# Station SatNOGS F6KKR

SatNOGS est un projet de réseau global de stations de réception de signaux satellites radio-amateurs (cf <u>https://satnogs.org/</u>).

Il permet de déclencher des observations de signaux radio-amateurs sur des stations sol spécifiques dans le monde respectivement à la position d'un satellite donné. Il est aussi possible de déclencher toutes les stations sol capables de recevoir un satellite donné pendant une période donnée.

Une fois les observations recueillies, on peut visualiser et télécharger les signaux démodulés du site serveur. Il est aussi possible d'observer les signaux décodés lorsque le décodeur existe dans le projet SatNOGS. On peut enfin télécharger le signal démodulé afin de le passer dans un décodeur externe (Télémétrie satellites Fox, images SSTV de l'ISS par exemple).

Les signaux actuellement décodables directement par SatNOGS sont :

- les signaux APT (Automatic Picture Transmission) de carte météo des satellites NOAA ;
- les signaux DUV (Data Under Voice) de télémétrie des satellites FOX ;
- les signaux AFSK de télémétrie satellite ou de « packet radio » ;
- en théorie les signaux morses.

Enfin il est aussi possible d'écouter les QSO par satellites en modulation FM bande étroite, par exemple par les satellites FOX ou les interviews des astronautes sur l'ISS.

L'application utilise les éléments de Kepler (principalement de Celestrak) pour connaître les positions des satellites afin de les relier aux positions des stations sol.

Ce document décrit :

- l'utilisation de l'application à partir de son interface Web
- le démarrage du service sur le PC
- les détails de l'installation au radio club F6KKR
- une description fonctionnelle de l'application

## 1. Utilisation de SatNOGS

Tous les actes à réaliser autour des observations se font à partir de l'interface web : <u>https://network.satnogs.org/users/</u>

Une observation consiste à réaliser une réception pour un passage de satellite donné au dessus d'une station sol, à une gamme de fréquence donnée, avec un format de modulation/codage donné. La modulation et la bande passante sont en général dépendante du type de codage visé (CW, voix, AFSK, BPSK, GMSK...).

Il est possible de programmer une unique observation ou de multiples observations pour toutes les stations sol dans le monde en mesure de capter cette observation pendant une tranche horaire donnée.

Les actes courants sont :

- programmation d'une observation unique pour un passage de satellite au dessus d'une station, une fréquence et un codage donné
- programmation d'observations multiples dans une tranche horaire

- vérification des observations d'une station
- validation/retouche d'une observation

Certains actes moins courants utiles sont

- changement d'une caractéristique de la station sol
- •••

L'interface comporte trois onglets principaux utiles dans cette section :

- l'onglet « Observations »
- l'onglet « Ground Stations »
- l'onglet « Identitée » (en haut à droite)

Les relations entre les différents services est la suivante :



#### 1.1 Programmation d'une observation

On décrit ici comment déclencher une observation sur notre station sol F6KKR :

- 1. à partir du menu principal, de l'onglet identité, sélectionner « Dashboard »
- 2. sélectionner ensuite le numéro de la station devant réaliser l'observation, actuellement 147 pour F6KKR
- 3. il est possible de compulser tous les passages de satellites « pass predictions »
- 4. sélectionner le passage voulu
- 5. sélectionner le transmetteur (fréquence + modulation + codage) puis « calculate »
- 6. dans ce mode, seule la station F6KKR apparaît. Si la programmation convient (la barre d'utilisation remplit bien la fenêtre), alors on peut sélectionner « schedule »

1.2 Validation des observations

Une fois l'observation passée, il faut la valider si elle n'a pas été validée automatiquement.

Il arrive qu'elle soit validée automatiquement lorsque le décodeur de la transmission a réussi a identifier des données. C'est le cas pour une transmission APT, le décodage de la carte météo étant systématique. Cela peut aussi être le cas lorsque des télémétries ont été reconnues pour le mode DUV des satellites FOX.

Dans les cas ou la validation n'est pas automatique, les règles sont actuellement les suivantes. Une observation est considérée comme valide si on peut savoir qu'un signal du satellite a été reçu. C'est actuellement le cas même si le signal est faible ou qu'aucun décodage n'est possible. Une aide en ligne illustrée est disponible directement à côté des boutons de validation.

On peut les valider à partir de l'adresse https://network.satnogs.org/observations/?station=147

Pour valider une observation, on peut s'aider du waterfall ou de la bande son.

On peut par exemple utiliser la bande son afin de valider une balise satellite morse.

Pour l'utilisation du waterfall, il faut savoir que le logiciel

- place en général le signal observé au centre de l'échelle de fréquence
- corrige l'effet Doppler régulièrement au fur et à mesure de l'observation

Ainsi le signal du satellite observé doit être centré par rapport à l'échelle de fréquence quel que soit le temps d'observation et devrait être le seul à décrire une structure parfaitement verticale. En revanche, les signaux terrestres vont eux subir la correction Doppler et décrire une sorte de sigmoïde. Les signaux des autres satellites qui pourraient être passés au même moment dans la même bande de fréquence peuvent eux décrire une structure verticale avec une « bosse » horizontale.

On peut s'aider de la bande passante du signal observé ainsi que son codage pour reconnaître le signal sur le Waterfall et retenir les signaux qui sont envoyé par paquets et ceux qui sont envoyés en continu. Une méthode convaincante pour reconnaître les transmissions consiste à ouvrir la base de données des transmetteurs (sélectionner le satellite puis « SatNOGS db Entry & Data ») et reconnaître les émissions proches du satellite. Ces émissions sont en général groupées dans une bande de fréquence réduite. Il arrive par exemple, que l'on ait, dans l'ordre : une télémétrie numérique de bande passante connue, une balise morse et la sortie du transpondeur le tout regroupés sur une centaine de kHz, visible et clairement identifiable sur le waterfall.

On notera enfin un site très utile pour la reconnaissance des signaux : https://www.sigidwiki.com/wiki/Signal\_Identification\_Guide

Il est possible de corriger une observation mal validée en utilisant l'astuce suivante : https://network.satnogs.org/observations/*nbobs*/observation\_vet/*status* où *nbobs* est le numéro de l'observation et *status* est parmis bad, good, failed ou unknown. La correction d'une observation validée automatiquement n'est pas possible.

## 1.3 Panneau des observations

Il est utile de contrôler régulièrement le panneau récapitulatif des observations de la station. Pour cela, on se rend à l'adresse : https://network.satnogs.org/observations/?station=147 où 147 est le numéro de la station (ici F6KKR).

Il est possible de filtrer les observations selon leurs status.

En particulier, on peut chercher à voir les observations « Future » qui ne se sont pas réalisées afin de pouvoir les compléter. On peut aussi chercher à connaître les observations « unvetted » (non validées) afin de pouvoir les valider.

On peut enfin chercher à filtrer toutes les observations relatives à un satellite donné.

#### 1.4 Programmation d'observations multiples

Sélectionner l'onglet « Observation », puis « New Observation » Sélectionner le satellite et le transmetteur Sélectionner la plage horaire (24H maximum pour une raison de précision de calcul des passes) Sélectionner « Calculate » Vérifier toutes les observations choisies et « Schedule »

1.5 Visualisation d'une observation en cours

Dans le répertoire satnogs/satnogs-client, on exécute le script waterfall-create.

## 2. Utilisations spécifiques

On détaille dans cette partie des utilisations de SatNOGS pour des tâches spécifiques.

EN COURS...

# 2.1 Décodage des images SSTV de l'ISS

1) Téléchargement des fichiers son sur la page de l'observation

2) Conversion des fichiers OGG vers le format WAV (11025 Hz)

3) Chargement dans QSSTV (ou MMXTV sous windows)

# 2.2 Décodage des télémétries des satellites FOX

1) Téléchargement des fichiers son sur la page de l'observation

2) Conversion des fichiers OGG vers le format WAV (48 kHz)

3) Chargement dans le programme FoxTelem de l'AMSAT

# 2.3 Décodage des image météo APT

1) Téléchargement des fichiers son sur la page de l'observation

2) Conversion des fichiers OGG vers le format WAV (11025 Hz)

3) Chargement dans XWxtoimg (ou avec Xxtoimg)

Téléchargement Wxtoimg sur ? https://web.archive.org/web/20171209052450/http://www.wxtoimg.com:80/downloads/

# 2.4 Décodage des paquets AFSK

Utilisation de Direwolf...

# 2.5 Décodage des paquets Funcube

Jamais testé mais un décodeur de télémétrie du satellite Funcube sous Windows se trouverait sur le site de l'AMSAT : https://funcube.telemetry.dashboard/

https://funcube.org.uk/working-documents/funcube-telemetry-dashboard/

2.6 Autres

DK3WN aurait une palanquée de décodeurs sous windows: <u>http://dk3wn.info/blog/</u>

Daniel Estevez met à disposition sous linux des décodeurs dans : https://github.com/daniestevez/gr-satellites

## 3. Téléchargement de données

#### Téléchargement de données

Pour télécharger des données depuis l'API, cela peut être aussi simple que (avec l'outil wget ou équivanlent): wget https://network.satnogs.org/media/data obs/385065/data 385065 2018-12-30T01-35-21

3.1 Télécharger les données d'une station

Pour obtenir le fichier de liste des observations récentes (à partir de la station 101 par exemple), vous devez faire: wget 'https://network.satnogs.org/api/observations/?ground\_station=101&format=api'

(méfiez-vous des quotes dues au caractère &)

récupérez ensuite vos noms de données dans le fichier de liste téléchargé: grep payload\_demod index.html\?ground\_station\=101\&format\=api

(vous pouvez aussi faire grep '\<payload\>' ou grep waterfall)

Si les données ne sont pas récentes, vous devez rechercher des pages plus anciennes (par exemple, page 2): wget 'https://network.satnogs.org/api/observations/page=2&ground\_station=101&format=api'

3.2 Télécharger les données pour un satellite

Pour votre question, vous pouvez demander un satellite particulier en utilisant le champ norad\_cat\_id, par exemple: wget https://network.satnogs.org/api/observations/?norad\_cat\_id=40069

## 4. Démarrage du service

#### 4.1 Raccourcis

Sous le compte satnogs, à la racine, il faut exécuter les scripts satnogs\_start et satnogs\_stop afin de démarrer et d'éteindre le serveur SatNOGS complet.

4.2 Procédure complète

Sur le compte satnogs, - donc après la commande : sudo su – satnogs - aller dans ~/satnogs/rigctl et taper : nohup rigctld & # reglage de frequence? - aller dans ~/satnogs/rotctl et taper : nohup rotctld & # reglage de position de l'antenne - aller dans ~/satnogs/satnogs-client et taper : nohup ./satnogs-server &

Le client satgnogs utilise des variables d'environnement pour son paramétrage. Elle commencent toutes par « SATNOGS\_ ». Avec quelques variables d'environnement complémentaires (PATH et HAMLIB\_\*), j'ai tout regroupé dans le fichier ~/satnogs/env.satnogs. Ce fichier est sourcé automatiquement par le script server.

Je récapitule dans ce document les variables SATNOGS car elles ont une importance particulière

```
export SATNOGS_STATION_ID=147
export SATNOGS_API_TOKEN=<api token>
export SATNOGS_STATION_LAT=48.635
export SATNOGS_STATION_LON=1.829
export SATNOGS_STATION_ELEV=200
export SATNOGS_RX_DEVICE=airspy
export SATNOGS_NETWORK_API_URL="https://network.satnogs.org/api/"
export SATNOGS_RF_GAIN=32
export SATNOGS_IF_GAIN=32
export SATNOGS_IF_GAIN=10
export SATNOGS_BB_GAIN=30
export HAMLIB_UTILS_ROT_ENABLED=False
```

On notera plus particulièrement :

- le type de SDR : ici airspy
- les variables de gain, au nombre de 3 pour l'Airspy, et permettant de régler le gain et de repousser le bruit au minimum

# 5. Détails de l'installation sur F6KKR

#### Procédure générale

SatNOGS est normalement prévu pour tourner sur Raspberry Pi 3. L'installation a été cependant faite sur PC linux. Une Ubuntu a été choisie pour l'installation.

- installer rigctld et rotctld par le gestionnaire de package de la distribution (package libhamlib-utils)

- installer gnuplot à partir des sources

- installer gr-satnogs (et ses dépendances, cf fichier requirements.txt dans le projet)

- installer satnogs-client. L'installation ayant été faite à partir d'un clone git, il faut veiller à bien utiliser la bonne version du client (pour la dernière version de production au 2018-07-30, utiliser « git checkout 0.6.2 »).

Quelques ennuis avec la production des waterfall produits avec gnuplot ont conduit à la réinstallation d'une version de gnuplot. Un léger patch au script de waterfall a été réalisé. TODO détails

La bande passante relativement importante de l'Airspy semble avoir conduit à des échelles en fréquence aberrantes dans les waterfall. Un patch dans certains modules de gr-satnogs augmentant la décimation permet de régler ce problème. TODO détails

#### Permissions

- remplir /etc/udev à l'aide du bon fichier rules (cf google)

- ajouter l'utilisation satnogs (ou autre) dans le groupe plugdev

## Réinstallation du client après un patch

Suite à un problème sur la réinstallation des dépendances, on réinstalle tout à chaque fois : # sur le compte satnogs rm -rf ~/.cache/pip ~/.local ~/.virtualenvs cd ~/satnogs/satnogs-client/ pip install -e .

## **Réinstallation complète**

On détaille ici la réinstallation complète effectué sur une autre plate-forme Ubuntu pour la mise à jour aux versions 1.5 de gr-satnogs et 0.8 de satnogs-client.

On ne fournit que les lignes à copier-coller avec des commentaires.

Installation de gr-satnogs version v1.5 :

Installer soigneusement tous les prérequis à la première installation (ne pas oublier swig, cf README.md).

Détail des commandes :

# Instructions dans le fichier README.md gvim README.md

rm -rf build/ gitk & git pull

git checkout v1.5

mkdir build cd build/ cmake .. make ls

# install dans l'environement global /usr/local
# car certains chemin en dur ver /sr/local restent dans
# satnogs-client a ce jour. choisir la version idoïne
#sudo make install
su -c "make install"

# mettre à jour l'historique en cas de changement history | tail -n 32 > ../HISTORY.gr-satnogs.log Installation de satnogs-client version 0.8

Installer les prérequis à la première installation, notamment pip, virtualenv, easy\_install (à réinstaller, s'ils sont installés dans les parties néttoyées à chaque mise à jour).

## Instructions de mise à jour de satnogs-client

# éventuellement mise à jour pip pip install --upgrade pip PATH=\$HOME/.local/bin:\$PATH

# mise à jour des sources
cd satnog-client
gitk &
git fetch origin
git checkout <version destination>

# instructions dans le fichier gvim README.rst

# install en mode user dans l'environement global
# recommandé par la doc, mais on évite de polluer l'environnement global
# pip install -e .
# global sur le compte (mode user), mais échec d'install ce jour 2019-01-02
# pip install --user -e .

# install dans un environement satnog-client mkvirtualenv satnogs-client -a . workon satnogs-client pip install . deactivate

# launch with
# . /usr/share/virtualenvwrapper/virtualenvwrapper.sh
workon satnogs-client
satnogs-client

# or with
/home/satnogs/.virtualenvs/satnogs-client/bin/satnogs-client

# Références

SatNOGS Team, « SatNOGS Documentation », Apr 2017

https://wiki.satnogs.org/Main\_Page