# Partez à l'exploration des ondes grâce à la SDR !

Débuter dans le monde des radio-amateurs grâce à la Software Defined Radio.

Difficulté **Moyen** | Durée **1 heure(s)** | Catégories **Électronique, Machines & Outils**

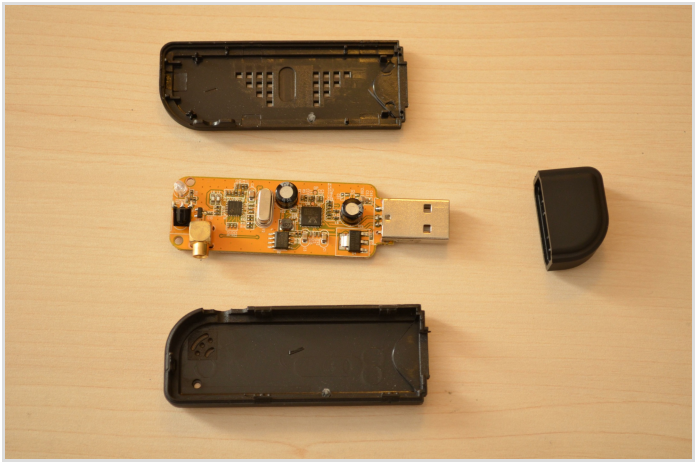
Coût **10 EUR (€)**

## Sommaire



# Introduction

Pour la plupart d'entre nous la radio est synonyme du "poste" qui se trouve dans la cuisine ou dans la voiture et qui nous permet d'écouter la musique, les infos... Ce dernier s'occupe de la réception puis la démodulation de signaux radios afin de les rendre audibles. Tous ce processus est mis en oeuvre de manière matérielle par les circuits qui le composent ce qui le rend dans bien des cas compliqués à reproduire.
Mais ici on va intéresser à une autre manière moins commune de récupérer ces signaux radios: la SDR pour *Software Defined Radio*. Cette dernière ce différencie par le fait que la majorité des circuits matériels sont remplacés par un logiciel installé sur un PC ce qui la rend bien plus simple à mettre en place. En effet il existe des périphériques USB destinés normalement à recevoir la télé TNT, qui permettent de numériser toutes les données radio qu'ils reçoivent puis de les transmettre à un ordinateur. Il s'avère que ces cartes sont majoritairement basées sur un RTL282U produit par le fabriquant Realtek (c'est pour cela que l'on parle bien souvent de RTLSDR) qui est capable de recevoir bien plus que la télévision, s'il est utilisé avec les bons logiciels.
Nous verrons donc dans ce tutoriel comment détourner un de ces récepteurs pour partir à la conquête des ondes !!



## Matériaux

- Un récepteur DVB-T: pour vous en procurer un, le plus simple reste une petite recherche avec les termes "dvb-t usb rtl" sur votre site d'enchère favori. Il est généralement vendue en kit avec une petite antenne qui suiffera bien dans un premier temps.

Pour l'étape 6:

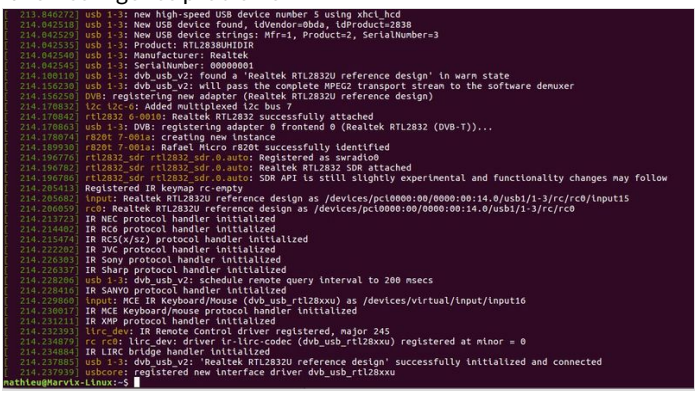
- un fer à souder et de l'étain
- un long fil (20 a 30 mètres)
- un petit fil type: "connectique femelle pour Arduino"

## Outils

- Un PC sous GNU/Linux (la mise en place de la SDR est aussi possible sous Windows et Mac, mais nous ne la décrierons pas dans ce tutoriel)

# Étape 1 - Première connexion du récepteur

Juste après sa connexion à l'ordinateur utilisez la commande **dmesg** pour savoir ce qui a été détecte/charger. Vous pourrez ainsi obtenir les identifiants de la clé (*VendorID*,*ProductID*).
Si le retour de la commande s'arrête après la ligne *SerialNumber* alors vous avez de la chance cela signifie que le système n'a pas tenté de prendre le périphérique en charge, sinon cela signifie que linux à belle est bien tenté que chargé un pilote et ce dernier ne fonctionne surement pas. Débranchez le récepteur et utilisez la commande **lsmod**. Vous verrez surement plusieurs modules *DVB* de chargés. Il va donc falloir corriger ce problème




# Étape 2 - Empêcher le chargement du mauvais pilote

Pour cela il faut interdire au système de charger automatiquement ces modules. Commencer donc par créer un fichier **sdrblacklist.conf** dans **/etc/modprobe.d/** avec la commande:

```
sudo nano /etc/modprobe.d/sdrblacklist.conf
```

et y ajouter les lignes suivantes:

```
blacklist dvb_usb_rtl28XXU
blacklist rtl2832
blacklist rtl2830
```

Pendant que vous y êtes porfitez en pour autoriser tous les utilisateurs à accéder au périphérique en créant un fichier **99_rtlsdr.rules** dans **/etc/udev/rules.d/** avec la commande:

```
sudo nano  /etc/udev/rules.d/99_rtlsdr.rules
```

et ensuite ajouter sur une seule ligne:

```
SUBSYSTEM=="usb",ATTRS{idVendor}=="Obda",ATTRS{idProduct}=="2838",MODE="0666",GROUP="adm",SYMLINK+="rtl_sdr"
```

Redémarez maintenant votre ordinateur. Branchez de nouveau le récepteur et vérifiez avec les commandes **dmesg** et **lsmod** que tout est en ordres.

# Étape 3 - Installer de quoi utilise le récepteur

Maintenant que votre récepteur est accessible il va falloir installer les outils nécessaires à son utilisation.
On commence par installer les paquets qui nous serons utile pour la suite; git, cmake (configurateur de sources), libusb-1.0-0.dev (gestion des périphèriques usb) et build-essential ( gestion de la compilation):

```
sudo apt-get install git cmake libusb-1.0-0.dev build-essential
```

Maintenant on peut passer à l'installation de RTLSDR qui nous permettra de nous attaquer véritablement aux ondes. On commence par créer un répertoire dans son dossier personnel puis on s'y rend:

```
mkdir SDR
cd SDR
```

On récupère les source de RTLSDR:

```
git clone git://git.osmocom.org/rtl-sdr.git
```

On créer un nouveau dossier pour compiler proprement:

```
cd rtl-sdr
```

```
mkdir compil
```

```
cd compil
```

On configure ensuite les sources:

```
cmake -DCMAKE_INSTALL_PREFIX:PATH=/usr ..
```

Puis on provoque la construction:

```
make
```

Et on finit par installer tous ça;

```
sudo make install
```

Normalement si tous c'est déroulé sans accro les outils de RTLSDR sont bel et bien installés et fonctionnels !! Pour vous assurer essayer la commande **rtl_test -l** qui vous renvoie des infos sur votre récepteur.

```
mathieu@Marvix-Linux:~/SDR/rtl-sdr/build$ cmake -DCMAKE_INSTALL_PREFIX:PATH=/usr ..
-- The C compiler identification is GNU 5.3.1
-- Check for working C compiler: /usr/bin/cc
-- Check for working C compiler: /usr/bin/cc -- works
-- Detecting C compiler ABI info
-- Detecting C compiler ABI info - done
-- Detecting C compile features
-- Detecting C compile features - done
-- Build type not specified: defaulting to release.
-- Extracting version information from git describe...
-- Found PkgConfig: /usr/bin/pkg-config (found version "0.29.1")
-- Checking for module 'libusb-1.0'
--   Found libusb-1.0, version 1.0.20
-- Looking for libusb_handle_events_timeout_completed
-- Looking for libusb_handle_events_timeout_completed - found
-- Looking for libusb_error_name
-- Looking for libusb_error_name - found
-- Found libusb-1.0: /usr/include/libusb-1.0, /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libusb-1.0.so
-- Looking for include file pthread.h
-- Looking for include file pthread.h - found
-- Looking for pthread_create in pthreads
-- Looking for pthread_create in pthreads - not found
-- Looking for pthread_create in pthread
-- Looking for pthread_create in pthread - found
-- Found Threads: TRUE
-- Udev rules not being installed, install them with -DINSTALL_UDEV_RULES=ON
-- Building with kernel driver detaching disabled, use -DDETACH_KERNEL_DRIVER=ON to enable
-- Building for version: v0.5.3-12-ge3c0 / 0.5git
-- Using install prefix: /usr
-- Configuring done
-- Generating done
-- Build files have been written to: /home/mathieu/SDR/rtl-sdr/build
```

```
mathieu@Marvix-Linux:~/SDR/rtl-sdr/build$ make
Scanning dependencies of target rtlsdr_shared
[  3%] Building C object src/CMakeFiles/rtlsdr_shared.dir/librtlsdr.c.o
[  6%] Building C object src/CMakeFiles/rtlsdr_shared.dir/tuner_e4k.c.o
[ 10%] Building C object src/CMakeFiles/rtlsdr_shared.dir/tuner_fc0012.c.o
[ 13%] Building C object src/CMakeFiles/rtlsdr_shared.dir/tuner_fc0013.c.o
[ 16%] Building C object src/CMakeFiles/rtlsdr_shared.dir/tuner_fc2580.c.o
[ 20%] Building C object src/CMakeFiles/rtlsdr_shared.dir/tuner_r82xx.c.o
[ 23%] Linking C shared library librtlsdr.so
[ 23%] Built target rtlsdr_shared
Scanning dependencies of target convenience_static
[ 26%] Building C object src/CMakeFiles/convenience_static.dir/convenience/convenience.c.o
[ 30%] Linking C static library libconvenience_static.a
[ 30%] Built target convenience_static
Scanning dependencies of target rtl_sdr
[ 33%] Building C object src/CMakeFiles/rtl_sdr.dir/rtl_sdr.c.o
[ 36%] Linking C executable rtl_sdr
[ 36%] Built target rtl_sdr
Scanning dependencies of target rtlsdr_static
[ 40%] Building C object src/CMakeFiles/rtlsdr_static.dir/librtlsdr.c.o
[ 43%] Building C object src/CMakeFiles/rtlsdr_static.dir/tuner_e4k.c.o
[ 46%] Building C object src/CMakeFiles/rtlsdr_static.dir/tuner_fc0012.c.o
[ 50%] Building C object src/CMakeFiles/rtlsdr_static.dir/tuner_fc0013.c.o
[ 53%] Building C object src/CMakeFiles/rtlsdr_static.dir/tuner_fc2580.c.o
[ 56%] Building C object src/CMakeFiles/rtlsdr_static.dir/tuner_r82xx.c.o
[ 60%] Linking C static library librtlsdr.a
[ 60%] Built target rtlsdr_static
Scanning dependencies of target rtl_power
[ 63%] Building C object src/CMakeFiles/rtl_power.dir/rtl_power.c.o
[ 66%] Linking C executable rtl_power
[ 66%] Built target rtl_power
Scanning dependencies of target rtl_tcp
[ 70%] Building C object src/CMakeFiles/rtl_tcp.dir/rtl_tcp.c.o
[ 73%] Linking C executable rtl_tcp
[ 73%] Built target rtl_tcp
Scanning dependencies of target rtl_fm
[ 76%] Building C object src/CMakeFiles/rtl_fm.dir/rtl_fm.c.o
[ 80%] Linking C executable rtl_fm
[ 80%] Built target rtl_fm
Scanning dependencies of target rtl_test
[ 83%] Building C object src/CMakeFiles/rtl_test.dir/rtl_test.c.o
[ 86%] Linking C executable rtl_test
[ 86%] Built target rtl_test
Scanning dependencies of target rtl_adsb
[ 90%] Building C object src/CMakeFiles/rtl_adsb.dir/rtl_adsb.c.o
[ 93%] Linking C executable rtl_adsb
[ 93%] Built target rtl_adsb
Scanning dependencies of target rtl_eeprom
[ 96%] Building C object src/CMakeFiles/rtl_eeprom.dir/rtl_eeprom.c.o
[100%] Linking C executable rtl_eeprom
[100%] Built target rtl_eeprom
```

```
mathieu@Marvix-Linux:~/SDR/rtl-sdr/build$ sudo make install
[ 23%] Built target rtlsdr_shared
[ 30%] Built target convenience_static
[ 36%] Built target rtl_sdr
[ 60%] Built target rtlsdr_static
[ 66%] Built target rtl_power
[ 73%] Built target rtl_tcp
[ 80%] Built target rtl_fm
[ 86%] Built target rtl_test
[ 93%] Built target rtl_adsb
[100%] Built target rtl_eeprom
Install the project...
-- Install configuration: "Release"
-- Installing: /usr/lib/pkgconfig/librtlsdr.pc
-- Installing: /usr/include/rtl-sdr.h
-- Installing: /usr/include/rtl-sdr_export.h
-- Installing: /usr/lib/librtlsdr.so.0.5git
-- Installing: /usr/lib/librtlsdr.so.0
-- Installing: /usr/lib/librtlsdr.so
-- Installing: /usr/lib/librtlsdr.a
-- Installing: /usr/bin/rtl_sdr
-- Set runtime path of "/usr/bin/rtl_sdr" to ""
-- Installing: /usr/bin/rtl_tcp
-- Set runtime path of "/usr/bin/rtl_tcp" to ""
-- Installing: /usr/bin/rtl_test
-- Set runtime path of "/usr/bin/rtl_test" to ""
-- Installing: /usr/bin/rtl_fm
-- Set runtime path of "/usr/bin/rtl_fm" to ""
-- Installing: /usr/bin/rtl_eeprom
-- Set runtime path of "/usr/bin/rtl_eeprom" to ""
-- Installing: /usr/bin/rtl_adsb
-- Set runtime path of "/usr/bin/rtl_adsb" to ""
-- Installing: /usr/bin/rtl_power
-- Set runtime path of "/usr/bin/rtl_power" to ""
```

# Étape 4 - Partez à l'exploration des ondes !

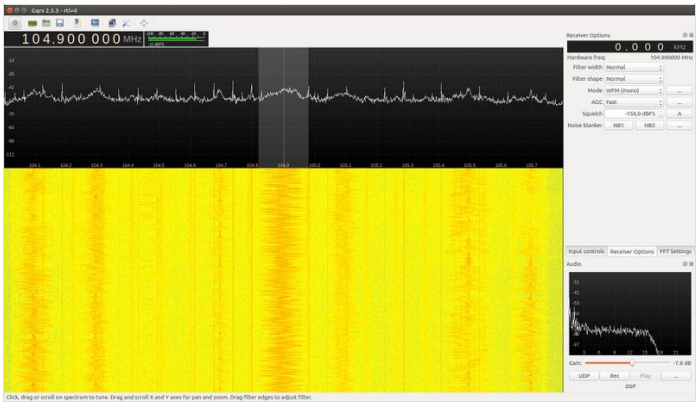
Pour pourvoir écoutez les ondes nous allons utiliser un logiciel de de SDR appelé Gqrx. Commencez sont installation en ajoutant les dépots suivant puis actualisez la liste des paquets:

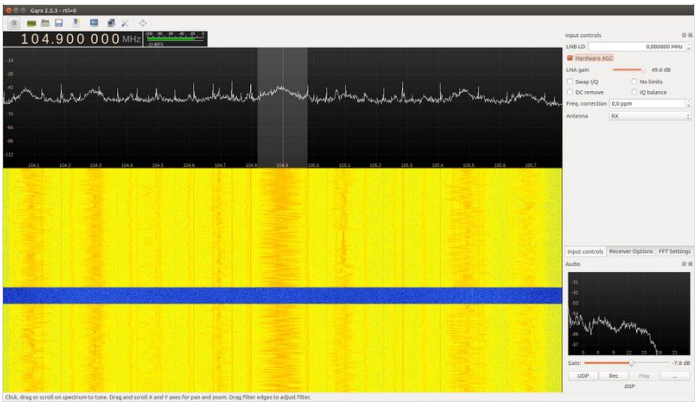
```
sudo add-apt-repository -y ppa:ettusresearch/uhd
sudo add-apt-repository -y ppa:myriadrf/drivers
sudo add-apt-repository -y ppa:myriadrf/gnuradio
sudo add-apt-repository -y ppa:gqrx/gqrx-sdr
sudo apt-get update
```

Et enfin installer le avec:

```
sudo apt-get install gqrx-sdr
```

Lancez ensuite le logiciel, sélectionnez votre récepteur et laissez les autres réglage sur les valeurs par défault. Pour votre première écoute le mieux est de tester sur station FM favorite. Il vous faudra donc tout d'abord entrer sa fréquence en haut à gauche ou en cliquant sur le graphique. Puis cocher *Hardware AGC* dans l'onglet *Input Control* et enfin régler la démodulation (*mode*) sur *WFM* (*stereo ou mono*) dans l'onglet *Reciver Option*.
En vous promenant sur les différentes fréquences et en jouant sur les différents types de démodulation, vous pourrez ainsi voir la foule d'informations qui transite par les ondes.



# Étape 5 - Ecouter les avions !

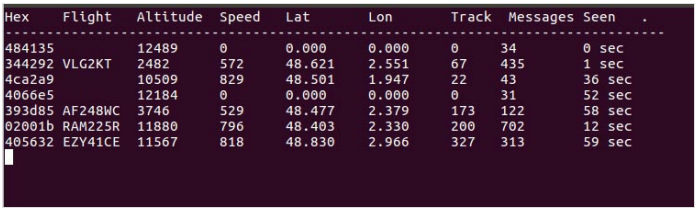
Dans cette dernière partie nous allons voir un exemple étonnant de ce que permet de faire la SDR.
Si vous êtes curieux comme moi vous vous demandez peut-etre lorsque vous voyez passer un de ces bijoux de technologie que sont les avions passer au-dessus de votre tête où il va? a quelle vitesse il vole? à quelle altitude?,... Et bien la SDR permet de répondre à ces questions.
En effet les avions transmette en permanence ces informations par l'intermédiaire de leur transpondeur sur la fréquence 1090MHz (système ADS-B pour *Automatic Dependant Surveillance-Broadcast*). Et ces signaux sont émis en continue et en claire, il nous suffit donc de les recevoir puis de les décoder avec un logiciel dévellopé à cet effet: **dump1090**.
Pour l'installer rendez-vous sur cette page et télécharger le fichier .Zip, puis décompressez-le dans votre dossier personel:
https://github.com/antirez/dump1090
Rendez-vous ensuite dans le répertoire de dump1090-master puis compilez le programme:

```
cd dump1090-master
make
```

Exécuter ensuite le programme avec la commande (les options permettent d'utiliser des mètres, de décoder en temps réel les données et d'activer les fonctiond réseaux):

```
./dump1090 --metric --interractive --net
```

Vous obtenez alors des informations sur les différent avions qui volent à proximité de vous. Vous pouvez également afficher ces informations sur une carte en vous rendant sur l'adresse locale: http://127.0.0.1:8080
Profitez-en aussi pour allez jeter un coup d'œil au site Filghtradar24 qui collecte les infos reçues via l'ADS-B dans le monde entier:
https://www.flightradar24.com/


# Étape 6 - ajout d'une connectique et d'une antenne pour écouter de 100 khz a 14 mhz

- Vous devez soudez a l'étain un petit fil "connectique femelle" derrière la plaque , du coté où il n'y a pas les composants .

> ⚠ toute soudure s'effectue sur un matériel déconnecté électriquement

> ⚠ exactement au même emplacement que sur la photo , ou est souder **le fil vert**

- pour pouvoir par la suite insérer un cable très long (de 20 a 30 mètres) qui nous servira d'antenne

- Sous Ubuntu lancer le programme GQRX

cliquez sur l'icone **Configure I/O devices**

- a la ligne **device** choisissez:

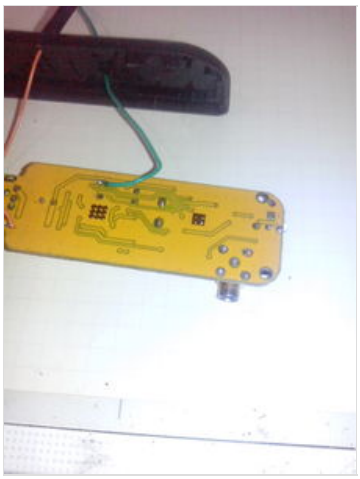
**other**

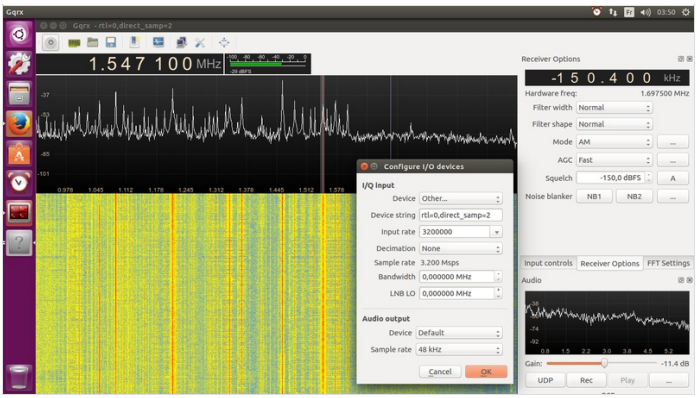
- puis a la ligne **device string** écrivez:

**rtl=0,direct_samp=2**
cliquez sur ok

- fermez le programme et redémarrez le

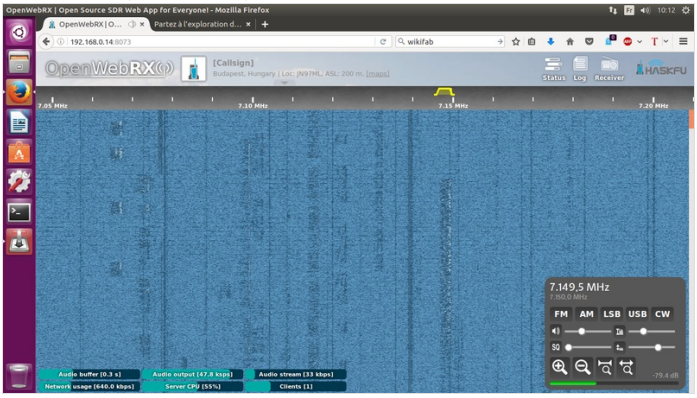
> 💡 Vous pourrez ainsi recevoir le morse, les images-météo wefax, écouter certain radioamateur français a 7.14 mhz

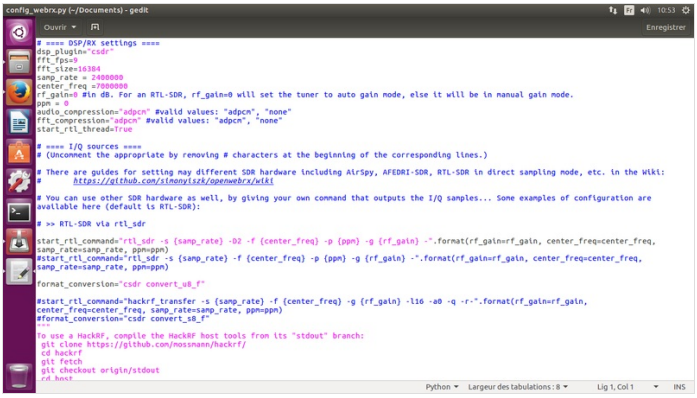



Gqrx
1.547 100 MHz
Receiver Options
-150.400 kHz
Hardware freq: 1.697500 MHz
Filter width Normal
Filter shape Normal
Mode AM
AGC Fast
Squelch -150,0 dBFS
Noise blanker NB1 NB2
Configure I/O devices
I/Q Input
Device Other...
Device string rtl=0,direct_samp=2
Input rate 3200000
Decimation None
Sample rate 3.200 Msps
Bandwidth 0,000000 MHz
LNB LO 0,000000 MHz
Audio output
Device Default
Sample rate 48 kHz
Cancel
OK
Input controls
Receiver Options
FFT Settings
Audio
Gain: -11.4 dB
UDP
Rec
Play

# Étape 7 - installez une interface web pour votre recepteur sdr rtl2832 sur votre serveur raspberry 2

suivez les commande d'écrite dans ce lien : http://blog.sdr.hu/2015/06/30/quick-setup-openwebrx.html
si vous avez modifier votre rtl2832 (étape 6) suivez les commande d'écrite dans ce lien :
https://github.com/simonyiszk/openwebrx/wiki/Using-RTLSDR-in-direct-sampling-mode-with-OpenWebRX
sources : http://sdr.hu/openwebrx



# Étape 8 - La suite...

Voilà, mes connaissances dans le domaine étant limitées, cette petite initiation au monde de la SDR se termine. Au travers de ce tutoriel vous n'avez put découvrir qu'une infime partie de ce domaine.
Continuez à scrutez les ondes vous aurez peut-être des surprises (certain arrive à entendre les voix de l'espaces...) et intéressez vous aussi à *la science des antennes* qui vous permettra de capter toujours plus de choses. (si quelqu'un veut faire des tutos dessus je suis preneur ☺)
Edit: Merci à Tartempion pour son astuce permettent d'augmenter la plage de fréquence du récepteur.

# Notes et références

Logiciel Gqrx: http://gqrx.dk/
Dump-1090: https://github.com/antirez/dump1090
Installation: http://nobru54.blogspot.fr/2014/01/sdr-gqrx-analyseur-de-spectre-sous.html
ADS-B: http://www.framboise314.fr/un-raspberry-pi-pour-suivre-les-avions-sur-flightradar24-2/
identifiez les signaux radio: http://www.sigidwiki.com/wiki/Signal_Identification_Guide
installez un serveur raspberry 2 sdr: http://sdr.hu/openwebrx + config pour l'étape 6 et 7 :
https://github.com/simonyiszk/openwebrx/wiki/Using-RTLSDR-in-direct-sampling-mode-with-OpenWebRX
logiciel de décodage morse, wefax etc: http://doc.ubuntu-fr.org/fldigi +sstv: https://doc.ubuntu-fr.org/qsstv

+ Magazine Hackable n°2 Septembre-Octobre 2014