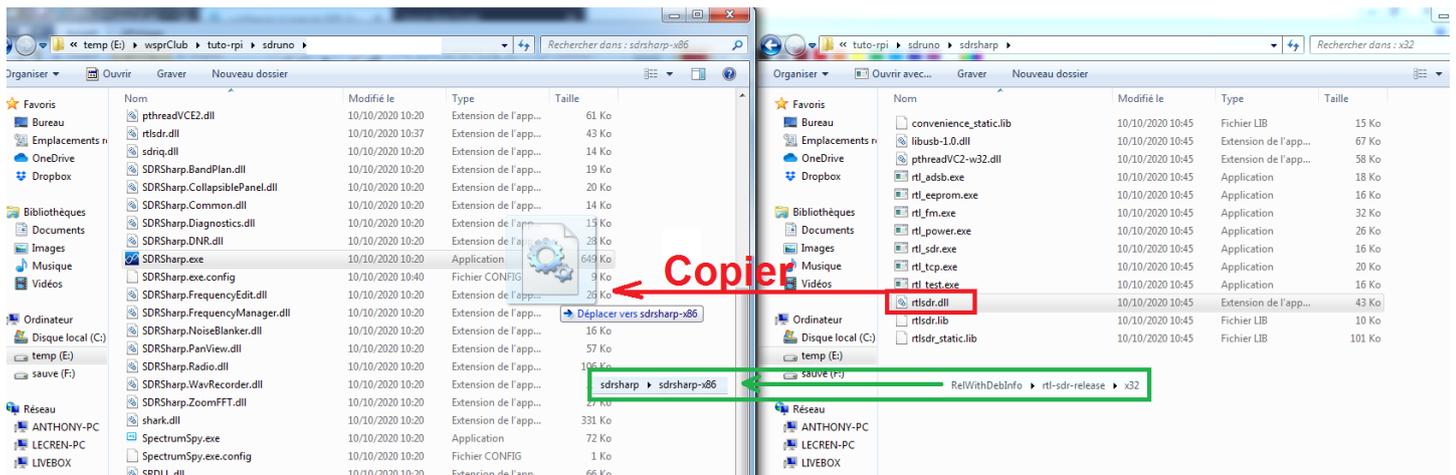
Download

Télécharger le fichier `RelWithDebInfo.zip`

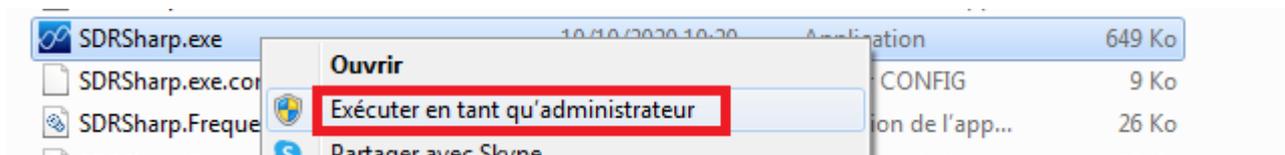
<http://osmocom.org/attachments/download/2242/RelWithDebInfo.zip>

Décompresser le zip à nouveau.

Copier le fichier `rtl_sdr.dll` situé dans `RelWithDebInfo\rtl-sdr-release\x32` dans le répertoire contenant SDRsharp.



Exécuter SDRSharp en tant qu'administrateur (clique droit)



Lors du 1^{er} lancement de SDRSharp, il se peut que NET Framework ne soit pas installé. Dans ce cas une page WEB s'ouvre automatiquement. Télécharger le fichier **ndp48-web.exe**, puis installer le framework.

Download .NET Framework 4.8

Runtime

The runtime includes everything you need to run existing apps/programs built with .NET Framework.

[Download .NET Framework 4.8 Runtime](#)

 ndp48-web.exe 10/10/2020 10:22 Application 1 445 Ko

Sélectionner la clé rtl-sdr dans la liste, puis lancer l'écoute en cliquant sur le triangle (play).

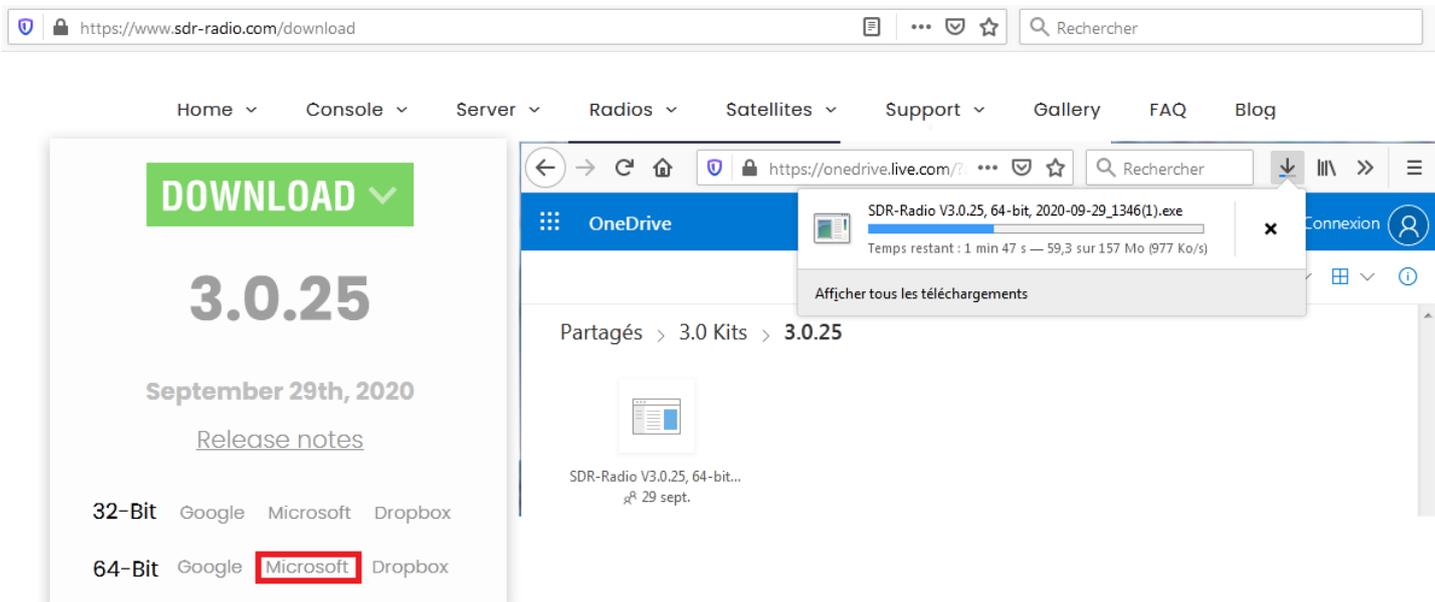


Tester la réception en écoutant [la bande FM](#) (88-108Mhz)

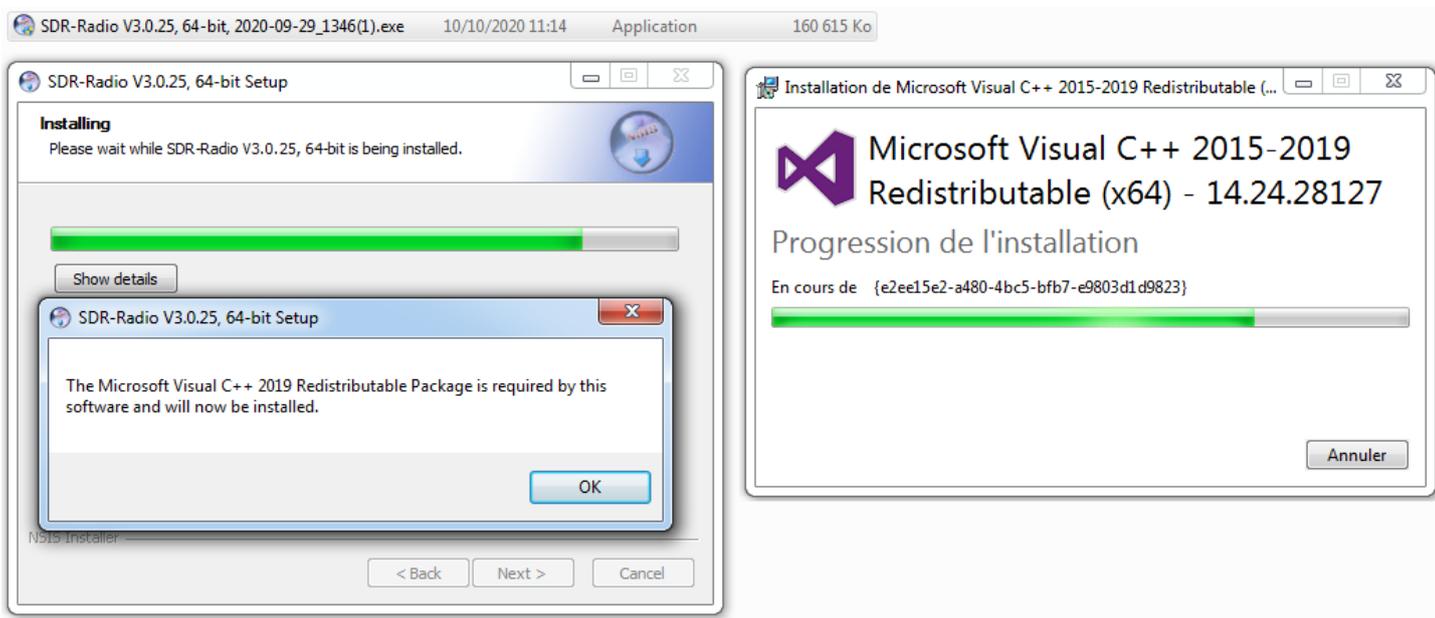
9.2.4 Sdr console

Aller sur le site <https://www.sdr-radio.com/download>, puis télécharger le fichier SDR-Radio V3.0.25, 64-bit, 2020-09-29_1346.exe ou une version plus récente.

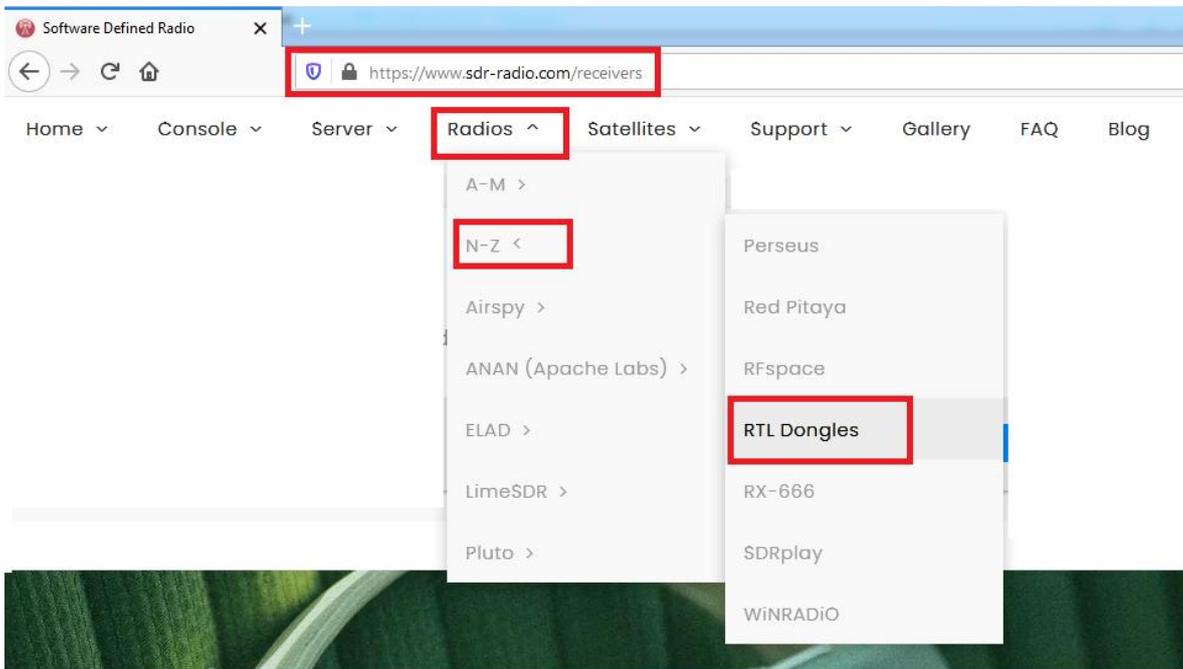
Choisir le lien Microsoft en 64 bits.



Lors de l'exécution de l'installateur (setup), il se peut que les bibliothèques Visual C++ Redistributable ne soient pas installées. Dans ce cas accepter cette installation supplémentaire.

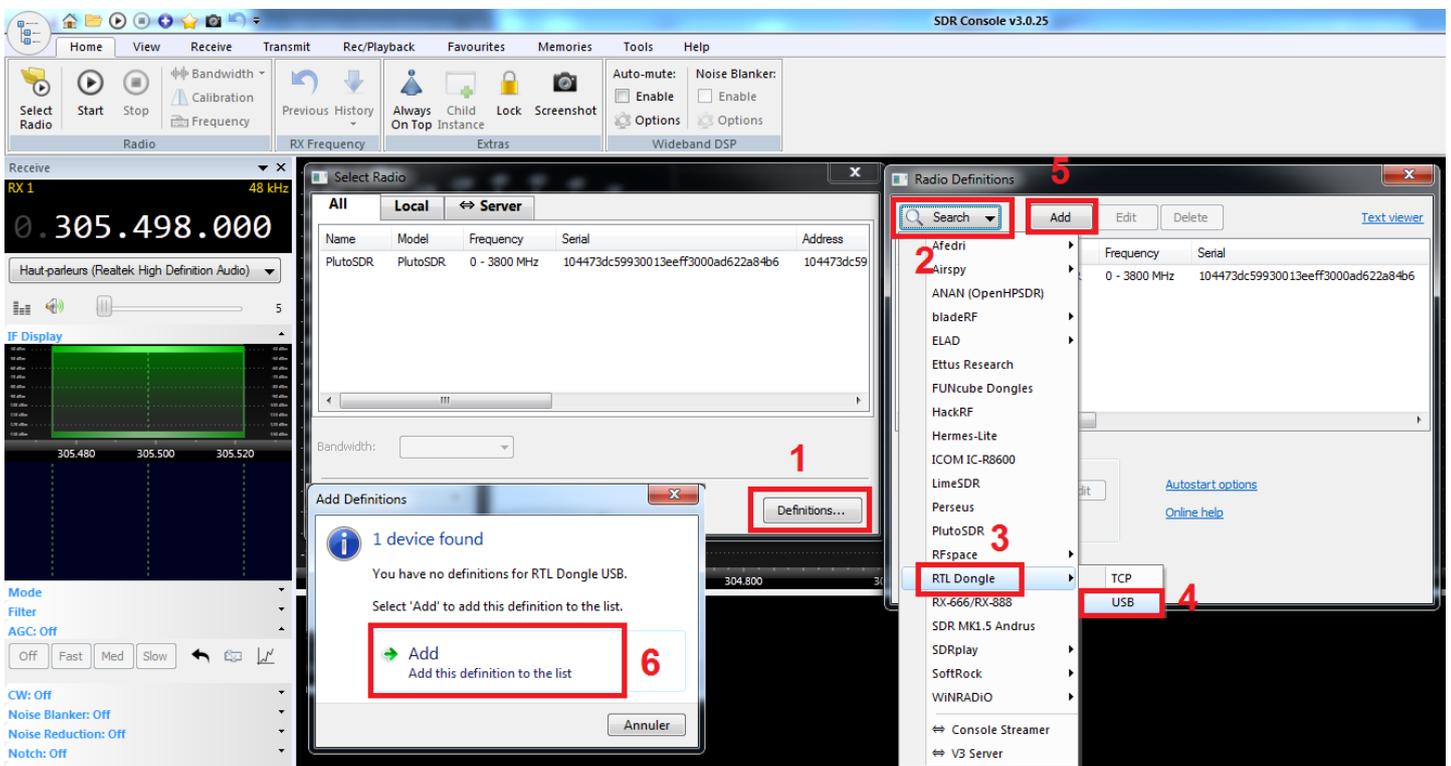


Une aide à la configuration de la clé rtl-sdr se trouve dans le menu Radio RTL Dongles.
<https://www.sdr-radio.com/rtl-dongles>

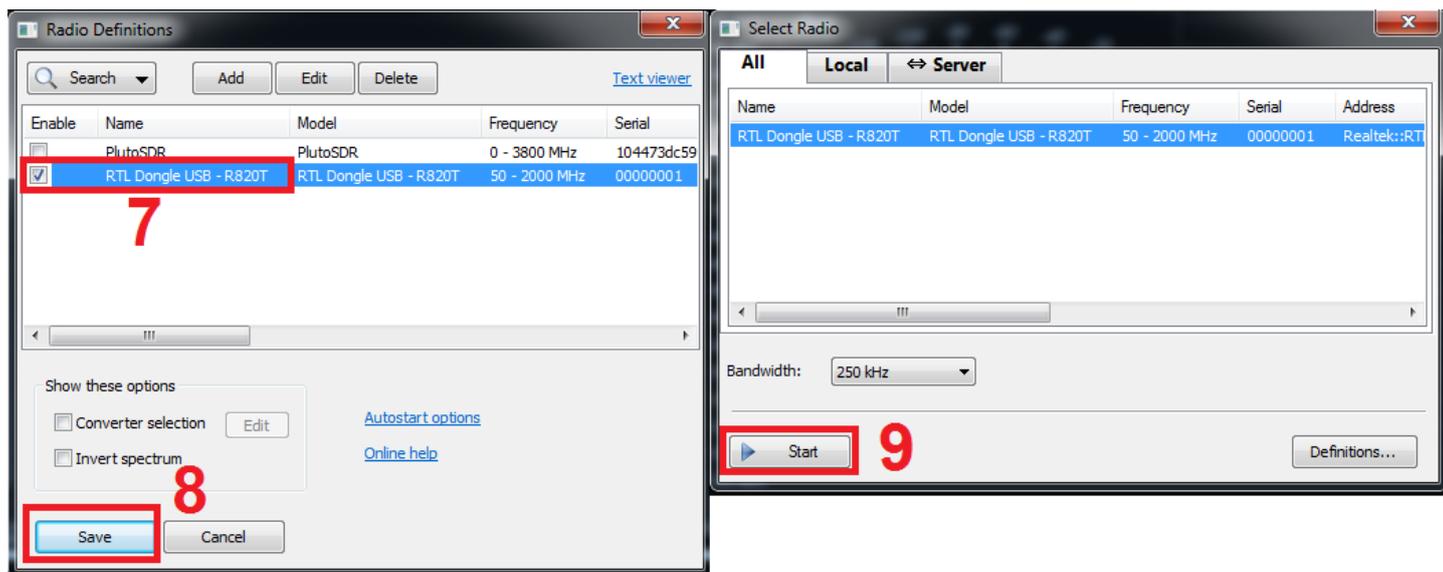


Exécuter le programme sdr console appelé **console**  Console

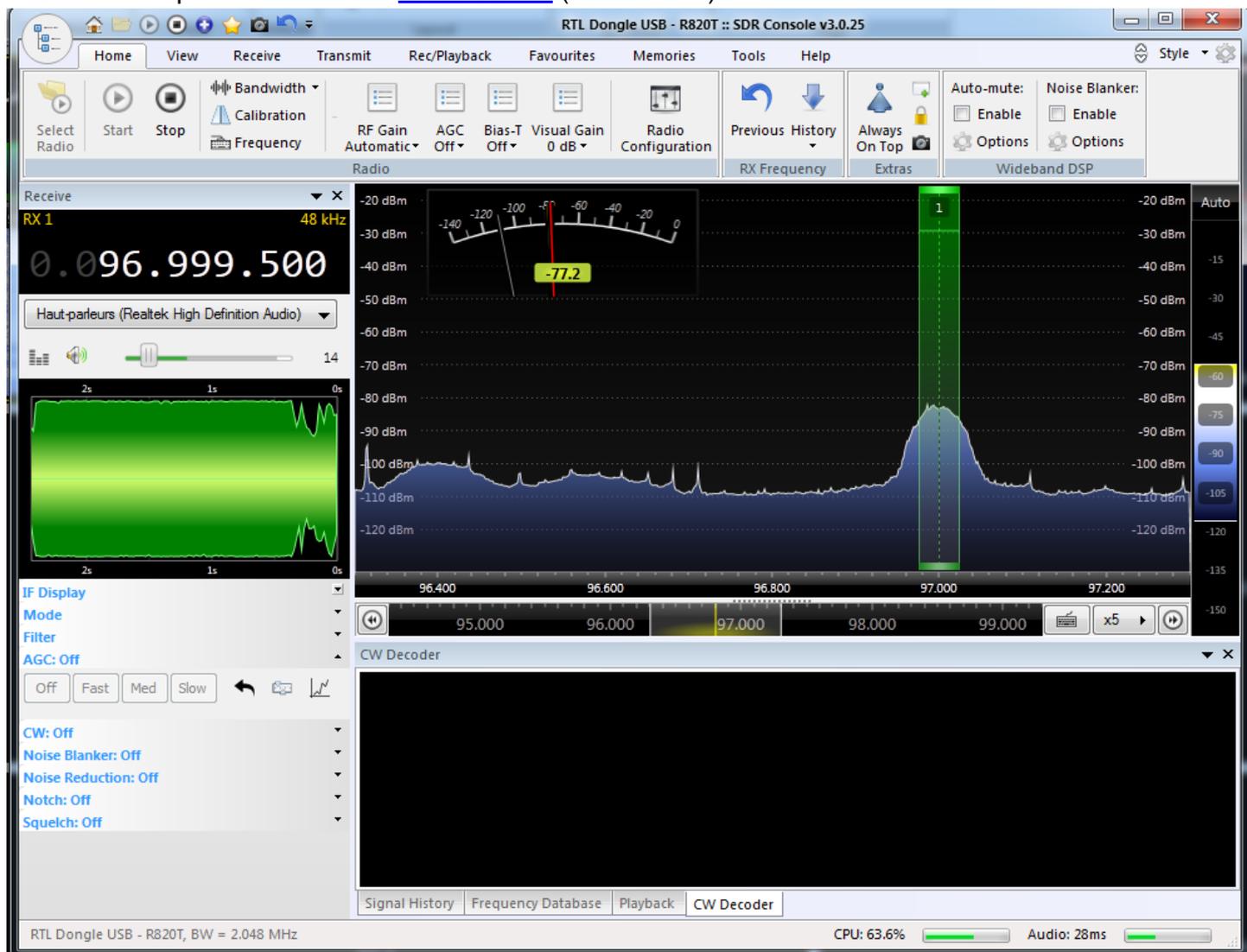
Sélectionner la clé rtl-sdr en suivant les étapes 1 à 6.



Continuer avec les étapes 7 à 9.



Tester la réception en écoutant [la bande FM](#) (88-108Mhz)



9.2.5 Sdruno

Aller sur le site <https://www.sdrplay.com/windl2.php>, puis télécharger le fichier SDRplay_SDRuno_Installer_1.22.exe ou une version plus récente.



Télécharger ensuite le fichier ExtIO_RTL2832.dll le même fichier que pour Hdsdr http://hdsdr.de/download/ExtIO/ExtIO_RTL2832.dll

HDSDR

High Definition Software Defined Radio

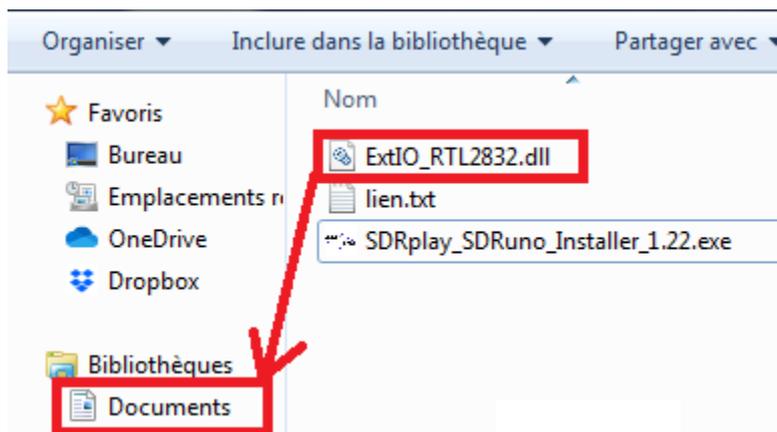
Home
Whats New
FAQ
Hardware
Screenshots
Contact

For controlling / using a receiver directly from HDSDR you need to install the receiver's ExtIO DLL. Visit your receiver's website (see below!) and get the appropriate DLL file archive (32Bit [x86] only). Most sites refer the DLL as "Winrad ExtIO". It will be compatible with HDSDR. Unpack all files from that archive into the installation directory of HDSDR f.e. C:\Program Files (x86)\HDSDR\.

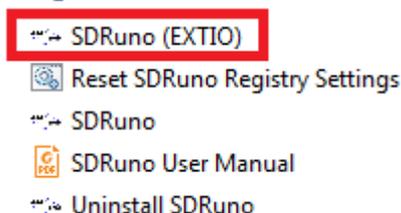
Any (monoband) receiver with output to soundcard can be used in HDSDR without any ExtIO DLL. In this case, HDSDR will not be able to control the LO frequency.

Red Pitaya	Website	
RFHamFox 1 (Transfox)	DLL	December 02, 2016
RFSPACE SDR-IQ / SDR-14	Download	April 11, 2013
RTLSDR (DVB-T/DAB with RTL2832) USB	DLL How-To	March 20, 2017
RTLSDR (DVB-T/DAB with RTL2832) over Network (rtl_tcp)	Website DLL / RTL TCP	
S9-C Rabbit SDR	Website	
SDR-1	Download	April 05, 2012
SDR MK1 / SDR MK1.5 'Andrus'	Website	
SDRplay RSP1/RSP1A/RSP2/RSP2pro/RSPduo/RSPdx	Website	
Si570 based (Softrock, FA-SDR, FiFi-SDR, Lima-SDR, PM-SDR)	Website	
Soft66	Website	
Softrock Lite v0.12	Website	January 06, 2013

Copier le fichier `ExtIO_RTL2832.dll` dans le répertoire Documents



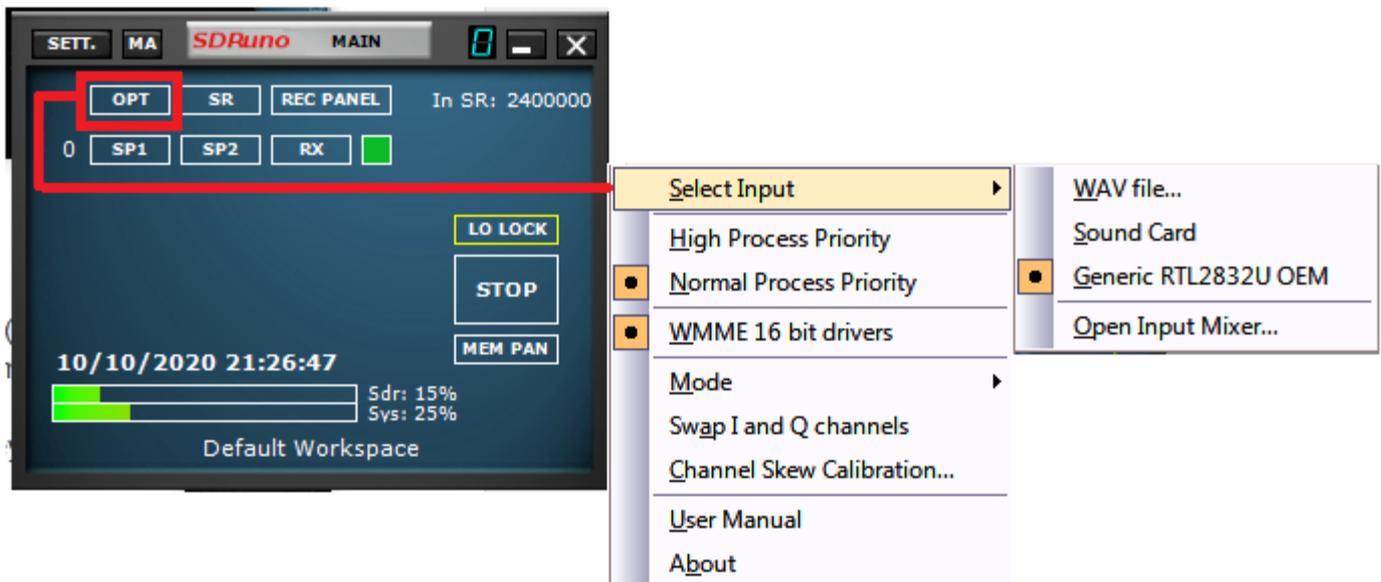
Exécuter le fichier SDRuno (Extio), installé dans le disque dur. (Faire une recherche lorsque l'on ne sait pas où le programme a été installé). Remarquer qu'il y a un manuel en pdf (SDRuno User manual) et c'est bien le seul manuel installé avec le programme parmi les 5 logiciels présentés ici.



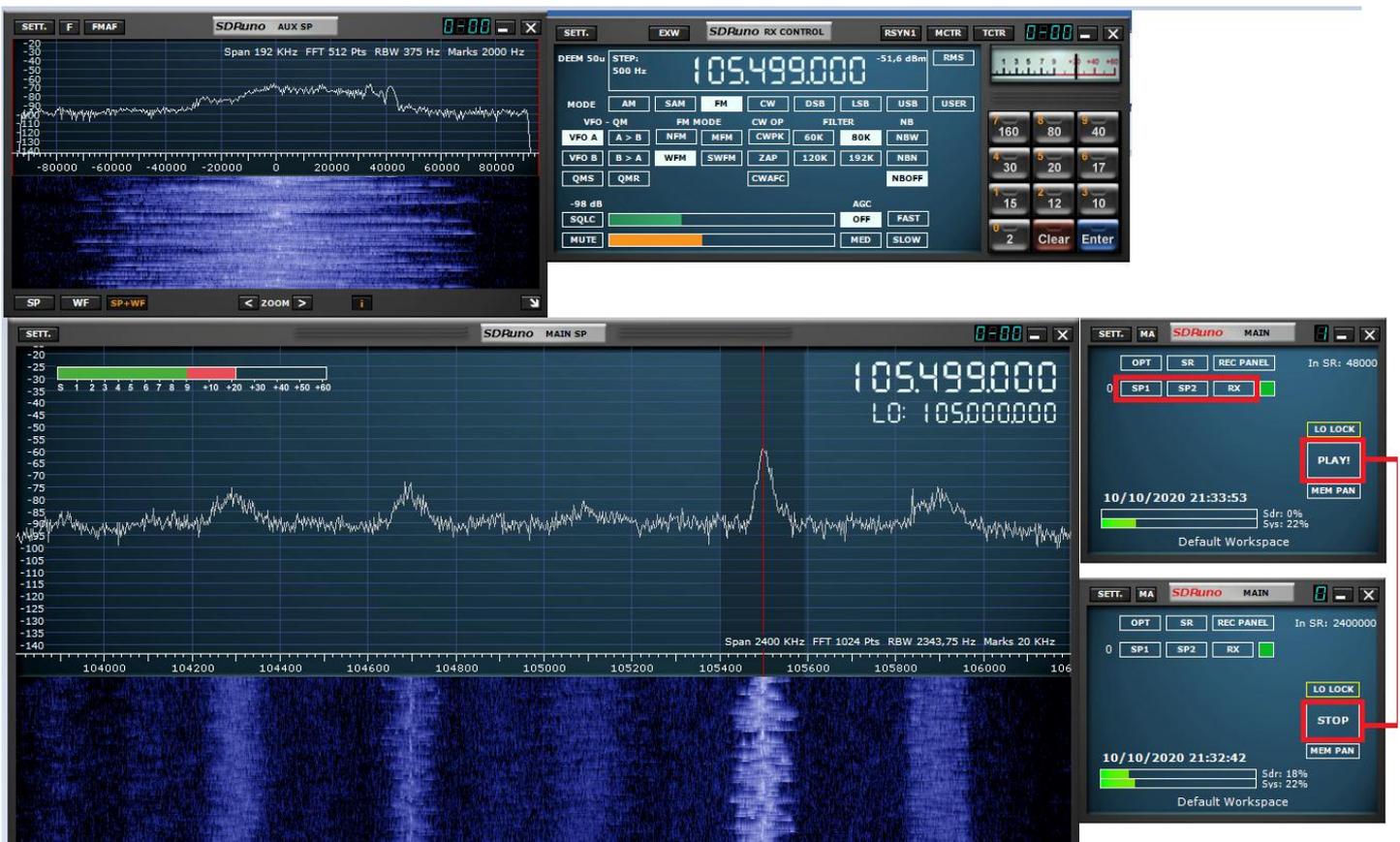
Vérifier la bonne prise en compte du fichier `ExtIO_RTL2832.dll` afin que le logiciel puisse accéder à la clé `rtl-sdr`.



2^{ème} vérification avec le menu OPT



Les boutons SP1, SP2 et RX permettent d'afficher les 3 fenêtres pour régler la fréquence et le mode de réception.

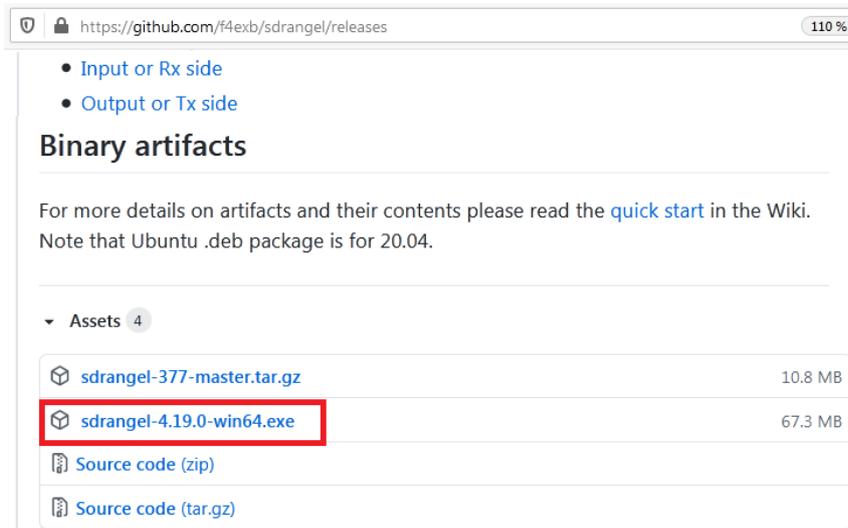


La configuration décrite ici est issue du site radioforeveryone.com

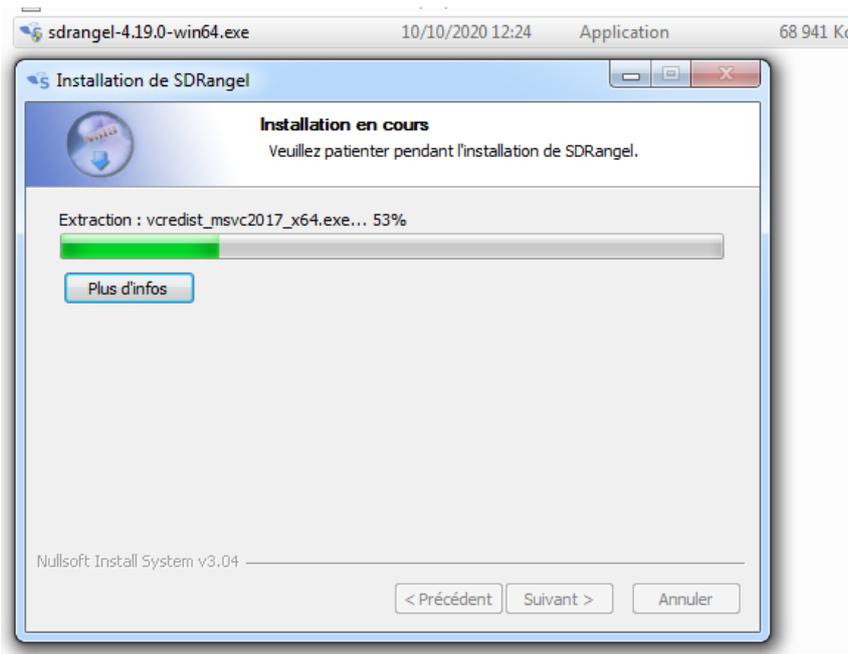
Une vidéo décrivant le procédé de configuration est également disponible sur [youtube](https://www.youtube.com)

9.2.6 SDRAngel

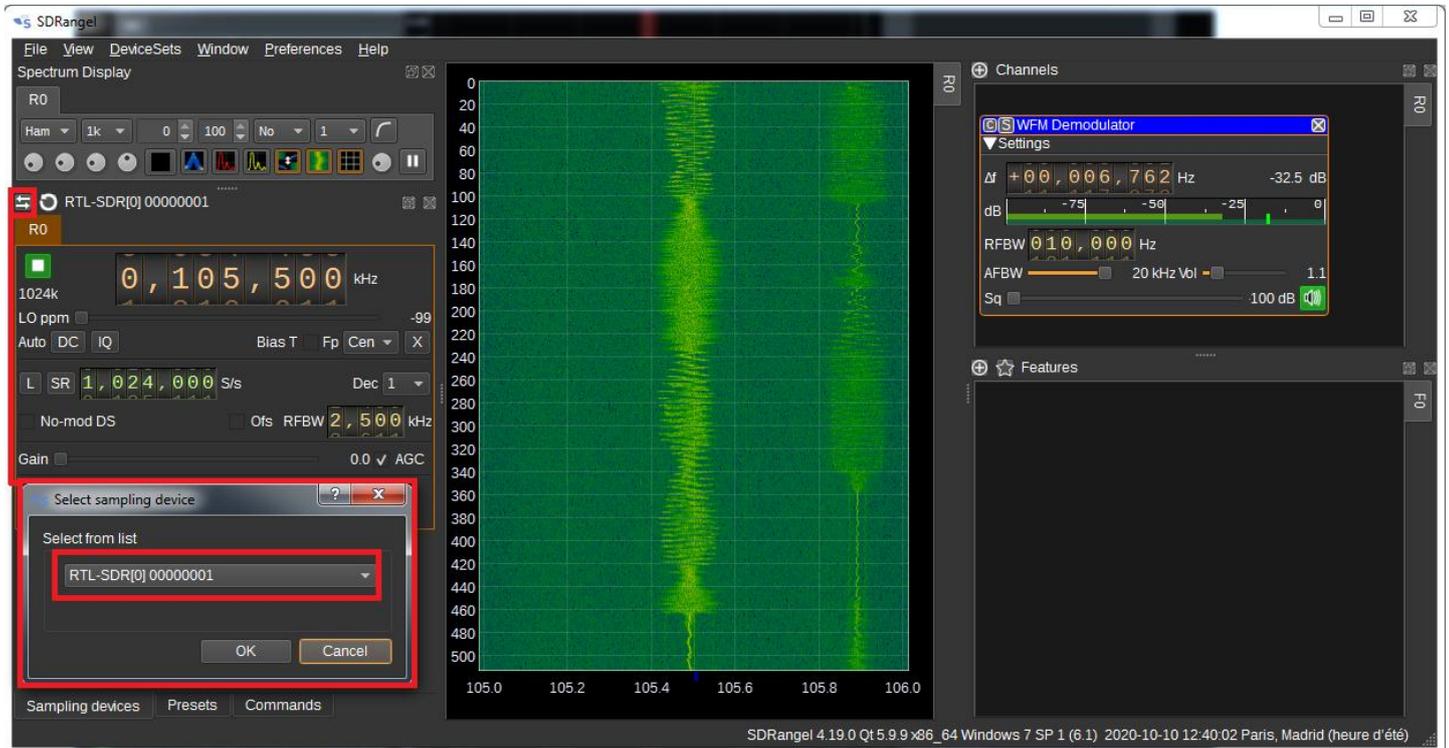
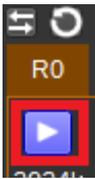
Aller sur le site <https://github.com/f4exb/sdrangel/releases>, puis télécharger le fichier `sdrangel-4.19.0-win64.exe` ou une version plus récente.



Exécuter l'installateur



Une fois le programme  lancé, sélectionner le menu avec les flèches et choisir la clé rtl-sdr. Puis cliquer sur le triangle.



Je ne suis pas un spécialiste de ce logiciel. A vrai dire je ne sais pas vraiment l'utiliser. L'auteur F4EXB a réalisé un [wiki](#). Peut-être qu'une recherche internet sur [Youtube](#) permettra également de vous aider.

9.3 Installation de rpitx

Comme l'indique [F5OEO](#) dans son projet, il faut utiliser Raspbian Lite. Pour cela reprendre la partie 4 de mes tutoriels. L'installation de rpitx en lignes de commandes ne pose aucun problème.

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install git

git clone https://github.com/F5OEO/rpitx
cd rpitx
./install.sh
```

Compter 3 à 5 minutes de téléchargement des dépendances (en fonction du débit) et d'installation pour un Raspberry Pi 3.

```
pi@raspberrypi:~ $ git clone https://github.com/F5OEO/rpitx
Clonage dans 'rpitx'...
remote: Enumerating objects: 65, done.
remote: Counting objects: 100% (65/65), done.
remote: Compressing objects: 100% (50/50), done.
remote: Total 1459 (delta 24), reused 49 (delta 15), pack-reused 1394
Réception d'objets: 100% (1459/1459), 10.57 MiB | 727.00 KiB/s, fait.
Résolution des deltas: 100% (818/818), fait.
pi@raspberrypi:~ $ cd rpitx/
pi@raspberrypi:~/rpitx $ ./install.sh
```

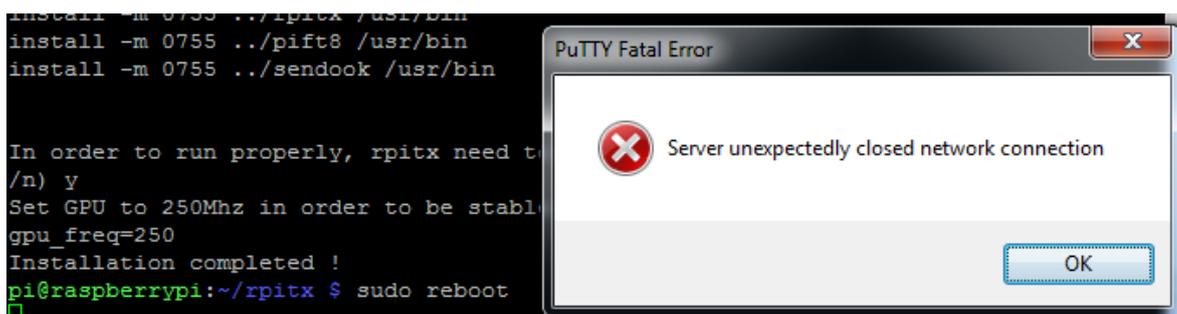
Il faut accepter la modification du fichier /boot/config.txt, sinon rpitx sera dans un état instable.

```
In order to run properly, rpitx need to modify /boot/config.txt. Are you sure (y/n) y
Set GPU to 250Mhz in order to be stable
gpu_freq=250
Installation completed !
pi@raspberrypi:~/rpitx $
```

J'ai pu tester rpitx sur un RPI3 sans aucun souci. Il faudra redémarrer le Raspberry Pi avant toute utilisation.

```
sudo reboot
```

Message classique de Putty quand on redémarre le RPI



9.4 Prise en main de rpitx

F5OEO a eu l'excellente idée d'ajouter dans sa suite logicielle un menu de test rapide appelé `./easytest.sh`

```
login as: pi
pi@192.168.1.10's password:
Linux raspberrypi 5.4.51-v7l+ #1333 SMP Mon Aug 10 16:51:40 BST 2020 armv7l

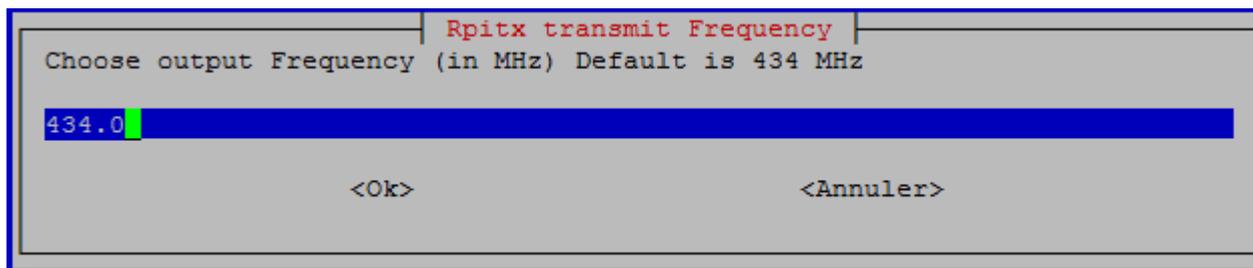
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Sun Oct 11 09:32:47 2020

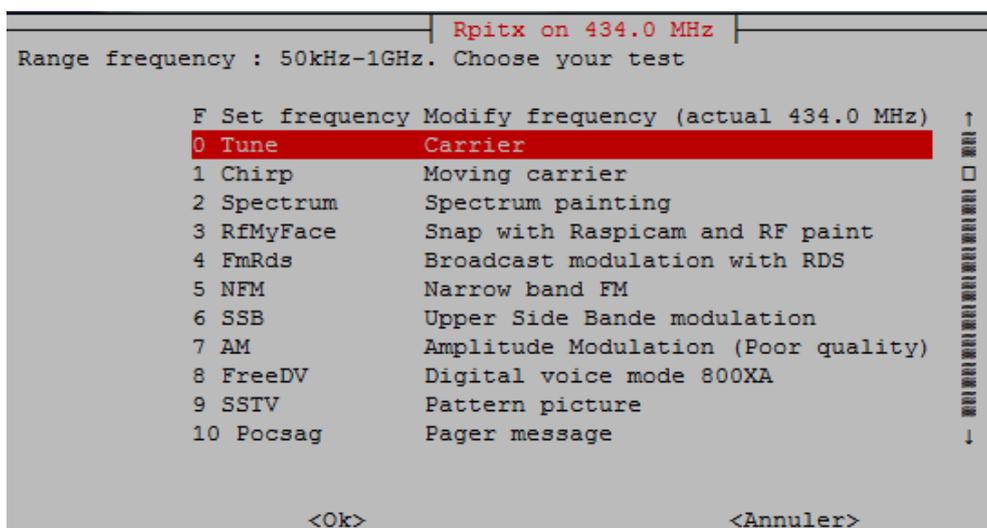
SSH is enabled and the default password for the 'pi' user has not been changed.
This is a security risk - please login as the 'pi' user and type 'passwd' to set
a new password.

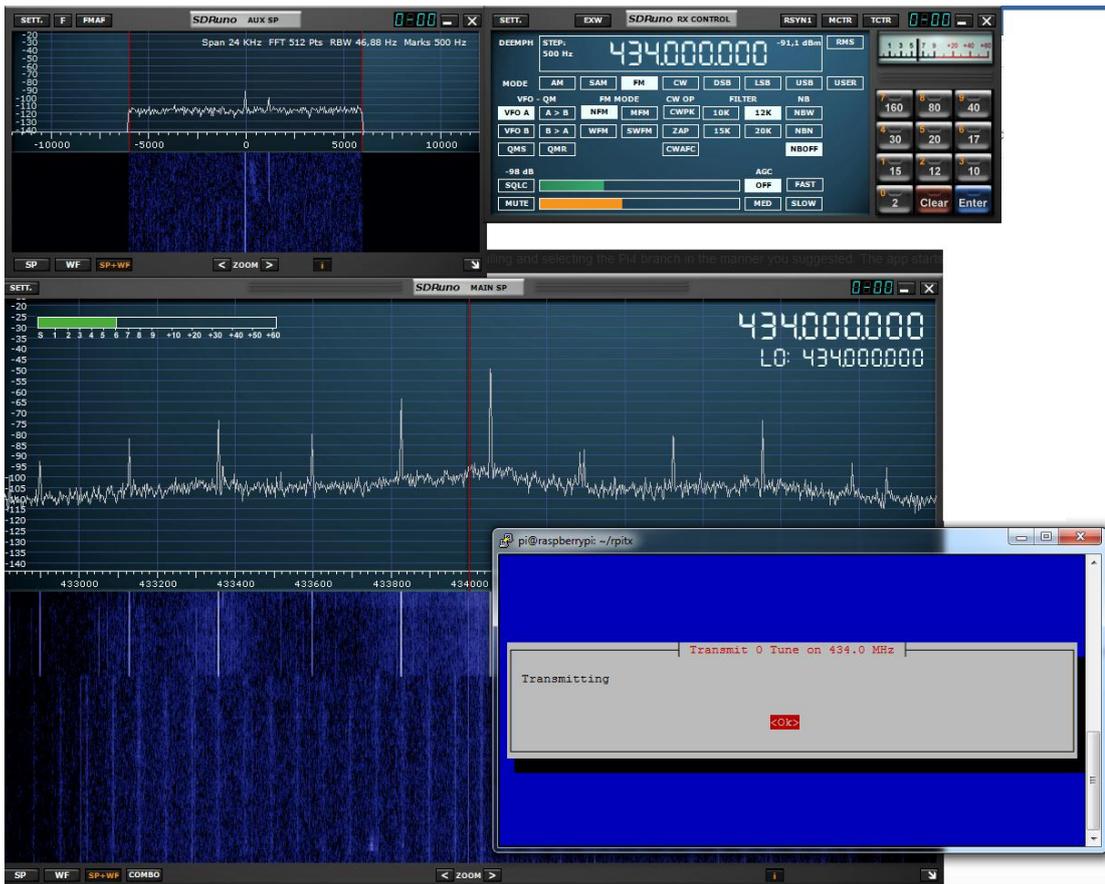
pi@raspberrypi:~ $ cd rpitx/
pi@raspberrypi:~/rpitx $ ./easytest.sh
```

Choisir la fréquence de base pour les tests.

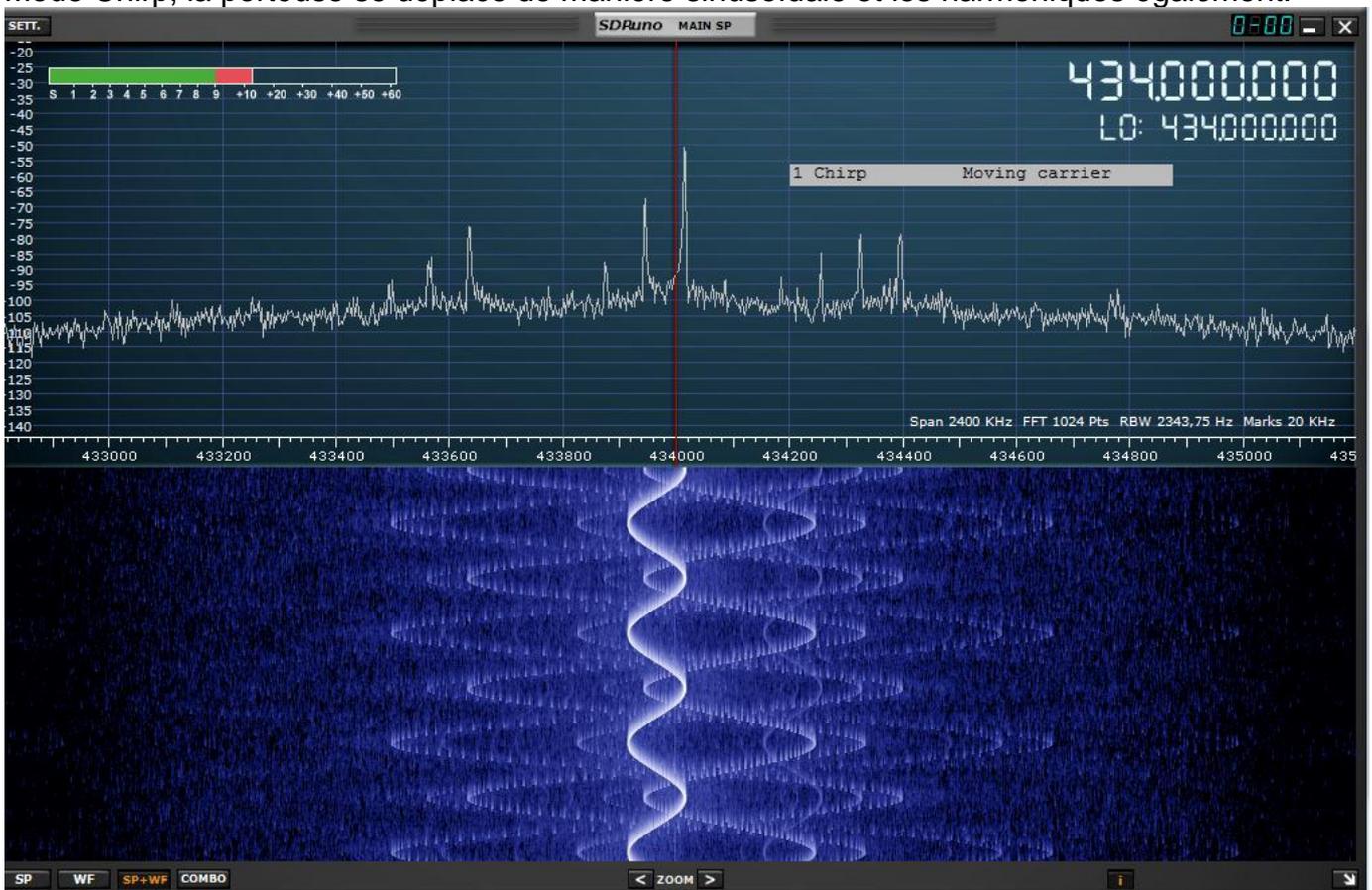


Le 1^{er} test très classique est d'émettre une porteuse et de vérifier dans les fenêtres du logiciel SDR la bonne réception du signal.





Mode Chirp, la porteuse se déplace de manière sinusoïdale et les harmoniques également.



9.5 Autres tests

Certains programmes sont accessibles individuellement.

```
pi@raspberrypi:~/rpitx $ ls
BBC.jpg          morse            README.md       testfmrds.sh
corel8           Not_working_with_v2  rpitx          testfoxbunt.sh
csdr             pichirp         rtlmenu.sh     testfreedv.sh
csdrpizero.diff picture.rgb      sampleaudio.wav testfsq.sh
doc             picture.U       sendiq         testnfm.sh
dvbrf           picture.V       sendook       testopera.sh
easytest.sh     picture.Y       snap2spectrum.sh testpocsag.sh
fm2ssb.sh       pifmrds        snapsstv.sh   testspectrum.sh
foxbunt         pifsq          spectrumpaint testssb.sh
freedv          pift8          src           testssstv.sh
ft8menu.sh     piopera        svlafnfilter.sh testvfo.sh
install.sh      pisstv         testam.sh     transponder.sh
LICENCE        pocsag        testchirp.sh  tune
pi@raspberrypi:~/rpitx $
```

9.5.1 Chasse au renard

The screenshot shows the SDR software interface with a waterfall plot on the left and control panels on the right. The frequency is 433975.900. A red text overlay at the bottom reads "Touches Ctrl+c pour terminer".

```
pi@raspberrypi:~/rpitx $ ./foxbunt
usage : foxbunt frequency(Hz) frequency shift(Hz)
pi@raspberrypi:~/rpitx $ sudo ./foxbunt 434000000 500
^CCaught signal - Terminating 2 ->touches CTRL+C
pi@raspberrypi:~/rpitx $
```

9.5.2 Transmission On-off keying

On-off keying est une transmission tout ou rien utilisée dans les systèmes domotiques comme par exemple la commande des portes de garage.

```
pi@raspberrypi:~/rpitx $ ./sendook -h
sendook : a program to send On-Off-Keying with a Raspberry PI.
usage: sendook [options] "binary code"
Options:
-h : this help
-v : verbose (-vv : more verbose)
-d : dry run : do not send anything
-f freq : frequency in Hz (default : 433.92MHz)
-0 nb : duration in microsecond of 0 bit (by default : 500us). Use integer only.
-1 nb : duration in microsecond of 1 bit (by default : 250us)
-r nb : repeat nb times the message (default : 3)
-p nb : pause between each message (default : 1000us=1ms)

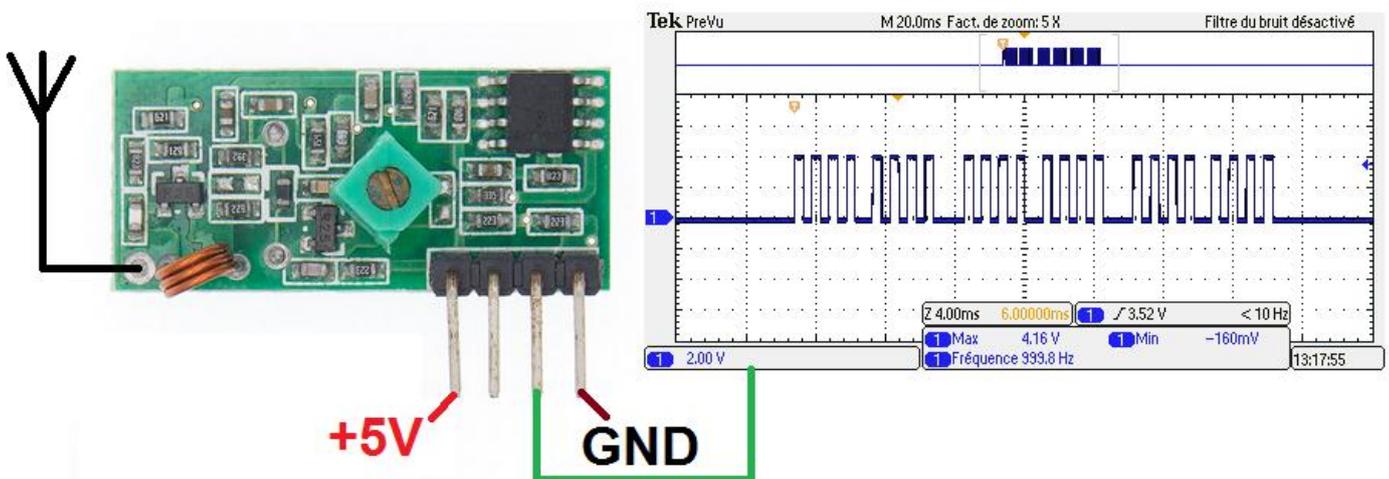
"binary code":
  a serie of 0 or 1 char (space allowed and ignored)

Examples:
  sendook -f 868.3M -0 500 -1 250 -r 3 1010101001010101
  send 0xaa55 three times (with the default pause of 1ms) on 868.3MHz. A 0 is a gap of
  500us, a 1 is a pulse of 250us
pi@raspberrypi:~/rpitx $
```

Heureusement l'aide est présente avec le **-h**

```
pi@raspberrypi:~/rpitx $ sudo ./sendook 1010101001010101
Frequency set to : 433920000Hz
Bit duration 0 : 500us ; 1 : 500us
Send message 3 times with a pause of 1000us
Message successfully transmitted
pi@raspberrypi:~/rpitx $
```

Il n'est pas nécessaire de préciser la fréquence. Par défaut la fréquence de réception des modules bon marché est de 433.92 MHz. Cela tombe bien, le résultat visualisé avec l'oscilloscope correspond parfaitement à la consigne.



9.5.3 Transmission en FT8

Un menu spécifique a été réalisé : `pi@raspberrypi:~/rpitx $./ft8menu.sh`

Transmit Frequency

Choose FT8 output Frequency (in MHZ) Default is 14.074MHZ

14.074

<Ok> <Annuler>

Hamradio call

Type your call

F4GOH

<Ok> <Annuler>

Hamradio grid

Type your grid on 4 char:ex JN06

JN07

<Ok> <Annuler>

Offset Frequency

Choose FT8 offset (10-2600Hz) Default is 1240Hz

1240

<Ok> <Annuler>

Time slot

Which timeslot (current) 1 ?

<0> <1>

FT8 with rpitx Slot 0 Offset 1240

Choose your item

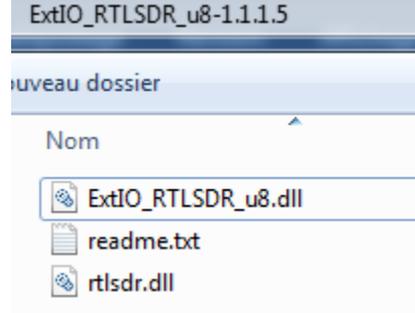
0	CQ	Calling CQ on 14.074
1	ENTER OM	Input OM call
2	dB	Answer Db
3	RRR	Answer RRR
4	Grid	Answer with grid
5	R+dB	Answer with R+level
6	73	Answer with 73
7	Text	Free text
8	Refine	Adjust offset/slot

<Ok> <Annuler>

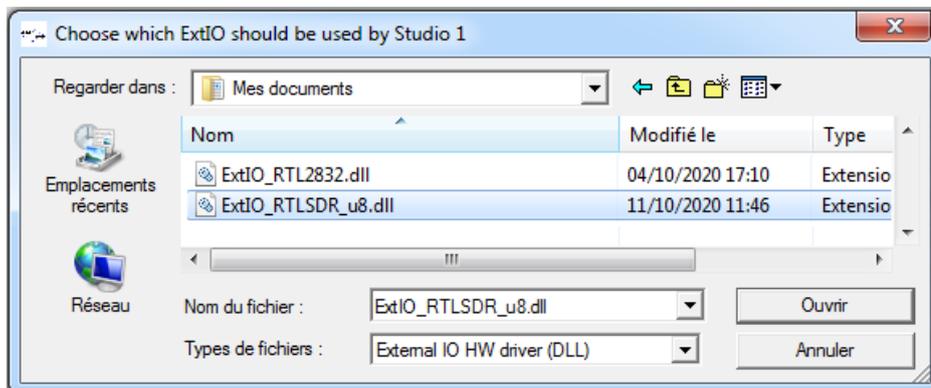
Avec SDRuno il faudra utiliser le mode Direct Sampling avec un autre fichier dll en reprenant la configuration page 13.

Lien de la page [rtl-sdr](http://rtl-sdr.com) web précisant la page du forum proposant le fichier `ExtIO_RTLSDR_u8.dll`

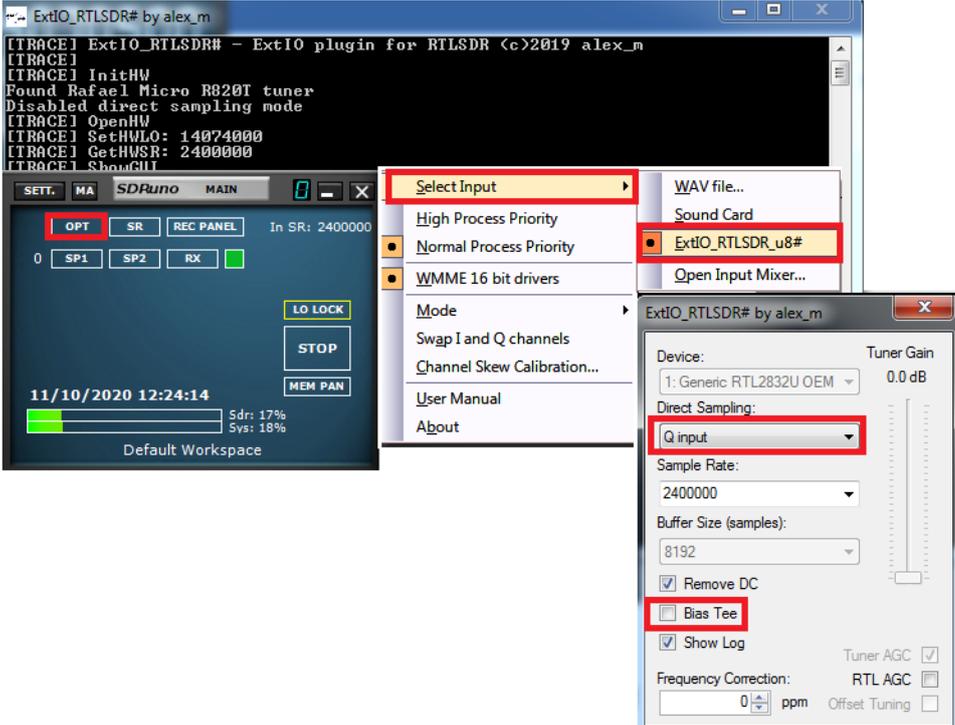
<https://www.rtl-sdr.com/forum/download/file.php?id=926>

<p>Il faudra copier les 2 fichiers dll dans le répertoire Documents</p> <p>ExtIO_RTLSDR_u8.dll et rtlsdr.dll</p>	
--	--

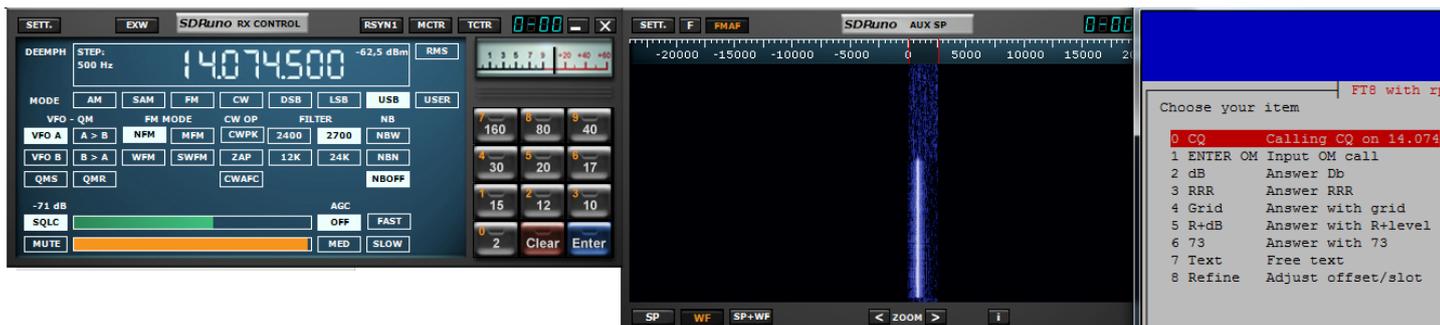
Dès le lancement de `SDRuno (EXTIO)` sélectionner le fichier `ExtIO_RTLSDR_u8.dll`, afin de pouvoir écouter les bandes HF.



Dans le menu OPT, Select input, ExtIO_RTLSDR_u8, sélectionner l'entrée Q input



Lancer un CQ depuis le menu FT8 rpitx



Le signal doit apparaitre dans le « waterfall »

Pour décoder la transmission en FT8, il faudra installer un « pont audio virtuel » (Virtual audio câble)

Une explication se trouve sur le site leradioscope.fr, en [vidéo YouTube](#)

Commencer par télécharger le fichier [VBCABLE Driver Pack43.zip](#)

Select a playback device below to modify its settings:

- CABLE Input (VB-Audio Virtual Cable) Ready
- Speakers (High Definition Audio Device) Ready

Select a recording device below to modify its settings:

- CABLE Output (VB-Audio Virtual Cable) Ready
- Microphone (High Definition Audio Device) Ready

VB-CABLE Virtual Audio Device.

VB-CABLE is a virtual audio device working as virtual audio cable. All audio coming in the CABLE input is simply forwarded to the CABLE output.

Download and Install VB-CABLE Driver Now!

VBCABLE_Driver_Pack43.zip
(1.09 MB - OCT 2015 / XP to WIN10 32/64 bits)

Download INSTALLATION: Extract all files and Run Setup Program in administrator mode. Reboot after installation.

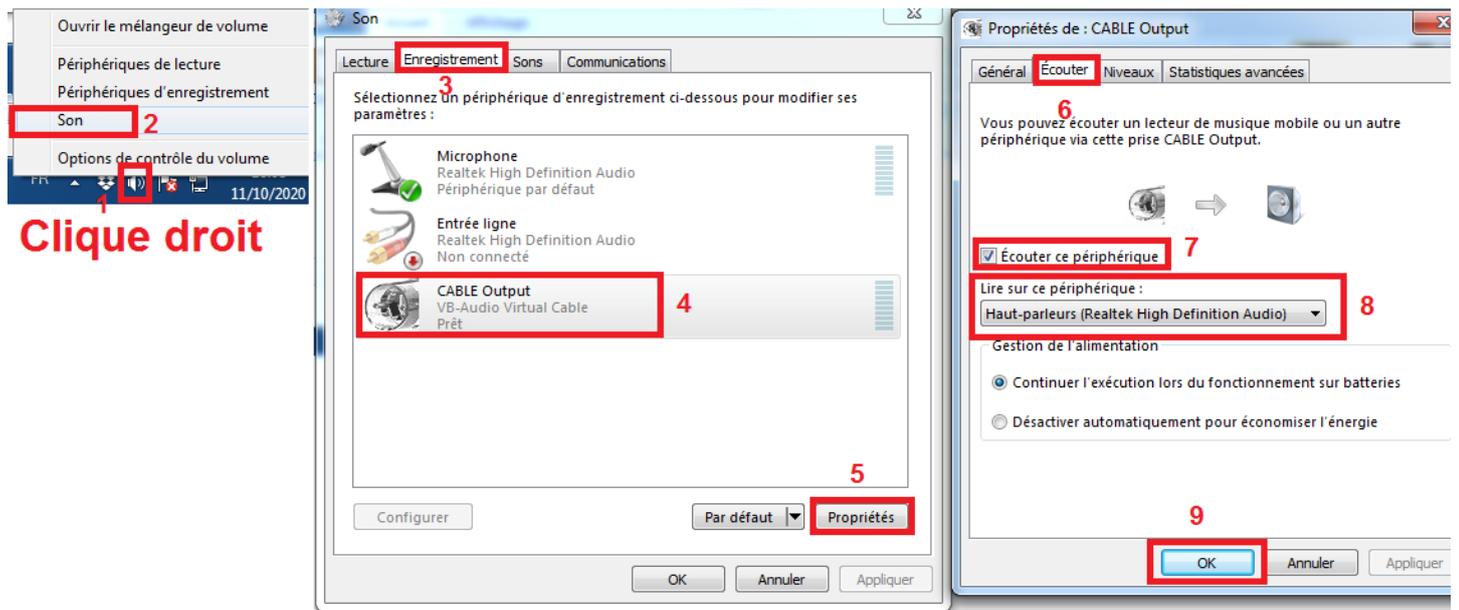
VBcable_MACDriver_Pack107.dmg
(2.20 MB - AUG 2020)

Download INSTALLATION: Regular Package in DMG file for macOS 64bits version 10.10 to 10.15

Installer les Drivers en mode administrateur (clique droit)

The image shows a Windows file explorer window with 'VBCABLE_Setup_x64.exe' selected. A right-click context menu is open, with 'Exécuter en tant qu'administrateur' highlighted. Below, the 'VB-Audio Virtual Cable Driver Installation (Version 1.0.3.8)' window is shown. A Windows Security warning dialog asks 'Voulez-vous installer ce logiciel de périphérique ?' with 'Nom : VB-Audio Software Contrôleurs audio, vid...' and 'Éditeur : Vincent Burel'. The 'Installer' button is highlighted. At the bottom, a large black button with white text says 'Install Driver'.

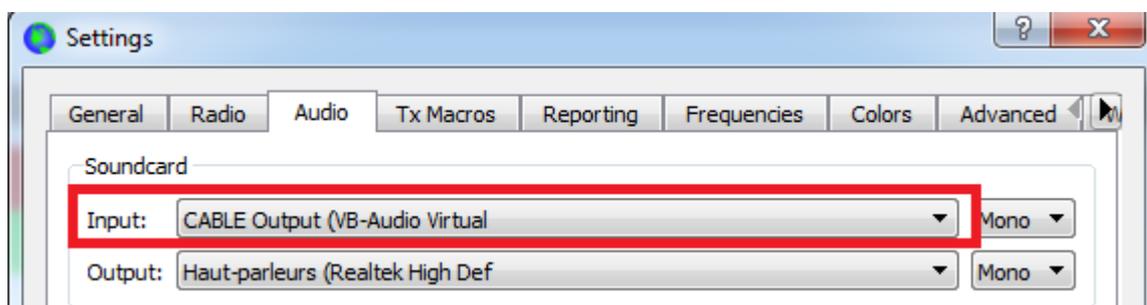
Quelques copies d'écran avec une mise en pratique de la vidéo



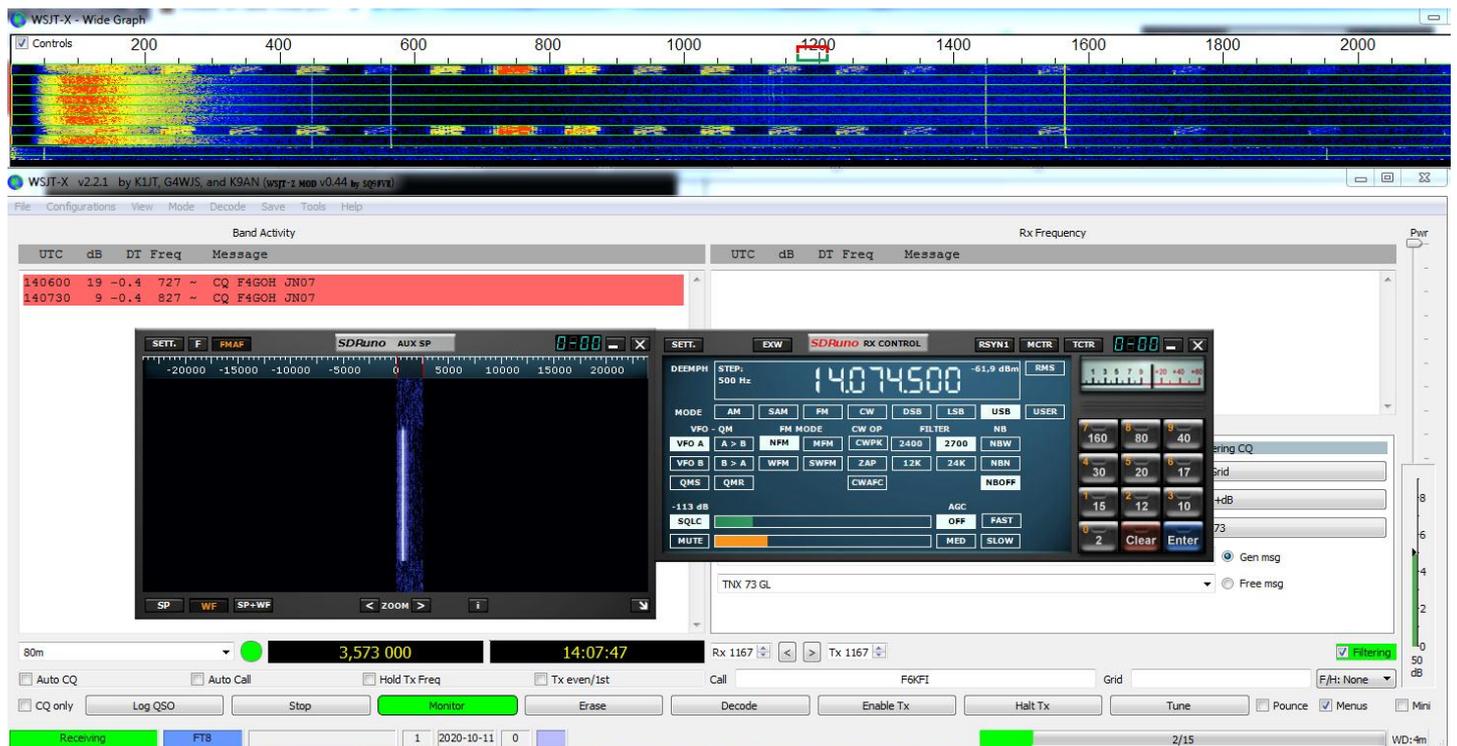
Configurer ensuite SDRuno



Terminer par configurer la source de réception dans le logiciel WSJT-X

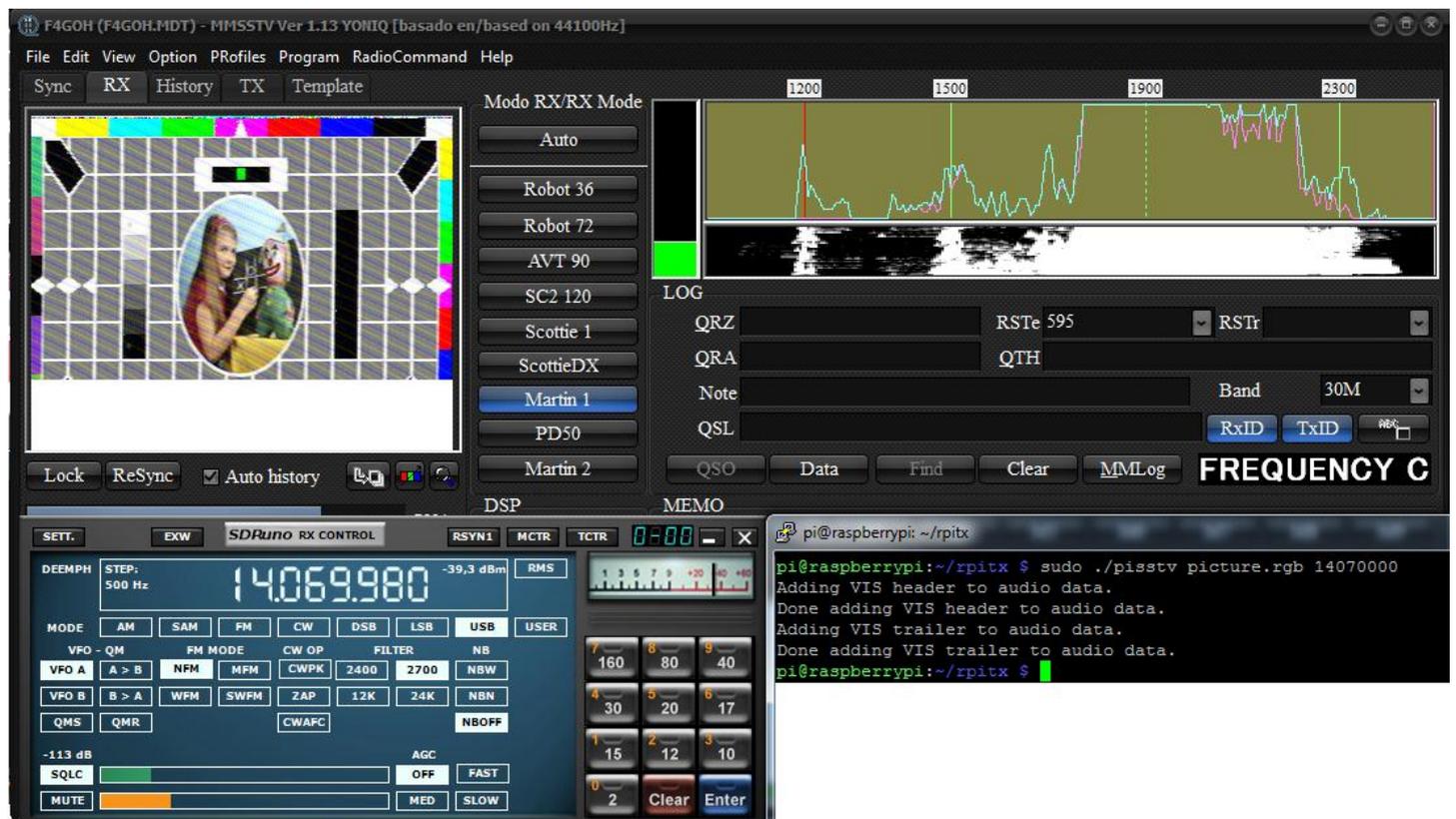


Dès que l'on passe en transmission avec rpitx, le signal HF est bien présent dans les 2 « waterfall » (SDRuno et Wsjtx)



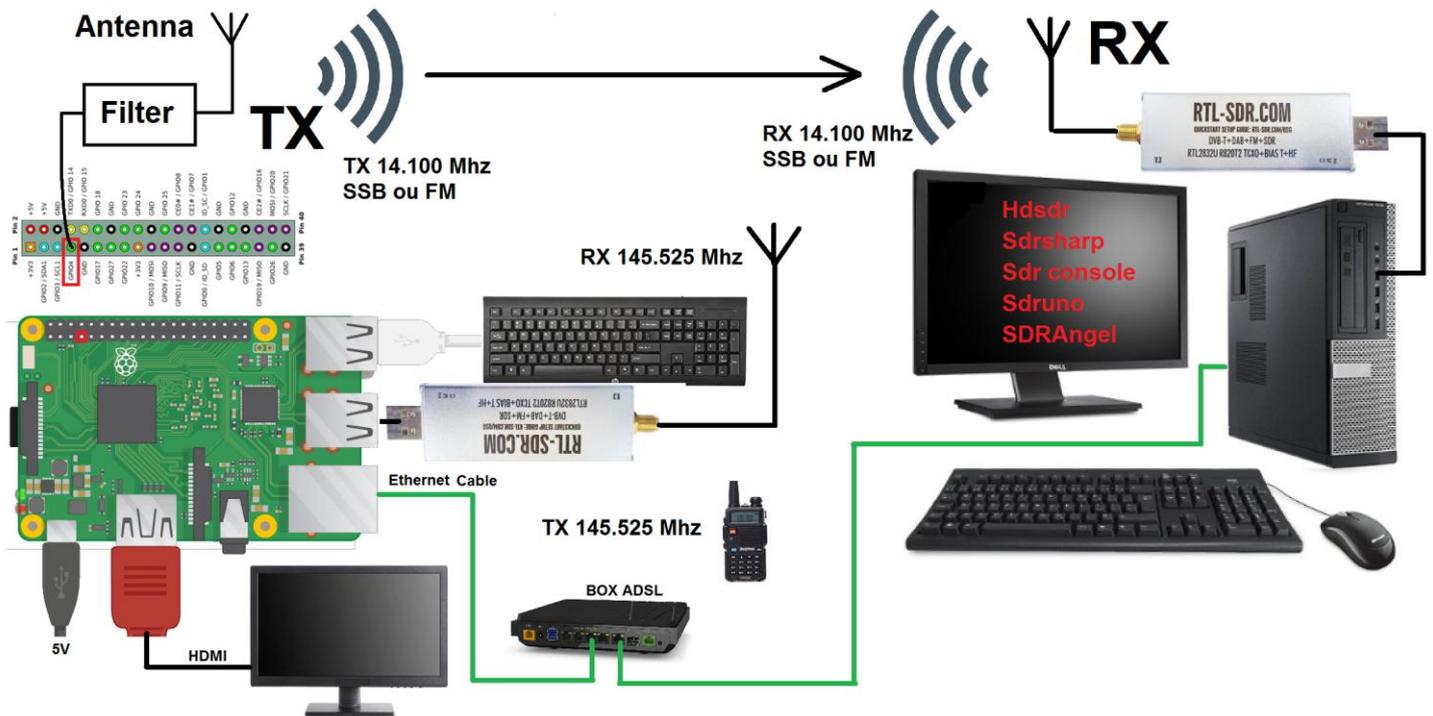
Il en va de même pour le décodage d'une [image SSTV](#) (aide installation [MMSSTV](#))

```
sudo ./pisstv picture.rgb 14070000
```



9.5.4 Transpondeur

Mise en situation : Un Pocket en FM émet sur 145.525 Mhz. Rpitx muni d'une clé rtl-sdr reçoit la transmission et recopie le signal en Fm ou SSB sur 14.100Mhz.



Pour accéder à la fonction transpondeur, il suffit d'utiliser le script spécifique suivant.

```
pi@raspberrypi:~/rpitx $ ./rtlmenu.sh
```

```

Rpitx with RTLSDR
Choose your test
0 Record          Record spectrum on 145.525
1 Play            Replay spectrum
2 Transponder     Transmit 145.525 to 14.100MHZ
3 Fm->SSB        Transcode FM 145.525 to 14.100MHZ
4 Set frequency   Modify frequency (actual 145.525 Mhz)
  
```

Le menu 4 permet de choisir la fréquence d'entrée et de sortie.

9.5 Conclusion

Le projet **rpitx** est très intéressant et permettra de comprendre et d'expérimenter différentes transmissions de données et cela sans dépenser quoi que ce soit. Ce projet m'a permis aussi de faire une synthèse d'installation de logiciels SDR sous Windows pour avoir un guide rapide quand j'aurai tout oublié dans 6 mois. Si un amplificateur est utilisé il faudra obligatoirement penser au filtre passe bas afin d'éliminer les harmoniques générées par la sortie RF du Raspberry.