

PARTIE II
Etude de cas :
Raspberry pi sous linux embarqué
Programmation haut niveau

TP1 :

Prise en main de la carte raspberry pi

Objectifs :

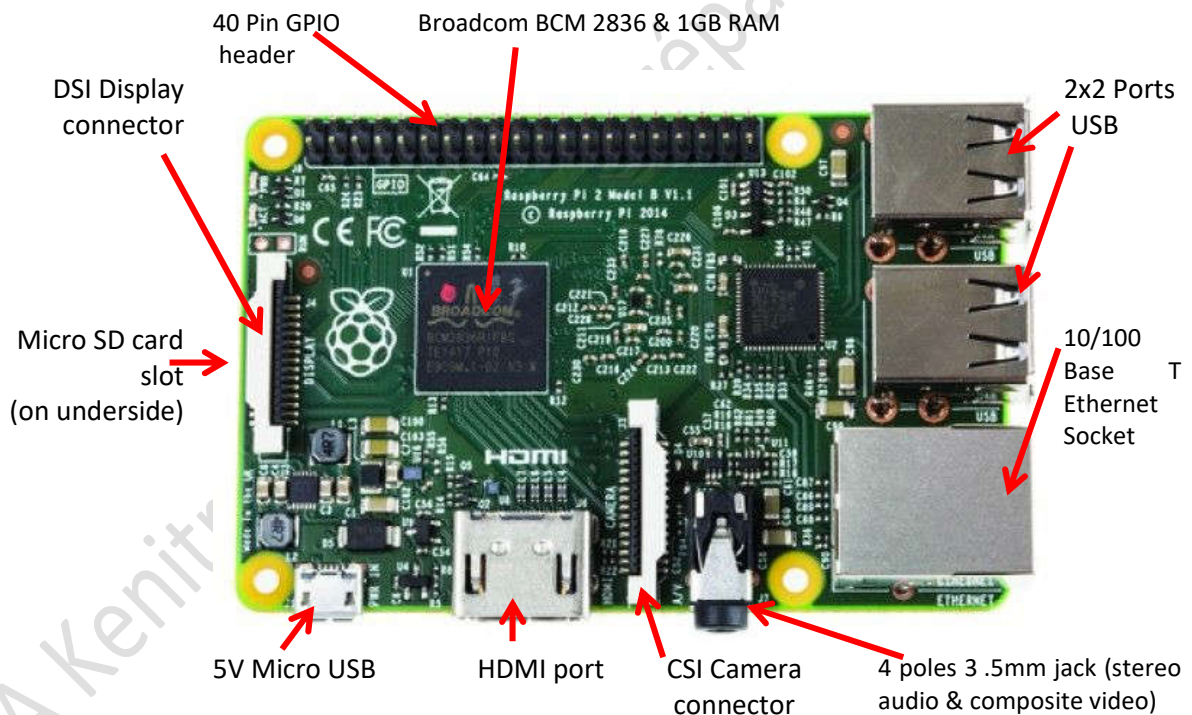
Ces TP ont pour objectifs :

- Pouvoir énumérer ce qui est nécessaire pour travailler avec une carte raspberry pi (hardware et software).
- Maîtriser les techniques d'installation des systèmes d'exploitation pour une carte raspberry pi et d'interaction avec la Raspberry pi.
- Comprendre le mécanisme de démarrage d'une raspberry pi et de savoir le personnaliser.
- Connecter raspberry pi à Internet.

NB : Selon le modèle de la raspberry pi considéré (2,3 ou 4), certaines parties de ces TP ne sont pas applicables et certaines différences peuvent être notées, mais les principes généraux restent valables.

1. Présentation générale :

La carte raspberry pi existe plusieurs versions (voir chapitre 2 du cours). On rappelle ici les principales caractéristiques en termes de connectivité (Pour une raspberry pi 2,3B+ et 4)



Puce Bluetooth,
Wifi

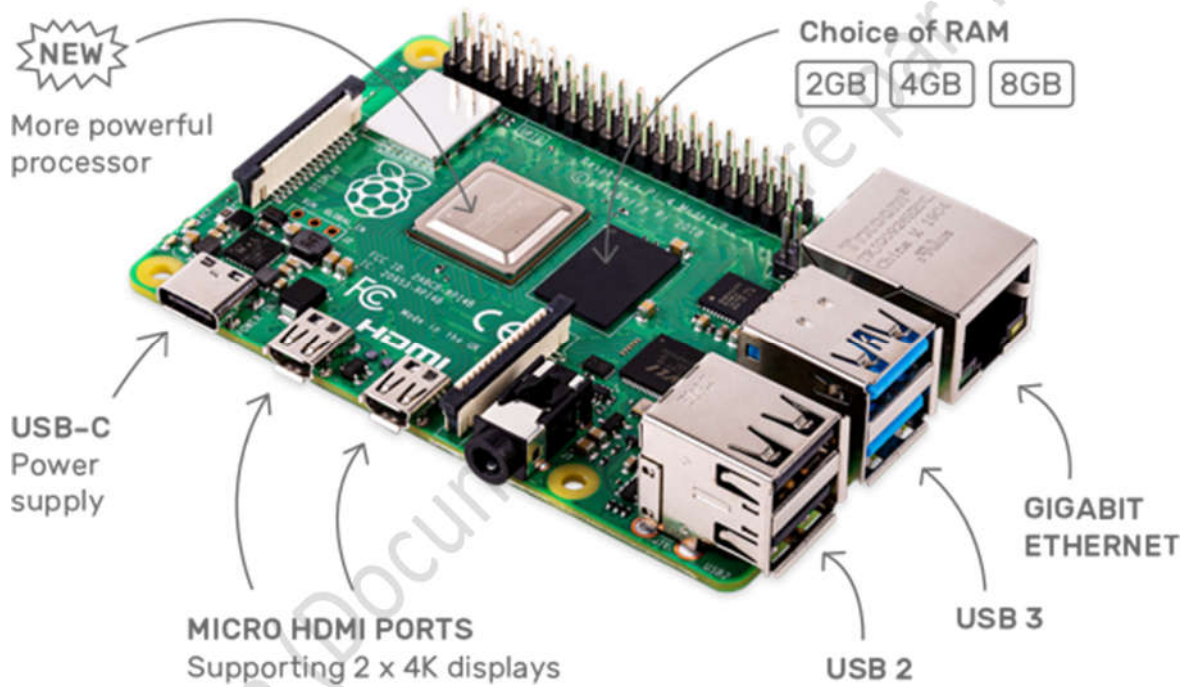
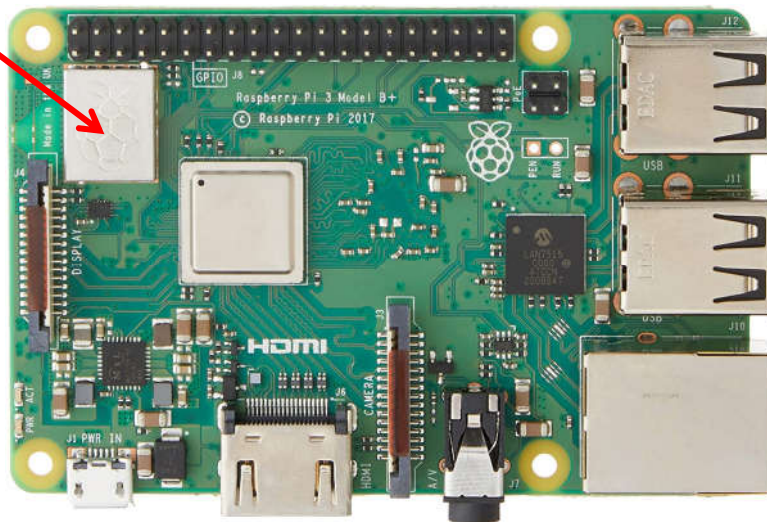


Figure 1. Présentation de l'emplacement des éléments clés d'une Raspberry Pi 2, Pi 3 et 4.

Caractéristiques techniques générales : Raspberry Pi 2 Modèle B 1GB v1.2

- Système on chip Soc Broadcom BCM 2836 : Quad core processor armv7, 900MHz (QuadCore), RAM 1GB, GPU VideoCore IV video decoder, plusieurs périphériques : UART, SPI, I2C, PWM,
- 40 broches d'extension GPIO : **certaines pins jouent plusieurs rôles** (figure 2)
- 2 x 2 ports USB : chaque port USB peut débiter jusqu'à 300mA.
- Jack 4 pôles audio et vidéo Composite
- HDMI haute définition
- Port caméra CSI pour connecter la caméra Raspberry Pi
- Port d'affichage DSI pour connecter l'écran tactile Raspberry Pi
- Lecteur de carte Micro SD pour charger votre système d'exploitation et stocker vos données
- Source d'alimentation Micro USB : doit fournir 5V-2A

Figure 2. Numérotation et dénomination des GPIO de la Rspi2

GPIO#	NAME		NAME	GPIO#
	3.3 VDC Power	1	2	5.0 VDC Power
8	GPIO 8 SDA1 (I2C)	3	4	5.0 VDC Power
9	GPIO 9 SCL1 (I2C)	5	6	Ground
7	GPIO 7 GPCLK0	7	8	GPIO 15 TxD (UART)
	Ground	9	10	GPIO 16 RxT (UART)
0	GPIO 0	11	12	GPIO 1 PCM_CLK/PWM0
2	GPIO 2	13	14	Ground
3	GPIO 3	15	16	GPIO 4
	3.3 VDC Power	17	18	GPIO 5
12	GPIO 12 MOSI (SPI)	19	20	Ground
13	GPIO 13 MISO (SPI)	21	22	GPIO 6
14	GPIO 14 SCLK (SPI)	23	24	GPIO 10 CE0 (SPI)
	Ground	25	26	GPIO 11 CE1 (SPI)
	SDA0 (I2C ID EEPROM)	27	28	SCL0 (I2C ID EEPROM)
21	GPIO 21 GPCLK1	29	30	Ground
22	GPIO 22 GPCLK2	31	32	GPIO 26 PWM0
23	GPIO 23 PWM1	33	34	Ground
24	GPIO 24 PCM_FS/PWM1	35	36	GPIO 27
25	GPIO 25	37	38	GPIO 28 PCM_DIN
	Ground	39	40	GPIO 29 PCM_DOUT

2. Prise en main et premier démarrage :

Pour pouvoir exploiter une Rspi on a besoin :

Du **matériel** suivant :

- Une alimentation 5V-2A pour Rspi2, 3A pour Rspi4 (Adaptateur secteur ou piles). **[Obligatoire]**
- Un écran HDMI (Télévision ou Ecran de PC), ou écran DVI avec un adaptateur HDMI/DVI ou un écran VGA avec un adaptateur HDMI/VGA. **[Optionnel (*)]**
- Un clavier USB et une souris USB. **[Optionnel (*)]**
- Une carte micro SD de capacité au moins **8Go** (16Go sera mieux pour installer d'autres logiciels). **[Obligatoire]**
- Un câble Ethernet RJ45. **[Optionnel (**)]**

(*) : Voir procédures d'interaction avec raspberry pi sans Clavier/souris/moniteur (en bas)

(**) : optionnel pour les modèles avec wifi (modèle 3 ,4 et Zero W)

et des Logiciels suivants :

- Une image compressée d'un système d'exploitation (type linux) raspbian avec plusieurs applications ; **à télécharger (avant de venir en séance de TP) en utilisant le lien :**

<https://downloads.raspberrypi.org/raspbian/images/raspbian-2021-03-25/2021-03-04-raspbian-buster-armhf.zip>

[Obligatoire] Même si on peut, clonner l'image de la distribution raspbian directement à partir d'internet, il est recommandé de télécharger, cette image sur votre PC, au cas où vous voulez la clonner à nouveau et vous ne disposez pas de connexion Internet, et aussi car le téléchargement prend du temps puisque le fichier a une taille de 1.7Go !

- Un software pour clonner l'image de la distribution linux raspbian; La fondation propose le logiciel **imager**, à télécharger (avant de venir en séance de TP) à partir de :

https://downloads.raspberrypi.org/imager/imager_latest.exe (pour windows) **[Obligatoire]**

mais il existe d'autres alternatives, comme

<https://etcher.io/> (pour décompresser et écrire sur carte SD)

ou

<http://www.7-zip.org/download.html> (pour décompresser l'image)

<https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/> (pour écrire sur la carte SD)

- Sous Windows, et pour travailler à distance sur la Rspi (sans écran et clavier souris), on a besoin des logiciels VNC Viewer et Putty à télécharger (avant de venir en séance de TP) respectivement à partir des liens suivants :

<https://www.realvnc.com/download/vnc/windows/> **[Obligatoire pour accéder à distance au bureau de la Rspi]**

<http://www.putty.org/> **[Obligatoire pour accéder à distance à la console de commande de la Rspi]**

2.1. Préparation de la micro SD card :

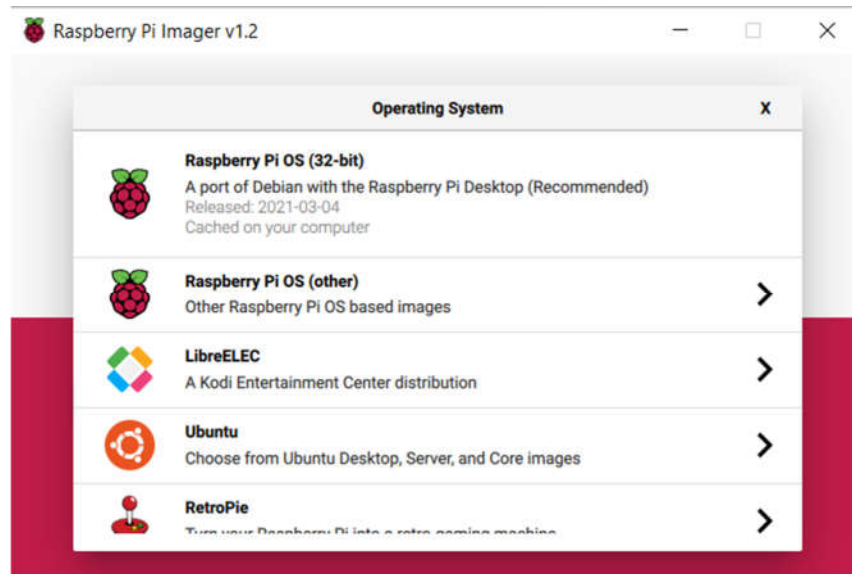
- ### 2.1.1.Option 1 : Télécharger et écrire simultanément dans la carte SD, une image d'une distribution Linux (NB : cette procédure ne sera pas adoptée dans le TP car elle nécessite un grand temps de téléchargement et une connexion à Internet).

Après avoir installé, sur le Pc, le logiciel **imager** téléchargé précédemment (voir paragraphe précédent), lancez **imager**, insérez la carte SD dans le lecteur de carte SD du PC ou utilisez un lecteur de carte SD qui se branche sur USB, si le Pc ne dispose pas de lecteur de carte SD intégré.



Le logiciel détecte automatiquement la carte SD insérée, si vous avez plusieurs cartes SD branchées il faut choisir celle sur laquelle vous voulez clonner la distribution linux (Operating system **OS**).

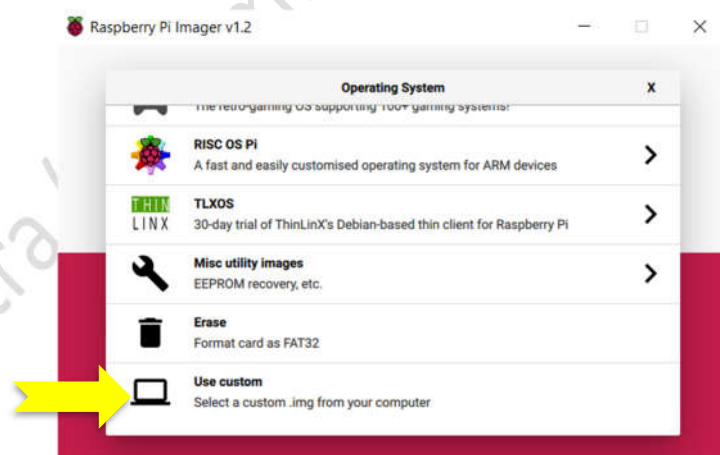
Imager propose plusieurs **OS**, installez celui qui est recommandé, et cliquez sur le bouton **Write**.



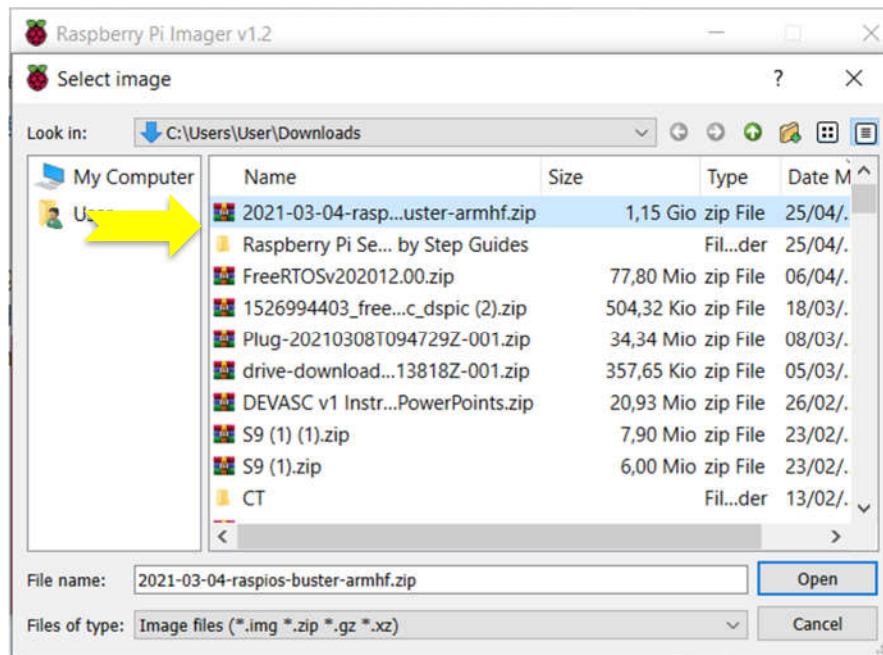
2.1.2.Option 2 : écrire dans la carte SD, l'image déjà téléchargé sur le PC (NB : c'est cette option qui sera utilisée dans ces TP, car elle permet de gagner le temps de téléchargement).

Lancez **imager**, insérez la carte SD dans le lecteur de carte SD du PC ou utilisez un lecteur de carte SD qui se branche sur USB, si le Pc ne dispose pas de lecteur intégré.

Cliquez sur le bouton **Choose OS**, défilez la liste vers le bas pour faire apparaître l'option **Use Custom**



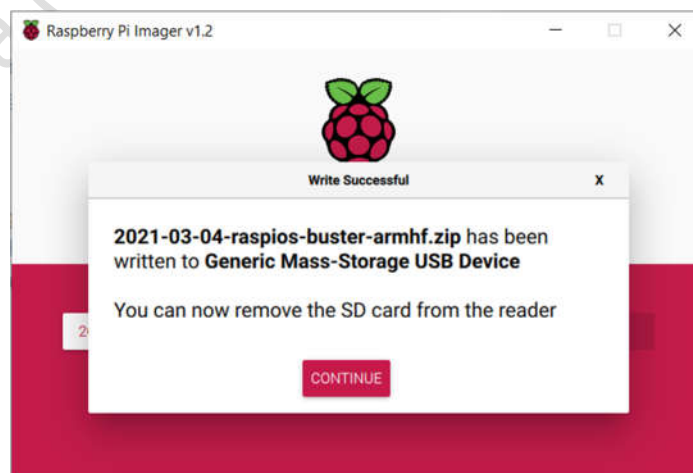
Puis cherchez le fichier image de la distribution raspbian que vous avez téléchargé (paragraphe précédent)



Cliquez sur **Open**,



puis sur **Write** pour lancer l'écriture de cette image de distribution linux sur la carte SD. L'opération se fait en deux étapes : Ecriture puis vérification e ce qui a été écrit. Si l'opération réussit, cliquez sur **continue**.

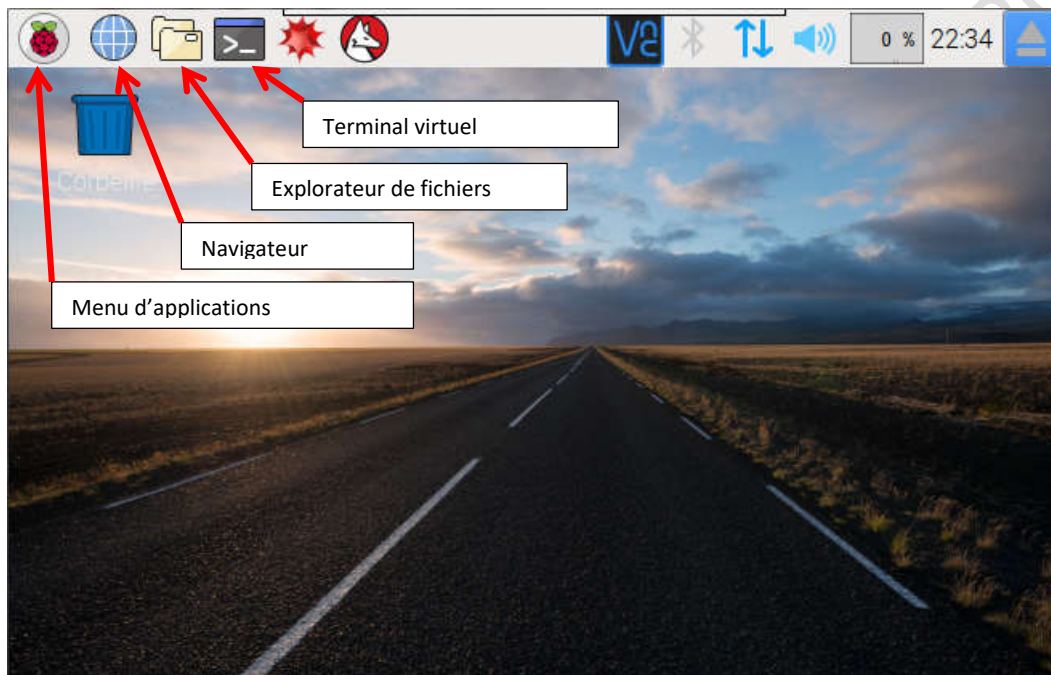


la carte SD est prête et peut être retirée du lecteur de carte SD.

2.2. Interaction avec la Rspi en utilisant un moniteur, clavier, souris

On suppose ici qu'on dispose d'un moniteur HDMI (ou VGA avec un adaptateur HDMI-VGA), d'un clavier USB et souris USB ; sinon Il faut utiliser la procedure décrite dans le paragraphe 2.3 ou 2.4. Cette procedure ne sera pas utilisée dans ces TP.

- 2.2.1. Avant de brancher l'alimentation de la Rspi, introduisez la micro SD préparée auparavant dans le slot adéquat de la Rspi. Branchez à la Rspi, aux ports USB, un clavier, une souris, et au port HDMI via un câble HDMI un moniteur HDMI ou un moniteur VGA muni d'un adaptateur HDMI/VGA.
- 2.2.2. Attachez au port Micro USB l'adaptateur d'alimentation 5V. La Rspi démarre et vous vous retrouvez alors dans un environnement graphique (Pixel Desktop), qui ressemble celui de la capture d'écran suivante :



2.3. Interaction avec la Rspi sans un moniteur, ni clavier, ni souris, utilisation d'un câble Ethernet.

Quand on ne dispose pas de moniteur, ni clavier, souris, on peut utiliser la Rspi en utilisant :

- Protocole TCP/IP
- Serveur SSH pour accéder à la Rspi en mode commande à partir d'un PC
- Serveur VNC pour accéder à la Rspi en mode graphique à partir d'un PC

La procédure est décrite ci-dessous, mais une vidéo de demo est aussi disponible sur :

<https://youtu.be/snhwGBhyj30>



PC /Vnc Viewer

câble Ethernet

Rspi/Vnc server

2.3.1. Le serveur SSH (Secure Shell) n'est pas activé par défaut sur la distribution Raspbian. Pour l'activer il suffit d'ajouter dans la carte SD, un fichier vide ssh. Pour cela, branchez la carte SD dans le lecteur de carte SD de votre PC. Ouvrez le programme **Invite de commande cmd**, sous windows, et tapez les commandes suivantes :

```
GA Invite de commandes
Microsoft Windows [version 10.0.19041.928]
(c) Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

C:\Users\User>i:
I:\>echo > ssh
I:\>dir ss*
Le volume dans le lecteur I s'appelle boot
Le numéro de série du volume est 8064-2011

Répertoire de I:\

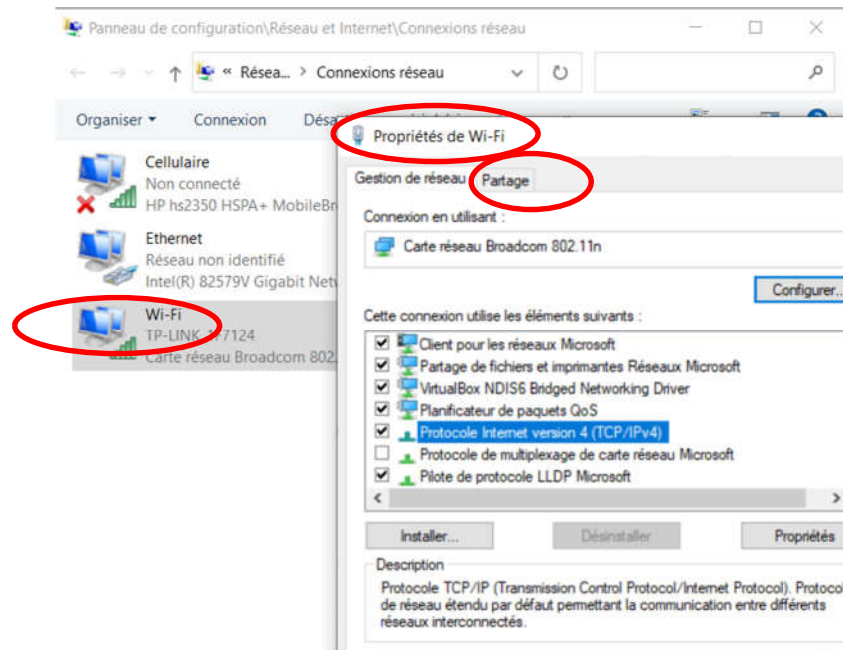
25/04/2021  15:27                24 ssh
             1 fichier(s)                24 octets
             0 Rép(s)          214 334 976 octets libres

I:\>
```

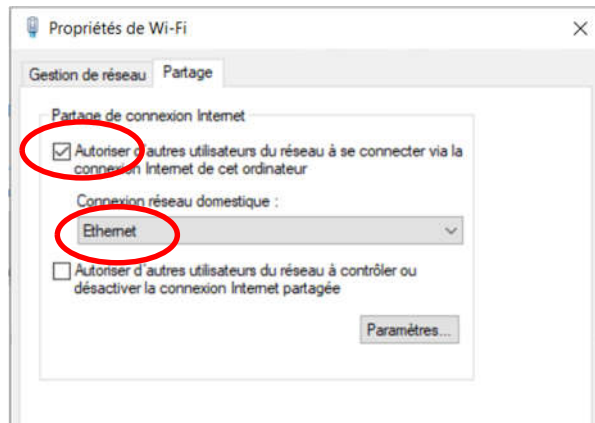
2.3.2. **Ejectez correctement** la carte SD, du PC et la branchez dans la Rspi.

2.3.3. Reliez le PC à la carte Rspi par un câble Ethernet.

2.3.4. Par défaut, la Rspi est configurée pour obtenir une adresse IP dynamique (par le protocole DHCP), on configure le PC pour jouer le rôle de serveur DHCP ; **en effet le partage de connexion Internet (ou ICS pour Internet Connection Sharing) est un service Windows qui permet d'étendre la connexion Internet d'une carte réseau à une autre.** On suppose que votre PC est connecté à Internet via la connexion Wifi, on partage alors cette connexion avec la carte réseau **Ethernet (Réseau Local)** du PC ; pour cela : ouvrez le **panneau de configuration/Centre réseau et partage /Modifiez les paramètres de la carte**, faites un click droit sur la carte Wifi, puis sélectionnez l'option **Propriétés** et cliquez sur l'onglet **Partage** :



Autorisez le partage de cette connexion avec le réseau **Ethernet**.



2.3.5. Une fois le partage réalisé, la carte Ethernet prend **automatiquement** l'adresse **192.168.137.1** et joue le rôle de serveur DHCP, elle fournira donc une adresse à la raspberry pi de type **192.168.137.X (X un nombre aléatoire entre 2 et 254)**. Pour déterminer quelle est l'adresse obtenue par la carte Raspi, Ouvrez l'invite de commande en tant qu'administrateur et tapez les commandes suivantes:

```

Administrateur : Invite de commandes
Microsoft Windows [version 10.0.19041.928]
(c) Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

C:\WINDOWS\system32>arp -d
Videz le cache arp

C:\WINDOWS\system32>arp -a
Affichez le contenu du cache arp

Interface : 192.168.1.61 --- 0x3
  Adresse Internet    Adresse physique    Type
  192.168.1.1         34-e8-94-1f-71-24   dynamique
  224.0.0.22         01-00-5e-00-00-16   statique

Interface : 192.168.56.1 --- 0xe
  Adresse Internet    Adresse physique    Type
  224.0.0.22         01-00-5e-00-00-16   statique

Interface : 192.168.137.1 --- 0x1e
  Adresse Internet    Adresse physique    Type
  224.0.0.22         01-00-5e-00-00-16   statique
  239.255.255.250    01-00-5e-7f-ff-fa   statique
  255.255.255.255    ff-ff-ff-ff-ff-ff   statique

```

Sur le cache arp de l'interface Ethernet 192.168.137.1 aucune adresse de type 192.168.137.X n'est attribuée

2.3.6. Débranchez le câble Ethernet et le rebranchez ou désactivez puis activez l'interface Ethernet dans le panneau de configuration /connexion réseau, pour forcer la Rspi a demandé à nouveau une adresse IP à partir du serveur DHCP (qui est la carte Ethernet). Après quelques secondes retapez la commande arp -a (pour afficher à nouveau le contenu du cache arp).

```

Administrateur : Invite de commandes
C:\WINDOWS\system32>arp -a

Interface : 192.168.1.61 --- 0x3
  Adresse Internet    Adresse physique    Type
  192.168.1.1         34-e8-94-1f-71-24   dynamique
  192.168.1.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff   statique
  224.0.0.22         01-00-5e-00-00-16   statique
  224.0.0.251        01-00-5e-00-00-fb   statique
  224.0.0.252        01-00-5e-00-00-fc   statique
  239.255.255.250    01-00-5e-7f-ff-fa   statique

Interface : 192.168.56.1 --- 0xe
  Adresse Internet    Adresse physique    Type
  192.168.56.255     ff-ff-ff-ff-ff-ff   statique
  224.0.0.22         01-00-5e-00-00-16   statique
  224.0.0.251        01-00-5e-00-00-fb   statique
  224.0.0.252        01-00-5e-00-00-fc   statique
  239.255.255.250    01-00-5e-7f-ff-fa   statique

Interface : 192.168.137.1 --- 0x1e
  Adresse Internet    Adresse physique    Type
  192.168.137.227    b8-27-eb-50-40-4e   statique
  192.168.137.255    ff-ff-ff-ff-ff-ff   statique
  224.0.0.22         01-00-5e-00-00-16   statique
  224.0.0.251        01-00-5e-00-00-fb   statique
  224.0.0.252        01-00-5e-00-00-fc   statique
  239.255.255.250    01-00-5e-7f-ff-fa   statique
  255.255.255.255    ff-ff-ff-ff-ff-ff   statique

```

On voit apparaitre une nouvelle adresse de type 192.168.137.X avec X différent de 1, c'est probablement l'adresse attribuée à la Rspi

2.3.7. Testez la connectivité avec la Rspi en utilisant l'adresse IP déterminée à partir du cache arp.

```
Administrateur : Invite de commandes

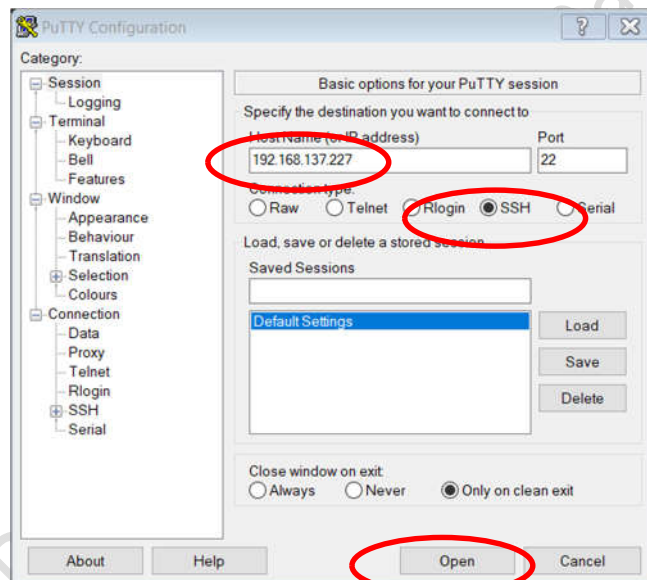
C:\WINDOWS\system32>ping 192.168.137.227

Envoi d'une requête 'Ping' 192.168.137.227 avec 32 octets de données :
Réponse de 192.168.137.227 : octets=32 temps<1ms TTL=64
Réponse de 192.168.137.227 : octets=32 temps<1ms TTL=64
Réponse de 192.168.137.227 : octets=32 temps<1ms TTL=64
Réponse de 192.168.137.227 : octets=32 temps<1ms TTL=64

Statistiques Ping pour 192.168.137.227:
    Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%),
    Durée approximative des boucles en millisecondes :
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Moyenne = 0ms

C:\WINDOWS\system32>
```

2.3.8. Si le ping a réussi, établissez une connexion **ssh** avec la Rspi, pour cela lancer le programme **putty.exe** (déjà téléchargé sur votre pc) et préciser l'adresse IP de la Rspi et le protocole ssh et cliquez sur **Open** pour ouvrir une session



2.3.9. Entrez le login **pi** et le mot de passe **raspberrypi**, pour ouvrir une session (ssh).

```
pi@raspberrypi:~$ ssh pi@192.168.137.227
login as: pi
pi@192.168.137.227's password:
Linux raspberrypi 5.10.17-v7+ #1403 SMP Mon Feb 22 11:29:51 GMT 2021 armv7l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

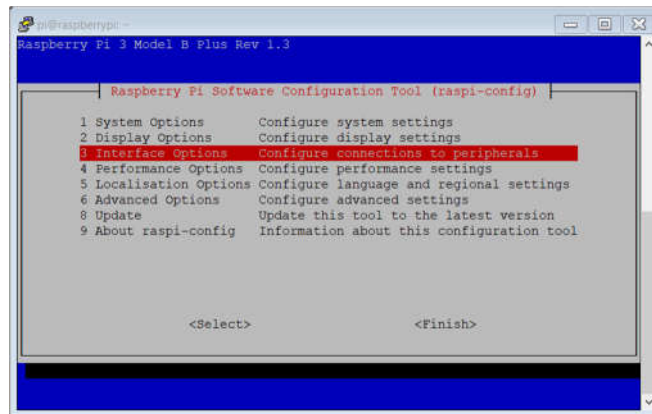
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Thu Mar 4 23:11:30 2021

SSH is enabled and the default password for the 'pi' user has not been changed.
This is a security risk - please login as the 'pi' user and type 'passwd' to set
a new password.

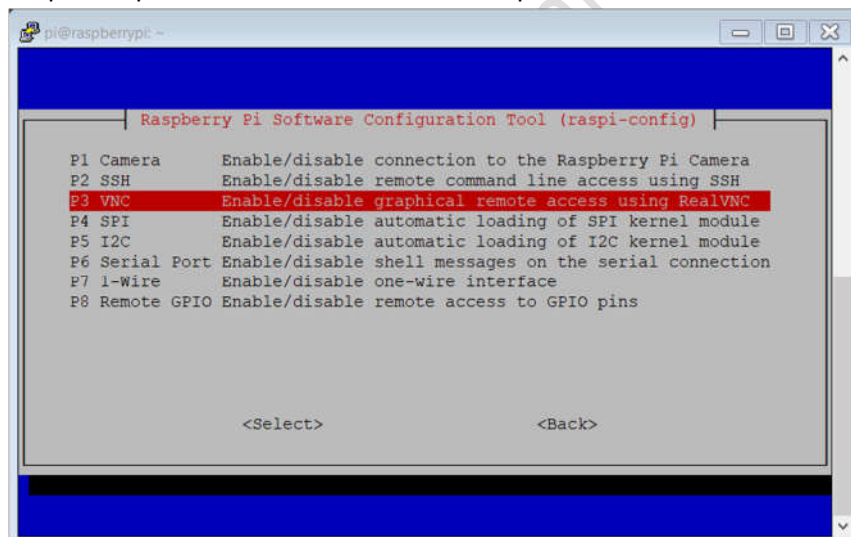
Wi-Fi is currently blocked by rfkill.
Use raspi-config to set the country before use.

pi@raspberrypi:~$
```

Pour activer le serveur Vnc, lancez le programme de configuration par la commande **sudo raspi-config**. L'outil raspi-config offre un certain nombre d'options de configuration sous forme de menu textuel, le déplacement entre les options se fait par les flèches vers le haut et vers le bas ; une fois sélectionner une option on valide par Entrée pour passer à un écran de configuration. La touche de tabulation permet de passer du menu des options de configuration aux options de validation (ok, oui, ...) ou d'annulation (non, back, ...) sous le menu. Utilisez les flèches de directions du clavier pour choisir l'option **3 Interface Option** et validez par **Entrée**



Et choisissez après l'option P3 serveur **VNC** et validez par **Entrée**



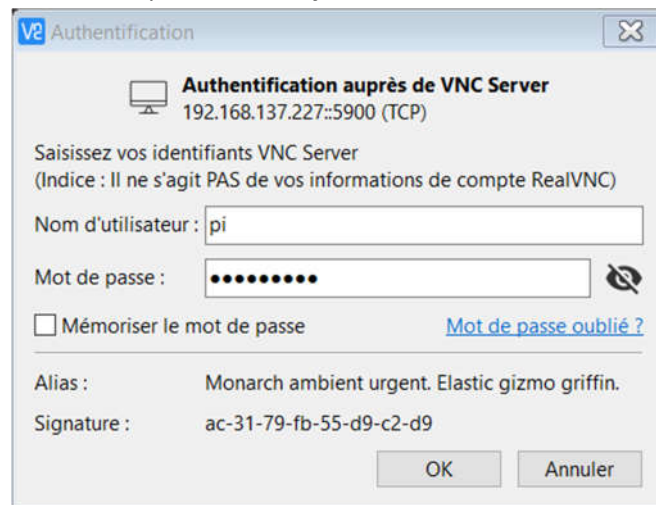
et activez le serveur VNC. Sélectionner alors l'option **finish** (à l'aide de la touche tabulation du clavier) pour quitter ce programme.

Fermez la session ssh par la commande **exit**

- 2.3.10. Pour établir une session en mode graphique, il faut lancer le client **Vnc Viewer** que vous avez téléchargé et installé préalablement sur votre PC. Utilisez l'adresse IP de la Rspi que vous avez déterminée à l'aide du protocole arp et **validez par Entrée**

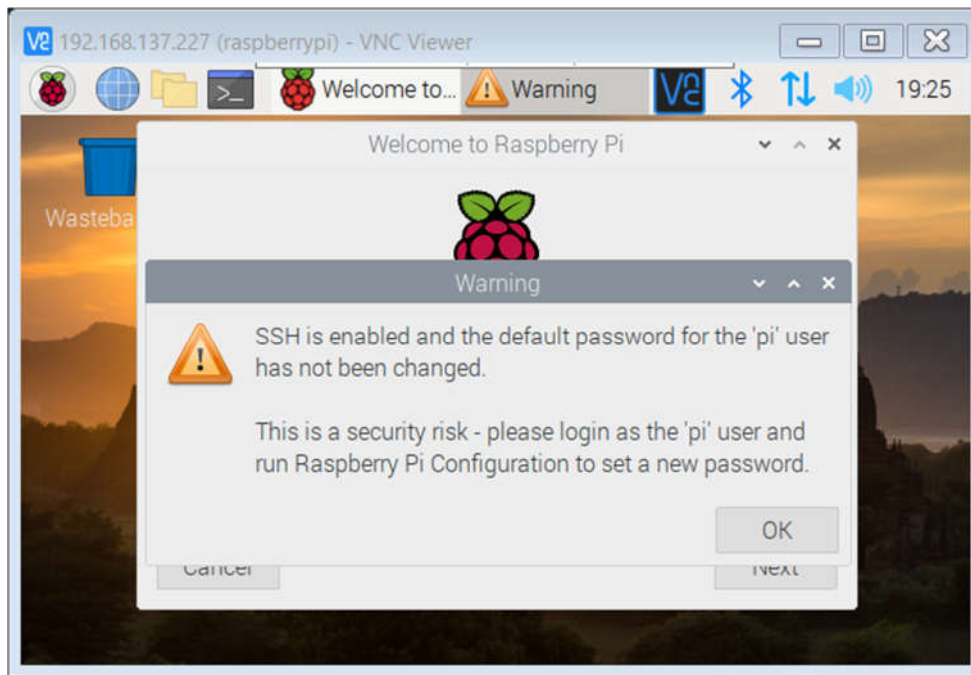


2.3.11. Utilisez le login **pi** et le mot de passe **rasberry**



2.3.12. On obtient alors le bureau (Desktop) de la Rspi, avec un message d'avertissement : **le serveur ssh est activé alors que le mot de passe est celui par défaut que tout le monde connaît !! ce qui peut poser un problème de sécurité.**

Mais surtout on a accès maintenant à la raspberry comme si on avait un clavier/souris/ et moniteur HDMI.



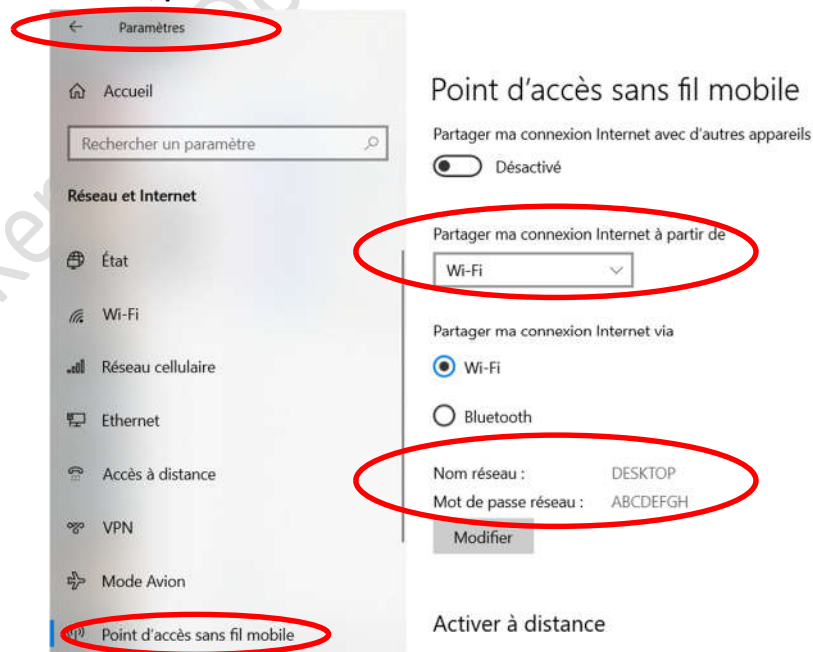
2.4. Interaction avec la Rspi sans moniteur, ni clavier, ni souris, utilisation du Wifi.

Cette procédure est valable seulement pour les modèles disposant d'une puce Wifi, soit Raspberry pi 3, 4 et Zero W ; elle peut être aussi appliquée à une raspberry pi 2 muni d'un dongle Wifi-USB.

Une vidéo de démo est disponible sur : <https://youtu.be/196hB0eBSxA>

Au lieu d'utiliser un câble Ethernet pour partager une connexion Internet, on utilisera un point d'accès wifi mobile pour partager cette connexion à Internet. NB : si vous avez déjà partagé la connexion Internet (Wifi) avec le réseau Ethernet sur votre PC il faut annuler ce partage.

2.4.1. Configurez d'abord votre Pc pour devenir un **point d'accès Wifi**, pour cela Tapez dans la partie recherche dans la barre des tâches : **Paramètres /ouvrir, puis choisir Réseau et Internet, puis Point d'accès sans fil mobile**



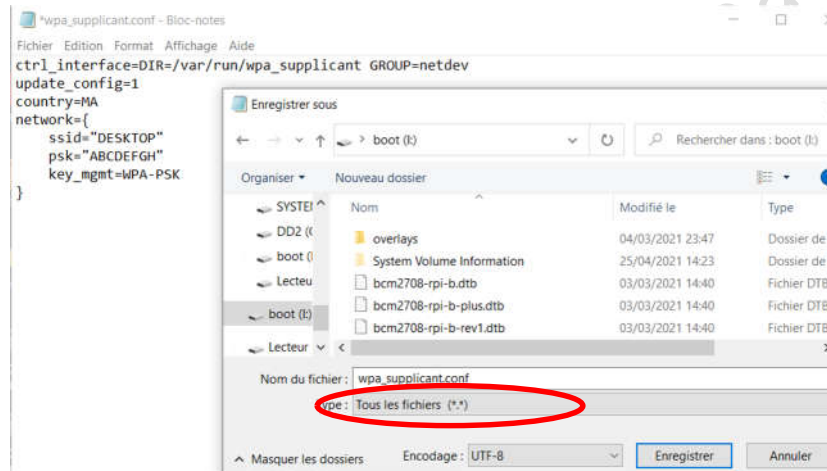
Donnez un nom à votre point d'accès Wifi mobile (Nom réseau) et un mot de passe réseau pour y accéder. **A personnaliser.**

2.4.2. Branchez la carte micro SD dans le lecteur de votre PC, ouvrez le **bloc-notes** et insérez les commandes de configurations suivantes :

```
ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_supplicant GROUP=netdev
update_config=1
country=MA
network={
    ssid="DESKTOP"
    psk="ABCDEFGH"
    key_mgmt=WPA-PSK
}
```

A personnaliser selon le nom de réseau et mot de passe attribué à votre point d'accès Wifi mobile

2.4.3. Enregistrez alors ce fichier dans la carte SD sous le nom **wpa_supplicant.conf** . Attention choisissez **Tous les fichiers** pour l'option **Type**, pour éviter que bloc-notes ajoute l'extension **.txt**.



2.4.4. Vérifiez la création en mode commande et ajoutez un fichier **ssh** vide sur la carte SD.

```

Administrateur : Invite de commandes
C:\WINDOWS\system32>i:
I:\>dir wpa*
Le volume dans le lecteur I s'appelle boot
Le numéro de série du volume est 8D64-2011

Répertoire de I:\
27/04/2021  11:56                155 wpa_supplicant.conf
               1 fichier(s)                155 octets
               0 Rép(s)            214 334 976 octets libres

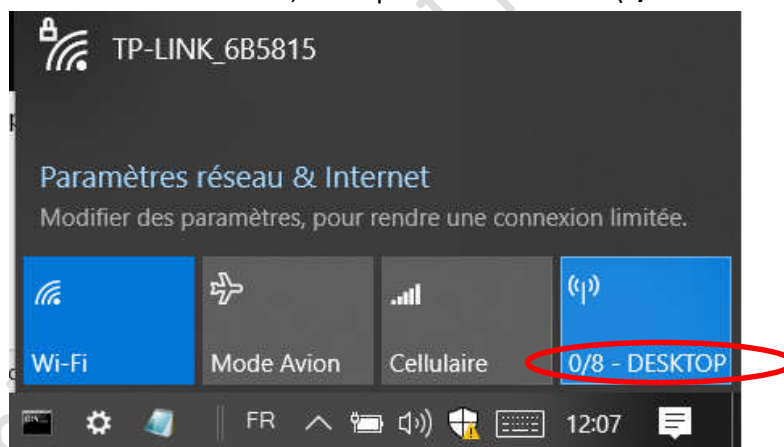
I:\>echo > ssh
I:\>dir ss*
Le volume dans le lecteur I s'appelle boot
Le numéro de série du volume est 8D64-2011

Répertoire de I:\
27/04/2021  11:57                 24 ssh
               1 fichier(s)                 24 octets
               0 Rép(s)            214 334 464 octets libres

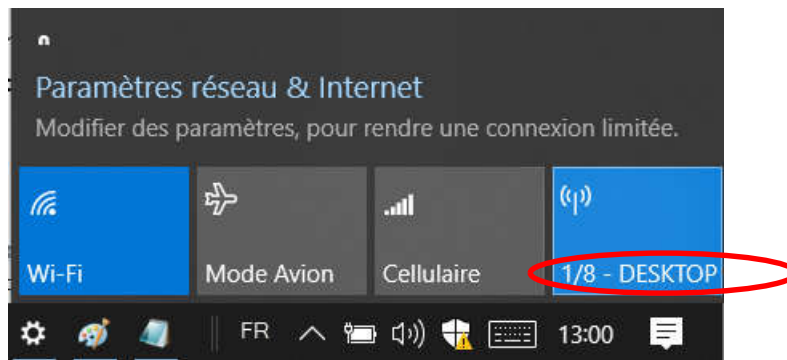
I:\>

```

2.4.5. Ejectez correctement la carte SD du PC et l'insérer dans la Rspi. Activez le point d'accès Wifi mobile sur votre PC, en cliquant sur son icône (**0/8 connectés**)



2.4.6. Alimenter la Rspi, au bout de quelques seconds nécessaires au démarrage de la Rspi, vous devrez voir qu'elle s'est connectée au Point d'accès Wifi mobile (**1/8 connectés**).



2.4.7. Il faut trouver maintenant l'adresse IP attribuée à la Rspi, en utilisant le mode commande et la commande **arp -a**

```

C:\Users\User>arp -a

Interface : 192.168.1.61 --- 0x3
Adresse Internet  Adresse physique  Type
192.168.1.1       34-e8-9d-1f-71-24  dynamique
192.168.1.255     ff-ff-ff-ff-ff-ff  statique
224.0.0.2         01-00-5e-00-00-02  statique
224.0.0.22        01-00-5e-00-00-16  statique
224.0.0.251       01-00-5e-00-00-fb  statique
224.0.0.252       01-00-5e-00-00-fc  statique
239.192.152.143   01-00-5e-40-98-8f  statique
239.255.255.250   01-00-5e-7f-ff-fa  statique
255.255.255.255   ff-ff-ff-ff-ff-ff  statique

Interface : 192.168.56.1 --- 0xe
Adresse Internet  Adresse physique  Type
192.168.56.255    ff-ff-ff-ff-ff-ff  statique
224.0.0.2         01-00-5e-00-00-02  statique
224.0.0.22        01-00-5e-00-00-16  statique
224.0.0.251       01-00-5e-00-00-fb  statique
224.0.0.252       01-00-5e-00-00-fc  statique
239.192.152.143   01-00-5e-40-98-8f  statique
239.255.255.250   01-00-5e-7f-ff-fa  statique

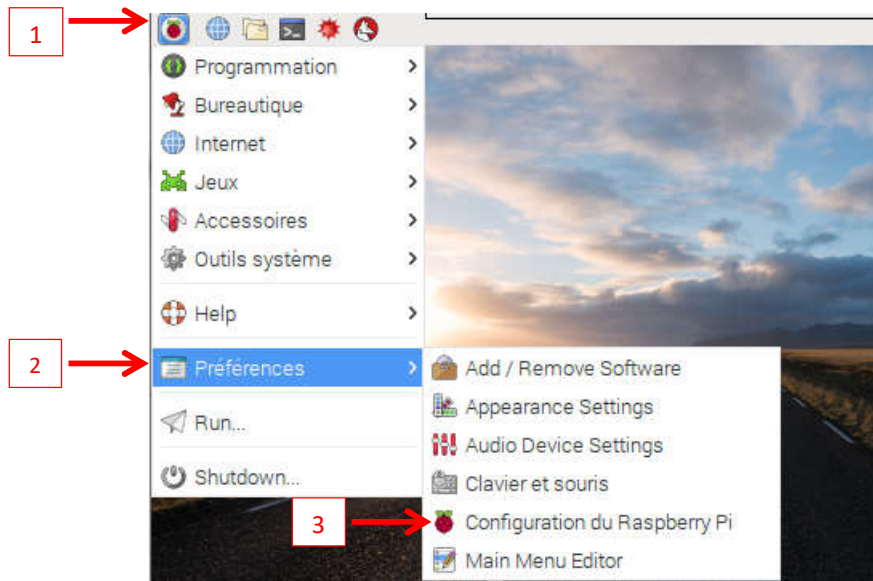
Interface : 192.168.137.1 --- 0x1b
Adresse Internet  Adresse physique  Type
192.168.137.221   b8-27-e8-05-15-1b  statique
192.168.137.255   ff-ff-ff-ff-ff-ff  statique
224.0.0.22        01-00-5e-00-00-16  statique
224.0.0.251       01-00-5e-00-00-fb  statique
  
```

2.4.8. A partir de ce point la suite de la procedure est semblable aux étapes de 2.3.7 à 2.3.13.

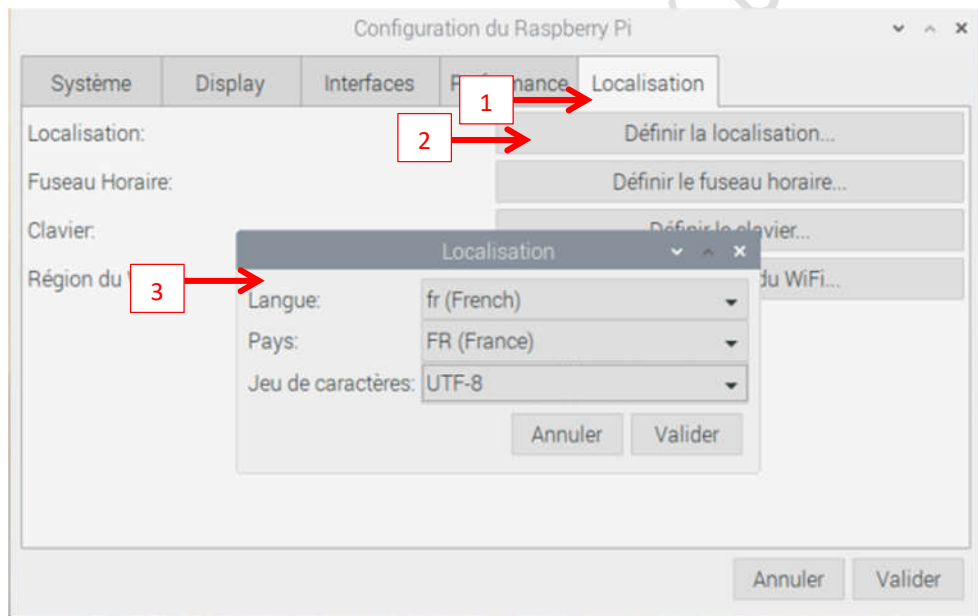
2.5. Premier démarrage et configuration initiale

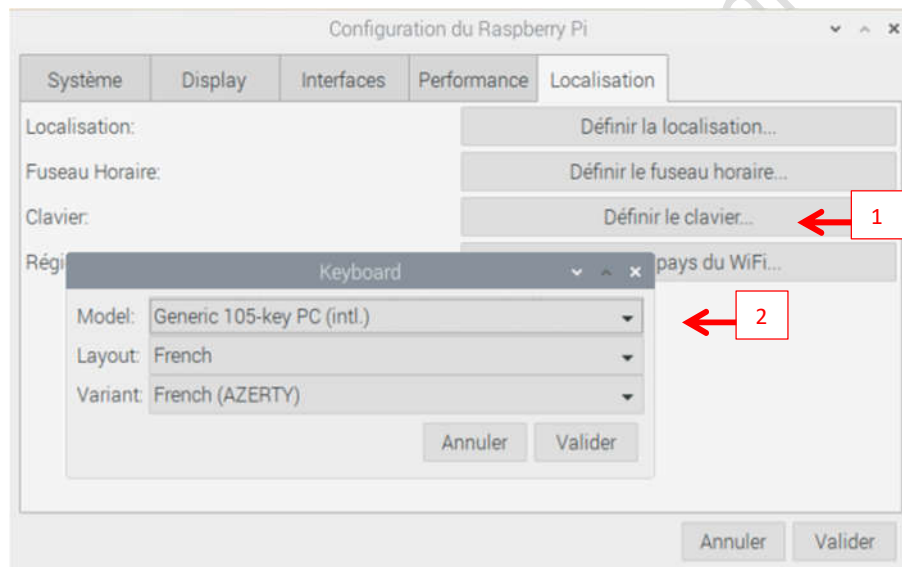
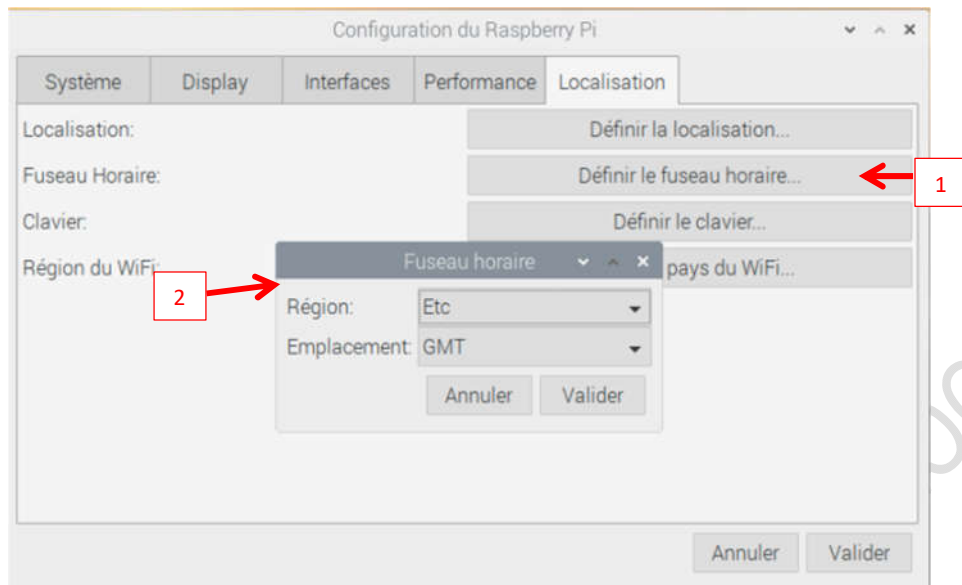
Quelques soit la procédure utilisée pour accéder au bureau de la Rspi (2.2, 2.3 ou 2.4), on se retrouve avec un premier démarrage de la Rspi, qui nécessite une première configuration.

2.5.1. La première chose à faire est de configurer la Rspi pour l'adapter à votre besoin. Ceci se fait via un outil **raspi-config** en mode commande ou en utilisant le mode graphique via le menu des applications en haut à gauche (framboise) : **Menu > Preferences > Raspberry Pi Configuration >**

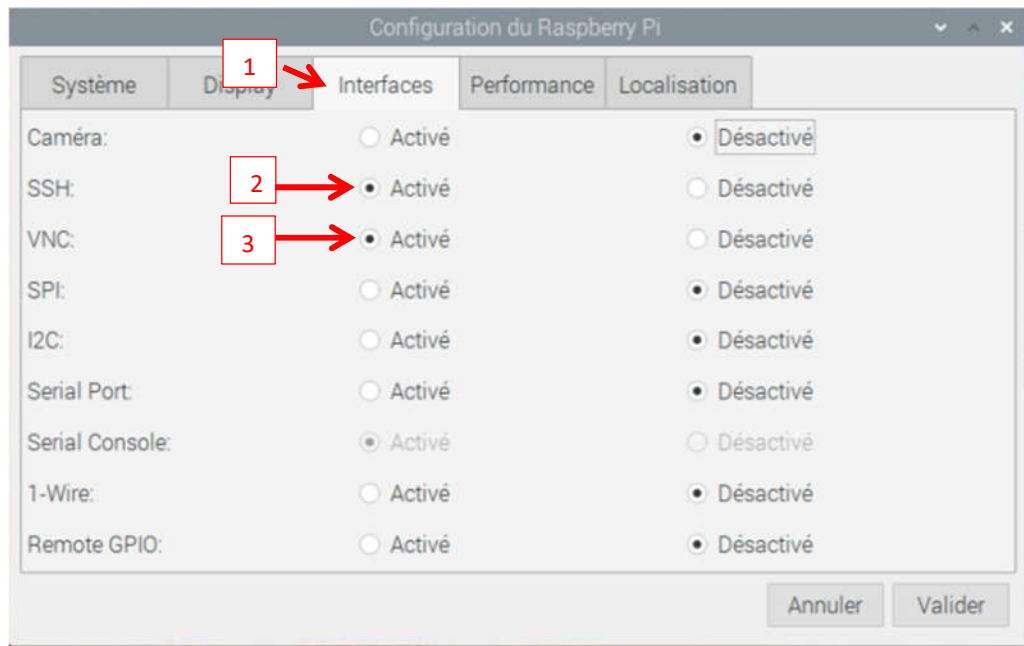


2.5.2. Configurez les paramètres de localisation, le timezone (fuseau horaire), et le keyboard (clavier)

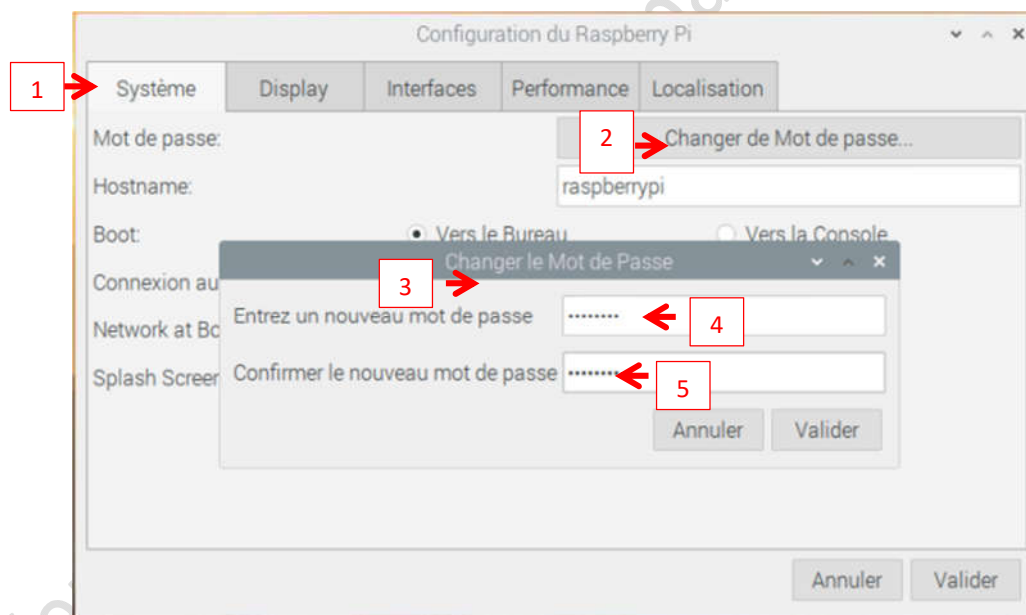




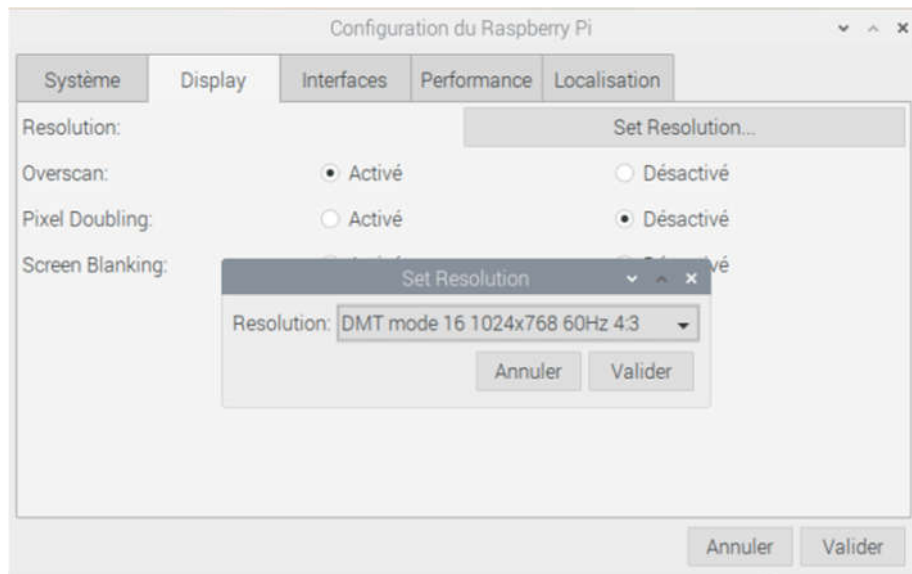
2.5.3. Si les serveurs SSH et VNC n'étaient activés auparavant : Activez (Enable) le serveur SSH : Secure Shell, pour permettre un accès distant et sécurisé en mode commande à la Rspi, et le serveur VNC (Enable) pour permettre un accès distant en mode graphique à la Rspi, et ne plus utiliser de moniteur/clavier/souris, pour interagir avec la Rspi.



2.5.4. Sécurisez l'accès à la Rspi en modifiant le mot de passe d'utilisateur **pi** qui est par défaut **raspberry**, adoptez **rspi2021** (obligatoire pour la suite des TP) comme nouveau mot de passe.



2.5.5. Dans l'onglet performance modifier la résolution du bureau à 1024x768



2.5.6. Validez et redémarrez la Rspi pour que les changements prennent effets. La connexion va échouer car le mot de passe a été modifié, il faut lancer une nouvelle session VNC et utiliser le nouveau mot de passe.

2.6. Configuration d'une adresse IP fixe pour l'interface Ethernet :

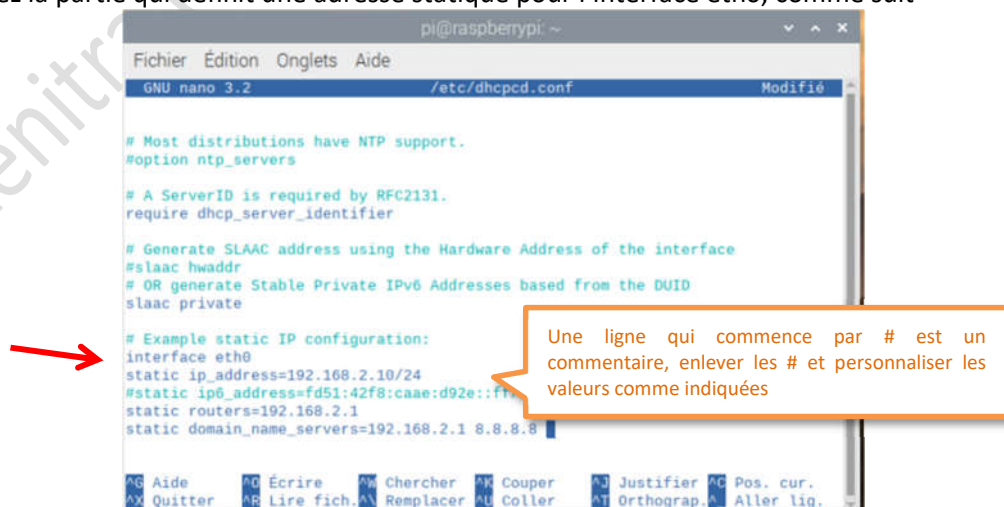
La Rspi est configurée par défaut pour un adressage dynamique via DHCP ; ceci implique alors que ces interfaces (Ethernet et Wifi si elle existe) ont besoin d'un serveur DHCP pour leur attribuer des adresses IP, qui peuvent changer dans le temps.

Dans cette partie on suppose que l'accès à la Rspi a été fait en utilisant le câble Ethernet selon la procédure 2.3. Pour éviter de chercher à chaque fois qu'elle est l'adresse IP attribuée à l'interface Ethernet de la Rspi, on peut lui affecter une adresse IP fixe. Ici on le fait en mode commande pour l'interface Ethernet.

2.6.1. Ouvrez un terminal virtuel (raccourcis en haut du bureau), éditez le fichier de configuration du client dhcp, **dhcpcd**:

```
pi@raspberrypi ~$ sudo nano /etc/dhcpcd.conf
```

Modifiez la partie qui définit une adresse statique pour l'interface eth0, comme suit

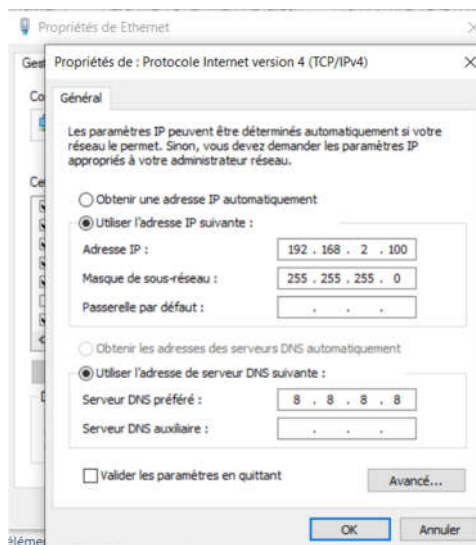


Enregistrez les modifications par Ctrl+X puis O, puis Entrée et redémarrez la Rspi :

```
pi@raspberrypi ~$ sudo reboot
```



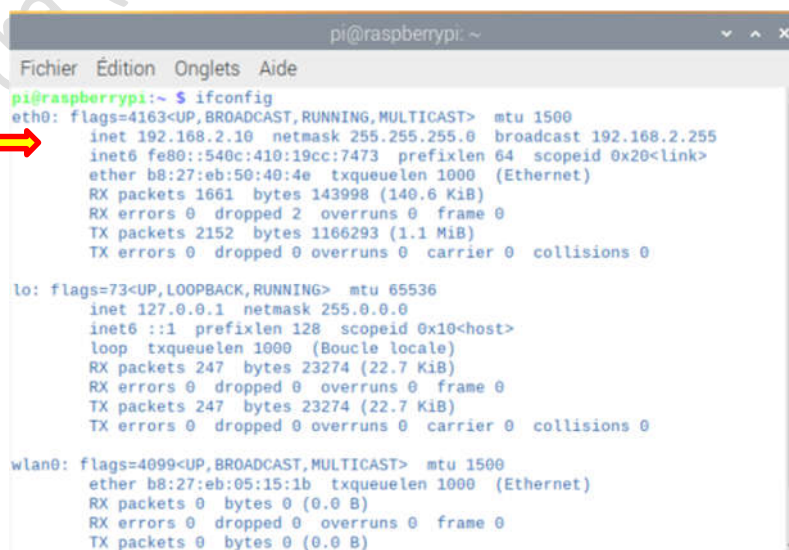
2.6.2. Maintenant la Rspi a une adresse IP fixe au niveau de son interface Ethernet qui est l'adresse **192.168.2.10 /24** ; Pour que le PC puisse communiquer avec la Rspi, il faut lui donner une adresse dans le même segment. Donner à l'interface Ethernet de votre PC par exemple l'adressage suivant (192.168.2.100), Une fois la Rspi a redémarré, faites un test de connectivité avec la Rspi par un **ping 192.168.2.10**



2.6.3. Il faut ouvrir une nouvelle session Vnc avec cette nouvelle adresse **192.168.2.10**.

2.6.4. Vérifiez la configuration IP de l'interface eth0 de la Rspi par la commande:

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



2.6.5. Pour arrêter **correctement** la Rspi il faut utiliser la commande suivante, après on peut débrancher l'alimentation:

```
pi@raspberrypi ~$ sudo halt
```

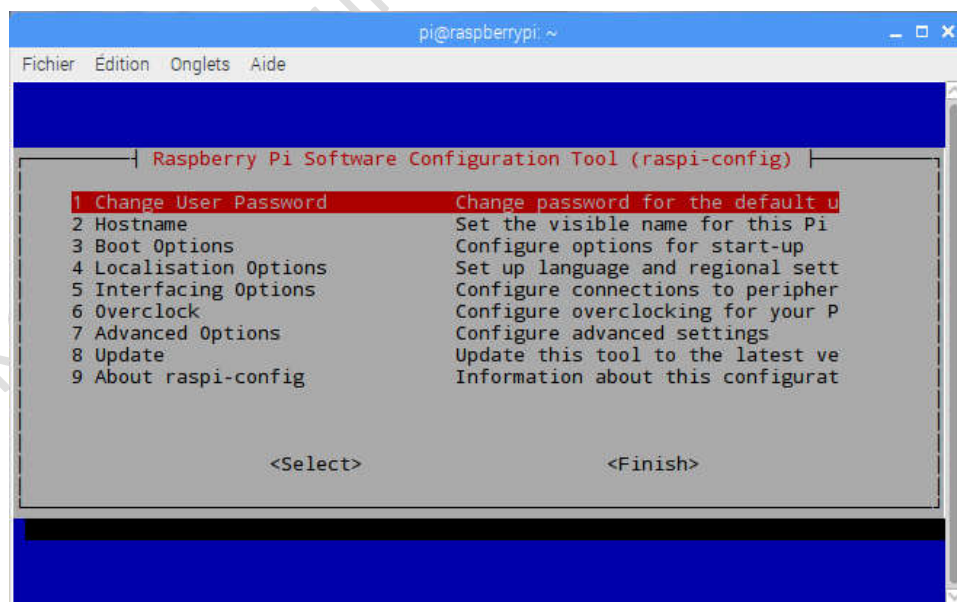
NB : ne jamais débrancher l'alimentation alors que le système d'exploitation est en marche, car ça peut provoquer des erreurs d'écriture sur la microSD, il faut toujours lancer la commande halt attendre une trentaine de secondes que la Rspi s'arrête (sa Led verte s'arrête de clignoter), puis débrancher alors l'alimentation.

3. Outil de configuration raspi-config en mode commande :

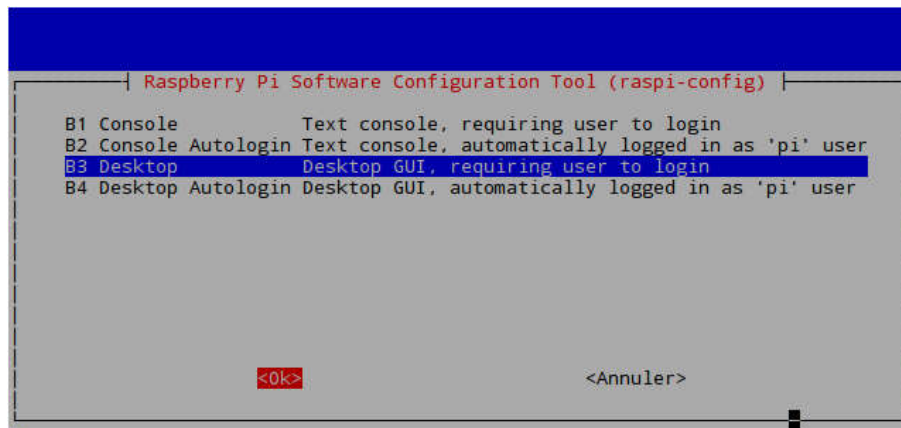
3.1. Mettez à nouveau la Rsi sous tension, et ouvrez une session VNC (l'adresse de la Rspi étant 192.168.2.10 statique).

La configuration de la Rspi qui a été faite en mode graphique peut se faire aussi en mode commande à l'aide de l'outil raspi-config:

```
pi@raspberrypi ~$ sudo raspi-config
```

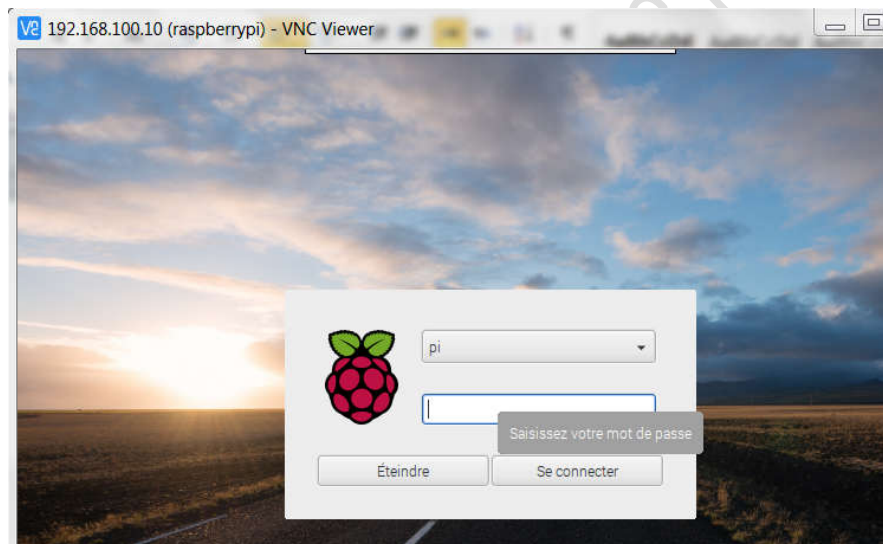


3.1.1. On étudie ici les options de démarrage (boot) de la Rspi. Choisissez l'option **Boot Options**, puis **Desktop/CLI**, ensuite l'option **B3 Desktop** : prochain démarrage sera en mode graphique avec login. Validez avec ok

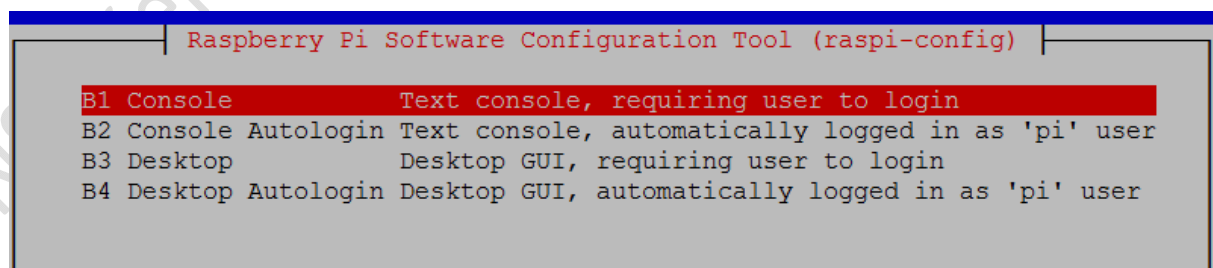


3.1.2. Choisissez **finish** et acceptez le redémarrage (**reboot**) : La Rspi redémarre en mode graphique (Desktop) mais nécessite cette fois ci d'entrer un login (**pi**) et mot de passe (**rsp2021**).

NB : le Vnc Viewer sera déconnecté de la Rspi le temps que celle-ci redémarre et il se reconnectera ; si ce n'est pas le cas il faut l'arrêter et le relancer après quelques dizaines de secondes.



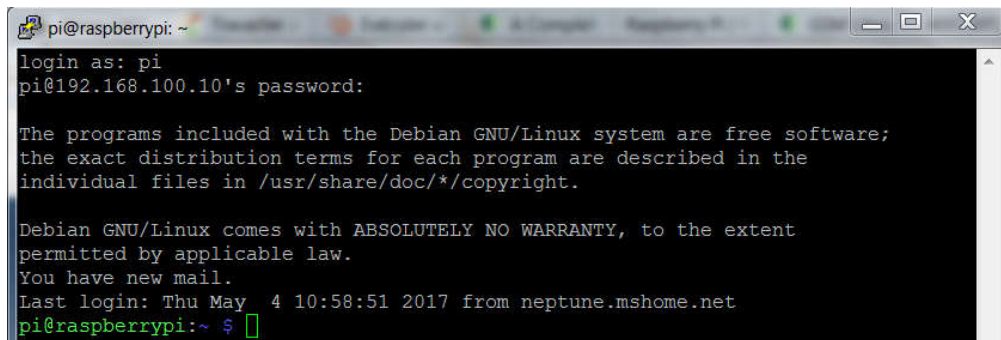
3.1.3. Connectez-vous à la Rspi, et relancez **raspi-config**. Essayez l'option B1 ou B2 dans l'option du menu **Boot Options->Desktop/CLI**.



Cette fois-ci la Rspi redémarre en mode texte (console), le mode graphique n'étant pas démarré, le serveur VNC aussi et c'est ce qui explique pourquoi le Vnc Viewer affiche un écran noir. Pour sortir de cet impasse, il faut :

- soit utiliser un moniteur HDMI/clavier/souris à raccorder à la Rspi.
- soit accéder à distance à la Rspi en mode commande à l'aide du service ssh

3.1.4. Avec la même configuration matérielle que précédemment (PC et la Rspi connectés par un câble Ethernet) et même adressage fixe pour Ethernet **192.168.100.10**, lancez le client SSH Putty sur PC et entrez l'adresse IP de la Rspi et cliquez sur Open.



```

pi@raspberrypi: ~
login as: pi
pi@192.168.100.10's password:

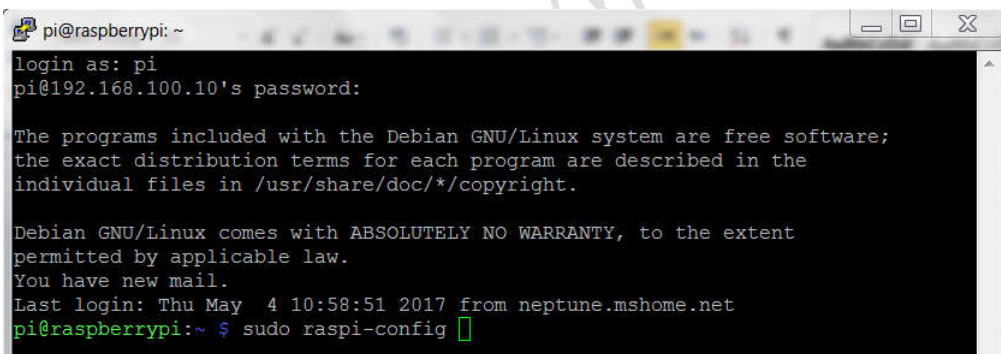
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
You have new mail.
Last login: Thu May  4 10:58:51 2017 from neptune.mshome.net
pi@raspberrypi:~ $

```

Une session s'ouvre alors en mode commande.

3.1.5. Relancez **raspi-config**. Choisissez l'option **B4** dans le menu **Boot Options->Desktop/CLI**. Acceptez le reboot.



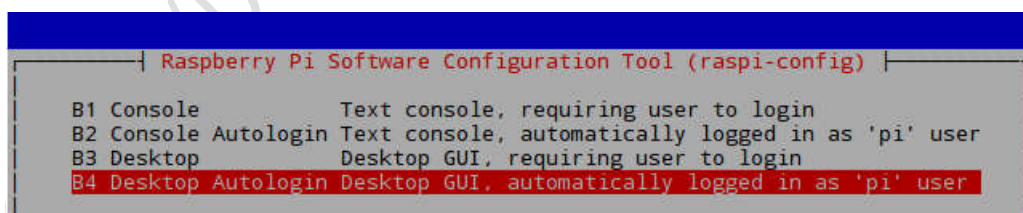
```

pi@raspberrypi: ~
login as: pi
pi@192.168.100.10's password:

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
You have new mail.
Last login: Thu May  4 10:58:51 2017 from neptune.mshome.net
pi@raspberrypi:~ $ sudo raspi-config

```



Cette fois ci, La Rspi démarre en mode graphique et ouvre automatiquement une session en mode Desktop (bureau graphique) pour l'utilisateur **pi**. On peut s'assurer de ce comportement en accédant à Rspi avec le Vnc Viewer.

L'accès via SSH en mode commande, est efficace pour une administration de la Rspi à distance en mode commande. Une fois terminé l'administration à distance, on quitte la session par **exit**.

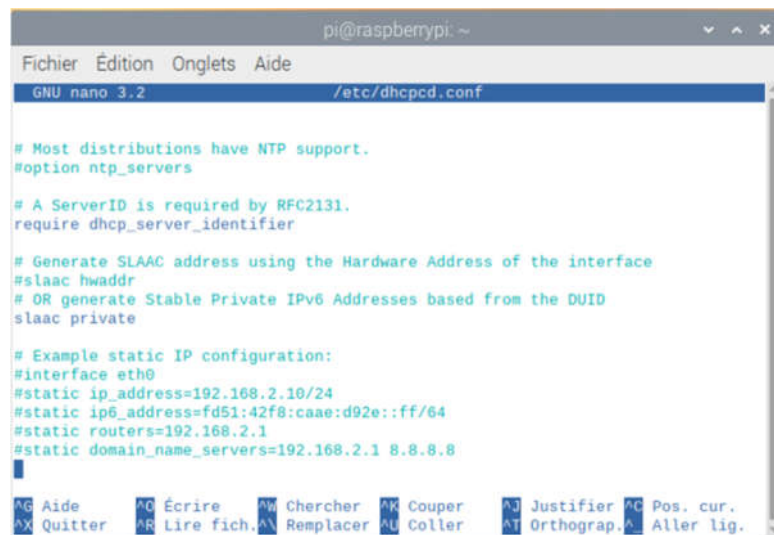
4. Connexion à Internet et mise à jour :

L'accès à Internet de la Rspi, comme pour tout PC, peut être fait via l'interface Ethernet ou via l'interface wifi si elle existe ou un adaptateur Usb-Wifi (dongle Wifi). Différentes possibilités basées

sur l'adressage statique ou dynamique sont possibles. Dans la suite, nous supposons que votre PC possède déjà une connexion Wifi à Internet qu'on partagera avec la Rspi via le câble Ethernet.

4.1. Configuration de la Rspi pour utiliser le protocole dhcp

- 4.1.1. Etablir une connexion via SSH ou via Vnc à la Rspi et modifiez le fichier de configuration du client dhcp de la Rspi **/etc/dhcpd.conf** pour que l'interface eth0 de la Rspi puisse utiliser l'adressage automatique via dhcp. Il suffit pour cela de commenter les ligne qui définissent une adresse statique pour l'interface eth0.



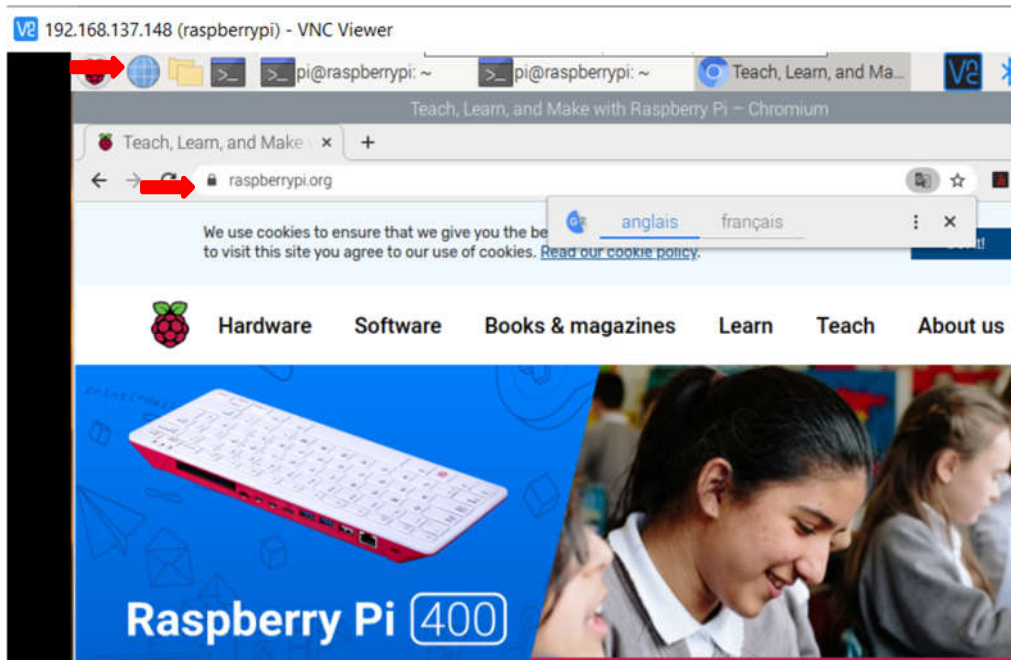
- 4.1.2. Enregistrez les modifications du fichier **/etc/dhcpd.conf** et arrêtez la Rspi et débranchez son alimentation.

```
pi@raspberrypi ~$ sudo halt
```



- 4.1.3. Partagez la connexion à Internet Wifi de votre PC avec son interface Ethernet, qui va jouer le rôle de dhcp et fournir une adresse de type 192.168.137.X à la Rspi. Alimentez à nouveau cette dernière pour la démarrez. La Rspi va demander une adresse IP à votre PC. Découvrez cette adresse à l'aide de la commande **arp -a**, faites un test de connectivité **ping** sur l'adresse trouvée, et ouvrez une session VNC.

- 4.1.4. **Sur la Rspi** Ouvrez le navigateur web via le menu des applications et tentez de se connecter au site www.raspberrypi.org



4.1.5. Si le test précédent réussit alors la Rspi est connectée à Internet, vous devez faire une mise à jour du software. Pour cela ouvrez un terminal virtuel et tapez les commandes suivantes :

```
pi@raspberrypi ~$ sudo apt update
```

cette commande établit la liste des paquets logiciels qui doivent être mis à niveau

```
pi@raspberrypi ~$ sudo apt upgrade
```

Acceptez les modifications en répondant oui à la question (voulez-vous continuer ?). **Attention cette mise à jour peut prendre beaucoup de temps (10min) et vaudrait mieux ne la lancer que si vous en avez.**

```

pi@raspberrypi: ~
Fichier Édition Onglets Aide
pi@raspberrypi:~$ sudo apt update
Réception de :1 http://archive.raspberrypi.org/debian buster InRelease [32,9 kB]
Réception de :2 http://raspbian.raspberrypi.org/raspbian buster InRelease [15,0
kB]
Réception de :3 http://archive.raspberrypi.org/debian buster/main armhf Packages
[372 kB]
Réception de :4 http://raspbian.raspberrypi.org/raspbian buster/main armhf Packa
ges [13,0 MB]
13,4 Mo réceptionnés en 32s (426 ko/s)
Lecture des listes de paquets... Fait
Construction de l'arbre des dépendances
Lecture des informations d'état... Fait
87 paquets peuvent être mis à jour. Exécutez « apt list --upgradable » pour les
voir.
pi@raspberrypi:~$ sudo apt upgrade
Lecture des listes de paquets... Fait
Construction de l'arbre des dépendances
Lecture des informations d'état... Fait
Calcul de la mise à jour... Fait
Les paquets suivants seront mis à jour :
  agnostics alsa-utils apt apt-utils avahi-daemon base-files chromium-browser
  chromium-browser-l10n chromium-codecs-ffmpeg-extra curl groff-base
  gstreamer1.0-alsa gstreamer1.0-libav gstreamer1.0-plugins-base
  gstreamer1.0-x iputils-ping libapt-inst2.0 libapt-pkg5.0 libavahi-client3

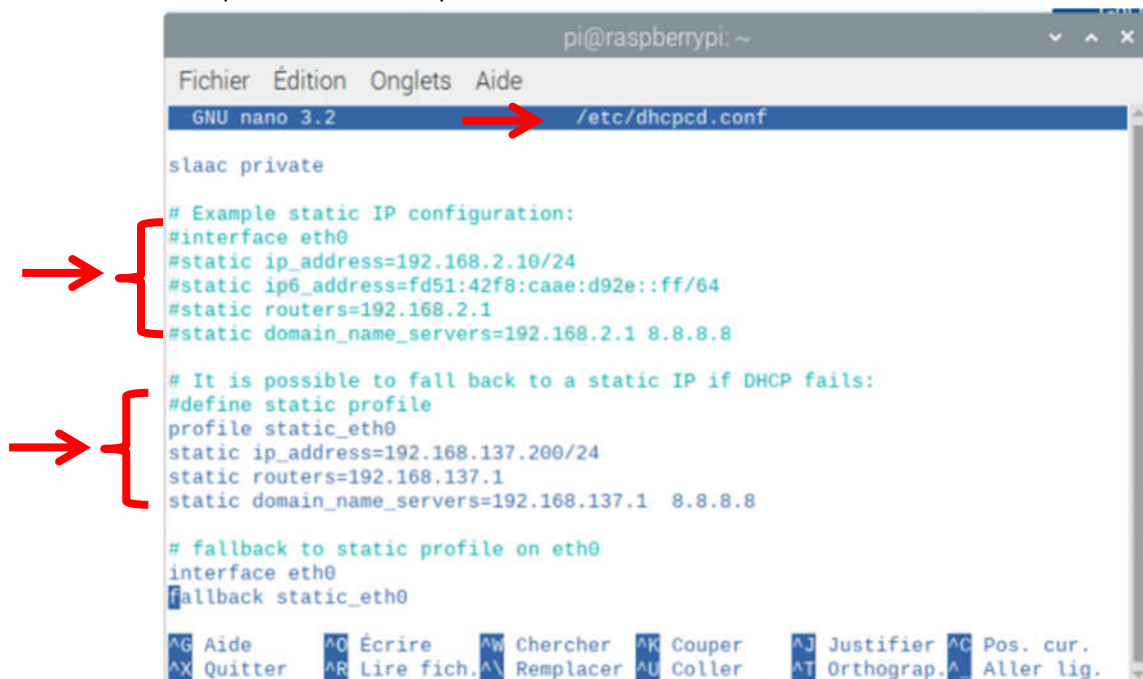
```

4.1.6. Cette dernière mise à jour doit être faite régulièrement pour profiter des améliorations et des corrections des bugs du software.

5. Configuration de l'interface Ethernet pour un adressage dynamique et à défaut adressage statique :

Il est possible de configurer l'interface Ethernet de la Rspi pour un adressage automatique (dhcp), mais si la Rspi ne trouve pas de serveur dhcp, elle adopte une adresse statique. pour cela

- 5.1. Mettez en commentaire la configuration de l'adressage statique pour confirmer un adressage automatique pour eth0 dans **/etc/dhcpd.conf** et activez les lignes en fin de fichier qui définissent un profil d'adressage statique pour la carte eth0 au cas ou l'adressage automatique ne fonctionne pas



```
pi@raspberrypi: ~
Fichier Édition Onglets Aide
GNU nano 3.2 /etc/dhcpd.conf

slaac private

# Example static IP configuration:
#interface eth0
#static ip_address=192.168.2.10/24
#static ip6_address=fd51:42f8:caae:d92e::ff/64
#static routers=192.168.2.1
#static domain_name_servers=192.168.2.1 8.8.8.8

# It is possible to fall back to a static IP if DHCP fails:
#define static profile
profile static_eth0
static ip_address=192.168.137.200/24
static routers=192.168.137.1
static domain_name_servers=192.168.137.1 8.8.8.8

# fallback to static profile on eth0
interface eth0
fallback static_eth0

^G Aide ^O Écrire ^W Chercher ^K Couper ^J Justifier ^C Pos. cur.
^X Quitter ^R Lire fich. ^M Remplacer ^U Coller ^T Orthograp. ^_ Aller lig.
```

De cette façon la raspberry tentera de contacter un serveur dhcp pour avoir une configuration IP, et si elle n'y arrive pas elle configure eth0 avec une adresse le profil statique indiqué dans ce fichier dhcpd.conf, et qui est dans notre exemple l'adresse **192.168.137.200**.

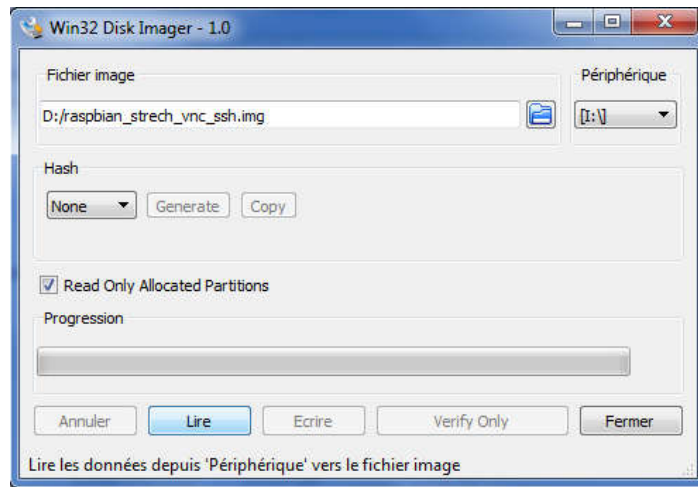
Avec cette configuration, la carte eth0 aura toujours une adresse IP (obtenue dynamiquement à partir d'un serveur DHCP en l'occurrence votre PC si vous partagez votre connexion Wifi avec la rspi) ou l'adresse statique **192.168.137.200** si le serveur DHCP n'est pas disponible.

Arrêtez le partage de la connexion Wifi de votre PC avec l'interface Ethernet, la connexion VNC avec la Rspi sera perdue car l'adresse a changé (de celle obtenue dynamiquement à celle de secours statique **192.168.137.200**). Attribuez à votre l'interface Ethernet de votre PC une adresse IP **192.168.137.2** par exemple. **Débranchez puis rebranchez le câble Ethernet pour forcer le client dhcpd à essayer de chercher une nouvelle adresse IP, puis echouer et prendre l'adresse de secours statique.** Essayez d'ouvrir une session VNC avec cette adresse **192.168.137.200**.

6. Création d'un fichier image de la Raspbian modifiée.

- 6.1. Utilisez le logiciel **Win32DiskImager** : retirez la carte MicroSD de la raspberry et l'insérer dans un slot adapté du PC (ou dans un lecteur externe à interface USB). Indiquez le chemin et le nom de fichier image (attention il faut avoir de l'espace libre de la taille de la microSD). Puis Cliquez sur le bouton lire (l'opération peut prendre quelques dizaines de minutes). Indiquez la lettre du lecteur correspondant au lecteur où est insérée la carte microSD

- 6.2. Après l'image peut être compressée à l'aide d'un logiciel winzip pour aboutir à un fichier image d'environ 2Go.



Exercice de synthèse :

Configurez l'interface Wifi de Rspi pour avoir une adresse fixe, en mode commande, le nom de l'interface wifi est **wlan0**.

Configurez l'interface Wifi de la Rspi pour avoir une adresse dynamique et une adresse de secours fixe.

Utiliser votre PC pour comme point d'accès Wifi, pour faire les tests. Le nom du fichier de configuration pour la connexion à un point d'accès Wifi se trouve dans :

/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf