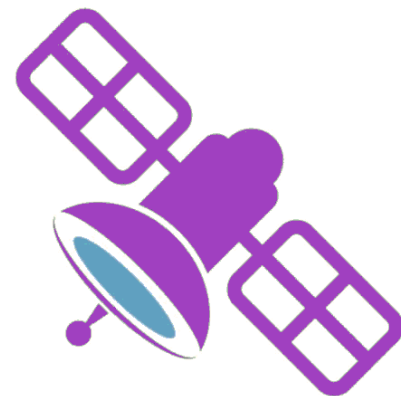


# NPR-VSAT

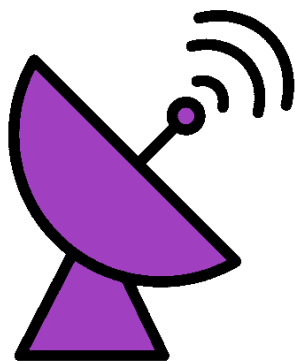


## **New Packet Radio sur QO-100**

<http://f4hdk.free.fr/>

Guillaume F4HDK

02 mars 2025



# Qui suis-je ?

Guillaume F4HDK

<https://hackaday.io/F4HDK>

## A2Z Computer

CPU custom sur FPGA

Compilateur custom



## NPR-70

New Packet Radio

Accès IP Hamnet dernier-km

Bande 430Mhz ; ~ 100kbps

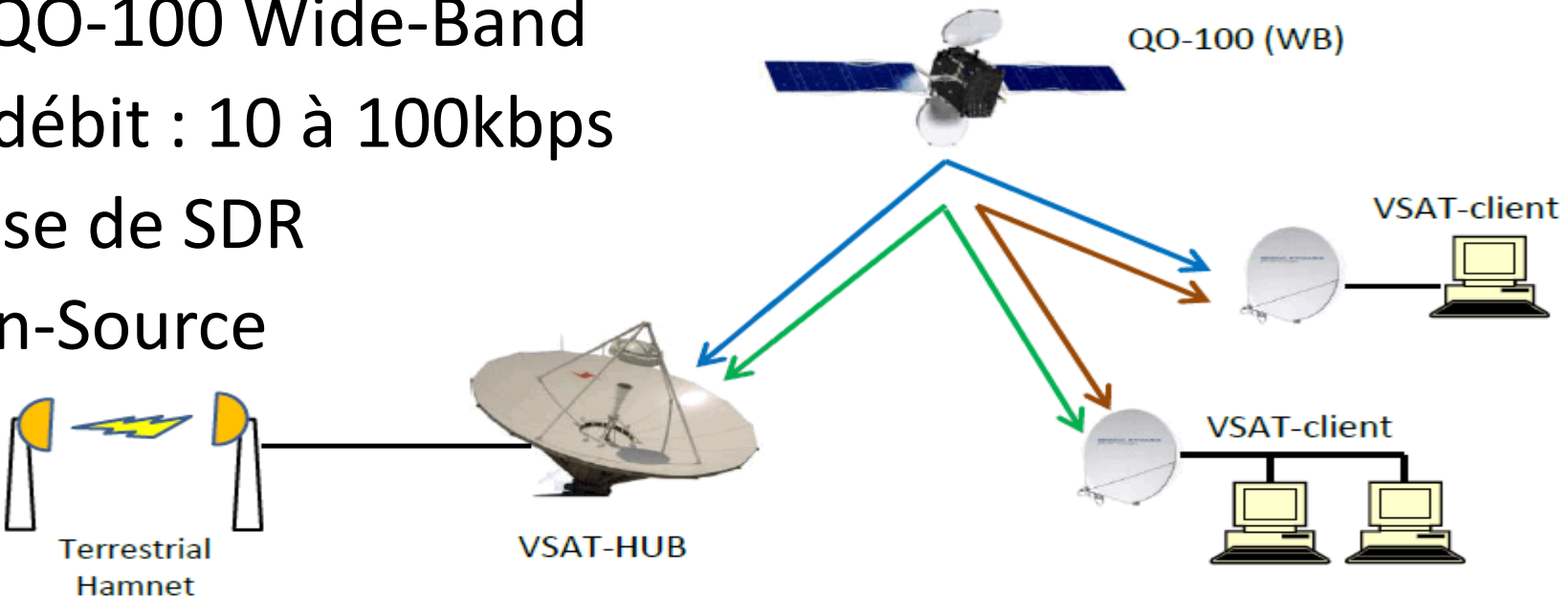




## New-Packet-Radio VSAT

### 1) Principe général

- Accès data-IP multi-utilisateurs (plusieurs dizaines)
- IPv4 – Hamnet
- Sur QO-100 Wide-Band
- Bas débit : 10 à 100kbps
- A base de SDR
- Open-Source

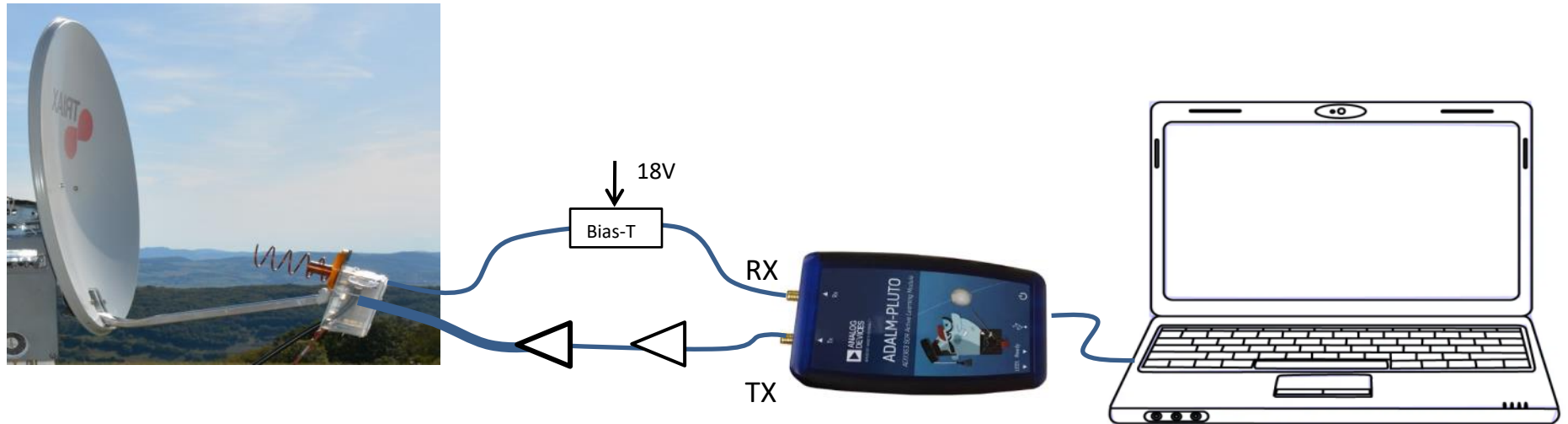




## 2) Une station NPR-VSAT

### Matériel:

- PC Windows ou Linux
- SDR : Pluto (ou Lime-SDR-mini)
- RF : QO-100 Wide-Band Full duplex





## 2) Une station NPR-VSAT

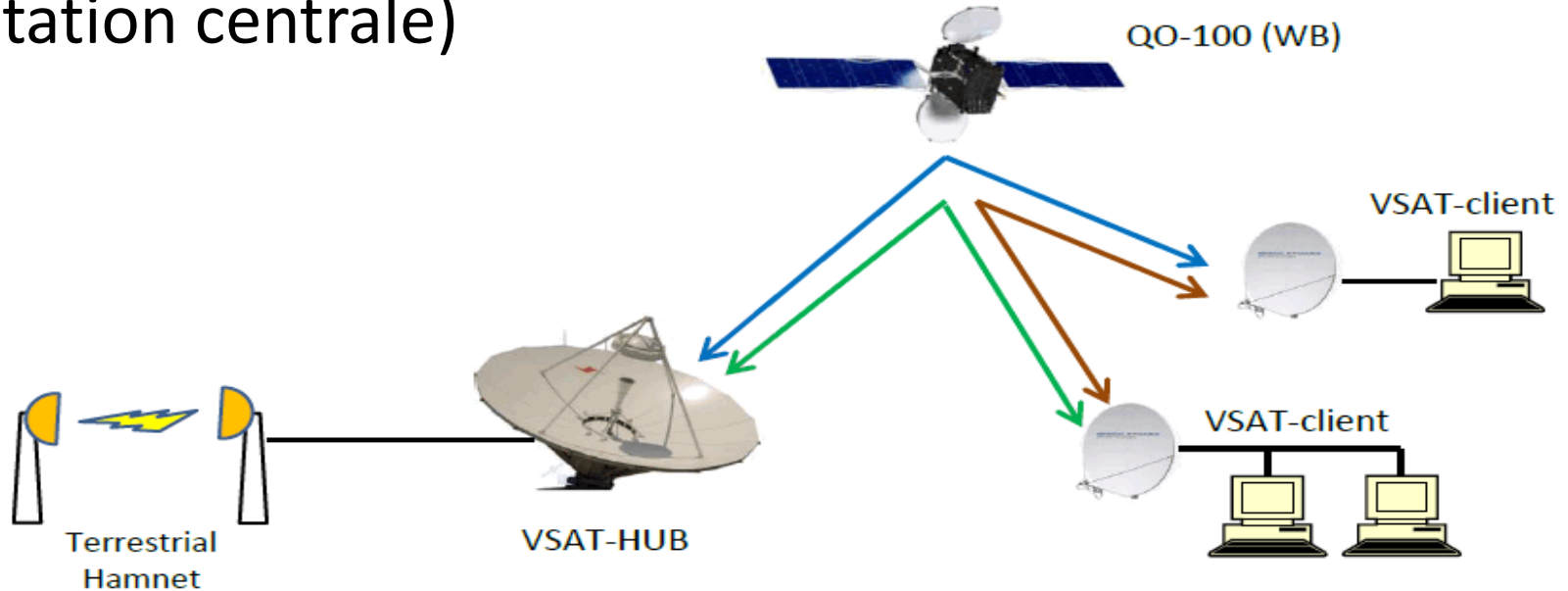
### Logiciel:

- Logiciel custom & open source
  - sur PC : Windows ou Linux
  - Modem-virtuel
- Interface réseau virtuelle TUN/TAP (mode TAP)
- Réseau Ethernet L2 émulé avec:
  - ARP-Proxy
  - Serveur DHCP (côté client)
- Interface SDR : SOAPY-SDR
- Modulation et démodulation : soft custom



## 3) Le protocole

- Multi-point à Multi-point = « full mesh »
- Coordination par un VSAT-Hub  
(station centrale)





## 3) Le protocole

- MF-TDMA:

Multi-frequencies Time-Division-Multiplexing

- 1 ou plusieurs canaux (50kS/s, 100kS/s ou 200kS/s)

Maxi 4 ou 5 canaux.

- Chaque canal décomposé en time-slots

← 380ms →

→ 24ms ←

	TDMA frame 1					TDMA frame 2					TDMA frame 3				
Time-Slot counter	1	2	3	...	16	17	18	19	...	32	33	34	..	48	
Channel 1 (100kS/s)	Hub				4	Hub				Client 2	Hub				
Channel 2 (100kS/s)	Client 1	Client 3				Client 1				Client 2		Discovery slot			
Channel 3 (100kS/s)	Client 2				Client 1				Client 3	4	1	3	4	2	



## 3) Le protocole

- MF-TDMA
- Trames de longueur variable 10 à 190 octets.
- Modulation PSK : BPSK ou QPSK
  - En-tête des trames en BPSK
  - Signalisation en BPSK
  - Transport Data-IP en BPSK ou QPSK,  
décidé trame par trame, selon la « capacité TX »





## 3) Le protocole

- MF-TDMA
- Trames de longueur variable
- Modulation PSK : BPSK ou QPSK
- Ajustement automatique côté « client » de
  - Timing-Advance : avance à l'émission  
(un client écoute le retour de ses propres trames)
  - Puissance d'émission (aligné sur Hub)



## 3) Le protocole

### Le VSAT-Hub

- Diffuse périodiquement la config réseau
  - Fréquences & Symbol-Rate (des canaux secondaires)
  - Config IPv4
- Gère les connexions/déconnexion des client
- Alloue équitablement les ressources en fonction
  - Des besoins / demandes
  - De la capacité de chaque station
- Passerelle avec le réseau Hamnet





## 4) Utilisation

- Fichier de configuration
- Modifiable en live

```
NPRVSAT_... - □ ×
Fichier Edition Format Affichage
Aide

CALLSIGN:F4HDK
TUNTAP_NAME:tap_01
PLUTO_IP:192.168.4.1
CENTER_TX_FREQ:2408.25
CENTER_RX_FREQ:2408.25
RX_LO_FREQ:1660.472
TX_FREQ_OFFSET:0.046
TX_MAX_GAIN:87
RF_TX_CAPABILITY:3

|

< >
Unix (LF) UTF-8
```



## 4) Utilisation

statut affiché dans terminal :

- Pour upstream et downstream
  - Taux d'erreur
  - Gain TX/RX
  - Compensation fréquence
- Etat de connexion
- Who:
  - clients connectés
  - Leurs adresses IP

```

File Edit View Terminal Tabs Help
+-----+-----+
|          | from Hub | from ME |
+-----+-----+
| SDR-Gain | RX: 67.5 dB | TX: 82.0 dB |
| amplitude RX | 322.0 | 385.6 |
| Timing-Advance | | 314.187 ms |
| Freq Offset(MHz) | RX:1660.466 | TX: 0.046 |
+-----+-----+
|          | BPSK | QPSK | BPSK | QPSK |
+-----+-----+
| frame TX count | -- | -- | 5 | 0 |
| frame TX rate | -- | -- | 2/s | 0/s |
| frame RX count | 462 | 384 | 4 | 0 |
| frame RX rate | 16/s | 12/s | 1/s | 0/s |
+-----+-----+
| Word err rate(%) | 0.60 | 12.25 | 0.00 | -- |
| RS err rate(%) | 0.00 | 0.77 | 0.00 | -- |
| Frame err rate(%) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -- |
+-----+-----+
STATUS: CONNECTED

DHCP ENTRIES*****
0:stat:2 IP:44.168.17.183 MAC:9A:8B:87:F0:16:0A age:1sec

WHO:
ME 1 "F4HDK-client" IP: 44.168.17.183 to 44.168.17.183
0 "F4HDK-Hub" IP: 44.168.17.161 to 44.168.17.180 Static:0

```



## 4) Utilisation

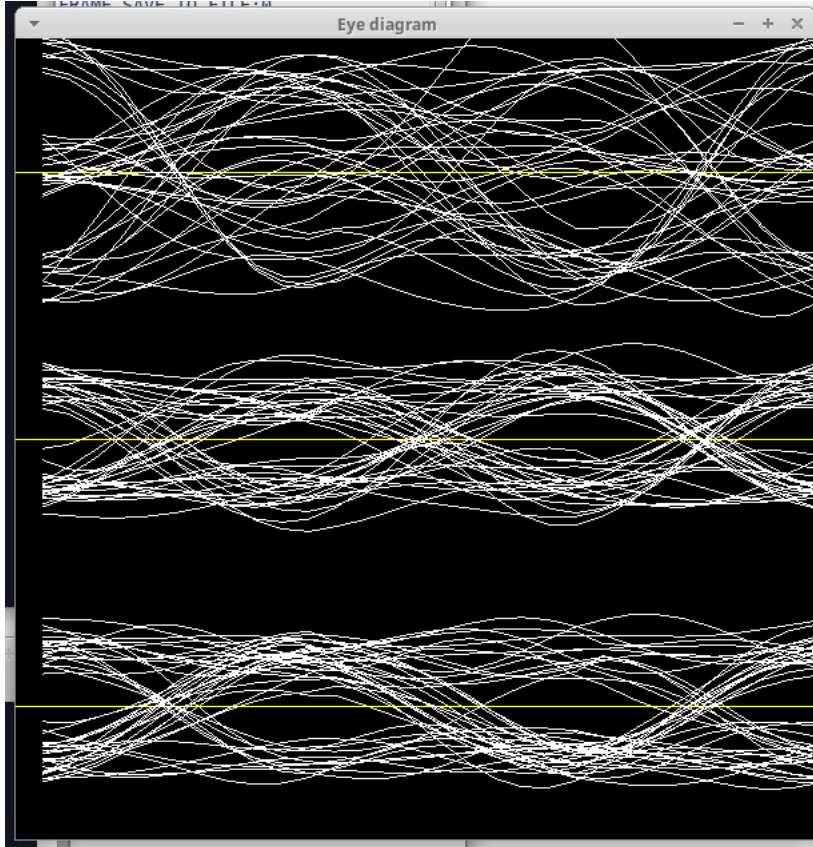
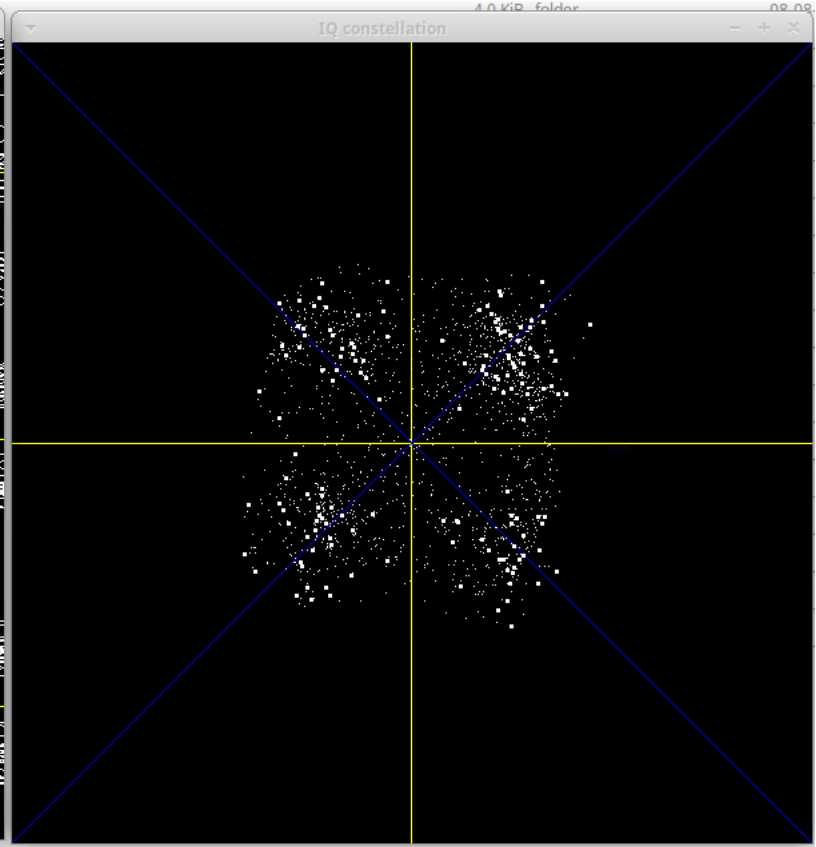


Diagramme œil



Constellation IQ



## 5) Démonstration

The image shows a terminal window and a wideband spectrum plot. The terminal window displays the following output:

```
SDR-Gain      RX: 68.9 dB | TX: 82.0 dB |
amplitude RX  308.0  | ??      |
Timing-Advance 314.187 ms
Freq Offset(MHz) RX:1660.466 | TX: 0.046 |
-----+-----+-----+-----+
                BPSK | QPSK | BPSK | QPSK |
-----+-----+-----+-----+
frame TX count  -- | --  | 3 | 0 |
frame TX rate   -- | --  | 1/s | 0/s |
frame RX count  451 | 375 | 1 | 0 |
frame RX rate   18/s | 13/s | 0/s | 0/s |
-----+-----+-----+-----+
Word err rate(%) 0.55 | 12.41 | -- | -- |
RS err rate(%)   0.00 | 0.80  | -- | -- |
Frame err rate(%) 0.00 | 0.00  | 0.00 | -- |

STATUS: CONNECTED

DHCP ENTRIES*****
0:stat:2 IP:44.168.17.183 MAC:9A:8B:87:F0:16:0A age:0sec

WHO:
ME 1 "F4HDK-client" IP: 44.168.17.183 to 44.168.17.183
0 "F4HDK-Hub" IP: 44.168.17.161 to 44.168.17.180 Static:0
```

The wideband spectrum plot shows a signal with a peak at 125KS, 492.762. The plot is titled "AZ1A DATV Beacon".



## 6) Usages possibles

A vous d'inventer!

- Toute application en mode web, page légère
- DX-Cluster ou Log pour DX-pedition
- Backbone pour réseau WinLink mondial
  - En principal
  - Ou en backup d'Internet
- Etc...



## 7) Environnement de test - développement

- Développement sur table
  - 2 SDR pour les stations
  - 1 SDR simule satellite (avec latence)
- Software in the loop
  - 10 stations dans des linux-containers
  - Partie modulation/démodulation non simulée
- Sur QO-100:
  - 1 station avec 2 SDR en parallèle





## 8) Etat d'avancement

- Développement logiciel:
  - Utilisable pour beta-test (me demander)
  - FEC et démodulateur manquent de performance
- Négociation avec AMSAT-DL et BATC initiées mars 2023
  - Autorisé pour tests ponctuels
  - QO-100 WB n'est pas réservé pour du DVB-S
  - Intérêt à prouver pour utilisation permanente
  - En concurrence avec d'autres demandes (M17, etc...)
  - Stations automatiques (unattended) pour l'instant interdites sur QO-100, seul le Hub pourrait être autorisé en automatique
- Toute aide est la bienvenue...



## 9) La station QO-100 de F6KBF



Power-Amplifier 2.4GHz  
100W sur le toit dans une  
boite aluminium étanche.

Merci aux contributeurs

- Jean-Michel F1EZG
- Alain F1CJN
- Anthony F4HUY



## **10) Si vous êtes intéressés**

Lisez toute la documentation.

Contactez moi.

<http://f4hdk.free.fr/>

e-mail: f4hdk[at]free[point]fr