

Créer sa plate-forme Astro-photo avec un Raspberry 4

Rmor51 – Mars 2022

Table des matières

| | |
|--|----|
| 1- Matériel requis..... | 3 |
| 2- Création du système..... | 3 |
| 2.1 Installation de l'OS Raspbian Buster et des logiciels..... | 3 |
| 2.2 Premier boot..... | 4 |
| 2.2.1 Mise à jour de l'heure système..... | 4 |
| 2.2.3 Installation de l'OS sur une clé USB ou un SSD..... | 4 |
| 2.2 .4 Installation de Network Manager..... | 5 |
| 2.3 Installation de Kstars-Ekos, Indi..... | 6 |
| 2.4 Configuration de Kstars..... | 6 |
| 2.4.1 Configuration de Indi et Ekos..... | 6 |
| 2.4.2 Installer les index d'astrométrie..... | 7 |
| 2.4.3 Définition d'un profil dans Kstars..... | 7 |
| 2.5 Installer PHD2..... | 7 |
| 2.6- Package astro pour les nuls..... | 8 |
| 3- Mise en œuvre de la plateforme..... | 9 |
| 3.1 Connexion du matériel..... | 9 |
| 3.2 Connexion entre le RPI4 et le PC client..... | 9 |
| 3.2.1 Connexion par RJ45..... | 9 |
| 3.2.2 Connexion par hotspot..... | 10 |
| 3.2.3 Améliorer la portée du WiFi du RPI..... | 11 |

1- Matériel requis

- 1 RPI4 2 Go minimum, dans un boîtier avec un ventilateur, une alimentation.
- 1 carte SD 32 Go minimum, 64 Go ou plus recommandé.
- 1 clé USB 32 Go minimum, 64 Go ou plus recommandé, optionnelle.
- 1 clavier, 1 souris, un écran avec prise HDMI ou DVI avec convertisseur HDMI-VDI.

2- Création du système

Il s'agit de créer une carte SD/Clé USB avec un OS et les logiciels d'astrophoto nécessaires pour une séance de capture en CP. Pour cela nous utiliserons :

- Comme OS, Raspbian version Buster (Linux)
- Comme logiciels, Kstars-Ekos, Indi, PHD2, Astap,

2.1 Installation de l'OS Raspbian Buster et des logiciels

Commencer par télécharger sur un PC pour votre OS, l'utilitaire *Pi Imager* ici : <https://www.raspberrypi.com/software/>

Après installation, lancez l'utilitaire.



Cliquez sur *CHOISISSEZ L'OS*. Puis sur *Raspberry Pi OS (other)*, puis sur *Raspberry OS Pi (Legacy)*.

Après avoir insérer une carte SD, ou une clé USB, sur votre PC, cliquez sur *CHOISISSEZ LE STOCK*.

| Stockage | | X |
|----------|---|---|
| 🔌 | WD WDC_WD5000AAKS-40YGA1 (500Go) - 500.1 GB Mounté à /media/robert/500Go | |
| 🔌 | Generic- Multiple_Reader (KODAK) - 62.5 GB | |

Dans l'exemple, Generic-Multiple_Reader (Kodak) – 62,5 GB. Puis sur *ÉCRIRE*. L'OS va alors être gravé sur la carte. Attendez la fin du processus.

2.2 Premier boot

Insérez votre carte SD fraîchement gravée dans le RPI4.

Branchez votre RPI sur son alimentation (5V, 3A), connectez un clavier USB, une souris USB et un écran sur le port mini-HDMI avec le câble fourni. Si vous ne disposez pas d'un port HDMI sur un écran, un convertisseur HDMI-VDI, permet de connecter le RPI à l'écran. Reliez aussi le RPI à votre réseau par un câble Ethernet. Sinon par une connexion wifi qui sera configuré lors du boot.

Après un redimensionnement automatique de la partition, une première configuration vous est proposée : choix du pays, du langage, du clavier, configuration du wifi, ect. Le boot se termine et l'interface graphique de Raspbian Buster apparaît. Vous ne serez pas dépaycé, avec une barre de menu en haut de l'écran, quelques icônes sur le bureau et le curseur de souris.

L'icône framboise contient un menu arborescent organisé par fonctions : Programmation, Education, Internet, etc. Les autres icônes sont dans l'ordre :

- le navigateur Internet Web Chromium,
- le gestionnaire de fichier,
- un terminal écran qui permet la saisie de lignes de commande.

Ouvrez un terminal (par CTRL-ALT-T) et installez l'éditeur de texte graphique Pluma :

```
sudo apt install pluma
```

2.2.1 Mise à jour de l'heure système.

Le RPI4 ne dispose pas d'une horloge interne. Pour avoir une heure et date système à jour, plusieurs méthodes sont possibles :

- Manuelle: Ouvrez un terminal et tapez la commande suivante : `date -s "AAAAMMMJJ HH:MM:SS"` et validez par Entrée.
- Par GPS: Si vous utilisez un GPS UBS, utile pour mettre à jour dans Kstars, l'heure/date et la localisation (les coordonnées), voir l'appendice pour la mise à jour de l'heure/date système.
- Matériel: On peut se procurer un système d'horloge dit RTC et l'installer à demeure dans le RPI4.

2.2.3 Installation de l'OS sur une clé USB ou un SSD.

Les premières versions de RPI ne disposaient pas de la possibilité de booter sur une clé USB ou un disque SSD. Il fallait aller mettre à jour le firmware du RPI pour cela. De nombreux sites sur Internet explique comment faire. Pour les dernières versions, la fonction est implémentée par défaut.

Dans le menu *Framboise*, *Accessoires – SD Card Copier*, permet de dupliquer la SD card sur une clé USB ou un disque SSD. Une fois fait, retirez la SD card du RPI4 et rebootez. C'est tout.

2.2 .4 Installation de Network Manager

L'OS Raspbian ne dispose pas en standard d'un gestionnaire de réseaux, dont nous allons avoir besoin, pour configurer un hotspot par exemple. Effectuez la procédure suivante :

Ouvrez un terminal. Installer les paquets nécessaires avec la ligne de commande suivante:

```
sudo apt install network-manager network-manager-gnome
```

Supprimez les paquets inutiles:

```
sudo apt purge openresolv dhcpcd5
```

Maintenant reconfigurer la barre de menu à droite. Cliquez droit sur l'icône "Wireless & Wired Network" et enlevez la.

L'applet Network Manager devrait apparaître après un redémarrage. De plus dans le menu Framboise – Préférences vous trouverez une nouvelle entrée, **Configuration réseau avancée**.

Vérifiez le fichier `etc/network/interfaces`. Il doit être vide à l'exception d'une ligne qui référence le dossier `/etc/network/interfaces.d`.

Editez `sudo pluma /etc/dhcpcd.conf`, ajoutez la ligne:

```
denyinterfaces wlan0
```

Editez le fichier `sudo pluma /etc/NetworkManager/NetworkManager.conf`:

```
[main]
plugins=ifupdown,keyfile
dhcp=internal
[ifupdown]
managed=true
```

Editez le fichier `sudo pluma etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf` comme suit:

```
ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_supplicant GROUP=netdev
update_config=1
country=FR
network={
    ssid= "nom_de_votre_hotspot "
    psk= "votre_mot_de_passe "
    key_mgmt=WPA-PSK
}
```

Rebootez par la commande `reboot` dans le terminal.

2.3 Installation de Kstars-Ekos, Indi

Pour cela nous allons suivre la procédure décrite sur le site <http://indilib.org>, menu Get Indi – Raspberry Pi.

Ouvrez un terminal en cliquant sur l'icône 

Une fenêtre s'ouvre, analogue à une fenêtre MS-DOS de Windows. Tapez successivement les 3 lignes de commande suivantes et terminez par un appui sur la touche Entrée à chaque fois.

```
1) wget -O - https://www.astroberry.io/repo/key | sudo apt-key add -  
2) sudo su -c "echo 'deb https://www.astroberry.io/repo/ buster main' >  
/etc/apt/sources.list.d/astroberry.list"  
3) sudo apt update
```

La dernière commande demande s'il y a des mises à jour disponibles, pour le système et les logiciels déjà installés. Il est possible à ce moment là, qu'un certain nombre de mise à jour soient disponibles. Auquel cas, acceptez de les installer. La ligne de commande pour les installer est *sudo apt upgrade*.

```
4) sudo apt install indi-full gsc kstars-bleeding
```

Cette dernière commande va installer successivement le serveur Indi et tous ses pilotes, gsc un ciel virtuel qui permettra de simuler toute une session d'astrophoto dans Kstars, et enfin Kstars-Ekos lui-même.

Une fois l'installation terminée, vous trouverez Kstars-Ekos dans le menu Education. En cliquant droit sur l'entrée du Menu, vous pourrez installer une icône de lancement de Kstars sur le bureau. Ensuite avec la souris, clic gauche enfoncé, vous pouvez aller mettre l'icône dans la barre de menu, à côté de l'icône Terminal.

2.4 Configuration de Kstars

Lancez Kstars. Ouvrez le menu Configuration – Configure Kstars. Je ne décrirais que ce qui est propre à Indi et Ekos. Pour le reste, reportez vous à la documentation française de Kstars. La dernière version est disponible à cette adresse : <https://www.webastro.net/forums/topic/196575-manuel-utilisateur-kstars-ekos/#comment-2954650>

2.4.1 Configuration de Indi et Ekos

Cliquez sur l'icône *Indi*. Laissez les répertoires par défaut tel quel. Dans la section *Times & Location*, choisissez la méthode de mise à jour de l'heure et la localisation de Kstars :

- Par Kstars, l'heure et la date sont configurable dans la barre de menu.
- Par la monture, ce sont les données de la monture qui seront rapatriées dans Kstars.
- Par GPS. Il faut utiliser le pilote Indi GPSD, installer gpsd et gpsd-clients, configurer */etc/default/gpsd*:

```
# Default settings for the gpsd init script and the hotplug wrapper.  
# Start the gpsd daemon automatically at boot time  
START_DAEMON="true"  
# Use USB hotplugging to add new USB devices automatically to the daemon  
USBAUTO="true"  
# Devices gpsd should collect to at boot time.  
# They need to be read/writeable, either by user gpsd or the group dialout.  
DEVICES="/dev/ttyACM0"  
# Other options you want to pass to gpsd  
GPSD_OPTIONS="-n"
```

Cliquez la case *Independent window*.

Cliquez sur l'icône *Ekos*. Cliquez sur la case *Left et Independent window*. Par défaut la barre d'icône d'Ekos est horizontale en haut de la fenêtre Ekos. On peut aussi la positionner verticalement à gauche de la fenêtre d'Ekos. A l'usage c'est la disposition la plus pratique.

2.4.2 Installer les index d'astrométrie.

Kstars-Ekos possède des fonctions d'astrométries, pour lesquels il est nécessaire de disposer de fichiers d'index. 3 systèmes sont proposés à l'utilisateur :

- Astrometry.net et ses fichiers d'index,
- un système interne à Kstars, avec les fichiers d'index d'Astrometry.net,
- Astap avec son propre fichier d'index. Astap n'est pas installé par défaut. Pour l'installer il faut aller sur le site d'Astap <https://www.hnsky.org/astap.htm>. Vous téléchargerez l'exécutable et le fichier d'index (H17 ou H18) qui vous convient, puis installez les sur le RPI4.

Pour télécharger les fichiers d'index d'Astrometry.net, on peut le faire partir de Kstars lui-même, dans les options de l'onglet *Alignement*. Reportez-vous à la documentation française de Kstars.

2.4.3 Définition d'un profil dans Kstars

Pour pouvoir effectuer une séance d'astrophoto, il vous faut définir avec quels matériels vous allez travailler. Ce document n'ayant pas pour but de décrire le fonctionnement détaillé de Kstars, veuillez vous reporter à la documentation française de Kstars.

Une fois toutes ces étapes terminées, vous pourrez rajouter les logiciels d'astrophoto qui vous importent comme par exemple PHD2. Cependant il n'existe pas de package prêt à installer. Il faut compiler les sources. Ce n'est pas très complexe en suivant la procédure décrite ici :

2.5 Installer PHD2

Exécutez les instructions ci-après dans un terminal.

Etape 1: Installer les dépendances (tester sur Ubuntu 14.04 jusqu'à 20.04 et sur Raspbian Buster).

```
sudo apt-get install build-essential git cmake pkg-config libwxgtk3.0-gtk3-dev wx-common wx3.0-  
i18n libindi-dev libnova-dev gettext zlib1g-dev libx11-dev libcurl4-gnutls-dev
```

Etape 2: Construire PHD2

Récupération des sources PHD2 :

```
git clone https://github.com/OpenPHDGuiding/phd2.git  
puis  
cd phd2
```

Génération du fichier *makefiles*:

```
mkdir -p tmp  
cd tmp  
cmake .. (n'oubliez pas les deux points)
```

Compilation

```
make
```

Installer PHD2 sur son système.

```
sudo make install
```

A la fin du processus de compilation, PHD2 apparaîtra dans le menu Framboise – Education.

2.6- Package astro pour les nuls

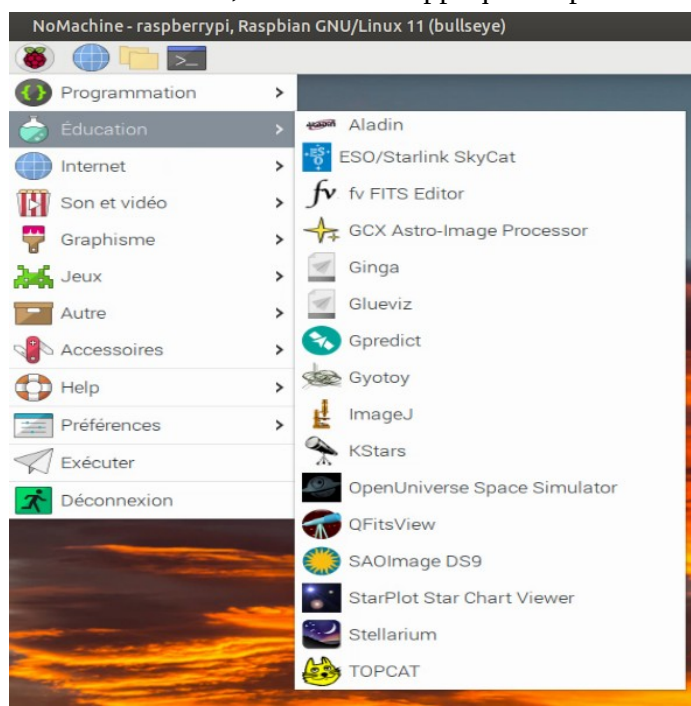
Vous pouvez installer tout un ensemble de logiciels astro avec la ligne de commande suivante :

```
sudo apt install astro-all
```

C'est une sélection parmi la liste des logiciels de Debian-Astro. Rendez-vous à cette adresse :

<https://blends.debian.org/astro/tasks/>

En particulier Kstars v3.4.6, Siril v0.9.10, Stellarium sont là. Mais pas PHD2. Pour avoir la dernière version de Kstars, vous devrez appliquer la procédure expliquée plus haut.



Sur la copie d'écran ci-contre, une partie des logiciels installés. D'autres sont dans le menu Programmation, Son et vidéo, Graphisme, Autres.

Concernant Siril, vous pouvez installer une version 0.9.10, suffisante pour mesurer le fond du ciel par exemple, pour la règle des 3 sigmas, comme suit dans le navigateur à l'adresse :

<ftp.fr.debian.org/debian/pool/s/siril/siril.0.9.10-2.armhf.deb>

3- Mise en œuvre de la plateforme

3.1 Connexion du matériel.

Le RPI4 dispose de 2 port USB3 et 2 port USB2. Les caméras seront de préférence connectées sur les ports USB3. Généralement, on a au maximum 2 caméras : une pour le guidage, l'autre pour imager. Selon le nombre de matériel utilisé, monture, roue à filtre, moteur de mise au point, GPS, Clé USB ou disque SSD de démarrage, etc, on pourra rajouter un petit hub USB avec 4 ports supplémentaire, alimenté de préférence ou non, selon les matériels connectés. Comme les 2 ports USB3 sont déjà occupés par les caméras, utiliser un hub USB2 uniquement. Un HUB USB3 sur un USB2 crée des problèmes de connexion.

3.2 Connexion entre le RPI4 et le PC client

Lorsqu'on parle de PC client, ce peut être aussi une tablette ou un smartphone.

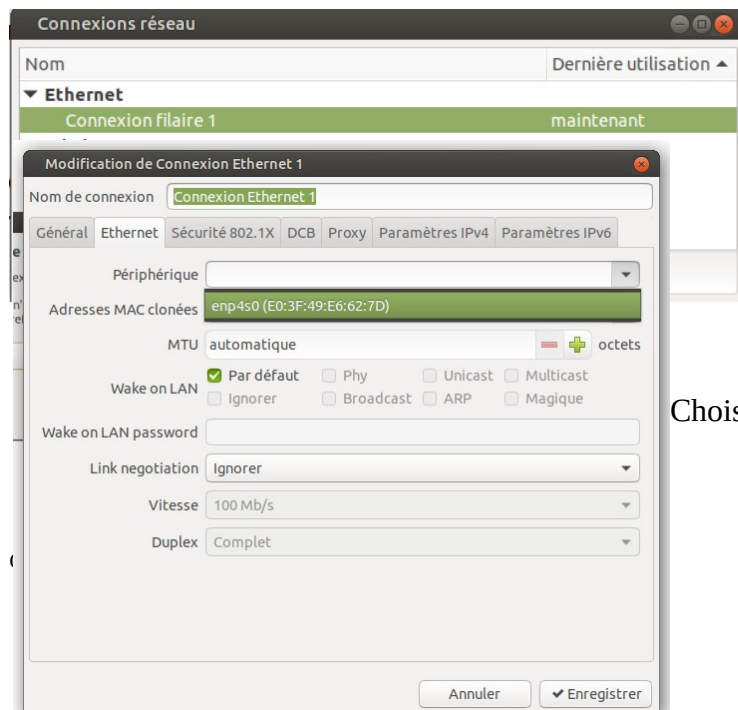
Il existe de multiples façons de se connecter au RPI pour le piloter. Nous allons seulement évoquer le cas d'une séance en rase campagne, sans Internet disponible.

- Par un câble Ethernet RJ45
- Par un hotspot WiFi.

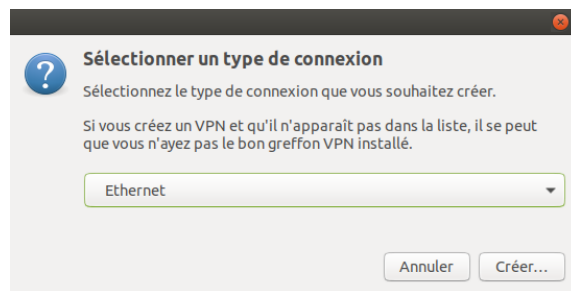
3.2.1 Connexion par RJ45

Un câble RJ45, de classe 5 minimum, et 100 mètres de longueur maximum, relie le RPI4 au PC client. D'un point de vue informatique, on utilisera une liaison point-à-point sur le RPI et le PC. Très facile à configurer sous Linux. Je n'ai pas de système Windows, ni de système Mac. Consultez Internet pour ces deux cas.

Sur le RPI4/PC client, ouvrir le gestionnaire de réseau (menu Framboise - Préférence).

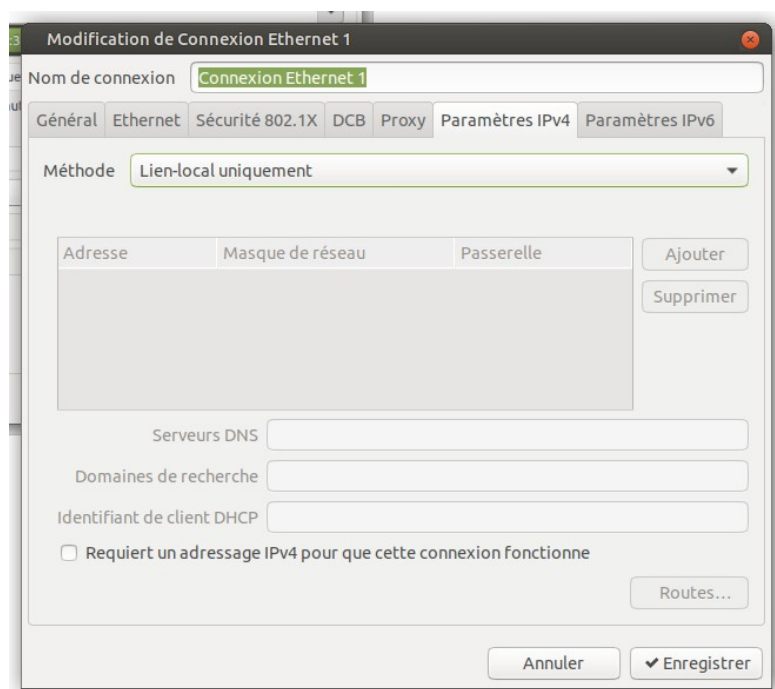


Cliquez sur + pour créer une nouvelle connexion. .



Choisissez **Ethernet**.

Dans l'onglet général donnez un nom à votre liaison, comme REMOTE par exemple.
Choisissez le périphérique Ethernet. Dans Link négociation, choisir **Automatique**.

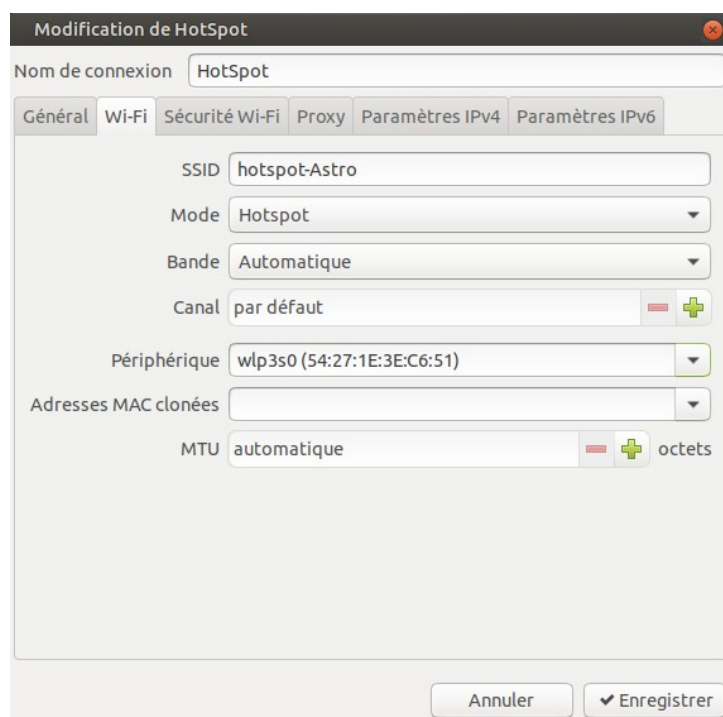


Dans l'onglet Paramètre IPV4, choisir **Lien-local uniquement**. Validez.

Une fois le RPI démarré, il va automatiquement se connecter avec la liaison REMOTE. Du côté PC client, choisissez la connexion REMOTE. Vous êtes prêt à prendre le contrôle du RPI.

3.2.2 Connexion par hotspot

Il s'agit de créer un hotspot sur le RPI et de s'y connecter avec le PC client. Pour cela il suffit d'ouvrir le gestionnaire de réseau sur le RPI4 et de créer une nouvelle liaison wifi:



Renseigner un nom de connexion

Renseigner un identifiant SSID.

Choisir le mode **Hotspot**.

Choisir le périphérique sans fil, ici wlp3s0, le plus souvent ce sera wlan0.

Dans l'onglet IPV4, ajouter une adresse comme 10.40.0.1, masque 255.255.255.0.

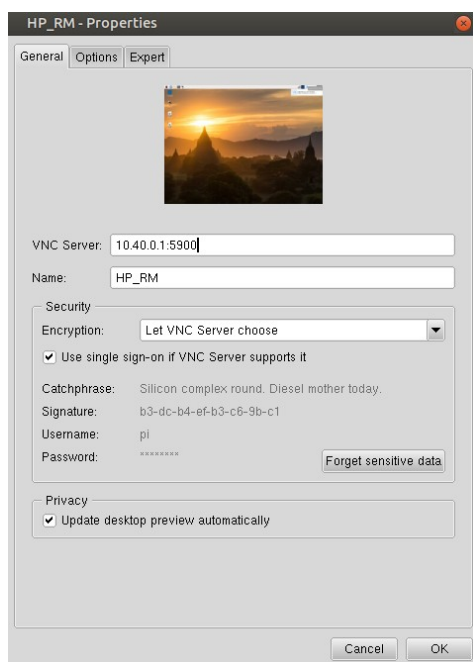
Enregistrez et rebootez. C'est tout.

Pour relier le RPI au PC client par le hotspot ou un câble, vous allez avoir besoin d'un logiciel de contrôle à distance comme VNC ou Nomachine. Aucun des deux ne sont des logiciels libres, même s'ils sont gratuits. Le serveur VNC est présent dans l'OS, il suffit de l'activer à l'aide du menu *Framboise – Préférences – Configuration du RPI*. Allez dans l'onglet *Interfaces* et cochez la case *Activé* en face de VNC. Sur le poste client vous devrez installer le client VncClient selon votre OS. En effet le poste client peut utiliser n'importe quel OS du moment qu'il dispose d'un client VNC.

Nomachine doit être installé à partir de son site Web sur le RPI et le poste client : <https://www.nomachine.com/download/download&id=108&s=Raspberry&hw=Pi4> pour le PI4.

Un des avantages de Nomachine et de pouvoir copier un fichier du serveur vers le client ou l'inverse. Choisir la version *armhf*.

Pour le client VNC sur le poste client, il faut créer une connexion qui comprend l'adresse IP du RPI.



N'omettez pas le:5900 après l'adresse IP du RPI.

Connectez-vous au wifi HotSpot, double cliquez sur la connexion VNC, renseignez et mémorisez le mot de passe système du RPI, l'écran du RPI apparaît alors sur l'écran de votre PC client.

Vous pouvez maintenant piloter le RPI à distance avec votre PC client, ou une tablette ou un smartphone équipé du client VNC et/ou Nomachine.

Nomachine détecte automatiquement les connexions WiFi. Dès que vous êtes connecté au hotspot du RPI, à l'ouverture de Nomachine, la liaison apparaît sur le bureau de l'application.

Remarque: Lorsqu'on se connecte par câble à un réseau Internet, par une box par exemple, il faut aller dans le paramétrage de la liaison créée et configurer le bon périphérique réseau Eth0.

3.2.3 Améliorer la portée du WiFi du RPI.

Le WiFi du RPI4 n'est pas très puissant, sa portée est limitée. L'utilisation d'un répéteur WiFi comme un Vonets VAP11G-300 améliore grandement la portée du WiFi. J'en ai installé un sur ma monture, alimenté en 12V, il peut l'être aussi en 5V. Le setup étant situé sur le balcon du premier étage, je capte sans problème le hotspot depuis mes combles, sans vision directe sur le répéteur.

APPENDICE

Script pour mettre à jour la date et heure système à partir d'un GPS. Créez un fichier `Update_date.sh` avec le contenu suivant, sauvegardez le dans votre répertoire utilisateur `home/user/`.

```
#!/usr/bin/python
import os
import sys
import time
from gps import *
print 'Set System Clock to GPS UTC time'
try:
    gpsd = gps(mode=WATCH_ENABLE)
except:
    print 'ERROR: No GPS Present, time not set!!'
    sys.exit()
while True:
    #wait until the next GPSD time tick
    gpsd.next()
    if gpsd.utc != None and gpsd.utc != "":
        #gpsd.utc is formatted like "2015-04-01T17:32:04.000Z"
        #convert it to a form the date -u command will accept: "20140401 17:32:04"
        #use python slice notation [start:end] (where end desired end char + 1)
        # gpsd.utc[0:4] is "2015"
        # gpsd.utc[5:7] is "04"
        # gpsd.utc[8:10] is "01"
        gpsutc = gpsd.utc[0:4] + gpsd.utc[5:7] + gpsd.utc[8:10] + ' ' + gpsd.utc[11:19]
        os.system('sudo date -u --set="%s" % gpsutc')
        sys.exit()
```

Pour l'exécuter automatiquement, modifiez le fichier `etc/xdg/lxsession/LXDE-pi/autostart` :

```
sudo pluma etc/lxsession/LXDE-pi/autostart

@lxpanel --profile LXDE-pi
@pcmanfm --desktop --profile LXDE-pi
@xscreensaver -no-splash
sh /home/user/Clavier.sh          ← script utilisateur
sh /home/user/Update_Time.sh     ← script utilisateur
point-rpi
```

Les 2 scripts utilisateur seront exécutés après le lancement de l'interface graphique. Le premier bascule le clavier en français (par défaut c'est un clavier US), le second est le script de mise à jour de la date/heure. Le script clavier est le suivant

```
#!/bin/bash!
sudo setxkbmap fr
```