

Réception des Fax et Téléx météo avec un Raspberry Pi 4 et une clé SDR

J'ai récemment découvert la possibilité de recevoir des Fax et des Téléx météo diffusés sur les ondes courtes (HF) et de les décoder sur un nano ordinateur Raspberry Pi à l'aide d'un équipement bon marché. Pour ceux qui comme moi ne connaissaient pas ce matériel, il s'agit d'un petit module branché en USB basé sur une puce destinée originellement à la réception des émissions de télévision numériques. Il permet d'utiliser la puissance de calcul des ordinateurs récents pour traiter les signaux radio et réaliser ce que l'on nomme une radio définie par logiciel, en anglais SDR pour Software Defined Radio.

Pour le navigateur, l'un des usages les plus intéressants me semble être la possibilité de recevoir des fax météo ainsi que les bulletins météo émis en Telex par le service météorologique allemand DWD. Il y a quelques fils de discussion sur Hisse et Oh sur le sujet, mais il me semble intéressant d'en commencer un nouveau pour présenter la configuration que j'ai adoptée.

Équipement :

Je dispose d'un nano ordinateur Raspberry Pi 4 sur lequel j'ai installé OpenPlotter, mais les logiciels requis peuvent être installés indifféremment sur un autre système d'exploitation Raspberry ou Linux.

Ma clé SDR est une Nooelec RTL-SDR V5 achetée 30 Euro sur Leboncoin. L'avantage de ce modèle est de pouvoir recevoir les fréquences en dessous de 27 MHz sans équipement supplémentaire, contrairement à d'autres modèles qui nécessitent l'adjonction d'un module convertisseur de fréquence.

L'antenne que j'utilise pour mes essais à la maison est un simple fil de quelques mètres de long installé en intérieur dans la cage d'escalier. Ce n'est évidemment pas la meilleure configuration mais cela marche déjà pas mal comme ça. Sur le bateau, j'ai un pataras isolé relié par un coaxial à la table à carte utilisé autrefois pour la BLU décamétrique. J'ai fait des essais au port et le résultat était correct, ce qui est encourageant pour les possibilités de réception en mer. Il est souhaitable d'écarter au maximum le module SDR des sources d'interférences, en particulier des ordinateurs et d'autres équipements électroniques, en particulier des alimentations à découpage. Certains utilisateurs conseillent de stopper le maximum d'appareils pour améliorer la réception. Le Raspberry ne semble pas poser trop de problèmes avec la clé éloignée d'un mètre à l'aide d'une rallonge USB.

Fax météo

Il s'agit de cartes diffusées sur les bandes radio ondes courtes (ou HF pour hautes fréquences) par quelques services météo. A l'époque d'Internet, des transmissions par satellite et des diffusions de gribs météo ce système intéresse moins de monde qu'il y a quelques décennies, il demeure néanmoins intéressant pour les navigateurs souhaitant recevoir une information météo au delà des zones couvertes par les réseaux cellulaires et ne souhaitant pas s'équiper d'un système de transmission par satellite. Les cartes diffusées sont principalement des cartes de situation générales et des cartes de prévision présentant les systèmes barométriques et les fronts. Leur interprétation demande évidemment un peu plus de connaissance que celle d'une carte grib mais permet néanmoins d'avoir une information météo fiable et relativement précise.

Diffusion :

Pour la zone Manche - Atlantique Nord est principalement assurée par le service allemand DWD Deutscher Weterdienst qui émet sur les fréquences 4583 kHz, 7646 kHz et 10100.8 kHz depuis les émetteurs de Pinneberg près de Hambourg et d'Offenbach près de Mayence et par le service anglais UK Met Office qui émet depuis l'émetteur de Northwood sur les fréquences 2618.5 kHz, 4610 kHz et 8040 kHz. Il est assez difficile de trouver le plan de diffusion sur le site DWD et je n'ai pas réussi à trouver la moindre information sur les fax météo sur le site du service météo anglais ; il y a manifestement une volonté de ne pas mettre en avant ces systèmes. Le site indépendant weatherfax.com regroupe les informations pour le monde entier avec semble-t-il une certaine fiabilité.

Logiciels :

J'ai installé CubicSDR version 0.2.7. Ce logiciel opensource gratuit a pour rôle d'extraire les signaux audio de l'émission HF comme le ferait un récepteur radio et peut configurer la clé SDR pour recevoir les fréquences qui nous intéressent. Le signal audio doit être envoyé à un autre logiciel qui va le décoder sous forme d'image fac-similé au format .png.

Deux logiciels opensource et gratuits permettent le décodage fax sous Linux, Fldigi et JWX. J'ai obtenu de bien meilleurs résultats avec le logiciel JWX.

Installation de CubicSDR:

Menu "Framboise - Préférence - Ad/remove software",

Tapez cubicsdr dans la fenêtre Rechercher puis Entrée et enfin Apply.

Configuration :

- Ouvrir le menu file, l'onglet SDR devices,
- sélectionner Generic RTL2832U OEM::0162,
- dans run-time settings sélectionner Q-ADC puis cliquer sur Start.
- Sélectionner le mode USB dans la liste située à gauche de la fenêtre.
- Régler la fréquence de porteuse (donnée par les documents) en cliquant sur les chiffres de l'affichage de droite (Center Frequency).
- Faire un clic gauche sur la zone inférieure dite "waterfall" pour créer le démodulateur qui va servir à extraire le signal modulé. Une image de fusée apparaît ainsi que deux lignes verticales qui matérialisent les fréquences haute et basse reçues par le démodulateur.
- Ajuster la fréquence de démodulation à environ 1900 Hz sous la fréquence de la porteuse en cliquant sur les chiffres de l'affichage de gauche (Frequency).
- La largeur de bande (Bandwidth) est réglée par défaut à 2700 Hz lorsque l'on sélectionne le mode USB. Ce réglage donne de bons résultats.

Sur le Raspberry il semble difficile d'obtenir le transfert du signal audio entre CubicSDR et le logiciel de décodage de fax. J'ai réussi en tâtonnant à obtenir la sortie du son sur la prise jack et sa réception par le logiciel de décodage en faisant un click gauche sur le « volume control » (repéré par le logo haut-parleur) et en changeant le choix de sortie de « AV jack » à « HDMI » puis en revenant au choix précédent. Peut-être existe-t-il une solution plus simple.

Installation et configuration de JWX:

Ce logiciel a été développé sous Java par Paul Lutus un éminent scientifique et navigateur. Il nécessite une version de Java assez récente. Son installation et son utilisation sont bien détaillées en anglais par son concepteur à l'adresse suivante: <https://arachnoid.com/JWX/index.html> qui donne également le lien vers le téléchargement. Une traduction à l'aide de DeepL donne de bons résultats en cas de besoin.

- Téléchargez le fichier Java exécutable JAR depuis l'adresse <https://arachnoid.com/JWX/resources/JWX.jar>.
- Depuis le gestionnaire de fichiers, créez le répertoire .JWX à l'emplacement /home/pi/ (ou autre répertoire et emplacement de votre choix)
- Passez en mode console (LXTerminal)

Installez l'archive JAR dans le répertoire créé :

```
cd /home/pi/Downloads
```

```
sudo mv JWX.jar /home/pi/.JWX
```

Pour exécuter JWX, tapez :

```
java -jar JWX.jar
```

(Si la commande ne fonctionne pas, il est possible que Java ne soit pas installé. Dans ce cas, installez le à partir du menu « Ad/remove software » en cherchant « default-jre »).

Cette commande peut être placée dans un script shell cliquable. Voici comment en créer un qui sera placé sur le bureau :

Passez en mode console.

déplacez vous dans le répertoire bureau

```
/home/pi/Desktop
```

créez le fichier Bash

```
sudo touch ~/JWX.sh
```

ouvrez le fichier avec l'éditeur nano :

```
sudo nano ~/JWX.sh
```

éditez le fichier en collant le texte suivant :

```
#!/bin/bash
```

Lancement décodeur fax météo JWX

```
cd /home/pi/.JWX
```

```
java -jar JWX.jar
```

enregistrez les changements :

```
Ctrl O
```

```
Entrée
```

```
Ctrl X
```

modifiez les permissions pour rendre le fichier exécutable en tapant

```
sudo chmod +x JWX.sh
```

L'application peut maintenant être lancée depuis le bureau par un double clic sur le nom du fichier puis un clic sur « exécuter ». Pour autoriser une exécution immédiate du script, il faut ouvrir le gestionnaire de fichiers (PCManFM), onglet édition - préférences et activer l'option « Ne pas demander d'options au lancement d'un fichier exécutable ».

Le niveau de réception du son doit s'afficher en jaune en bas à gauche de la fenêtre s'il celui-ci est bien retransmis par CubicSDR. Si l'émission d'une carte est en cours, il faut cliquer sur « lock » pour lancer son décodage. Par la suite, le début et la fin de réception des cartes seront automatisés.

Les cartes s'affichent en blanc sur fond noir. A la fin de la transmission, il suffira de cliquer sur « invert » pour obtenir un affichage noir sur blanc. Si la carte s'affiche en biais, il est possible de la redresser à l'aide de la fonction « calibrate ».

Dans le cas où une carte apparaît avec des décalages suite à de mauvaises conditions de réception, il est possible de l'éditer avec l'éditeur d'images GIMP qui peut être installé depuis l'onglet "Add/Remove software" sur OpenPlotter,

Les cartes obtenues peuvent être visualisées dans OpenCPN au moyen du plugin Météofax qui permet d'adapter la projection polaire généralement utilisée à la projection Mercator des cartes OpenCPN.

Matériel et utilisation CPU :

L'utilisation du CPU est assez importante mais elle est nettement réduite lorsque les fenêtres des deux applications sont réduites, l'affichage de CubicSDR en particulier étant vorace en ressources.

Dans l'idée de soulager le Raspberry Pi4 de navigation et de ne pas monopoliser sa sortie audio au détriment des alertes OpenCPN, J'ai essayé de faire tourner ces applications sur un Raspberry Pi3B mais le résultat n'est pas satisfaisant, donnant une image très brouillée dû sans doute à une puissance de calcul trop faible.

Bulletins météo Télex

La réception des bulletins météo émis en Telex par le service météo allemand utilise également le logiciel CubicSDR mais le décodage se fera à l'aide du logiciel radioamateur Fldigi. Celui-ci peut être installé depuis l'onglet "Add/Remove software" sur OpenPlotter,

Configuration de Fldigi :

Vérifier la réception du signal audio indiquée en vert au bas de la fenêtre. Si pas de signal, faire la manip indiquée plus haut sur Volume Control.

- Dans l'onglet « Mode Op », sélectionner le mode de réception RTTY, personnalisé.
La fenêtre « Configuration Fldigi » s'affiche sur la page Rx. Activer « use cross hair scope ».
- Cliquer sur Tx puis choisir :
- Carrier shift : Custom, régler à 450 Hz
- Baud rate : 50 baud
- Bits per character : 5 (baudot)
- Parité : none
- Stop bits : 1,5
- AutoCRLF : 72 char

Configuration de CubicSDR pour la réception Télex :

Régler « Center frequency » à la valeur indiquée par le plan d'émission.

Régler « Band width » à 2900 Hz

TU 19. PYZ: W 6 IAO EMT M SH //
 ENGLISH-CH.-E (50.3N 0.6W) SST: 15 C SST : Sea surface temperature
 MO 18. 12Z: E-SE 0-2 1.5 M RAIN //
 MO 18. 18Z: W 5 6-7 1.5 M RAIN //
 TU 19. 00Z: SW-W 7 9 3.5 M SH // SH : Showers
 TU 19. 06Z: W 6 8-9 3.5 M SH //

Points de prévisions

En cas de mauvaise réception, voici les coordonnées des points de prévision utilisés par DDW pour les bulletins FQNT76 (Atlantique Nord) et FQEW77 (zones maritimes d'Europe occidentale) :

AREA 56 (57.4N 15.7W)
 AREA 51 (52.1N 15.1W)
 PENTL.-FARVEL1 (60.0N 15.0W)
 PENTL.-FARVEL2 (59.0N W)
 PENTL.-FARVEL3 (60.5N 31.2W)
 CAPE FARVEL (58.1N 43.5W)
 SE-GREENLAND (61.2N 38.5W)
 SW-GREENLAND (60.3N 50.0W)

IRELAND-S (50.9N 7.7W)
 ISLE.O.MAN-S (53.8N 4.5W)
 ENGLISH-CH.-E (50.3N 0.6W)
 ENGLISH-CH.-W (49.6N 3.5W)
 SOLE (49.3N 10.0W)
 BISKAYA-W (45.3N 7.9W)
 BISKAYA (45.5N 2.9W)
 FINISTERRE (43.5N 10.0W)
 PORTUGAL-W (40.0N 10.4W)
 CAPE-S.VICEN. (37.0N 9.7W)
 GIBRALTAR (36.0N 62)
 GIBRALTAR-SW (34.0N 1.0W)
 CANARIAS (30.0N 15.0W)
 FUERTEV.-S (27.5N 14.2W)

Navtex

La réception des émissions Navtex est possible avec la clef SDR Nooelec en utilisant Pour la réception SDR du Navtex je n'ai pas réussi à trouver une solution pour accorder CubicSDR sur les fréquences utilisées (518 et 490 kHz) mais l'application GQRX le permet.

Installation de GQRX :

Menu "Framboise - Préférence - Ad/remove software",
 Tapez gqrX dans la fenêtre Rechercher puis Entrée et enfin Apply.

Configuration de GQRX :

Pour le configurer :

- Ouvrir File - I/O Devices.
- Choisir Device « Other »
- Régler Device string en tapant « rtl=0,direct_samp=2 ».

Cette configuration permet d'ajuster les fréquences émises par le système Navtex.

Décodage Navtex

Le logiciel JNX écrit par Paul Lutus comme JWX peut être téléchargé à partir de la page <https://arachnoid.com/JNX/index.html>. Son installation suit le même processus que celle de JWX.

Sa configuration par défaut semble fonctionner correctement.

Quelques sites Internet contenant d'intéressantes informations sur la météo en général ou les systèmes météofox ou Télex :

<http://weather.mailasail.com/Franks-Weather/>

De nombreuses informations sur la météo en général et les systèmes de diffusion. En anglais.