

# NPR

## New Packet Radio sur 70cm

### C'est quoi? & Guide de démarrage rapide v3.6

Guillaume F4HDK

June 2020

Copyright Guillaume F4HDK 2018-2020

f4hdk\_at\_free.fr

Provided under the [Creative Commons BY-SA \(4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



# NPR – C'est quoi ? (1/4)

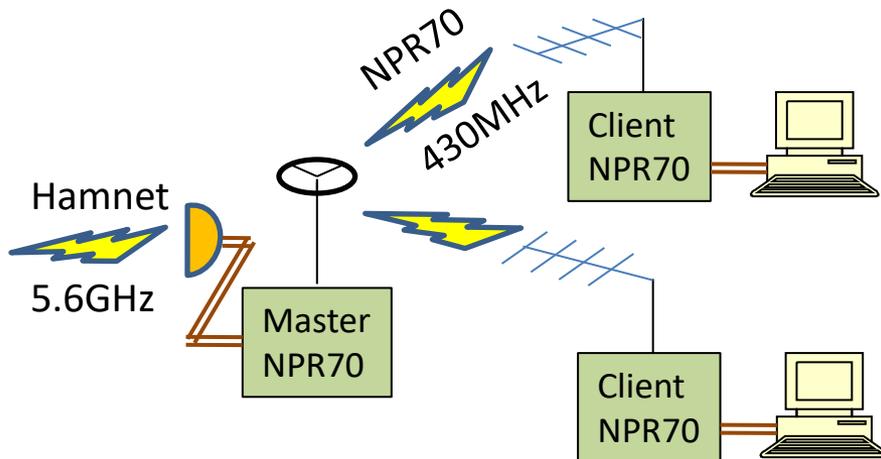
- C'est de l'IP bi-directionnel sur liaison radio  
(pas d'AX.25 malgré le nom "packet radio")
- Débit intermédiaire entre Packet et HSMM-WiFi
- Fréquences 420-450MHz plus facile à utiliser que  
2.4GHz ou 5.6GHz (AREDN-HSMM-WiFi-Hamnet).
- Conçu par un radio-amateur, pour les radioamateurs
- 100% Open-Source : PCB + firmware

	Débit	Fréquences
<b>Packet radio</b>	Brut : <9600bps Utilisable : quelques kbps	Toutes (principalement 144MHz et 430MHz)
<b>NPR New Packet Radio</b>	Brut : 110kbps à 1Mbps Utilisable : 70 à 500kbps	420-450MHz
<b>HSMM - Hamnet– WiFi</b>	Brut : >10Mbps Utilisable : >10Mbps ?	2.4GHz, 5.6GHz

# NPR – C'est quoi ? (2/4)

## Optimisé pour configuration « point à multipoint ».

- 1 Relais central, appelé MASTER
- Plusieurs clients

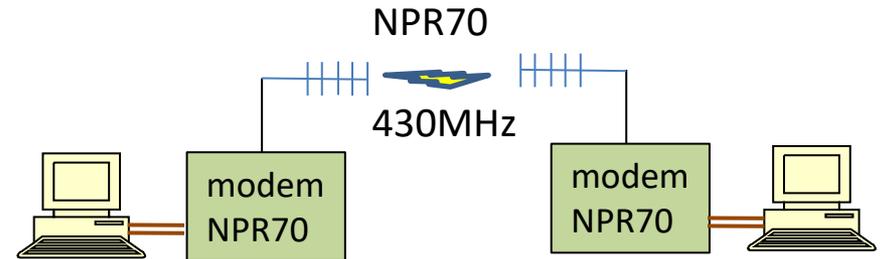


Le Master n'émet que s'il est sollicité par au moins 1 client.

### Exemple d'utilisation :

extension de Hamnet 2.4GHz et 5.6GHz

## Utilisation possible en « point à point »



### Exemple d'utilisation :

DATV bas débit (200kbps)

bi directionnelle mono fréquence.

# NPR – C'est quoi ? (3/4)

## Compatibilité avec réglementation radioamateur

- Transmission périodique des indicatifs
- Aucun cryptage, transmission en clair
- Le Master (relais) n'émet que s'il est sollicité par au moins 1 client

## Limitations:

- Pour l'instant 7 clients simultanés maxi  
(évolution en cours pour passer à 15 clients)
- 300km maxi (limitation du protocole)
- Vu la bande 430MHz, non prévu pour utilisation 24h/24
- Difficilement utilisable en « mobile » (modulations 11, 20, 21)

# NPR – C'est quoi ? (4/4)

## Un peu de technique

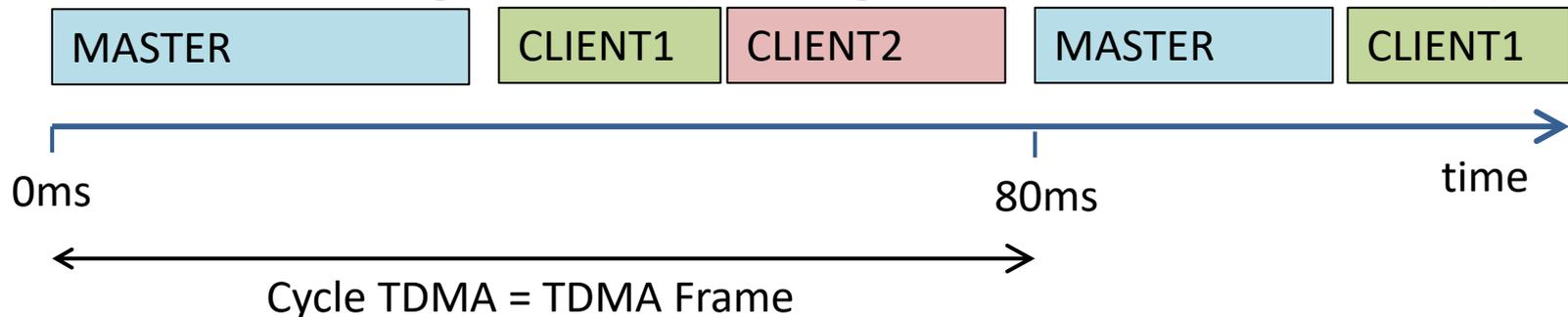
- Protocole inventé par moi (F4HDK)
- Détournement de chip dédié à ISM 433MHz : SI4463
- Modulation 2GMSK ou 4GMSK (bonne efficacité spectrale).
- FEC très simple (Forward Error Correction) et non réglable
- TDD : time division duplex.

Les stations parlent sur la même fréquence à tour de rôle.

- Cycles TX/RX rapides : 80ms à 200ms. (similaire au DMR).
- Managed-TDMA : Le Master (relais central) alloue les temps de parole à chacun (Master et clients), selon les besoins du moment, en temps réel.

➔ Aucune collision possible.

- Gestion des Timing Advance (décalage d'émission du à distance)

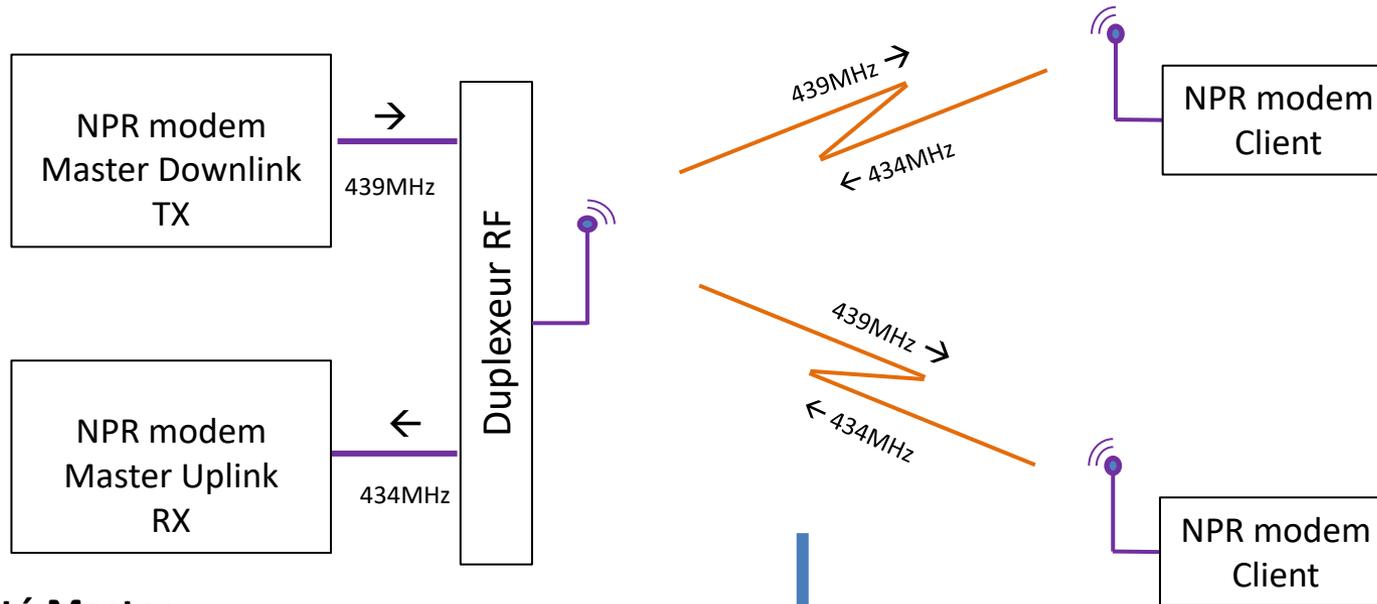


# mode FDD (Frequency Division Duplex)

## optionnel

Utilisation en Frequency Shift. 2 fréquences séparées

- Une fréquence pour l'uplink (depuis les Clients vers le Master)
- Une fréquence pour le downlink (depuis le Master vers les Clients)



### Côté Master :

Installation radio full duplex  
(avec duplexeur radio)

2 modems:

- Un dédié TX – Downlink
- Un dédié RX - Uplink

### Côté Clients:

Un unique modem par Client.

Half duplex du point de vue radio.

Commute très rapidement entre les fréquences TX et RX.

Voir document « guide utilisateur avancé » pour plus de détails

# NPR – les antennes

- Il faut du gain d'antenne! C'est de la large bande!
- ~~Polarisation horizontale fortement recommandée~~
- Polarisation horizontale ou verticale à choisir en fonction des contraintes locales
  - (il n'y a plus de recommandation IARU à ce sujet!)
- A cause des problèmes de « multi-path »
  - Les clients doivent utiliser une antenne directionnelle (Yagi)
  - Le Master peut utiliser une antenne « omni », mais elle doit être bien dégagée

## Master :

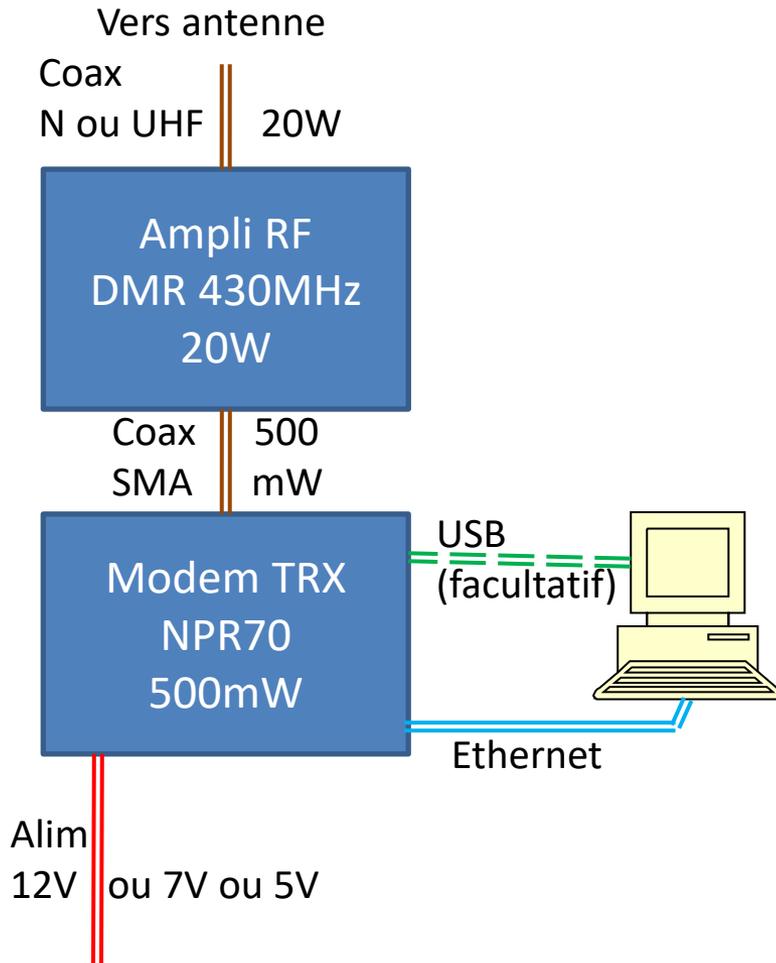
- omni polar horizontale (Stack de big weels ou multiples antennes panneaux)
- ou
- Horizontale sectorielle (1 ou plusieurs antennes panneau)
- ou
- Omni verticale : classique, colinéaire.



## Clients:

Yagi horizontale ou verticale

# NPR matériel (1/6)



## Ampli RF

- Protocole NPR est compatible avec certains ampli RF DMR du commerce
- Ampli à commutation TX/RX rapide
- Attention : à tester avant achat

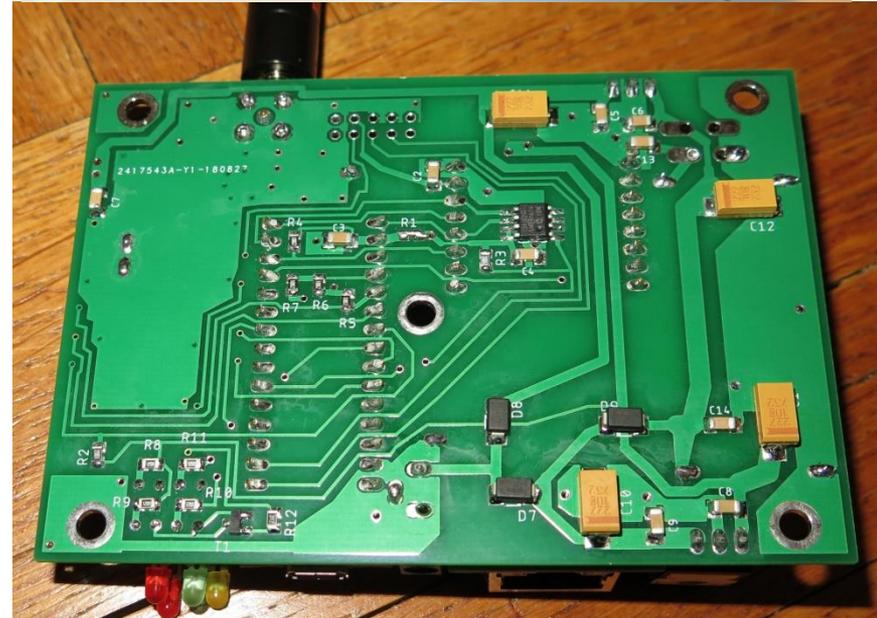
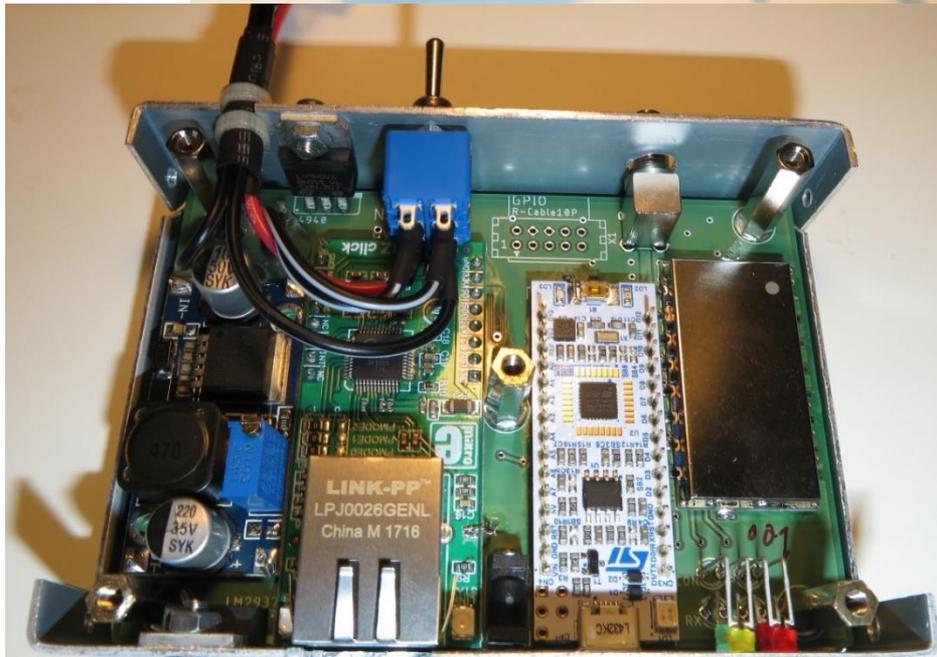
## Modem-Transceiver

- fait maison (PCB + logiciel).
- Prix prévisionnel en kit (à confirmer) : 70€ à 80€ boîtier compris.
- 3 sources d'alimentation au choix
  - 12V (9V à 20V)
  - 7V (6.5V à 8V)
  - 5V régulé (pour tests seulement, sensibilité RX dégradée)
- Connexion Ethernet
- Aucun logiciel à installer sur le PC!

# NPR matériel (2/6)

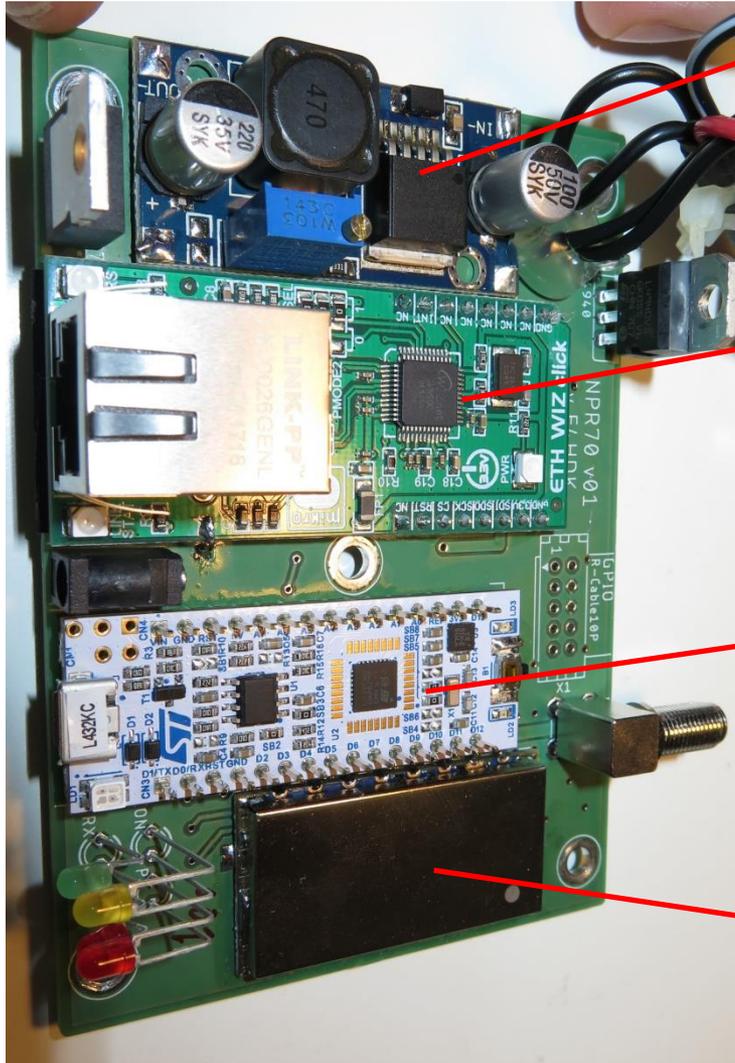
## Le modem (TRX)

Un seul type de modem pour Master ou Client.



# NPR matériel (3/6)

## Détail PCB modem



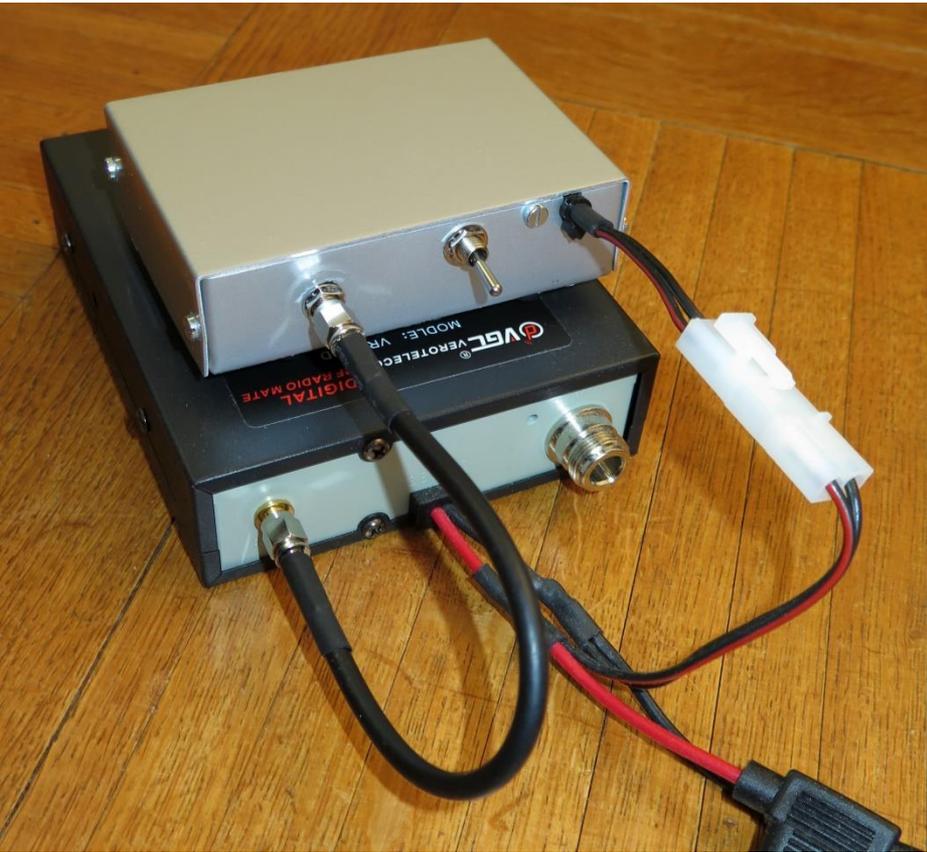
**Régulateur à découpage**  
(ITEAD LM2596)

**Module Ethernet SPI**  
(Eth-Wiz-Click Wiznet W5500  
ou USR-ES1)

**Microcontrôleur**  
Mbed Nucleo STM32 L432KC

**Module radio**  
RF4463 F30 (à base de SI4463)

# NPR matériel (4/6)



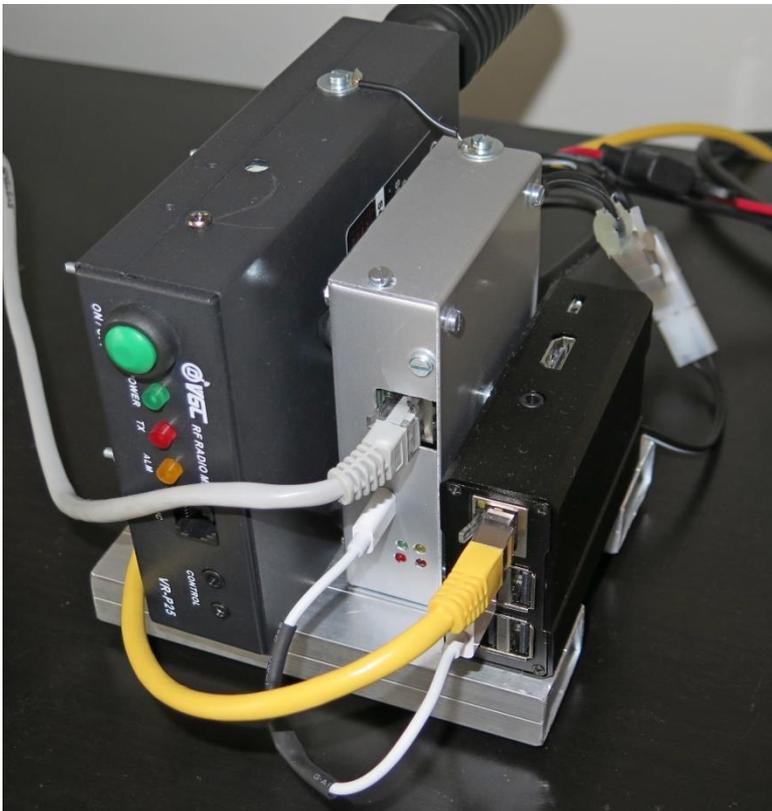
Avec ampli RF DMR  
VR-P25D 20W  
(Vero-Telecom)



# NPR matériel (5/6)

Exemple d'installation (Master) autonome et administrable (configurable, reprogrammable) à distance via un Raspberry-Pi.

Avec ventilateur thermostaté sur l'ampli RF.



# NPR – Guide de démarrage rapide

## Les LEDs

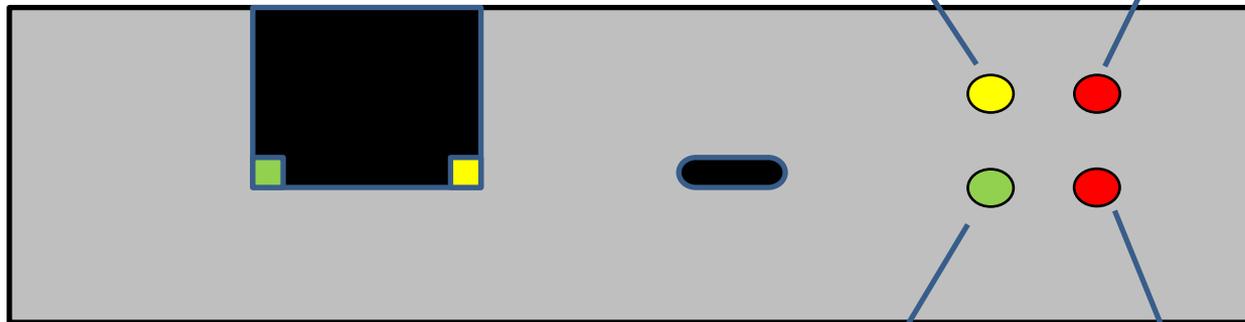
CONNECTED :

Allumé fixe : connecté (à un Master)

Cignottant : je suis un Master

POWER :

est-ce qu'il y a du jus?



RX :  
Réception radio  
en cours

TX :  
Transmission radio  
en cours

# NPR –Guide de démarrage rapide

- La suite est valable pour clients seulement, non valable pour Master
- (Pour Master, se référer au guide utilisateur avancé)
  
- Pour l'Ethernet, privilégier une connexion directe avec un unique PC ou autre machine (Eviter de passer par un switch Ethernet)

# NPR –Guide de démarrage rapide

## Configuration en ligne de commande

### Soit via port série sur USB:

- Terminal série quelconque
- Configuration série :
  - 921 600 bps
  - 8 bits
  - flow control : NON
- Driver USB nécessaire pour Windows (jusqu'à Win 7):  
<https://os.mbed.com/docs/v5.9/tutorials/windows-serial-driver.html>
- Tapez 'entrée' pour voir s'il y a de la vie

### Soit via Telnet: (vers l'IP du modem)

```
C:\Users\moi> telnet 192.168.0.253
```

Pas de mot de passe

Attention : cette IP peut changer lors de l'établissement de la liaison radio.

Nécessité de récupérer l'IP du modem.

C'est l'IP du « serveur DHCP » du modem.

#### • Windows :

```
C:\Users\moi> ipconfig /all
```

```
[...]
```

```
Carte Ethernet Principal_PCIe :
```

```
[...]
```

```
Adresse IPv4. . . . . : 192.168.0.102
```

```
Masque de sous-réseau. : 255.255.255.0
```

```
Bail obtenu. . . . . : 22:25:21
```

```
Bail expirant. . . . . : 22:31:22
```

```
Passerelle par défaut. : 192.168.0.1
```

```
Serveur DHCP . . . . . : 192.168.0.253
```

- Linux : voir dernier 'lease' dans  
`/var/lib/NetworkManager/`

# NPR – Guide de démarrage rapide

## ligne de commande : exemples

```
moi@ubuntu:~$ telnet 192.168.0.253
```

```
Connected to 192.168.0.253.
```

```
NPR modem
```

```
ready>
```

```
ready> display config
```

```
CONFIG:
```

```
  callsign: 'client_1'
```

```
  is_master: no
```

```
  MAC: 4E:46:50:52:C7:5C
```

```
  frequency: 439.000MHz
```

```
  RF_power: 6
```

```
  modulation: 24
```

```
  radio_netw_ID: 0
```

```
  radio_on_at_start: yes
```

```
  DHCP_active: yes
```

```
  client_req_size: 1
```

```
  client_static_IP: no
```

```
  telnet active: yes
```

```
  telnet routed: yes
```

```
  modem_IP: 192.168.0.253
```

```
  subnet: 255.255.255.0
```

```
  IP_begin: 192.168.0.60
```

```
  master_IP_size: 32 (Last IP: 192.168.0.91)
```

```
  def_route_active: yes
```

```
  def_route_val: 192.168.0.1
```

```
  DNS_active: yes
```

```
  DNS_value: 9.9.9.9
```

```
ready>
```

```
ready>
```

```
ready> status
```

```
  57 status: connected TA:0.0km Temp:23degC
```

```
  RX_Eth_IPv4 2863 ;TX_radio_IPv4 2788 ;
```

```
RX_radio_IPv4 5738
```

```
  DOWNLINK - bandwidth:46.7 RSSI:137 ERR:0.00%
```

```
  UPLINK - bandwidth:38.1 RSSI:106 ERR:33.31%
```

```
CTRL+c to exit...
```

```
ready>
```

```
ready> who
```

```
1 Master: ID:127 Callsign:Master
```

```
ME: Callsign:client_02 ID:2 modem IP:192.168.0.253
```

```
Clients:
```

```
  ID:0 Callsign:client_1 IP start:192.168.0.100 IP  
  end:192.168.0.100
```

```
  ID:2 Callsign:client_02 IP start:192.168.0.102 IP  
  end:192.168.0.102
```

```
CTRL+c to exit...
```

```
ready>
```

# NPR – Guide de démarrage rapide

## Configuration initiale (1/2)

- Commande : `set [paramètre] [valeur]`
- Pour voir la configuration actuelle : `display config`
- Voir la liste en annexe
- Paramètres suivants doivent correspondre avec le Master (relais central)
  - `frequency`
  - `freq_shift`
  - `modulation` (explication page suivante)
  - `radio_netw_ID` = Radio Network ID (équivalent CTCSS)
- Autres paramètres indispensables
  - `callsign` (impératif)
  - `is_master` : régler à « `no` » pour un client
  - `DHCP_active` : régler à « `yes` » pour un client (hors config avancée)
  - `RF_power` : non linéaire, à tester
  - `radio_on_at_start` : selon votre besoin
  - `client_req_size` : selon votre besoin en IPs, '1' par défaut

# NPR – Guide de démarrage rapide

## Configuration initiale (2/2)

- Puis faire un **save** puis **reboot** une fois que tout est réglé
- N'oubliez pas d'allumer la partie radio
  - Soit via commande **radio on**
  - Soit en ayant réglé auparavant  
**radio\_on\_at\_start** à **yes**  
(puis **save** puis **reboot** bien sur)

# NPR – Guide de démarrage rapide

## Les 9 modulations

- Numérotation sur 2 chiffre
  - 1<sup>ier</sup> chiffre : 2GFSK ou 4GFSK
  - 2<sup>ième</sup> chiffre: Symbol Rate

	<b>Modulation name 2<sup>nd</sup> digit</b>	<b>x0</b>	<b>x1</b>	<b>x2</b>	<b>x3</b>	<b>x4</b>	
	<b>Symbol Rate</b>	50	100	180	300	500	kS/s
	<b>Radio bandwidth</b>	100	200	360	600	1000	kHz
2GFSK (1st digit of name : 1x)	<b>Modulation name</b>		<b>11 (*)</b>	<b>12 (*)</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	
	<b>Raw data rate</b>		100	180	300	500	kbps
	<b>Usable data rate</b>		71	120	190	300	kbps
4GFSK (1st digit of name : 2x)	<b>Modulation name</b>	<b>20 (*)</b>	<b>21 (*)</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	
	<b>Raw data rate</b>	100	200	360	600	1000	kbps
	<b>Usable data rate</b>	68	130	220	330	470	kbps

(\*) disponible uniquement sur firmware ≥ 2019\_06\_08

# NPR – Guide de démarrage rapide

## En utilisation... (1/3)

- Connexion initiale d'un Client au Master qui est en veille
  - C'est lent, il faut être patient
  - ~15 secondes pour réveiller le Master
  - Puis 1 tentative de connexion toutes les 5 sec
  - Déclenche souvent un changement de config IP (son IP, l'IP du modem, etc...)
- Mode lent (une fois connecté)
  - Si le modem Client a peu de données à émettre, il se mets sur un mode « lent », et n'émet qu'un cycle TDMA sur 8 : 600ms au lieu de 80ms (en modulation 24).
  - Cela libère de la bande passante pour les autres (Master ou client)

# NPR – Guide de démarrage rapide

## En utilisation... (2/3)

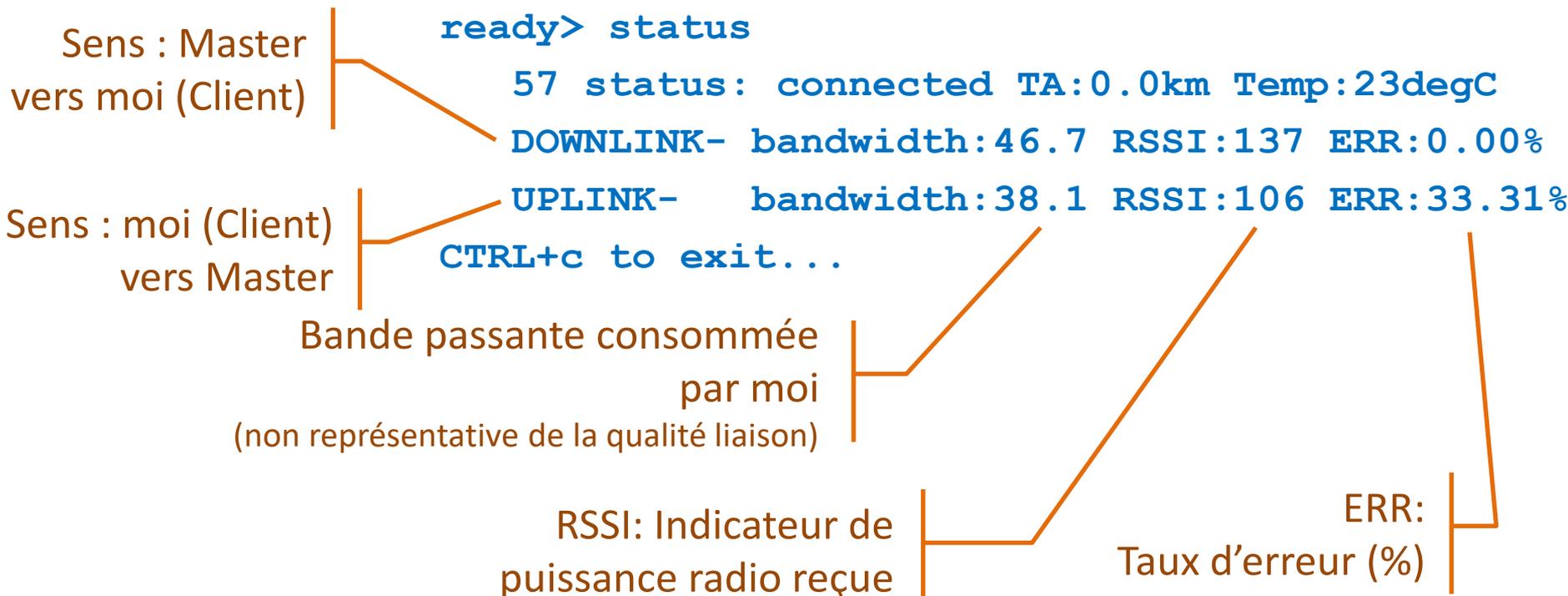
### status

Voir la qualité de liaison et régler :

- L'orientation de l'antenne
- La puissance radio de son modem (uplink)

Le statut est mis à jour automatiquement toutes les 2 sec.

Essayer d'avoir un BER <2% pour une liaison IP fiable.



# NPR – Guide de démarrage rapide

## En utilisation... (3/3)

### who

- Qui est connecté? Client et Master.
- Identification des callsign et des plages IP de chacun (le Master n'a pas de « plage IP »).
- Mis à jour automatiquement toutes les 2 sec, en continu

```
ready> who
```

```
1 Master: ID:127 Callsign:Master
```

```
ME: Callsign:client_02 ID:2 modem IP:192.168.0.253
```

```
Clients:
```

```
  ID:0 Callsign:client_1 IP start:192.168.0.100 IP end:192.168.0.100
```

```
  ID:2 Callsign:client_02 IP start:192.168.0.102 IP end:192.168.0.102
```

```
CTRL+c to exit...
```

# NPR – Guide de démarrage rapide

## Liste des commandes (1/3)

command	Parameter (if applicable)	Value format	Valid for..		comment
			master	client	
version	-	-	-	-	Displays the version of the firmware
radio	on	-	X	X	Turns radio on. (currently bugged if executed after 'radio off', use 'reboot' instead)
	off	-	X	X	Turns radio off
status	-	-			Display radio status
who	-	-	X	X	Displays who is currently connected to the master.
display	config	-	X	X	Display configuration
	DHCP_ARP	-	X	X	Display DHCP or ARP entries
TX_test	-	seconds (duration)	X	X	Triggers a (quasi) continuous transmission of xx seconds, for test.
save	-	-	X	X	Save the current configuration to EEPROM.
reboot	-	-	X	X	Reboot the whole board.
reset_to_default		-	X	X	Erases the entire previous EEPROM stored configuration.
exit	-	-	X	X	Exit from telnet session.

# NPR – Guide de démarrage rapide

## Liste des commandes (2/3)

command	Parameter (if applicable)	Value format	Valid for..		comment
			master	client	
set	callsign	text	X	X	Warning : each modem must have its own callsign. 13 char maxi. No 'space' char, use '_' instead
	is_master	yes / no	X	X	Yes : set to master mode No : set to client mode
	master_FDD	no/up/down	X		No: standard Master Up/down : refer to FDD paragraph
	Eth_mode	Integer	X	X	Value from 0 to 7, refer to dedicated §
	modem_IP	IP value	X	(*)	(*) For client : temporary value
	netmask	IP value	X	(*)	(*) For client : temporary value
	telnet_active	yes / no	X	X	
	DNS_active	yes / no	X		
	DNS_value	IP value	X		
	def_route_active	yes / no	X		
	def_route_val	IP value	X		
	IP_begin	IP value	X	(*)	(*) For client : temporary value
	master_IP_size	Integer	X		
	client_req_size	Integer		X	
	master_IP_down	IP value	X		Only relevant for Master FDD uplink. IP of the Master downlink modem.
DHCP_active	yes / no		X	Only impacts a client.	

# NPR – Guide de démarrage rapide

## Liste des commandes (3/3)

command	Parameter (if applicable)	Value format	Valid for..		comment
			master	client	
set	radio_on_at_start	yes/no	X	X	
	frequency	Refer to comment	X	X	Decimal value in MHz. Range 420 to 450. Dot for decimal. Rounded in 0.001MHz steps.
	freq_shift	Refer to comment	X	X	Decimal value in MHz. Range -10 to +10. Dot for decimal. Rounded in 0.001MHz steps. Default value is 0. Refer to FDD §
	RF_power	Integer	X	X	From 0 to 127. Warning, not linear. Refer to 'annex 3'.
	modulation	Refer to comment	X	X	9 possible values : [11 to 14] or [20 to 24]. Refer to 'annex 2'.
	radio_netw_ID	Refer to comment	X	X	Radio network ID. From 0 to 15 (equivalent of CTCSS)

# NPR

## FIN

(de la présentation seulement)

A vous de jouer !

Sortez vos fers à souder, vos PC,  
et vos antennes!