



Aujourd'hui il est devenu impossible d'ignorer les réseaux numériques dans l'environnement radioamateur et principalement dans nos bandes VHF/UHF. Nous pouvons y trouver plusieurs types de réseaux, D-STAR, C4FM, DMR dédiés à la voix et/ou aux données numériques (positionnement GPS, transfert de fichiers...). Généralement ces réseaux constitués de « répéteurs » ou de « Hot-spot » sont réservés exclusivement au trafic numérique (voix et/ou data).

Jusqu'à présent, seuls les « répéteurs Yaesu C4FM » proposaient nativement le mode mixte analogique / numérique. Pour répondre à ce type de demandes, ICOM Inc. propose depuis le dernier trimestre 2021, une nouvelle version de leur répéteur numérique D-STAR. Ces nouveaux équipements peuvent être utilisés en numérique ou analogique suivant la séquence d'ouverture (D-STAR / Tone-call / CTCSS). Ces répéteurs sont disponibles pour la bande VHF et les bandes UHF 430 MHz et 1200 MHz. Ils sont proposés sous la forme de modules « rackables » au format 19 pouces.

Contrairement à leurs prédécesseurs (début des années 2000) ces modules radio ont bien évolué et ce dans le bon sens. En effet, il n'est plus nécessaire d'utiliser obligatoirement le contrôleur ID-RP2C. Certes ces modules répéteurs supportent toujours ce contrôleur pour des raisons évidentes de rétro compatibilité nécessaire à d'éventuels remplacements ou de maintenance mais, chose nouvelle, ils peuvent être utilisés en mode autonome. Ils peuvent être connectés à Internet via une simple « Raspberry-Pi » très prisée dans le monde OM ; interface obligatoire si l'on souhaite utiliser pleinement les fonctionnalités numériques D-STAR et système de positionnement DPRS.

Ces modules VHF / UHF peuvent délivrer une puissance de 25W / 1W suivant la configuration. Le module UHF 1,2 GHz quant à lui peut sortir 10W ou 1W. Le choix de la puissance se faisant directement sur la face avant du module par un simple « commutateur à glissière ».

Comme pour les anciens modèles, aucune interface de type « analogique » n'est nécessaire pour raccorder ces modules radio. Une simple connexion TCP/IP vers la « Raspberry-PI » suffit. Tous les réglages sont réalisés par programmation via le logiciel de configuration « ID-RP3C » et nécessitent un ordinateur de type « PC » équipé d'une connexion USB.

Il est important de noter qu'ICOM Inc. propose, en option, une interface « GSM - 4G/LTE » qui s'intègre dans le module radio et qui permet de connecter le module répéteur directement à « Internet » via un réseau cellulaire public. Cette option ne sera pas décrite dans cet article.

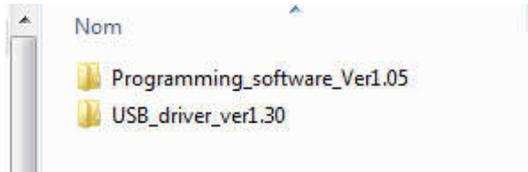
Nous allons aborder ici l'utilisation d'un module UHF 430 MHz connecté au réseau D-STAR via une simple « Raspberry-PI ». Nous allons décrire dans ces quelques lignes, l'interconnexion du répéteur aux réseaux « US-TRUST » (réflecteurs REF) et « ircDDB » (réflecteurs DCS/XLX) ainsi que son utilisation en mode mixte analogique/numérique. En effet si l'on souhaite faire évoluer un répéteur analogique existant vers une solution numérique sans perdre la fonctionnalité analogique, l'utilisation de ces nouveaux modules ICOM peut convenir parfaitement.

Ce document est basé sur l'utilisation d'un ID-RP4010V, d'une « Pi-4 », d'un adaptateur « Ethernet/USB » et de la dernière version de la distribution « Pi-star 4.1.6 ». Du fait que le relais nécessite une liaison TCP/IP et que la « PI » ne possède qu'une interface réseau filaire, il existe potentiellement deux façons d'utiliser ce matériel :

- a) Utilisation de l'interface « WiFi » pour la connexion au réseau Internet et utilisation de l'interface réseau fil « eth0 » pour la connexion au relais ID-RP4010V.
- b) Utilisation de l'interface « eth0 » pour la connexion à Internet et utilisation d'un adaptateur Ethernet/USB pour le raccordement au module relais. La connexion WiFi pour Internet n'étant

pas jugée assez fiable pour le transport de paquets UDP utilisés en D-STAR, **c'est cette seconde solution qui sera traitée dans cet article.**

La première étape consiste à installer le logiciel de programmation des équipements relais : **ID-RP3 Utility** et le driver pour la liaison série/USB sur le PC. Il est important de noter qu'ICOM propose le logiciel de programmation pour Windows® et pour Linux. Nous nous intéresseront uniquement à la version Windows®.



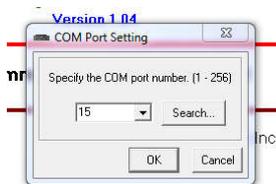
Commencez par installer le driver USB pour permettre de connecter le module relais au PC. Utilisez le bon « exécutable » en rapport du PC cible (Win7/8/10 – 32/64 bits).

Mettez en suite sous tension le module relais et connectez le au PC au travers d'un câble USB type A/B. Un « **port COM** » doit apparaître si l'installation du driver c'est déroulée correctement.

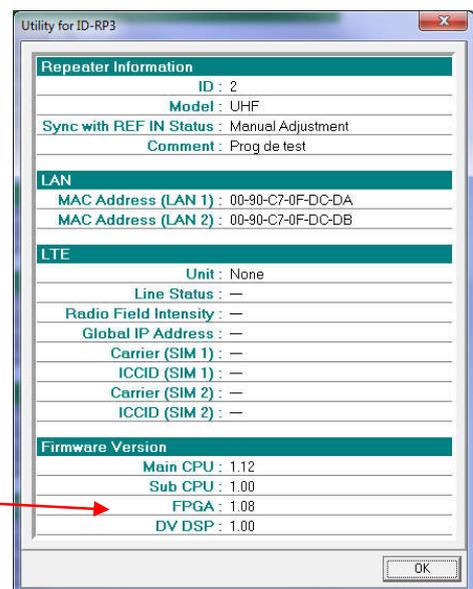
Exécuter en suite le logiciel « **ID-RP3** » après l'avoir correctement installé :



Testez simplement la liaison en sélectionnant le bon « **port COM** », sélectionnez ensuite le menu « **Program** » puis « **Information** » ou le « **bouton** » :



En retour vous devez obtenir les informations techniques du module relais connecté au PC. La liaison avec le module est donc opérationnelle.



Version des logiciels utilisés :

Firmware du répéteur : fichier DX-4077J-11
Logiciel de programmation : ID-RP3 - 1.05.

Le fait d'avoir démarré le logiciel « **ID-RP3** » nous permet d'obtenir une programmation par défaut que nous allons compléter ensemble en utilisant la programmation d'exemple du relais F5ZJL. Nous n'utiliserons uniquement les paramètres nécessaires au bon fonctionnement de l'ensemble.

« **Common** » : Permet de définir les paramètres⁽¹⁾ communs de base du répéteur.

Common Setting	
Fréquences du répéteur	Frequency RX Frequency 431.825000 TX Frequency 430.225000 TX/RX Frequency (DD) —
Mode MIXte activé (Analog / DV)	Mode Mode MIX
Temps de commutation entre les modes Analogique / DV.	MIX Mode Lag Time 500ms
	Repeater Call Sign Call Sign F5ZJL B
	Squelch Squelch Level 77 (80%)
	Speaker Volume 51 (20%)
	REF Adjust Synchronize with REF IN OFF Sync Retry Time 5min
	External P.A.M.P External P.A.M.P OFF
	Comment Prog de test

Indicatif du répéteur (B = module UHF)

Niveau du Squelch du récepteur (tous modes).

Niveau audio pour le monitoring de la réception (tous modes⁽²⁾) du récepteur.

- (1) Retenez qu'à tous moments vous pouvez utiliser la touche « **F1** » pour faire apparaître l'aide à la programmation concernant tous les paramètres. Cette aide est en anglais mais facilement compréhensible et très utile.
- (2) Le répéteur intègre un codec **AMBE** qui permet de décoder en local le flux AMBE d'une réception D-STAR reçue sur le répéteur. C'est un vrai plus pour ce relais et pour les OMs qui souhaitent pouvoir contrôler en local la réception de leur répéteur. Il suffit juste de connecter un HP sur le « jack - 3,5 mm » situé à l'arrière du module.

« **Digital Repeater** » : Définir ici les paramètres liés au mode DV et à la connexion TCP/IP avec la « Raspberry-PI ».

Pour cet onglet il faut sélectionner le mode « **Use Gateway Server** », serveur de passerelle qui sera pris en charge par le service « **ircddbgatewayd** » ; il faut aussi conserver les paramètres par défaut pour l'IP du serveur et pour le port UDP. Les autres paramètres ne sont pas nécessaires dans ce type de fonctionnement ; il ne faut donc pas les activer.

Digital Repeater	
Gateway	Gateway Use Gateway Server
Gateway Server	IP Address 172.16.0.20 UDP Port 20000
Monitor	Monitor Not Used IP Address 172.16.0.20 UDP Port 21000
Simple Gateway	Gateway Repeater (Server IP/Domain) Gateway Type Global UDP Hole Punch OFF
Local Server	Local Server —

Ci-dessous le service « **ircddbgatewayd** » de la distribution « **pi-star** ».

```

F5ZJL-ID-4010V
Tasks: 133 total, 1 running, 132 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 0.0 us, 0.3 sy, 0.0 ni, 99.7 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
MiB Mem : 3876.7 total, 3487.7 free, 77.2 used, 311.8 buff/cache
MiB Swap: 0.0 total, 0.0 free, 0.0 used, 3650.9 avail Mem

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 2634 root        15   -5  87688  7884  5584  S   2.3   0.2   30:03.14 ircddbgatewayd
 29052 pi-star    20    0 10588  3196  2644  R   1.0   0.1    0:00.13 top
  
```

« **Analog Repeater** » : Définir ici les paramètres liés au mode analogique FM.

Analog Repeater	
TX/RX	
Band Width	Narrow
Filter (Narrow)	7k
Time-Out Timer	
Time-Out Timer	ON
TOT Time	190sec
TOT ID Output	OFF
TOT ID Select	CW
TOT Penalty	OFF
TOT Penalty Time	30sec
Hang ON Timer	
Hang ON Timer	ON
Hang ON Time	10.0sec
ID Output (Log-IN)	
ID Output	ON
ID Select	CW
Log-In Delay Time	0.80sec
ID Output (Log-OFF)	
ID Output	ON
ID Select	CW
Log-OFF Delay Time	0.00sec
ID Output (While Repeater is Active)	
ID Output	ON
ID Select	CW
Interval Time	600sec
ID Output (While Repeater is Stand-by)	
ID Output	ON
ID Select	CW
Interval Time	600sec
ID Output (Common)	
ID TX Limit Interval Time	180sec
CW ID Mixing Volume	85 (83%)
Voice ID Mixing Volume	128 (50%)
Voice Audio Mixing Volume	130 (50%)
ID Output (CW)	
Key Speed	60 (16WPM)
CW Pitch	800Hz
Code	F6ZJL
Signaling (TX)	
Tone	CTCSS
CTCSS Freq	88.5
DTCS	023
DTCS Polarity	Normal
Signaling (RX)	
Tone	CTCSS
CTCSS Freq	88.5
DTCS	023
DTCS Polarity	Normal
Signaling (T-CALL)	
T-CALL	OFF
TONE Burst	10ms
Relay Effective Time	180sec

Sélection de la largeur du canal radio (RX & TX) : Wide 15K / Narrow 10K ou 7K.

Gestion de « l'anti-bavard » et de la temporisation de « punition » éventuelle.

Tempo de maintien en TX après ouverture du relais (multiple de 0,1 S).

Génération de l'indicatif en CW du répéteur à l'ouverture après 0,8 S (ou synthèse vocale).

Idem lors de la fermeture du relais. On peut, là aussi, ajouter un délai et choisir le type de signalisation CW ou synthèse vocale pour l'indicatif de l'équipement.

Transmission périodique de l'indicatif (CW ou Synthèse vocale) lorsque le relais est en service (QSO en cours).

Idem lorsque le répéteur est en « stand-by ».

Définition des niveaux audio (mixage) pour les diverses sources audio utilisées par le répéteur. Permet aussi de définir l'intervalle minimum pour la répétition de l'indicatif du relais (ID). Si cette temporisation est mise à « 0 », l'ID du répéteur sera transmise à chaque événements programmés. Dans le cas contraire, l'ID ne sera transmise qu'après l'échéance de ce délai. Cela évite les répétitions intempestives de l'indicatif du répéteur.

Paramétrage du générateur « CW » du relais (fréquence de la tonalité et vitesse en nombre de mots par minute).

Paramétrage du générateur CTCSS ou DTCS pendant l'émission du relais. Le générateur peut être désactivé.

Paramétrage du décodeur CTCSS ou DTCS pour l'ouverture du relais (déclenchement) pour le mode analogique.

Permet d'activer l'ouverture du relais en mode analogique par détection du « Tone-CALL » (1750 Hz). Attention, cette option est inactive si l'option précédente (RX-CTCSS / DTCS) a été activée.

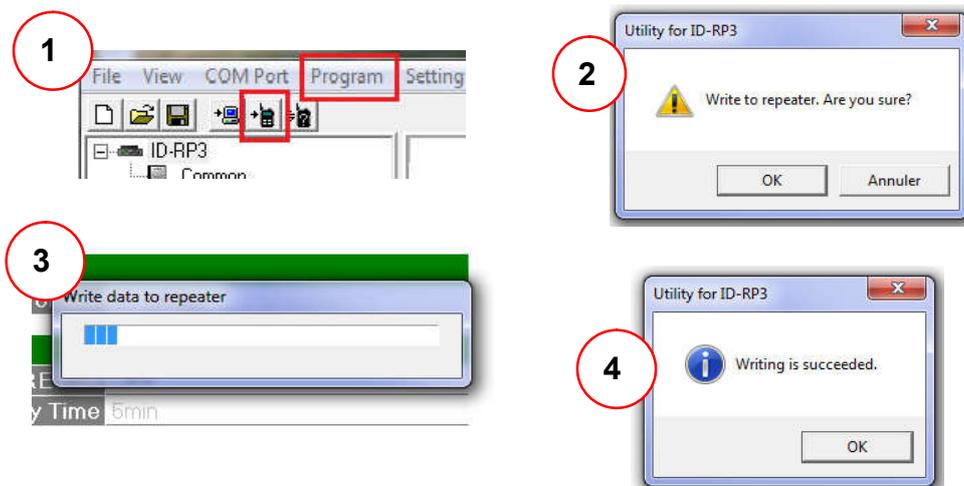
« **Network** » : Pour terminer cette configuration il nous reste plus qu'à définir les paramètres « **réseau** » qui seront utilisés entre notre relais et la « PI ». En fait c'est la partie la plus simple à faire côté module relais car, là aussi, une configuration par défaut nous est proposée :

Network	
LAN 1	
DHCP	OFF
IP Address	172.16.0.1
Subnet Mask	255.255.255.0 (24bit)
Default Gateway	.
Primary DNS Server	.
Secondary DNS Server	.
Control Port	
Control Port	20319
Time Set	
NTP Function	ON
NTP Server Address	time.nist.gov
UTC Offset	0:00

Il suffit de désactiver l'option « DHCP » en la positionnant sur « OFF ». Les autres paramètres deviennent de ce fait accessibles et il faut les conserver en l'état.

Le « client » NTP est aussi activé par défaut et si vous le souhaitez vous pouvez définir votre fuseau horaire ou le laisser en UTC.

Une fois ces quatre tableaux « *Common* », « *Digital Repeater* », « *Analog Repeater* » et « **Network** » correctement programmés, nous devons « **cloner** » notre configuration dans le module relais. Du fait que la liaison entre le PC et le répéteur a été vérifiée (voir début de cet article) il nous suffit d'utiliser le bouton « **Write** » ou les menus « **Program** » puis « **Write → Repeater** » et valider par « **OK** » (étapes de 1 à 4).



L'équipement relais est maintenant prêt à être utilisé. Il nous suffit simplement de le connecter à la « PI » après l'avoir configurée pour qu'elle puisse reconnaître le module radio, ce que nous ferons après avoir configuré le réseau côté « PI ». Notez que nous ne détaillerons pas l'installation et la mise en place de la distribution « Pi-star », vous trouverez sur le net tous les tutos qui sont très bien réalisés et qui vous permettront d'obtenir une machine opérationnelle très facilement. Notez qu'il n'y a aucune particularité pour installer cette distribution, la procédure est la même que pour l'installation d'un « HOT-SPOT » ou d'un relais « OM » avec un modem. Nous allons décrire dans le chapitre suivant les informations nécessaires à la configuration de la « PI » et de la distribution « pi-star » pour que l'ensemble puisse être connecté au module relais. Cette configuration devra être faite après l'installation de la distribution « pi-star ». Seuls les points spécifiques à l'utilisation d'un module relais ICOM seront décrits.

La première étape consiste à configurer l'adaptateur Eth1/USB. Il faut que l'adaptateur soit connecté sur un des quatre port USB de la « PI ». Normalement il doit être reconnu par le système et vous pouvez le vérifier en utilisant la commande « **lsusb** » en mode « **console** » après avoir entré le *login* et le *mot de passe* que vous avez défini lors de l'installation (par défaut « pi-star » et « raspberry ») :



```
Pi-Star Digital Voice - Expert Editors
Console | Administration | Mise à jour | Upgrade | Sauvegarde/Restauration | Configuration
ater | ircDDBGateway | TimeServer | MMDVMHost | DMR GW | YSF GW | P25 GW | NXDN GW | DAPNET SW
W | PiStar-Remote | WiFi | BM API | DAPNET API | System Cron | RSSI Dat  Tools: CSS Too | SSH Access

Welcome to Pi-Star: v4.1.6
pi-star@f5zjl(ro)~$ lsusb
Bus 002 Device 002: ID 0bda:8153 Realtek Semiconductor Corp. RTL8153 Gigabit Ethernet Adapter
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0003 Linux Foundation 3.0 root hub
Bus 001 Device 002: ID 2109:3431 VIA Labs, Inc. Hub
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
pi-star@f5zjl(ro)~$
```

Une fois que vous avez vérifié que l'adaptateur est bien reconnu par la « PI » nous allons modifier le fichier de configuration réseau pour permettre la connexion au relais. Il va nous falloir exécuter plusieurs commandes depuis la console :

Activation de l'écriture sur la carte « SD » de la « PI » :

```
$ rpi-rw → pi-star@f5zjl(ro)~$ rpi-rw
pi-star@f5zjl(rw)~$
```

Puis enchaînez sur les commandes ci dessous. Elle vont permettre l'édition du fichier de configuration des interfaces réseaux. **Attention**, suivez bien les instructions pour ne pas perdre le contrôle de votre « PI ». Ce que je vous conseille si vous ne maîtrisez pas bien l'environnement Linux, est de faire une copie de votre fichier de configuration au cas où. La commande est la suivante :

\$ cp /etc/network/interfaces /home/pi-star/interfaces

Cette commande vous crée une copie du fichier « **interfaces** » dans le répertoire « **home/pi-star** », donc votre copie de sauvegarde. Pour restaurer ce fichier en cas de problème il faut inverser la commande et y ajouter la commande « **sudo** » pour permettre l'écriture dans le répertoire de destination.

\$ sudo cp /home/pi-star/interfaces /etc/network/interfaces

La prochaine commande va nous permettre d'éditer ce fichier directement dans le répertoire « **/etc/network** ». Là aussi il vous faut utiliser « **sudo** » avec l'éditeur « **nano** » pour obtenir les droits d'écriture dans le répertoire « **/etc/network** ».

\$ sudo nano /etc/network/interfaces

Une fois le fichier « **interface** » ouvert il vous faut repérer les deux zones de texte suivantes :

```
auto eth0:1
allow-hotplug eth0:1
iface eth0:1 inet static
address 172.16.0.20
netmask 255.255.255.0
```

et

```
allow-hotplug eth1
iface eth1 inet dhcp
```

Ce sont les deux seules zones que nous allons modifier, **ne touchez pas aux autres définitions**. Pour la première zone, il nous faudra mettre un « # » devant chaque lignes de texte, on peut aussi supprimer ces cinq lignes, le résultat sera le même :

```
#auto eth0:1
#allow-hotplug eth0:1
#iface eth0:1 inet static
#   address 172.16.0.20
#   netmask 255.255.255.0
```

Pour la seconde il vous suffit de modifier le texte comme indiqué dans cette capture d'écran :

```
allow-hotplug eth1
iface eth1 inet static
   address 172.16.0.20
   netmask 255.255.255.0
```

Une fois ces deux zones correctement modifiées il nous suffit de sauvegarder ces modifications par « CTRL-O » puis « Entrée » et enfin quittez l'édition par « CTRL-X ». Si vous rencontrez une erreur d'écriture du fichier c'est que vous avez oublié de faire la commande « \$ rpi-rw » ou que cette dernière est repassée en mode « read only » à l'échéance de la temporisation. Il ne vous reste plus qu'à recommencer la phase d'édition.

```
pi-star@f5zjl(ro)
```

En effet, cette commande est temporisée, il vous faut donc appliquer rapidement les modifications du fichier avant l'échéance fatidique une fois la commande « \$ rpi-rw » transmise.

En suite il nous faut définir le type de « Modem » que doit utiliser la « PI ». Dans le menu configuration de l'interface « Web » de la « pi-star » nous devons sélectionner le logiciel contrôleur « DStarRepeater » et le modèle « Icom Repeater Controller ID-RP2C ». Ne vous inquiétez pas sur cette dénomination, la dernière distribution « pi-star » n'intègre pas les nouveaux équipements ICOM mais du fait de la rétro compatibilité le fonctionnement sera identique. Une fois fait validez ces deux modifications par le bouton « Appliquer les modifications ».

Paramètres	Valeur
Logiciel controleur:	<input checked="" type="radio"/> DStarRepeater <input type="radio"/> MMDVMHost (DV-Mega Minimum Firmware 3.07 Required)
Mode controleur:	<input type="radio"/> Simplex Node <input checked="" type="radio"/> Duplex Repeater (or Half-Duplex on Hotspots)
<input type="button" value="Appliquer les modifications"/>	
URL:	<input type="text"/> <input type="radio"/> Auto <input checked="" type="radio"/> Manual
Modèle Radio/Modem:	<input type="text" value="Icom Repeater Controller ID-RP2C (DStarRepeater Only)"/>
Type de Node:	<input type="radio"/> Private <input checked="" type="radio"/> Public

Après avoir programmé ces paramètres il nous suffit de terminer la configuration de la « pi-star » avec les données habituelles comme pour un répéteur ou HOT-SPOT. Là aussi il vous faudra vous rapprocher des divers tutos qui décrivent ce type de programmation.

Avant de faire un « reboot » de la « PI » nous devons nous assurer que le fichier « ircDDBGateway » contienne les bons paramètres pour notre répéteur connecté en « IP » avec la « PI ». Pour ce faire il faut utiliser le menu « Expert » depuis le mode « Configuration » de notre distribution « Pi-Star ».

Pi-Star Digital Voice - Expert Editors

Console | Administration | Mise à jour | Upgrade | Sauvegarde/Restauration | Configuration

Quick Edit: DStarRepeater | **ircDDBGateway** | TimeServer | MMDVMHost | DMR GW | YSF GW | P25 GW | NXDN GW | DAPNET GW
Full Edit: DMR GW | DStar Repeater | MFi | BM API | DAPNET API | System Cron | RSSI Dat | Tools: CSS Tool | SSH Access

ircddbgateway	
gatewayType	0
gatewayCallsign	F5ZJL
gatewayAddress	0.0.0.0
icomAddress	172.16.0.20
icomPort	20000
hbAddress	127.0.0.1
hbPort	20010
latitude	43.467777
longitude	2.252777
description1	FONTBRUNO JN13DL
description2	FRANCE
url	http://ref084.dstargateway.or
repeaterCall1	F5ZJL
repeaterBand1	B
repeaterType1	1
repeaterAddress1	172.16.0.1
repeaterPort1	20000
reflector1	REF084 C
atStartup1	1
reconnect1	7
frequency1	430.22500
offset1	1.6000
rangeKms1	1.000
latitude1	43.467777
longitude1	2.252777
ag1	3.000
description1_1	FONTBRUNO JN13DL
description1_2	FRANCE
url1	http://ref084.dstargateway.or
band1_1	0
band1_2	0
band1_3	0

Il est important de noter que certains paramètres proposés par défaut ne doivent pas être modifiés sans savoir ce que l'on fait. Les valeurs des adresses « IP » ainsi que celles des divers « Port » doivent être conservées car elles sont en accord avec celles programmées dans notre module répéteur ICOM. On retrouve ici les divers paramètres accessibles depuis la page de configuration de la « pi-star ». Ce contrôle permet de nous assurer que les paramètres « IP » sont corrects.

Il ne nous reste plus qu'à connecter le module relais à la « PI » en utilisant un câble réseau standard. Ce câble sera connecté sur l'adaptateur « eth1/USB » et sur la prise réseau du module relais située sur la face avant.



Une fois le raccordement effectué, il nous faut revenir sur le menu « Configuration » et faire un « Redémarrage » de notre « PI ».

Après le redémarrage de la « PI », le relais doit être enfin opérationnel et utilisable. Si les comptes « US-TRUST » et « ircDDB » ont bien été créés et que les paramètres ont bien été définis dans la configuration, le mode console doit « remonter » les informations de connexion sur les réseaux « US-TRUST » & « ircDDB ».

Pi-Star Relais numérique Console pour F5ZJL													
ircDDB Network		APRS Host		CCS	DCS	DExtra	DPlus	D-Rats	Info	ircDDB	Echo	Log	
group1-irc.ircddb.net		euro.aprs2.net		ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	
Informations du lien D-Star													
Radio	Default	Auto	Timer	Link	Linked to	Mode	Direction	Last Change (CET)					
F5ZJL	B	REF084 C	Auto	30min	Up	REF084 C	DPlus	Outgoing	18:31:45 Mar 23rd				

Voilà, notre module répéteur ICOM ID-RP4010V est maintenant opérationnel et il ne reste plus qu'à l'installer sur son site définitif. J'espère que cet article vous aura apporté les informations nécessaires à l'utilisation de ce nouveau relais et qu'il vous a permis d'appréhender plus sereinement ce type de matériel.

73's de F5FDR – Edgar

Liens utiles: https://www.amazon.fr/sp/product/B010SEARPU/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o01_s00?ie=UTF8&psc=1
 Photo couverture : Site de Fontbruno (Tarn) pour les relais F5ZCL/F5ZJL avec relais ID-4010V en cours de test.