INSTALLATION PAS A PAS D'UNE CARTE RASPBERRY PI POUR LES DIGIMODES RADIOAMATEURS (F4HXE)

Les micro ordinateurs miniatures auraient aujourd'hui un peu les mêmes fonctions que les lampes et tubes, les autres composants ressemblant aux compilations logicielles nécessaires au transferts des informations.

Nous tenterons dans ce tutoriel de vous expliquer comment créer à l'aide de ces micro-ordinateurs de poche une interface dédiée aux digimodes radioamateurs pour environ *200€* si vous optez pour l'ensemble des composants, mais beaucoup moins avec un peu d'astuces et de réutilisation.

Cette configuration vous permettra d'utiliser un SDR avec votre récepteur USB TNT grâce à GQRX, de lancer Fldigi pour le RTTY, Olivia, PSK, etc, d'utiliser WSJT-X avec le FT8 ou le WSPR, le JS8Call ou encore QSSTV ou Gpredict pour le suivi satellite…

L'idée est née de la volonté d'optimisation de l'espace et de l'énergie consommée pour la conception d'une GOBOX, *un Shack dans un Sac*…
Rien n'est inventé ici, seulement une synthèse globale de différents tutoriels préexistants rassemblés.

PREMIERE PARTIE : MISE EN ROUTE.

A] L'ENSEMBLE DU MATERIEL :

I] NECESSAIRES : **116€**

- **Carte *Raspberry Pi3B+*** (d'autres modèles sont utilisables) **(*38€*)**
Processeur quadra-cœur 1,4 GHz, Wi-Fi, Bluetooth, port Ethernet et PoE (Power over Ethernet), prise jack audio-in, port HDMI, 4 port USB, 1 port USB micro B pour l'alimentation 5V 3A.

- ***Alimentation 5V 3A (10€)***
pour gérer la carte et les périphériques.

- ***Une carte micro SD 16Go de classe 10 et son adaptateur (12€)***
La classe 10 pour une bonne vitesse écriture lecture. C'est cette carte SD qui servira de « disque dur ». Elle contiendra le système d'exploitation et les dossiers

- ***Un module de conversion audio (40€ à 200€)***
Wolphilink, Signalink, MicroZC… Réalisable soi même si vous trouvez le plan… , sauf si une carte son est intégrée à votre RX/TX pour la conversion analogique/numérique. Avec la connectique pour votre émetteur/récepteur. Ici un FT-817 demandant un cordon jack 4 pôles TRRS/Din 6 pins jusqu'au Wolphilink et un cordon jack mâle/malle 4 pôles TRRS pour relier l'interface audio à l'ordinateur (1€)

- ***Une carte son USB (8€)***
Les premiers prix, à 1€, fonctionnent parfaitement mais prennent trop d'espace dans les ports USB, préférez un modèle avec un cordon.

- ***Un cordon dédoubleur jack-in/jack-out (8€)***
pour relier le jack TRRS 4 pôles de l'interface audio à la carte son USB.

- ***Votre émetteur récepteur préféré*** ou ***une clé USB TNT*** ou ***un dongle RTL-SDR*** pour l'écoute.

- ***Un ordinateur de façon temporaire*** pour la préparation de la carte SD.

- ***Un câble Ethernet*** peut dépanner.

II] FACULTATIFS mais bien pratiques : **87€**

- ***Un écran HDMI pour Raspberry (60€** en générique**, 80€** l'écran officiel**)***
Soit dédié tactile 7 pouces, soit un écran de PC auto-alimenté, soit une TV.
Facultatif car il est possible de se connecter depuis un ordinateur ou un appareil Android (tablette ou smartphone) pour visualiser l'interface graphique.

- ***Une clé USB GPS (8€)***
pour synchroniser l'heure si vous n'avez pas d'accès internet.

- ***Un clavier USB ou Bluetooth (19€)***
Le Bluetooth vous permet de libérer un port USB certains existent avec une souris de type trackpad intégrée.

- ***Une souris***, nous en avons quasiment tous une qui traîne quelque part.

Et, le principal… Un peu de bonne volonté…

Nous utiliserons ici Linux Mint Mate (très facile d'accès pour ceux qui viennent de Windows) pour la création de la carte SD et pour les exemples de connexion à distance et parfois une tablette Android.

Un maximum de mode graphique sera employé grâce auquel nous découvrirons l'utilisation de la console et de l'environnement Linux.

B] PREDISPOSITIONS :

Avant de procéder à l'installation et à la préparation du matériel, nous allons faire un petit tour d'horizon des compétences que nous allons mettre en œuvre dans ce projet.

Ici nous utiliserons Linux, c'est léger, puissant et simple, si si c'est simple et de plus en plus. Pour ceux qui utilisent encore Windows, quelques liens vers des tutoriels adéquats vous permettront de construire également votre interface digimode radio sous Raspberry Pi3B+.
Rien n'a été inventé ici, il s'agit d'une petite synthèse de différents tutoriels issus d'internet.

NOTE :
Vous pouvez sous votre système d'exploitation actuel utiliser linux-live à partir d'une simple clé USB de façon autonome, sans modifier votre ordinateur.

Téléchargez une image de Linux (Linux Mint est très facile pour ceux habitués à Windows) puis créez une clé USB bootable avec l'image linux.iso. (Unetbootin, Linux USB Creator).
https://doc.ubuntu-fr.org/live_usb
https://www.it-connect.fr/creer-une-cle-liveusb-linux/

Insérez votre clé Linux.
Redémarrez votre PC en appuyant sur la touche F2 pour entrer dans le Bios de votre ordinateur. Avec les flèches naviguez dans le menu BOOT et préférences choisir démarrer sur clé USB. F10 pour sauver et démarrer. Votre ordinateur boot sur la clé Linux.
Vous vous retrouvez donc sur un bureau Linux en virtuel et pouvez l'utiliser sans

qu'aucune modification soit apportée à votre disque dur. Par la suite vous pourrez choisir de l'installer en dual-boot aux côtés de Windows.

I] LE SYSTEME D'EXPLOITATION :

Afin de faire fonctionner la *Raspberry* nous aurons besoin d'un système d'exploitation, RASPBIAN… Vous pourrez choisir le votre, nous avons opté pour la version Linux MATE dédiée à Raspberry par commodités. Simple, stable, dotée d'une bonne documentation, beaucoup d'utilisateurs en cas de question, bien supportée et somme toute un peu de partialité…

II] LA CONSOLE/ LE Terminal :

C'est une spécificité des systèmes Unix/Linux. Nous allons beaucoup nous servir de la console (Linux ou Raspberry) afin d'entrer les directives d'installation et de configuration.

Ce sera l'occasion d'apprendre quelques lignes de commandes de base. Pour ceux qui connaîtraient cela ressemble à une fenêtre MSDOS. Elle se substitue à l'interface graphique (GUI) . Les commandes que nous allons entrer reviennent très souvent dans l'utilisation quotidienne.

Astuce : dans la console *ctrl+maj+c* pour copier et *ctrl+maj+v* pour coller.

III] LA CONNEXION A DISTANCE :

Ce pourra également être à partir de cette console que nous nous connecterons depuis un autre appareil à la *Raspberry*, en SSH et/ou en VNC, afin d'utiliser des écrans déportés ou piloter notre interface digimode radio *Raspberry* depuis notre canapé. Le SSH fera plutôt appel à la console, la VNC au contrôle à distance du bureau de façon graphique. Nous verrons cela en détail plus loin. Ces étapes sont primordiales si vous n'avez pas d'écran dédié à la *Raspberry*, ni clavier USB, ni souris.

IV] LES METHODES D'INSTALLATION DES LOGICIELS :

La bonne nouvelle c'est que nous procéderons de différentes manières quant à l'installation des programmes, ce qui vous permettra de vous familiariser avec ces méthodes.

Il s'agit la plupart du temps d'installation plus ou moins automatiques en lignes de commande dont nous aborderons les principales.

L’apparition récente de .Appimage pour ces opérations est un gros plus. En effet plus besoin de vous préoccuper de votre version de système d’exploitation et de choisir votre version, etc. Vous rendez votre fichier exécutable et il s’occupe de tout. En contrepartie les fichiers à télécharger sont plus volumineux mais les capacités de stockage ont évolué aussi.
Nous ferons également une compilation, histoire de devenir plus autonomes.

Si vous êtes utilisateur exclusif de Windows, la façon de gérer ces différentes composantes Raspberry/Linux pourra vous paraître un peu déroutante au début. Il est important de gommer les à priori, respirez un peu, dussiez-vous ne revenir à ce tuto que dans quelques temps peut-être avec une Linux Live USB.

Il y a une racine / contenant tous les dossiers du système d’exploitation et dans cette racine / votre dossier personnel /Home/pi avec vos téléchargements, vos images, vos vidéos, vos documents et toutes les configurations personnalisées de vos logiciels préférés dans des fichiers cachés dans /Home/pi. Pour les faire apparaître vous presserez *ctrl+h.*

A suivre…

C] LA MISE EN ŒUVRE

I] LA CARTE MICRO SD (avec adaptateur)

Tutoriel Windows :
https://raspbian-france.fr/creez-carte-sd-raspbian-raspberry-pi-windows/

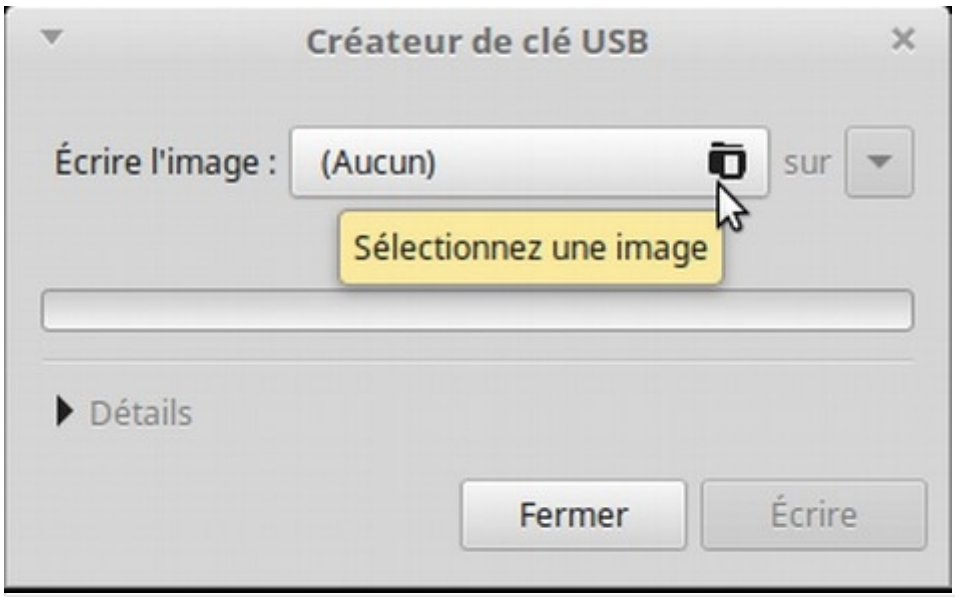
Création de la Carte micro SD sur votre ordinateur.
8Go minimum, 16Go recommandés. Classe 10 pour une bonne vitesse lecture/écriture puisqu'elle deviendra votre « disque dur ».
Entrer votre mot de passe système lorsqu'il est demandé.

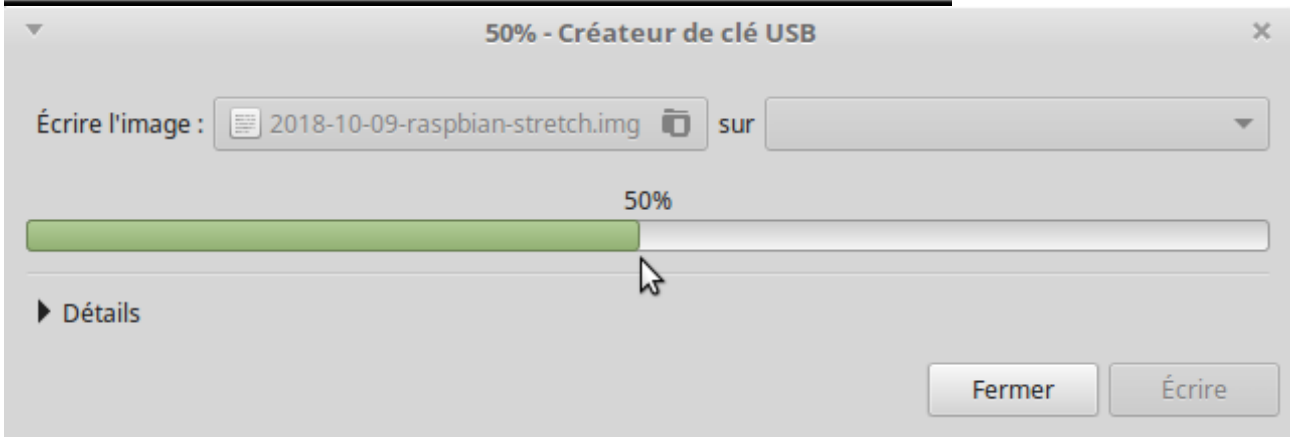
1) Télécharger l'image .iso du système d'exploitation sur votre ordinateur > Linux Mate stretch (ou un autre système d'exploitation de votre choix) à l'adresse suivante :
https://www.raspberrypi.org/downloads/

2) Insérez votre carte micro SD avec son adaptateur dans le lecteur carte de votre ordinateur.

3) Formater la carte SD en FAT32 à l'aide de l'utilitaire intégré sous Linux « Formateur de Clé USB »:

4) Graver l'image .iso sur la carte SD à l'aide d'un logiciel offrant la particularité de créer un clé bootable !
Bootable signifiant qu'au démarrage l'appareil ira chercher ses premières informations dans ce média et validera le système d'exploitation présent pour fonctionner. Votre carte fait office de disque dur.
Ici nous utiliserons le « Créateur de clé USB » natif dans notre version Linux :





Cette opération prend plusieurs minutes c'est normal 4Go c'est un beau fichier.

! A la fin de la gravure image, ne retirez pas la carte tout de suite !

Tutoriel Linux avec les astuces Windows :
https://www.nextinpact.com/news/100830-comment-installer-simplement-raspberry-pi-sous-raspbian-avec-ssh-et-wi-fi-sans-ecran.htm

5) Nous allons créer un dossier nommé ssh à la racine >Nouveau Dossier >ssh. Bien prendre l'emplacement racine / et non le dossier /boot.

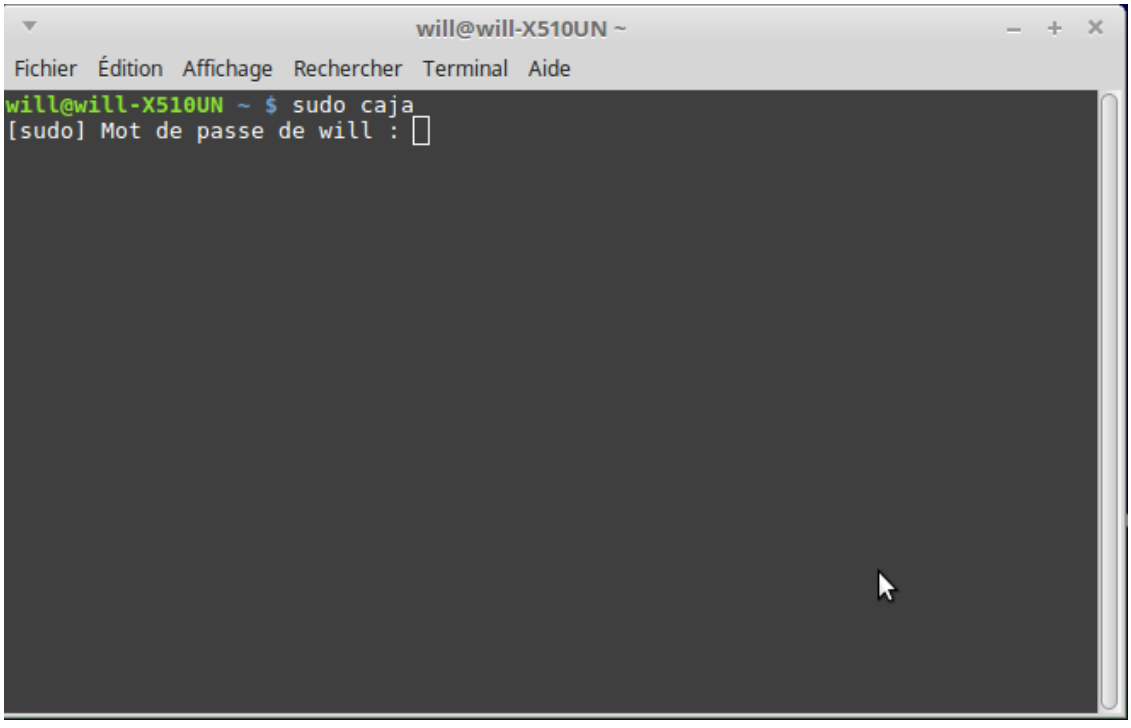
Ce dossier SSH nous permettra de nous connecter à distance à notre *Raspberry*, d'en prendre le contrôle et d'afficher son interface graphique sur un écran HDMI. Cette fonction étant désactivée par défaut nous la créons par cette étape. La manipulation est cruciale, surtout si vous avez ni écran, ni clavier, ni souris dédiés.

Pour pouvoir écrire dans ce dossier racine vous devrez avoir les droits administrateur ou root sur la carte.

Méthode – semi graphique c'est plus facile au départ.
Pour ouvrir le navigateur graphique en mode root (super user *su*), ici caja sous Linux mate , ouvrir un Terminal et entrer :

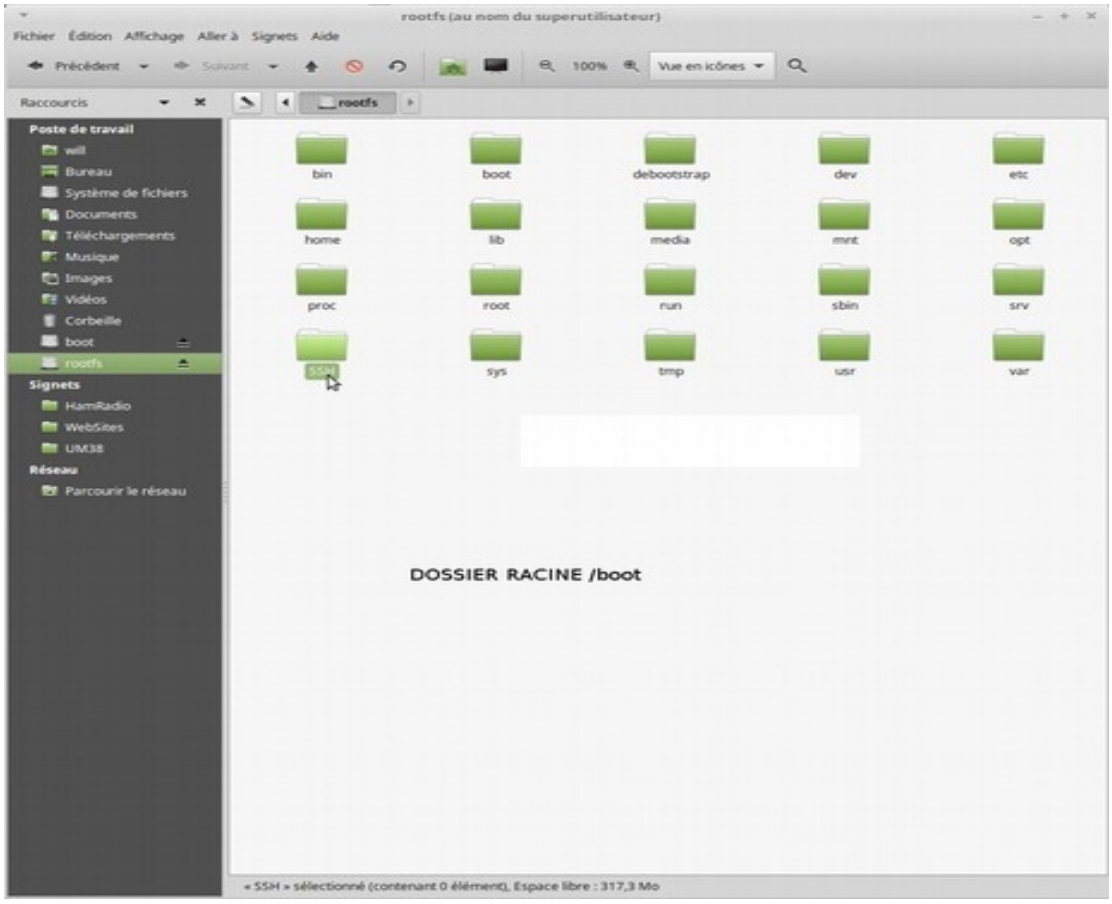
```
sudo caja
```

(super user do ouvrir caja, pour ouvrir le navigateur avec tous les droits)
Les caractères des mots de passe ne s'affichent pas mais sont bien pris en compte.



La navigation graphique en mode administrateur est désormais active vous pouvez créer votre dossier ssh à la racine.

Clic droit > Nouveau dossier > ssh



6) Ensuite, les réseaux Wi-Fi de votre box n'étant pas configurés sur la *Raspberry* tant que vous ne l'aurez pas démarrée et entrer vos identifiant de connexion internet, il va falloir créer un petit fichier d'authentification des réseaux sur la carte SD afin que la *Raspberry* valide le réseau et soit détectée et visible dans le mappage réseau lors de son démarrage.

- Avec les droits super user ouvrir le navigateur interne :

```
sudo caja
```

- Naviguer à la racine de la carte pour trouver le dossier
/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf

- Clic droit > ouvrir dans l'éditeur texte

- Ecrire ou copier/coller les lignes suivantes dans le fichier :

```
ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_supplicant GROUP=netdev
update_config=1
country=FR
network={
   ssid="votre-ssid (càd le nom de votre réseau ou de votre box)"
   psk="votre-mot-de-passe"
}
```

Sauvegarder (ctrl+S) et fermer

Tout ceci n'est pas sécurisé mais fonctionne bien pour de la découverte, pour plus d'infos se reporter au tutoriel mentionné en début de section. Il sera bien temps par la suite de peaufiner.

Une fois le dossier ssh incorporé et l'écriture du fichier wpa_supplicant.conf terminée, vous avez le 'disque dur' de la *Raspberry* !

Après avoir retiré la carte micro SD de l'ordinateur puis de l'adaptateur, vous pouvez la mettre dans la *Raspberry*.

Avant de brancher votre Raspberry notamment si vous n'avez pas d'écran voici quelques commandes de base utiles.

```
UTILE :
identifiant : pi
mot de passe : Raspberry
```

Commandes pour éteindre ou redémarrer :

```
sudo shutdown
```

Pour éteindre

```
sudo halt
```

Equivalent pour éteindre

```
sudo reboot
```

Pour redémarrer

II] DEMARRAGE DE LA RASPBERRY SANS ECRAN DEDIE

Vous n'avez pas d'écran, pas de souris, pas de clavier seulement la *Raspberry*, son alimentation et sa carte SD... Soyons fou...

- Insérez la carte micro SD dans la *Raspberry*
- Brancher l'alimentation la *Raspberry* démarre
- Croisez les doigts
- Observez les LEDs rouge et verte qui clignotent au démarrage.
- Passer à la suite pour voir les entrailles de la bête

1) Connexion en SSH :

Tuto Linux & Windows :
https://raspbian-france.fr/controlez-raspberry-pi-ssh-ordinateur/

Afin de nous connecter à la *Raspberry* par le Wifi, il nous faut son adresse ip. C'est pour cela que nous avons défini plus haut les paramètres réseau, afin qu'elle soit reconnue automatiquement.
Nous la trouverons dans les équipements connectés à la box internet (voir la doc de votre fournisseur). L'interface de la livebox d'Orange est accessible dans votre navigateur internet à l'adresse 192.168.1.1, entrer le mot de passe de la box puis allez sur l'onglet Equipements connectés et/ou Réseau.

Noter l'adresse ip de la *Raspberry*.

Dans Réseau il peut être utile de définir une adresse statique pour la *Raspberry* :
Baux DHCP Statiques > choisir l'équipement de type raspberry > ajouter.

Il nous faut également un *client ssh* que nous allons installer sur notre ordinateur, c'est un logiciel pour établir la connexion :

Ouvrir un Terminal :

```
sudo apt-get update && sudo apt-get install openssh-client
```

Le système se met à jour et installe le lociciel openssh-*client*

Ensuite toujours dans le Terminal

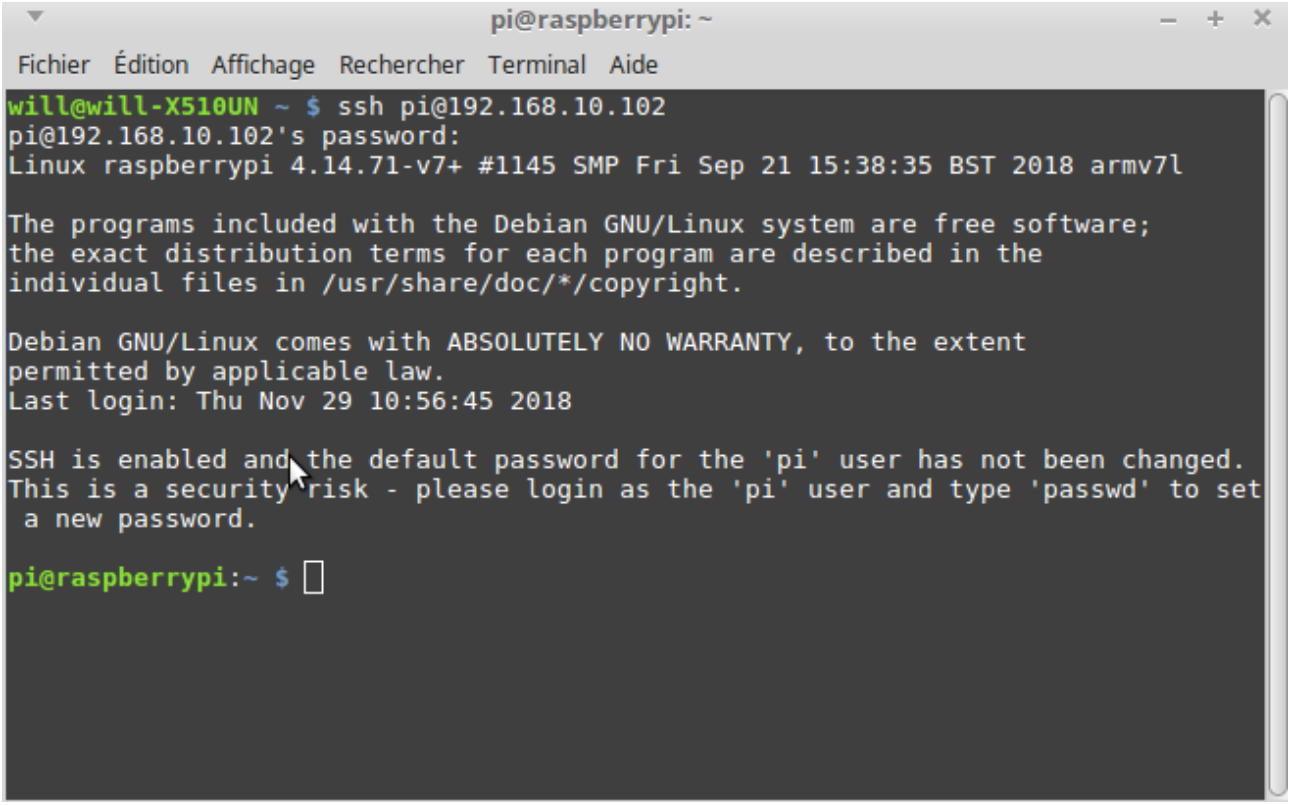
```
ssh pi@adresse_ip
```

Afin de se connecter en ssh à la *Raspberry*.
pi est le nom d'utilisateur par defaut
adresse_ip est celle donnée par votre box.

- entrer le mot de passe par défaut de la *Raspberry* : raspberry

(celui-ci ne s'affiche pas lorsqu'il est frappé, par sécurité, mais les lettres sont bien prises en compte)

Nous voilà dans la *Raspberry* en mode console/Terminal avec désormais l'invite *pi@raspberrypi:~ $*



C'est ici que nous allons pouvoir effectuer quelques configurations, notamment si vous n'avez pas de périphériques branchés sur la carte.

Il est possible dès ce stade d'envoyer des informations et commandes sur la Raspberry depuis un ordinateur connecté au même réseau WIFI.

2) Vous avez l'écran et les périphériques.

En principe pas de souci de reconnaissance d'un clavier USB ou d'une souris. En revanche vous pourrez rencontrer quelques petits soucis avec l'écran.
Un écran classique HDMI auto-alimenté en 220V ne posera pas de véritable souci. Il se peut que vous voyiez apparaître un *petit éclair jaune clignotant* en haut à droite de l'écran ce qui signifie que l'alimentation de la *Raspberry* est un peu juste, mais ce n'est pas critique si vous avez de l'affichage. 5V 3A sont parfois un peu légers surtout si les 4 ports USB sont occupés.

Les écrans officiels sont en principe opérationnels rapidement, ils se branchent sur les pins GPIO

Toutefois avec des écrans génériques tactiles 7 " (ou des écrans HDMI TV) certaines astuces sont à connaître. Les écrans génériques laissent les pins GPIO libres mais requièrent un port USB pour l'intégration de la fonction tactile.
C'est à dessein que nous avons donc insisté au préalable sur la connexion à distance.

Ouvrir un Terminal

```
sudo nano /boot/config.txt
```

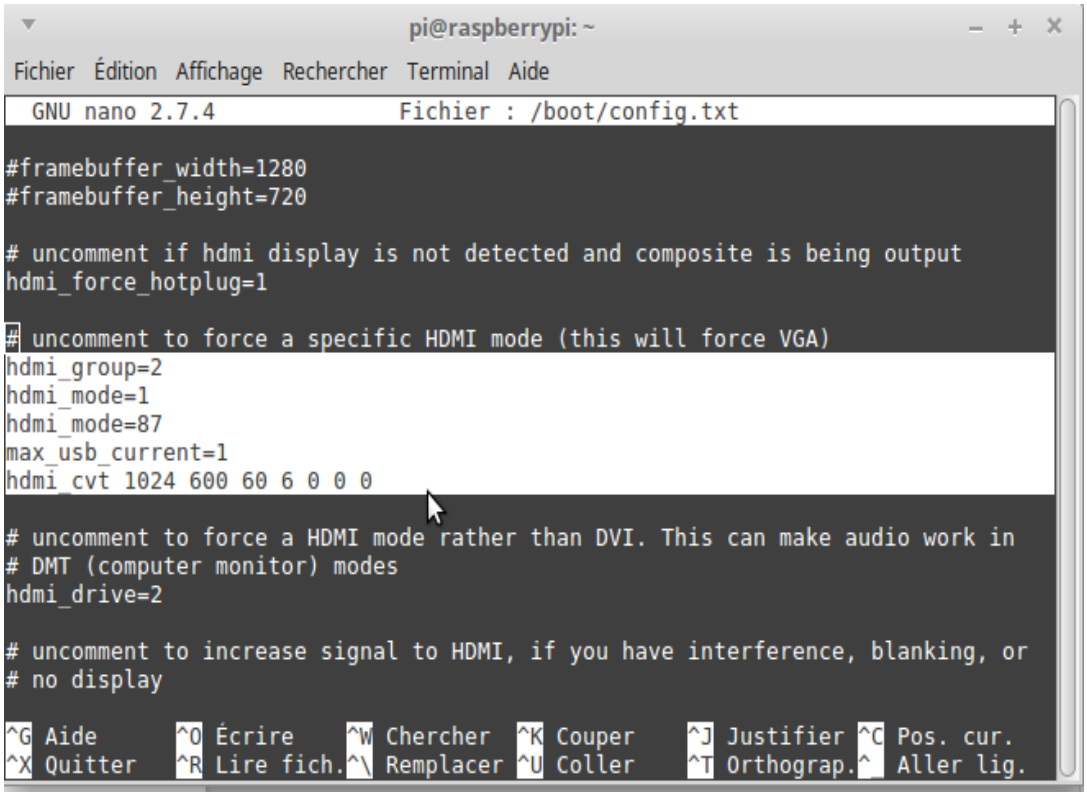
(sudo=superuser do ; nano= l'editeur de fichier en console ; et le fichier que nous voulons modifier)

Naviguer dans le fichier à l'aide des flèches clavier.
Nous aurons besoin d'ajouter les directives suivantes :

```
max_usb_current=1
hdmi_group=2
hdmi_mode=1
hdmi_mode=87
hdmi_cvt 1024 600 60 6 0 0 0
hdmi_drive=1
```

Certaines de ces lignes existent déjà dans le fichier config.txt mais commentées par un # qu'il suffit de supprimer pour activer la ligne. Sinon vous faites un copier coller ctrl+c pour copier et ctrl+maj+v pour coller dans la console en fin de fichier.

ctrl+o puis Entrée puis ctrl+x pour écrire et sauvegarder
ctrl+x puis oui pour modifier puis Entrée pour sauvegarder et quitter.



```
sudo reboot
```
(pour redémarrer le système et prendre en compte le nouveau fichier réécrit).

Voilà, c'est quand même plus facile avec les images.

NOTE : nous aurions pu procéder ainsi lorsque nous avons intégré les paramètres réseau plus haut, c'est-à-dire en ouvrant le fichier en mode console. Mais nous allons crescendo pour faciliter la familiarisation et éviter les frustrations.

D] PRISE EN MAIN DE LA RASPBERRY :

Ca y est, nous avons un petit ordinateur de poche, tout beau tout joli, tout neuf.
Nous avons vu jusqu'à maintenant sa mise en route, comment se connecter au Terminal en ssh afin de paramétrer – voire dépanner - la Raspberry. N'hésitez pas à fouiller dans les menus.

I] PILOTAGE DE LA RASPBERRY A DISTANCE.

C'est ce que permet VNC Viewer, nous profiterons de cette manipulation pour faire un récapitulatif de toutes les connaissances que nous avons acquises depuis le début de ce tutoriel.

Tutoriel avec astuces Windows :
https://www.commentcamarche.net/faq/17620-acceder-a-distance-a-sa-machine-vnc-ssh

Quelques commandes de base pour vérifier que notre système est à jour : Soit dans un Terminal sur la Raspberry soit en ssh depuis la console de l'ordinateur (ssh pi@adresse_ip).

```
sudo apt update
sudo apt upgrade
sudo reboot
```

1) Donner les autorisations d'accès :

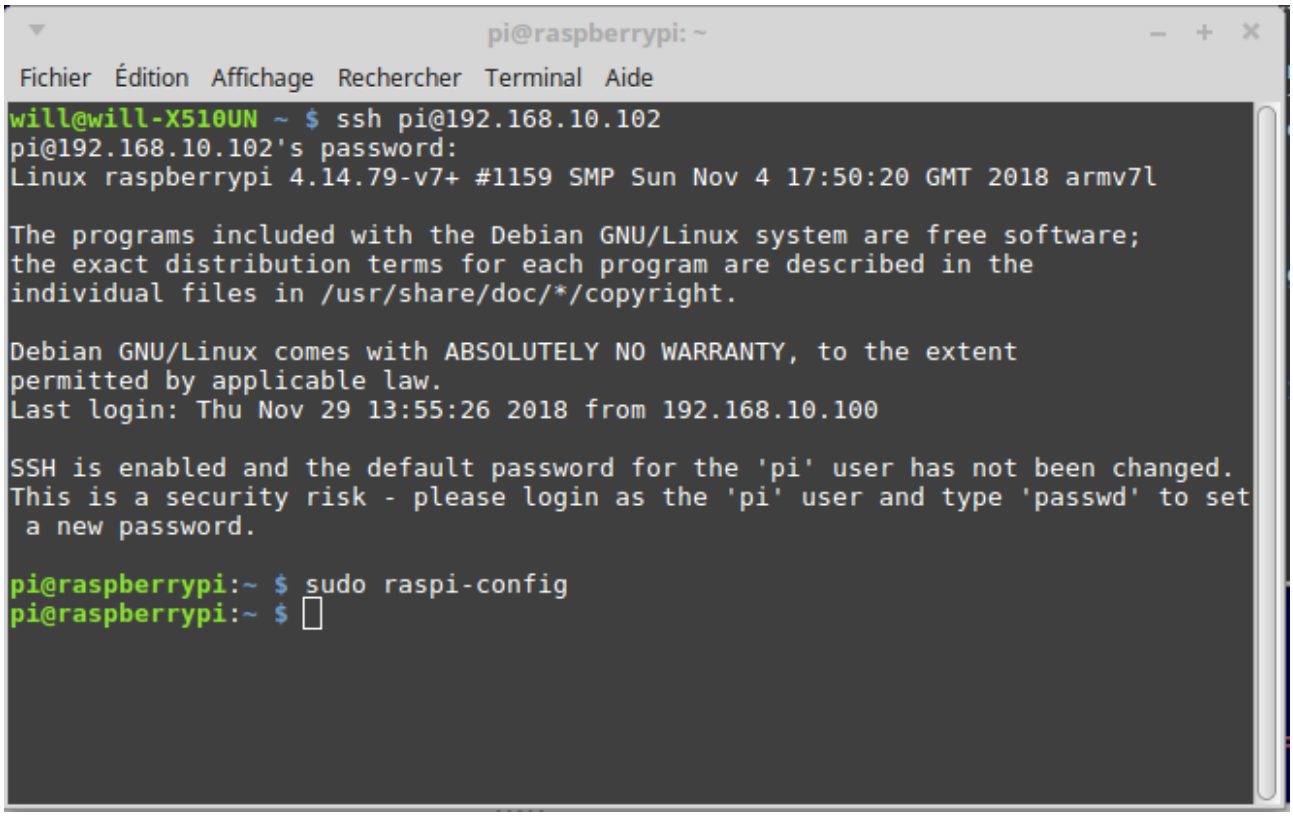
Nous allons vérifier dans le fichier ***Raspberry-config*** que l'interface de connexion VNC est autorisée.
Connexion à la Raspberry depuis un ordinateur en ssh avec le Terminal :

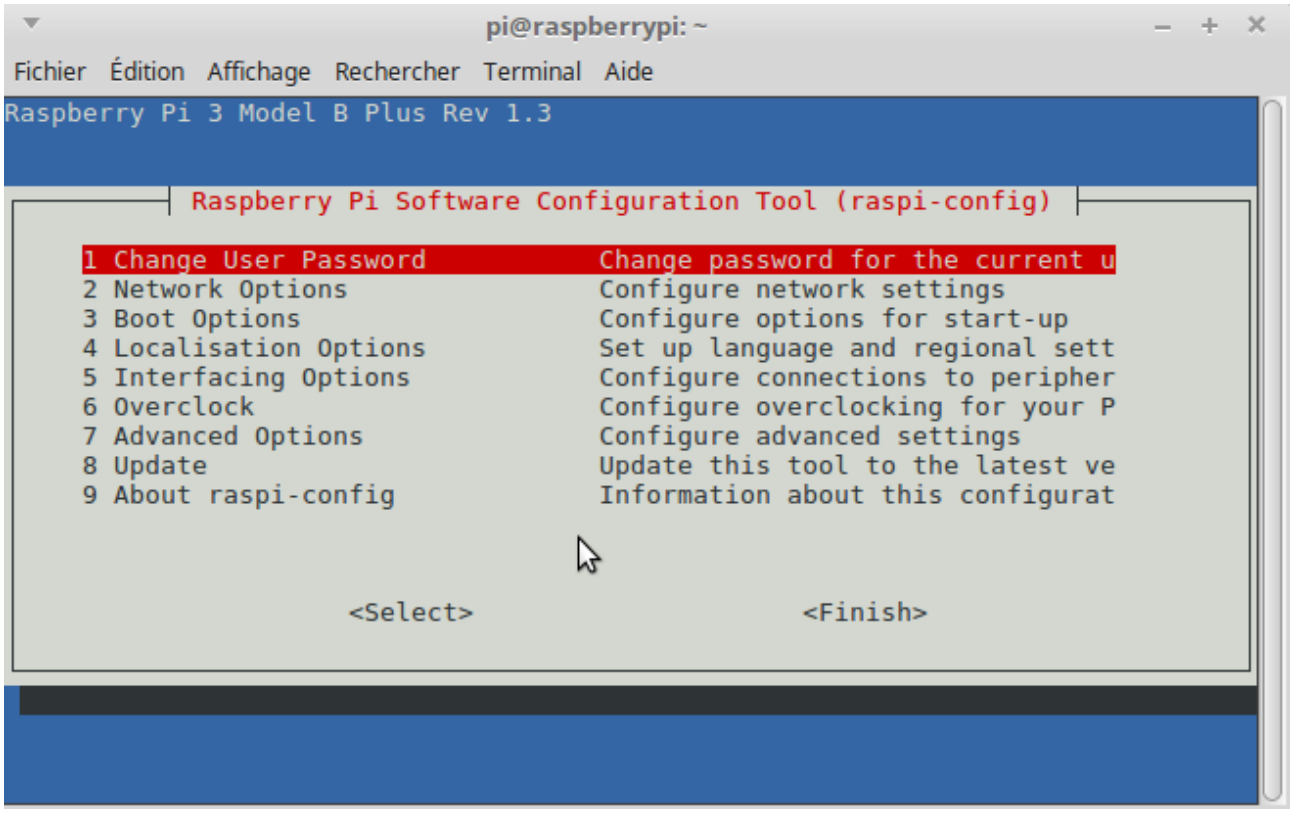
```
ssh pi@adresse_ip
+ mot de passe
```

Puis

pi@raspberrypi : ~$ sudo *Raspberry*-config

Sinon cette dernière commande peut-être entrée directement dans le Terminal de la Raspberry.





La navigation se fait avec les flèches, la touche tab et Entrée.

```
Interfacing Options > select > Enter
VNC > select > Enter
Oui > Enter
OK
Finish
```

Les connexions de type VNC sont maintenant autorisées !

2) Installation de la partie *serveur* VNC sur la Raspberry

Pour la connexion en ssh seul un « *client* » était nécessaire du côté ordinateur. La création d'un dossier ssh à la racine du système d'exploitation activant l'interface ssh de facto dans la Raspberry.

Avec VNC viewer il faudra installer une partie *client* sur l'ordinateur (ou sur la tablette, vnc viewer étant disponible sous android également) ET une partie *serveur* sur la *Raspberry*.

Dans un Terminal sur la Raspberry (ou depuis l'ordinateur connecté en SSH)

```
pi@raspberrypi : ~$ sudo apt install xtightvncviewer
```

(superuser installer le programme xtightviewer)
Et c'est tout.

Dans le Terminal pi@raspberrypi : ~$ toujours, lançons ce *serveur* (manip à faire à chaque nouvelle connexion distante) :

```
pi@raspberrypi : ~$ vncserver
```

Vous trouverez en dernière ligne l'adresse pour la connexion distante :
adresse_ip:port (ex 192.168.10.102:1)

La commande ifconfig permet également de trouver son ip dans wlan0.

```
pi@raspberrypi : ~$ ifconfig
```

3) Installation côté ordinateur, le *client* VNC Viewer :

Dans un Terminal sur le PC vérifier que l'invite n'est pas du type pi@raspberrypi:~$ si vous étiez en ssh, sinon entrer :

```
pi@raspberrypi : ~$ exit
```

Pour retrouver l'invite de l'ordinateur

Pour installer le *client* :
se rendre à l'aide d'un navigateur sur le site
https://www.realvnc.com/fr/connect/download/viewer/
Choisir et télécharger votre version (Linux ou Windows).
Ici ce sera Linux x64bits qui correspondra à notre système Linux, avec un fichier .deb.

Une fenêtre s'ouvre, le gestionnaire automatique Gdebi d'installation de paquets .deb s'occupe du reste.

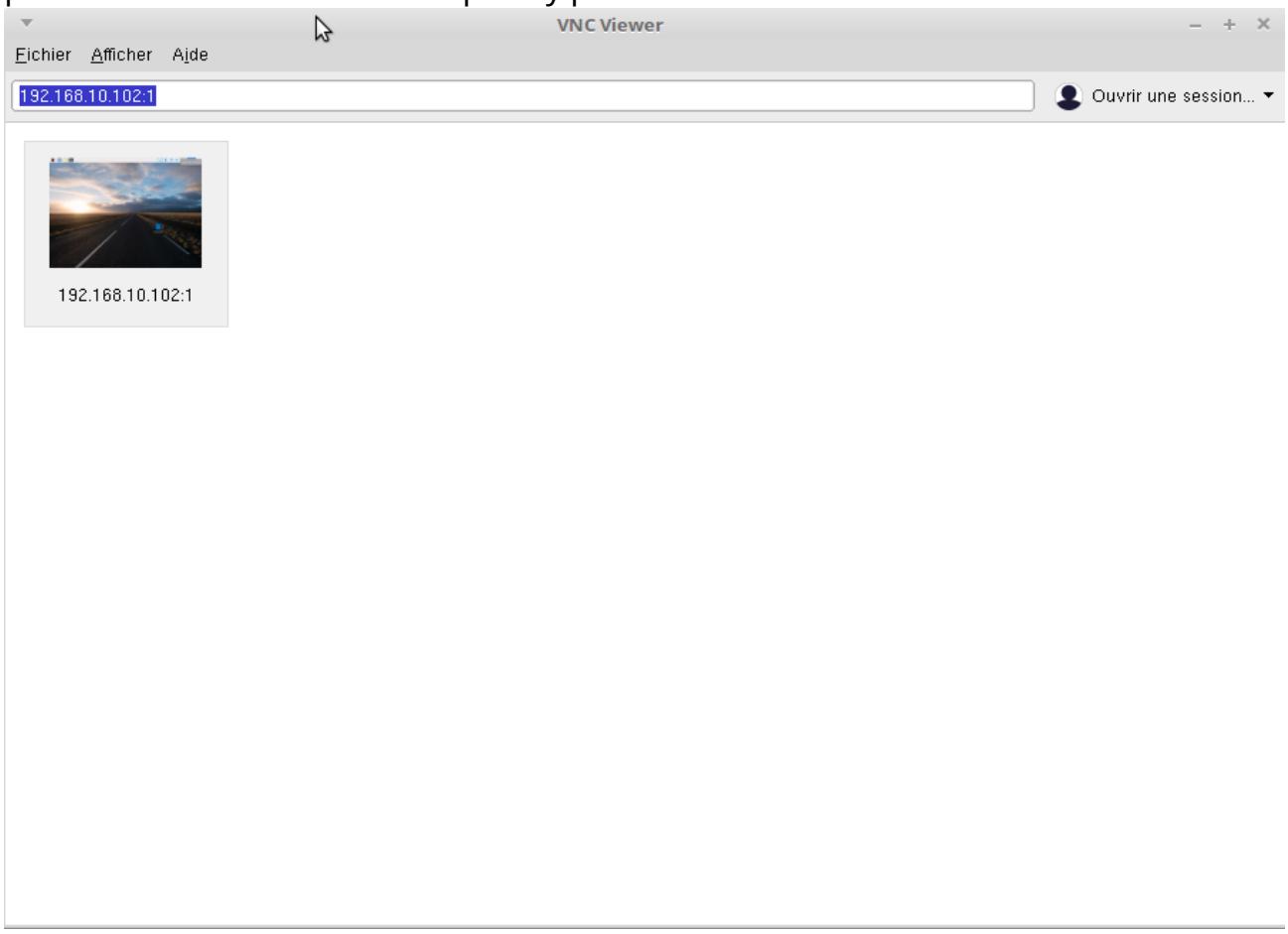
RAPPEL identifiant : pi mot de passe : raspberry (seuls les 8 premiers caractères s'affichent)

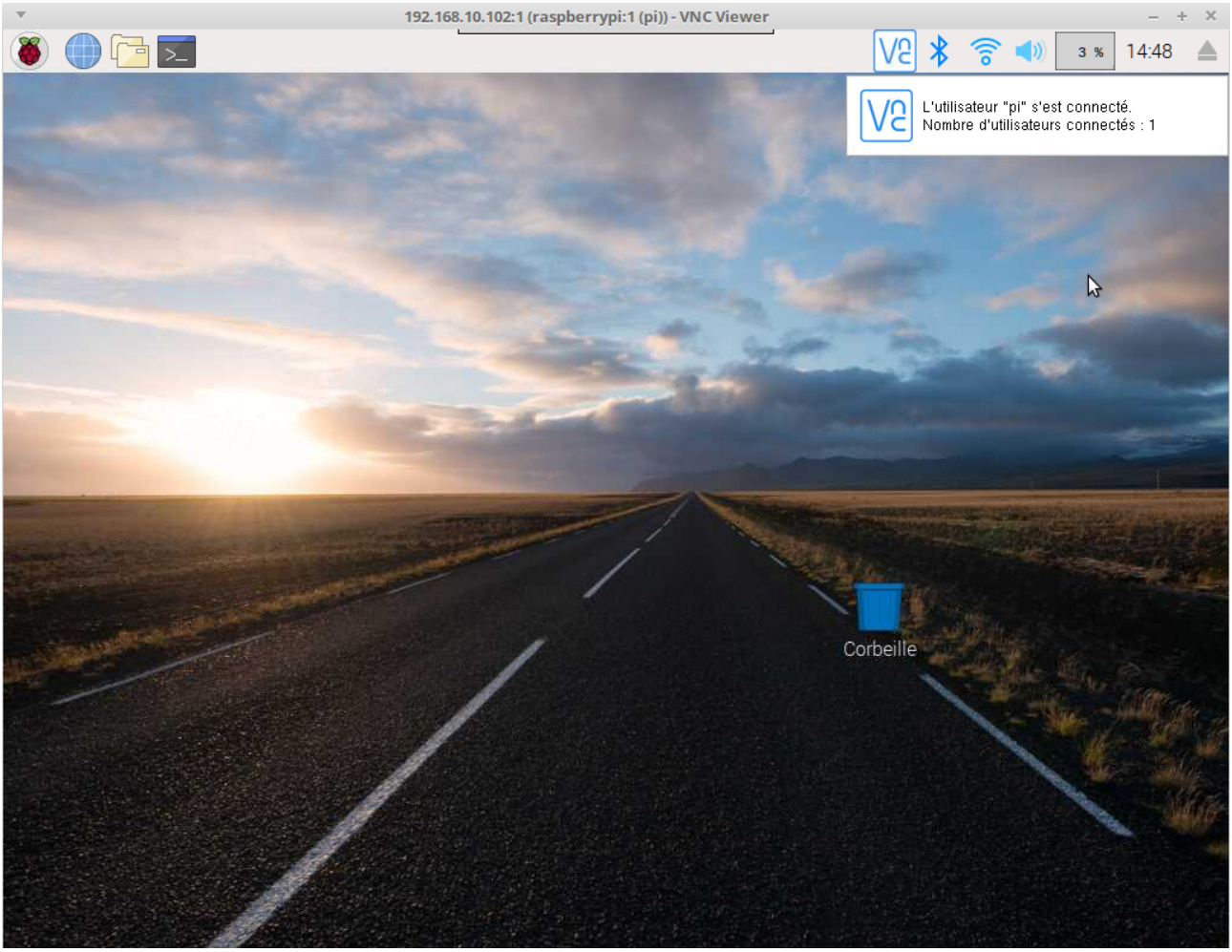
a) Soit nous le lançons le *client* en Terminal depuis la console du PC :

```
vncviewer
```

L'interface graphique s'ouvre et nous rentrons l'adresse ip de la raspberry dont le bureau apparaît sur l'ordinateur ou la tablette si vous téléchargez l'appli VNC Android.

b) Soit dans le menu principal de Linux nous recherchons l'application VNCviewer puis entrons l'adresse de la raspberry pour le même résultat.





Nous pilotons désormais à distance notre nano ordinateur !

II] CLE AUDIO USB - Relions enfin la Raspberry à l'interface digiaudio.

Achevons ici l'installation du hardware en insérant notre carte son USB sur la Raspberry, à cette dernière le dédoubleur in/out puis le jack TRRS jusqu'à l'interface digiaudio.
Raspberry > Carte son USB > Dédoubleur jack / TRRS > Câble TRRS > Interface DigiAudio (Wolphilink, Signalink, MicroZC...)

Pour voir si la carte son USB est connectée :

```
lsusb
```

(affiche tous les périphériques usb branchés)
Pour gérer les périphériques sons c'est facile :

```
sudo apt update
```

(mise à jour des paquets)

```
sudo apt install pulseaudio
```

(installer le gestionnaire de périphériques audio)

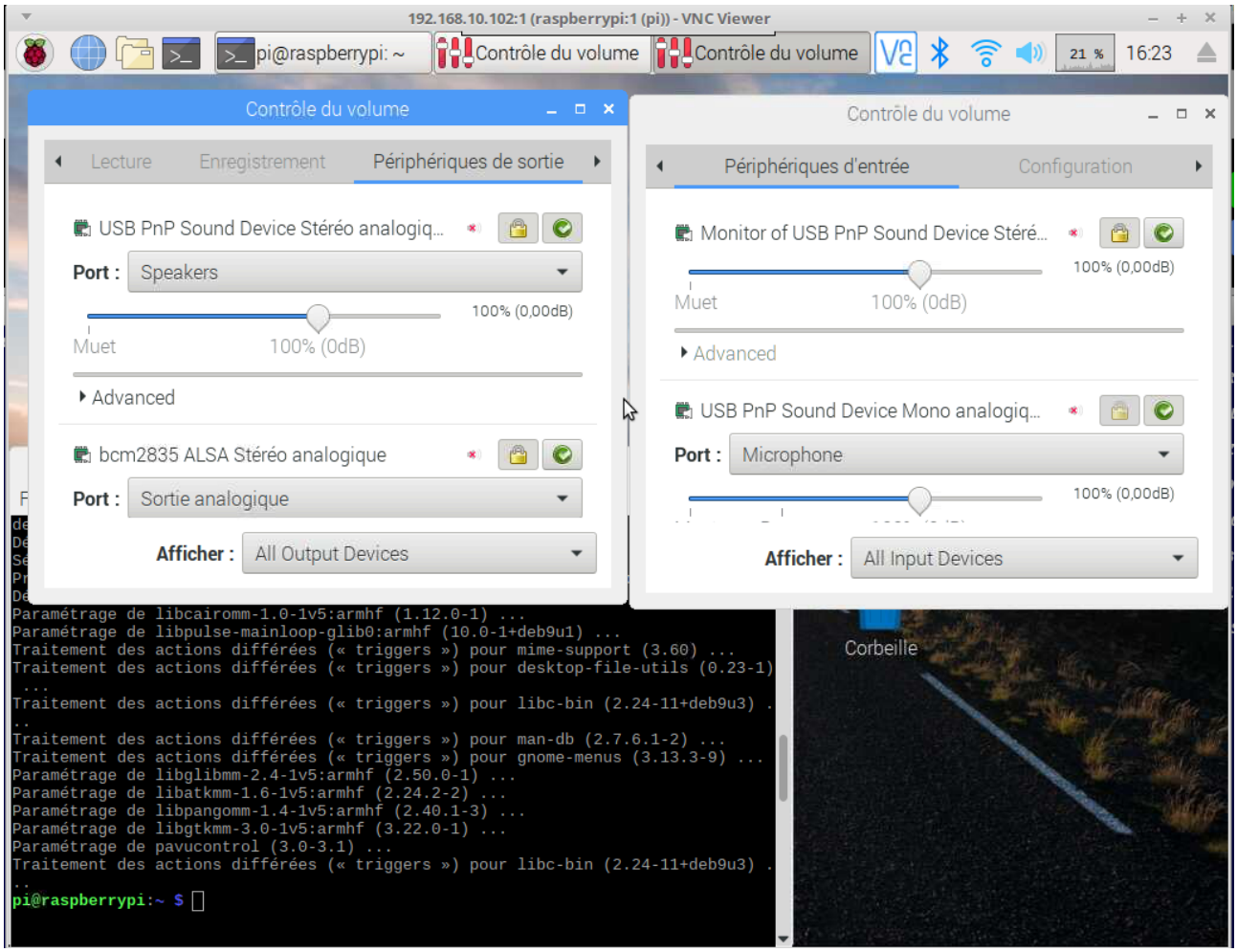
```
sudo apt install pavucontrol
```

(installer l'interface graphique pour pulseaudio)

Vous retrouverez ces logiciels dans la nouvelle section son et vidéo du menu de la *Framboise*.

Vérifiez bien que votre clé est sélectionnée par défaut et que les volumes ne sont pas en sourdine, sinon vous n'aurez pas de réception et/ou pas d'émission.

Bcm2835 ALSA correspond à la sortie son constructeur de la *Raspberry*. Nous ne l'utiliserons pas.
La *Raspberry* ne contient qu'une sortie audio, c'est pour cela qu'une carte son est nécessaire pour l'entrée et les décodages.



ASTUCE : Si les fenêtres logicielles devaient sortir de votre écran, vous pouvez les déplacer avec le clic gauche en appuyant sur Alt.
Vous pouvez modifier également les paramètres de résolution dans /boot/config.txt comme nous l'avons vu précédemment avec l'ajout des lignes de code pour l'écran HDMI.

III] SYNCHRONISATION DU TEMPS.

Un dernier point très important concernant le décodage des signaux des digimodes concerne la synchronisation du temps. En effet les décodages démarrent et s'arrête selon des repères dans les trames packet, parfois un décalage de 2000ms est permis. L'horloge doit donc être réglée.

Pour Windows le logiciel Dimension 4 gère ce paramètre.

Pour Linux :
- Avec connexion internet : Le protocole NTP

```
sudo apt update
sudo apt install ntp
```

Ajouter éventuellement des erveurs de synchronisation :

```
sudo nano /etc/ntp.conf
```

Redémarrer le service :

```
sudo /etc/init.d/ntp restart
```

Vérifier quels *serveur*s sont utilisés :

```
sudo ntpd -p
```

- Sans connexion internet il faudra définir manuellement l'heure et la date exacte :
Trouver l'heure de votre système :

```
date
```

Entrer la nouvelle heure. Prévoir d'écrire l'heure de la prochaine minute, surveiller votre montre et frapper Entrée au moment fatidique.

```
date MMDDhhmmYY.ss
```

MM mois, DD jour, hh heure, mm minutes, YY année, ss secondes
ex : date 1220170518:55 correspond à Décembre le 20 à 17h05 et 55s de l'Année 2018

Vous pouvez également utiliser une clé GPS USB.

Nous verrons dans une prochaine partie en cours d'élaboration comment installer des logiciels radio-amateur dans ce nouvel environnement Raspberry.
FLDigi, WSJT-X, JS8Call, le SDR GQRX, QSSTV et CQRLOG.

À suivre...