

Introduction aux technologies de l'information & Infrastructures et réseaux

Configuration du réseau sur le PI pour une gestion du PI à distance



Élève : Zotrim Uka

Professeurs : Xavier Barmaz et David Russo

Déposé le : 13 décembre 2022

Site internet : <https://www.hes-so.ch>

Résumé exécutif

Nous allons commencer par comparer les différences entre une connexion à distance avec une interface et une connexion à distance en ligne de commande.

Nous découvrons trois manières différentes de connecter le Raspberry Pi à distance.

Ensuite, nous installons les différents protocoles sur le Raspberry Pi notamment les protocoles SSH, VNC et X.

Tout d'abord, nous voyons comment se connecter au Raspberry en version graphique. Pour cela nous installons le VNC Viewer sur un autre ordinateur.

Ensuite, nous voyons comment se connecter en version ligne de commande, grâce au protocole SSH et l'application PuTTY et nous créons un fichier en ligne de commande.

Finalement, nous découvrons le protocole X et le logiciel Xming et nous lançons un logiciel de programmation en ligne de commande.

Mots clés : VNC, SSH, IP, X11, PuTTY, Xming, connexion à distance, comparaison

Table des matières

Résumé exécutif	ii
Table des illustrations.....	iv
Liste des tableaux	vi
Index	vii
1. Introduction	1
2. Développement.....	2
2.1 CLI vs GUI.....	2
2.2 Installation VNC Server sur le Raspberry pi.....	4
2.3 Connexion à distance en version graphique	11
2.4 Connexion à distance en version ligne de commande.....	17
2.5 Connexion à distance en version X11	24
3. Conclusion générale	34
4. Conclusion personnelle	35
5. Références	36
6. Références des illustrations	37
7. Référence du tableau	39

Table des illustrations

Figure 1 : Accéder au terminal	2
Figure 2 : Installer VNC Server	4
Figure 3 : Suite installation VNC Server	5
Figure 4 : Connexion au serveur VNC	5
Figure 5 : Accéder aux paramètres	6
Figure 6 : Accéder aux options d'interfaces	6
Figure 7 : configurer le paramètre VNC	7
Figure 8 : Accéder au paramètre SSH	7
Figure 9 : Accéder aux paramètres	8
Figure 10 : Accéder aux options d'interfaces	8
Figure 11 : Accéder au paramètre SSH	9
Figure 12 : Configurer le paramètre SSH	9
Figure 13 : Commande ifconfig	10
Figure 14 : Site VNC Viewer	11
Figure 15 : Télécharger VNC Viewer	11
Figure 16 : Choisir la langue	12
Figure 17 : Procédure installation VNC viewer	12
Figure 18 : Accepter les termes du contrat de licence	13
Figure 19 : Création icône sur le bureau	13
Figure 20 : Installer l'application	14
Figure 21 : Fin d'installation	14
Figure 22 : Accéder à l'application	15
Figure 23 : Se connecter à l'adresse IP	15
Figure 24 : Se connecter à la session	16
Figure 25 : Connexion à distance	16
Figure 26 : Télécharger PuTTY	17
Figure 27 : Choisir la version de PuTTY	17
Figure 28 : Choisir l'emplacement pour l'installation	18
Figure 29 : Ouvrir l'exécuteur	18
Figure 30 : Procédure d'installation	19

Figure 31 : Choisir l'emplacement du fichier	19
Figure 32 : Installation de Putty	20
Figure 33 : Installation terminé	20
Figure 34 : L'application putty.....	21
Figure 35 : Connexion au Raspberry Pi	22
Figure 36 : Connexion à la session du Raspberry Pi.....	22
Figure 37 : Connexion établie	23
Figure 38 : Créer un fichier en ligne de commande	23
Figure 39 : Télécharger Xming	24
Figure 40 : Choisir l'emplacement du fichier	24
Figure 41 : Procédure d'installation de Xming.....	25
Figure 42 : Choisir l'emplacement de l'application	25
Figure 43 : Suite procédure d'installation Xming	26
Figure 44 : Suite procédure d'installation de Xming.....	26
Figure 45 : Création raccourci bureau.....	27
Figure 46 : Procéder à l'installation.....	27
Figure 47 : Fin de l'installation.....	28
Figure 48 : L'application Xming	28
Figure 49 : Installer X11 sur le raspberry	29
Figure 50 : Accéder aux paramètres SSH	29
Figure 51 : Activer X11 dans les paramètres	30
Figure 52 : Enregistrer les paramètres.....	30
Figure 53 : Redémarrer le protocole SSH	31
Figure 54 : Se connecter au Raspberry Pi grâce à PuTTY.....	31
Figure 55 : Activer le paramètre X11 sur putty	32
Figure 56 : Connexion au Raspberry Pi	32
Figure 57 : Ouvrir une application	33

Liste des tableaux

Tableau 1 : Comparaison CLI vs GUI	2
--	---

Index

VNC	:	De l'anglais « Virtual Network Computing » est un protocole ouvert pour se connecter à un ordinateur distant.
SSH	:	De l'anglais « Secure Shell » est un protocole qui facilite les connexions sécurisées entre deux systèmes.
IP	:	De l'anglais « Internet Protocol » est un numéro d'identification.
Port	:	Un système permettant aux ordinateurs de recevoir ou d'émettre des informations.
CLI	:	De l'anglais « Command-line interface »
GUI	:	De l'anglais « graphical user interface »
X	:	Un protocole de système de fenêtrage qui gère l'écran la souris et également le clavier.

1. Introduction

Avant de commencer, nous devons d'abord installer le Raspberry Pi comme dans le dernier rapport (Zotrim Uka, Procédure d'installation du Raspberry PI, 2022). Donc nous partons du principe que le Raspberry Pi est prêt à l'emploi.

Nous allons voir la différence entre une interface graphique et une interface ligne de commande et apprendre comment faire une connexion à distance avec différents protocoles.

Tout d'abord, nous commençons par voir les différences entre une interface graphique (GUI) et l'interface ligne de commande (CLI).

Ensuite, nous allons configurer le protocole VNC.

Puis, nous configurons le protocole SSH et nous allons installer l'application PuTTY. Nous allons également créer un fichier texte à l'aide de l'interface ligne de commande.

Pour finir, nous installons le logiciel Xming et le protocole de fenêtrage X.

2. Développement

2.1 CLI vs GUI

Le différence principale entre GUI et CLI est que l'interface utilisateur graphique (GUI) permet à l'utilisateur d'interagir avec le système à l'aide d'éléments graphiques tels que des fenêtres, des icônes, des menus, tandis que l'interface de ligne de commande (CLI) permet à l'utilisateur d'interagir avec le système à l'aide de commandes. (Acervo Lima,2021)

Tableau 1 : Comparaison CLI vs GUI

S.NO	CLI	interface graphique
1.	CLI est difficile à utiliser.	Alors qu'il est facile à utiliser.
2.	Il consomme peu de mémoire.	Tout en consommant plus de mémoire.
3.	En CLI, nous pouvons obtenir une grande précision.	Tant qu'il y est, une faible précision est obtenue.
4.	CLI est plus rapide que GUI.	La vitesse de l'interface graphique est plus lente que celle de la CLI.
5.	Le système d'exploitation CLI n'a besoin que d'un clavier.	Alors que le système d'exploitation GUI a besoin à la fois d'une souris et d'un clavier.
6.	L'apparence de CLI ne peut pas être modifiée ou changée.	Alors que son apparence peut être modifiée ou changée.
7.	Dans CLI, l'entrée est entrée uniquement à une invite de commande.	Dans l'interface graphique, l'entrée peut être saisie n'importe où sur l'écran.

S.NO	CLI	interface graphique
8.	Dans CLI, les informations sont affichées ou présentées à l'utilisateur sous forme de texte brut et de fichiers.	Dans l'interface graphique, les informations sont affichées ou présentées à l'utilisateur sous n'importe quelle forme, telle que : texte brut, vidéos, images, etc.
9.	Dans CLI, aucun menu n'est fourni.	Dans l'interface graphique, des menus sont fournis.
10.	Il n'y a pas de graphiques dans CLI.	Alors que dans l'interface graphique, les graphiques sont utilisés.
11.	CLI n'utilise aucun périphérique de pointage.	Alors qu'il utilise des dispositifs de pointage pour sélectionner et choisir des éléments.
12.	Dans CLI, les fautes d'orthographe et les fautes de frappe ne sont pas évitées.	Alors que dans l'interface graphique, les fautes d'orthographe et les fautes de frappe sont évitées.
13.	Certains environnements en ligne de commande permettent le multitâche mais il est compliqué de voir plusieurs choses sur un seul écran.	L'interface graphique permet à un utilisateur d'observer et d'utiliser facilement diverses choses à la fois.
14.	La CLI permet à un utilisateur de créer simplement un script d'une série d'instructions pour effectuer une tâche ou exécuter un programme.	L'interface graphique ne fournit pas la possibilité de créer un script pour une séquence de commandes.

2.2 Installation VNC Server sur le Raspberry pi

Nous nous rendons dans le terminal du Raspberry Pi. Pour cela, nous cliquons sur le menu démarrage comme indiqué sur l'image ci-dessous avec un rectangle rouge. Ensuite, nous écrivons *terminal* et ouvrons l'application.

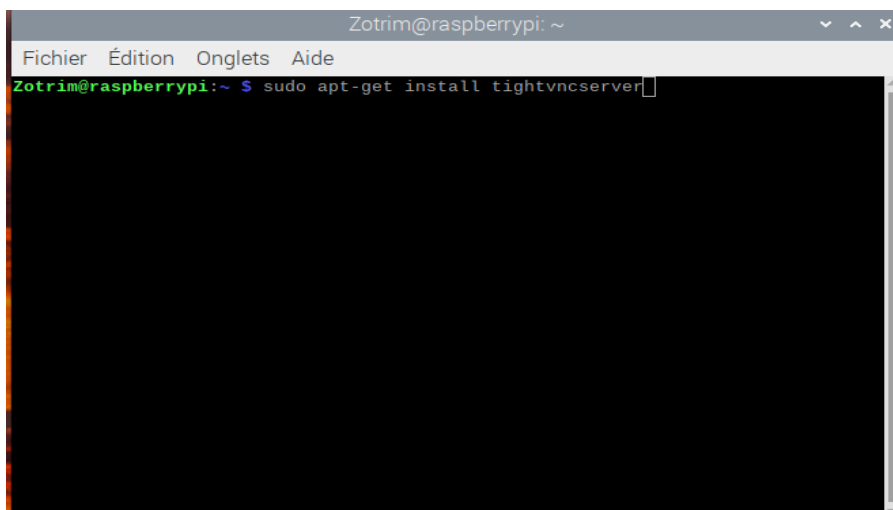
Figure 2 : Accéder au terminal



Source : Auteur

Nous installons le serveur VNC. Pour cela nous entrons la commande suivante : *sudo apt-get install tightvncserver*. Une fois la commande écrite, nous appuyons sur le bouton *enter* sur notre clavier pour envoyer la commande au terminal.

Figure 1 : Installer VNC Server



Source : Auteur

L'installation va se lancer. Nous avons un message que nous confirmons avec la lettre *O* comme indiqué dans le rectangle rouge dans l'image ci-dessous. Et nous attendons que l'installation se termine.

Figure 3 : Suite installation VNC Server

```
Zotrim@raspberrypi: ~
Fichier Edition Onglets Aide
libfuse2
Veuillez utiliser « sudo apt autoremove » pour la supprimer.
Les paquets supplémentaires suivants seront installés :
libxxf86vm1 x11-utils xfonts-base xfonts-encodings xfonts-utils
Paquets suggérés :
xauth xvnc lava mesa-utils
Les NOUVEAUX paquets suivants seront installés :
tightvnc-server
libxxf86vm1 tightvncserver x11-utils xfonts-base xfonts-encodings
xfonts-utils
0 MiB à jour, 8 nouvellement installés, 1 à enlever et 50 non mis à jour.
Il est nécessaire de prendre 7,498 ko dans les archives.
libxxf86vm1: Mise à jour de la base de données...
Reception de : http://deb.debian.org/debian bullseye/main arm64 libxxf86vm1 arm64 1:1.3.1-1+b2 (20,0 kB)
Reception de : http://deb.debian.org/debian bullseye/main arm64 x11-utils arm64 7:7.5-1+b1 (136 kB)
Reception de : http://deb.debian.org/debian bullseye/main arm64 tightvncserver arm64 1:1.3.10-3 (635 kB)
Reception de : http://deb.debian.org/debian bullseye/main arm64 xfonts-encodings all 1:1.0.4-2.1 (574 kB)
Reception de : http://deb.debian.org/debian bullseye/main arm64 xfonts-utils arm64 1:0.7.7+6 (65,8 kB)
Reception de : http://deb.debian.org/debian bullseye/main arm64 xfonts-base all 1:1.0.6 (9 897 kB)
2 MoB de données ont été téléchargés.
(Lecture de la base de données... 96579 fichiers et répertoires déjà installés.)
Suppression de tightvncserver (1:1.3.10-3) ...
Sélection du paquet libxxf86vm1:arm64 précédemment désélectionné.
Lecture de la base de données... 96579 fichiers et répertoires déjà installés.)
Préparation du dépaquetage de : ./0-libxxf86vm1_1:1.3.1-1+b2_arm64.deb ...
Dépaquetage de libxxf86vm1:arm64 (1:1.3.1-1+b2) ...
Sélection du paquet x11-utils précédemment désélectionné.
Préparation du dépaquetage de : ./1-x11-utils_7:7.5-1+b1_arm64.deb ...
Dépaquetage de x11-utils (7:7.5) ...
Sélection du paquet libxxf86vm1:arm64 précédemment désélectionné.
Préparation du dépaquetage de : ./2-tightvncserver_1:1.3.10-3_arm64.deb ...
Dépaquetage de tightvncserver (1:1.3.10-3) ...
Sélection du paquet xfonts-encodings précédemment désélectionné.
Préparation du dépaquetage de : ./3-xfonts-encodings_1:1.0.4-2.1_all.deb ...
Dépaquetage de xfonts-encodings (1:1.0.4-2.1) ...
Sélection du paquet xfonts-utils précédemment désélectionné.
Préparation du dépaquetage de : ./4-xfonts-utils_1:0.7.7+6_arm64.deb ...
Dépaquetage de xfonts-utils (1:0.7.7+6) ...
Sélection du paquet xfonts-base précédemment désélectionné.
Préparation du dépaquetage de : ./5-xfonts-base_1:1.0.6-all.deb ...
Dépaquetage de xfonts-base (1:1.0.6) ...
Paramétrage de libxxf86vm1:arm64 (1:1.3.1-1+b2) ...
Paramétrage de x11-utils (7:7.5) ...
Paramétrage de tightvncserver (1:1.3.10-3) ...
update-alternatives: utilisation de « /usr/bin/tightvncserver » pour fournir « /usr/bin/vncserver » en mode automatique
update-alternatives: utilisation de « /usr/bin/tightvnc » pour fournir « /usr/bin/vnc » (« vnc ») en mode automatique
Paramétrage de xfonts-utils (1:0.7.7+6) ...
Paramétrage de xfonts-base (1:1.0.6) ...
Traitement des actions différées (« triggers ») pour mailcap (3.69) ...
Traitement des actions différées (« triggers ») pour fontconfig (2.12.1-4.2) ...
Traitement des actions différées (« triggers ») pour desktop-file-utils (0.26-1) ...
Traitement des actions différées (« triggers ») pour desktop-file-utils (0.26-1) ...
Traitement des actions différées (« triggers ») pour gnome-shell (3.36.0-1) ...
Traitement des actions différées (« triggers ») pour libcolord (2.11.18-2+b1+deb11u4) ...
Traitement des actions différées (« triggers ») pour man-db (2.9.4-2) ...
Traitement des actions différées (« triggers ») pour shared-mime-info (2.0-1) ...
Zotrim@raspberrypi: ~
```

Source : Auteur

Maintenant, nous activons le serveur, pour cela nous entrons la commande *tightvncserver* tel que le premier encadré en rouge sur l'image ci-dessous. Nous apercevons un message qui nous affirme que nous nous connectons.

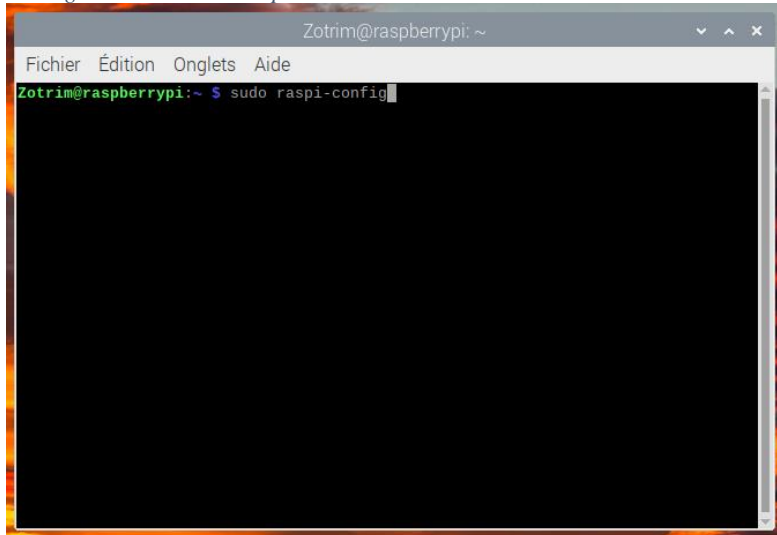
Figure 4 : Connexion au serveur VNC

```
Zotrim@raspberrypi: ~
Fichier Edition Onglets Aide
Zotrim@raspberrypi:~$ tightvncserver
You will require a password to access your desktops.
Password:
Warning: password truncated to the length of 8.
Verify:
would you like to enter a view-only password (y/n)? y
Password:
Warning: password truncated to the length of 8.
Verify:
New 'X' desktop is raspberrypi:1
Creating default startup script /home/Zotrim/.vnc/xstartup
Starting applications specified in /home/Zotrim/.vnc/xstartup
Log file is /home/Zotrim/.vnc/raspberrypi:1.log
Zotrim@raspberrypi:~$
```

Source : Auteur

Nous activons le protocole VNC. Pour cela, nous nous rendons dans le terminal comme vu précédemment (figure 1, page 2) et nous entrons la commande `sudo raspi-config` pour accéder aux paramètres du Raspberry pi.

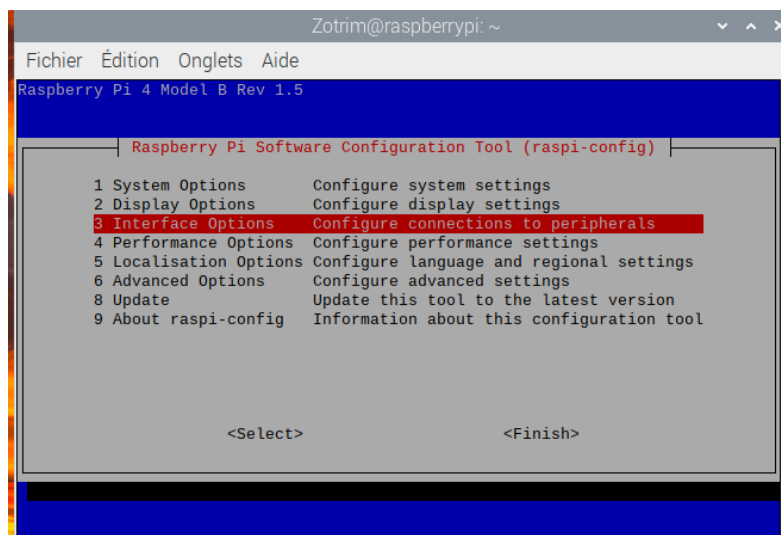
Figure 5 : Accéder aux paramètres



Source : Auteur

Ensuite, nous nous rendons dans le point numéro trois encadré en rouge comme le montre l'image ci-dessous et nous appuyons sur la touche `enter` de notre clavier. Pour se déplacer dans le menu, nous devons utiliser les flèches directionnelles de notre clavier.

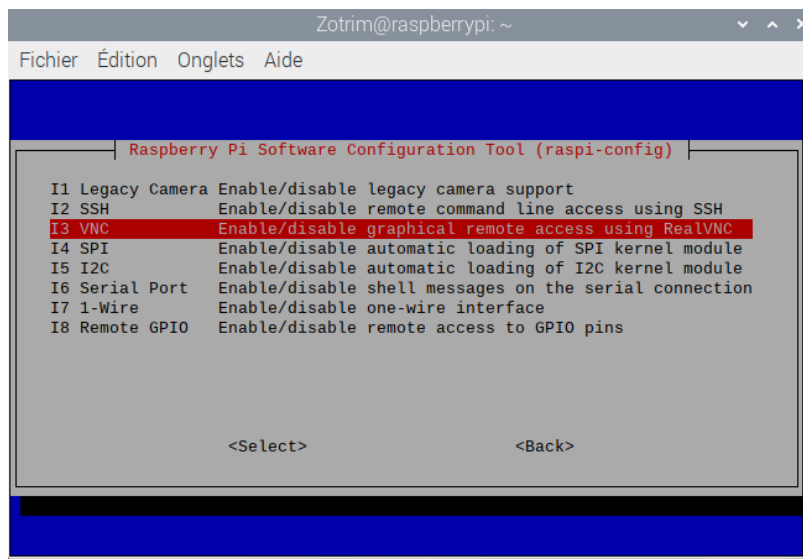
Figure 6 : Accéder aux options d'interfaces



Source : Auteur

Ensuite, nous cherchons le protocole VNC et appuyons sur la touche *enter* de notre clavier.

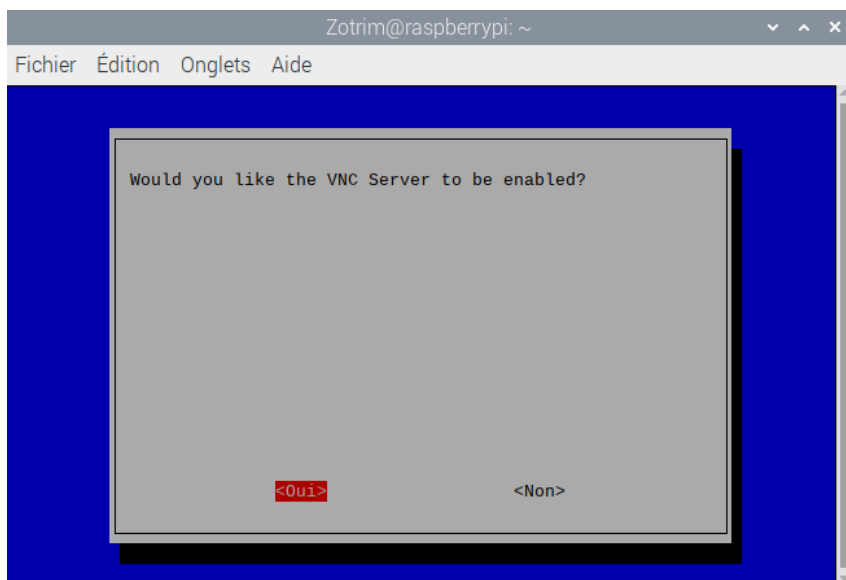
Figure 7 : configurer le paramètre VNC



Source : Auteur

Une nouvelle page s'ouvre et nous avons deux boutons *Oui* et *Non*. Nous devons cliquer sur *Oui* pour activer le protocole, tel que l'encadré rouge sur l'image ci-dessous.

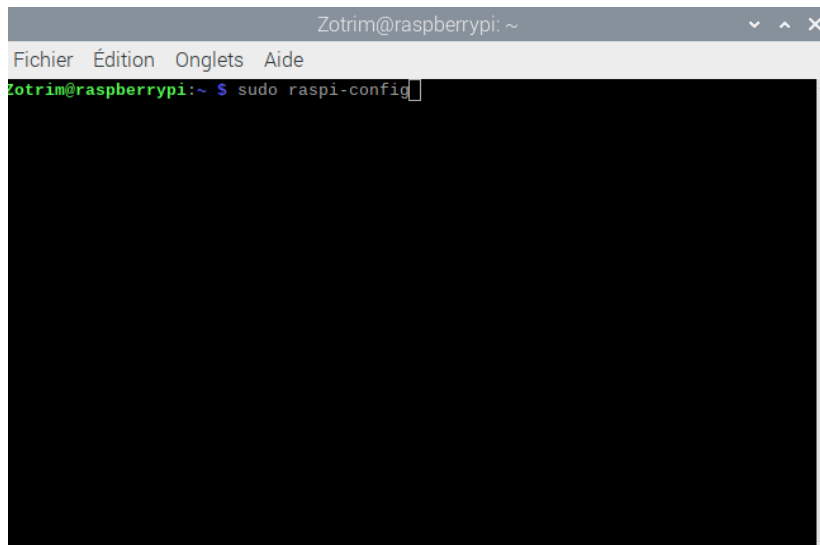
Figure 8 : Accéder au paramètre SSH



Source : Auteur

Nous accédons de nouveau au terminal comme vu précédemment (figure 1, page 2) et nous entrons la commande `sudo raspi-config` pour modifier de nouveau les paramètres.

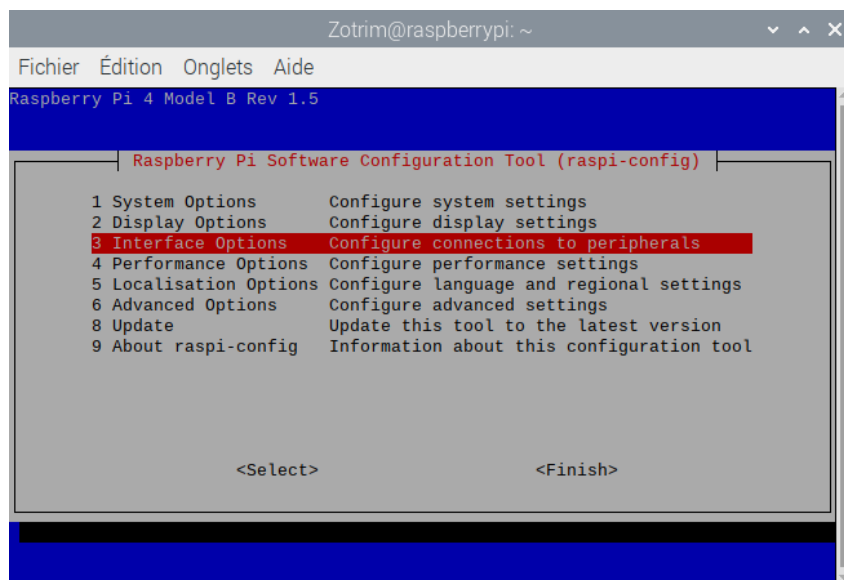
Figure 9 : Accéder aux paramètres



Source : Auteur

Nous retournons dans la troisième option qui est *interface options*.

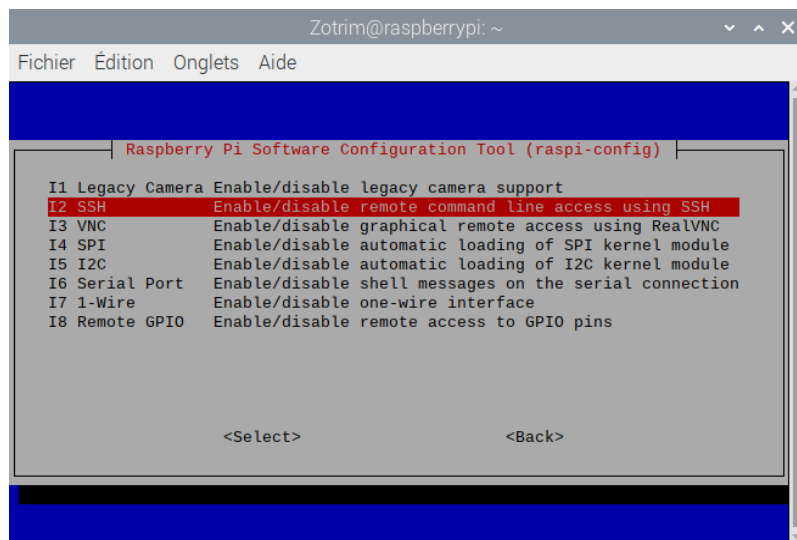
Figure 10 : Accéder aux options d'interfaces



Source : Auteur

Cette fois-ci, nous nous rendons sur le protocole SSH. Une fois dessus, nous pouvons appuyer sur *enter*.

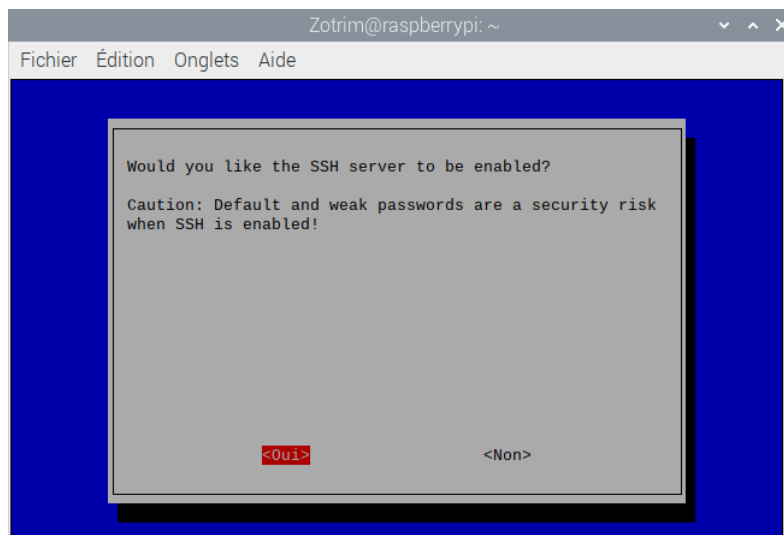
Figure 11 : Accéder au paramètre SSH



Source : Auteur

Nous activons le protocole SSH pour le contrôle à distance en ligne de commande que nous voyons à la page 18.

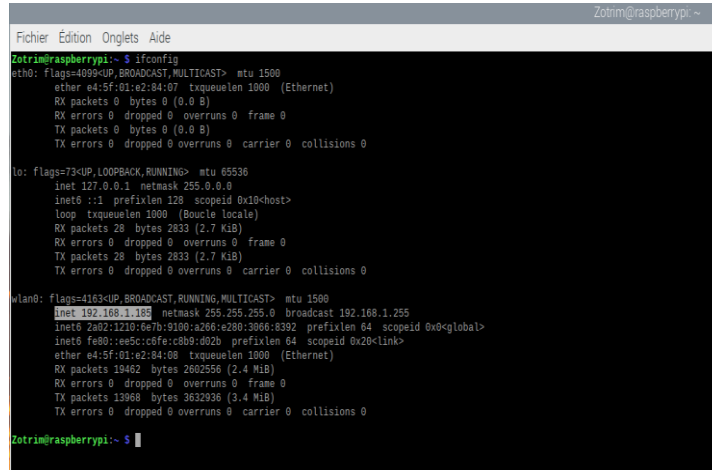
Figure 12 : Configurer le paramètre SSH



Source : Auteur

Dans le terminal, nous entrons la commande *ifconfig* pour obtenir notre adresse IP surligner en blanc comme sur l'image ci-dessous. Avec cette adresse IP, nous nous connectons par la suite à distance sur notre Raspberry Pi. Pour ne pas l'oublier, nous l'écrivons soit sur un papier soit sur notre téléphone.

Figure 13 : Commande *ifconfig*



```
Zotrim@raspberrypi:~$ ifconfig
eth0: Flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500
    ether e4:5f:01:e2:84:07 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: Flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x1<host>
    loop txqueuelen 1000 (Boucle locale)
    RX packets 28 bytes 2832 (2.7 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 28 bytes 2832 (2.7 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

wlan0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.1.165 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.1.255
    inet6 2a02:1210:0e7b:9100:a266:e280:3066:8392 prefixlen 64 scopeid 0x0<global>
    inet6 fe80::ee5c:c0fe:c089:002b prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether e4:5f:01:e2:84:00 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 19462 bytes 2602556 (2.4 MiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 13968 bytes 3632936 (3.4 MiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

Zotrim@raspberrypi:~$
```

Source : Auteur

Avec tous ces paramètres que nous configurons, notre Raspberry pi est prêt pour les connexions à distance, pour cela, on peut procéder de deux manières différentes. L'une avec le protocole VNC, et pour cela, il nous faut une interface graphique. L'autre via le protocole SSH avec lequel on peut se connecter sans interface graphique à l'aide de l'utilisation des lignes de commandes

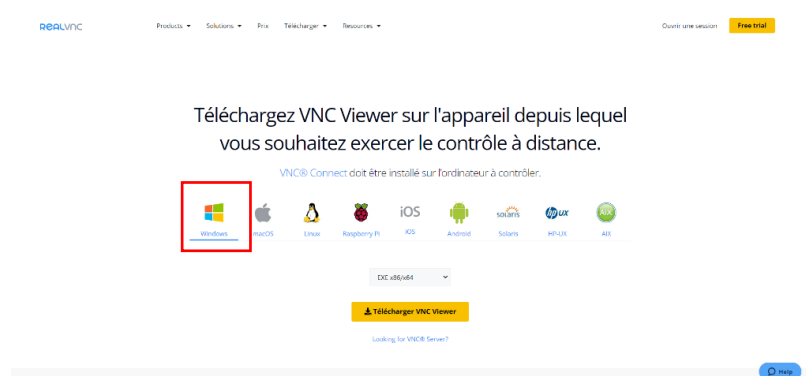
2.3 Connexion à distance en version graphique

Maintenant que notre Raspberry Pi est prêt, nous installons un logiciel sur un autre ordinateur pour pouvoir se connecter. Nous téléchargeons VNC Viewer sur Windows.

Pour cela, nous nous rendons sur la page internet de VNC Viewer (<https://www.realvnc.com/fr/connect/download/viewer/>).

Nous devons sélectionner la version Windows tel que sur l'encadré rouge ci-dessous. Ensuite nous allons appuyer sur le bouton *télécharger VNC Viewer* qui se situe en bas de l'image avec un encadré jaune.

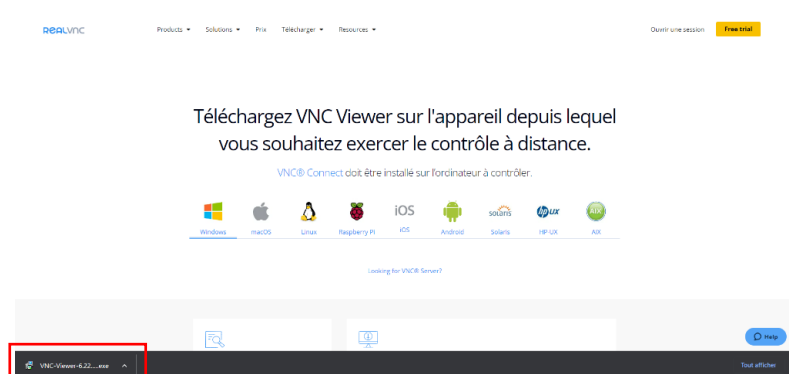
Figure 14 : Site VNC Viewer



Source : Auteur

Maintenant, nous exécutons le programme pour procéder à l'installation. Pour cela, nous appuyons sur l'exécuteur tel que l'encadré en rouge sur l'image ci-dessous.

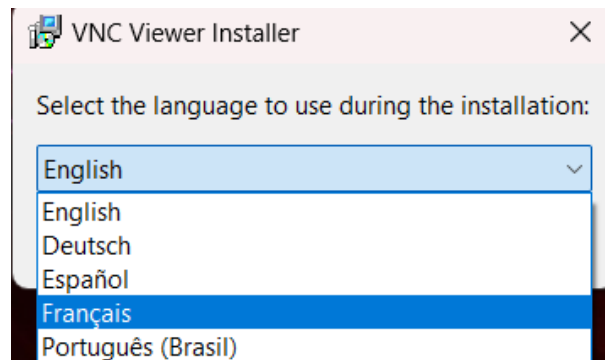
Figure 15 : Télécharger VNC Viewer



Source : Auteur

Nous ouvrons l'exécuteur et nous devons choisir la langue que nous souhaitons. Nous sélectionnons le *Français* et nous cliquons sur *suivant*.

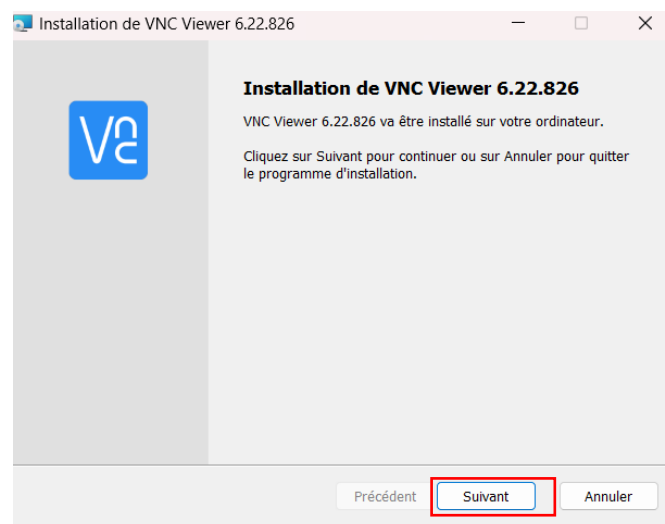
Figure 16 : Choisir la langue



Source : Auteur

Nous débutons la configuration du logiciel. Pour continuer nous appuyons sur *suivant* tel que l'encadré rouge sur l'image ci-dessous.

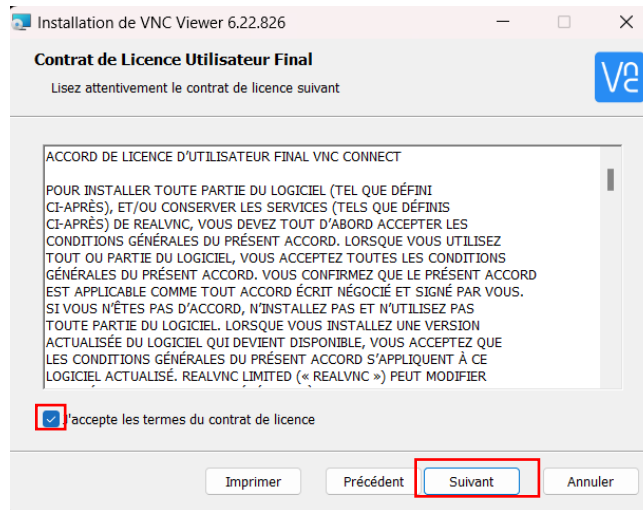
Figure 17 : Procédure installation VNC Viewer



Source : Auteur

Maintenant, nous acceptons les termes du contrat de licence pour continuer la procédure d'installation. Pour cela, nous cochons la case et nous appuyons sur suivant.

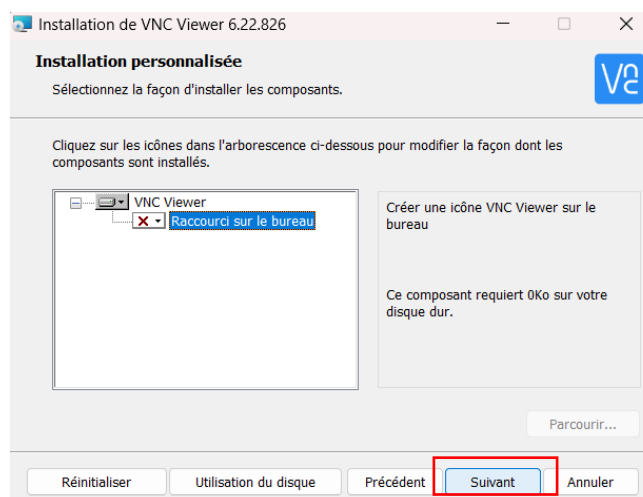
Figure 18 : Accepter les termes du contrat de licence



Source : Auteur

Nous pouvons choisir, si nous voulons avoir l'application sur le bureau ou non. Par défaut nous n'avons pas de raccourci sur le bureau une fois que nous terminons l'installation. Pour l'avoir, nous cliquons sur la case avec une croix rouge à l'intérieur tel que l'image ci-dessous, puis sur suivant tel que l'encadré rouge.

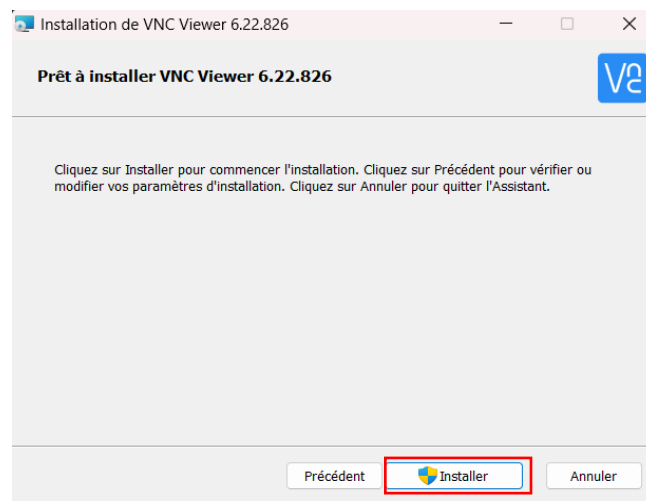
Figure 19 : Création icône sur le bureau



Source : Auteur

Nous lançons l'installation du logiciel en cliquant sur le bouton *installer* tel que l'encadré rouge sur l'image ci-dessous. Une fois le nécessaire fait, une nouvelle fenêtre s'ouvre et nous choisissons *oui*.

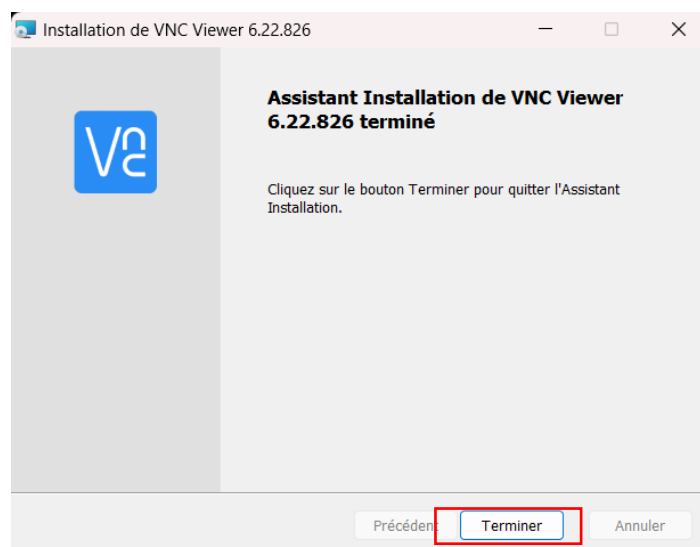
Figure 20 : Installer l'application



Source : Auteur

Nous arrivons à la fin de la procédure d'installation en cliquant sur *terminer*.

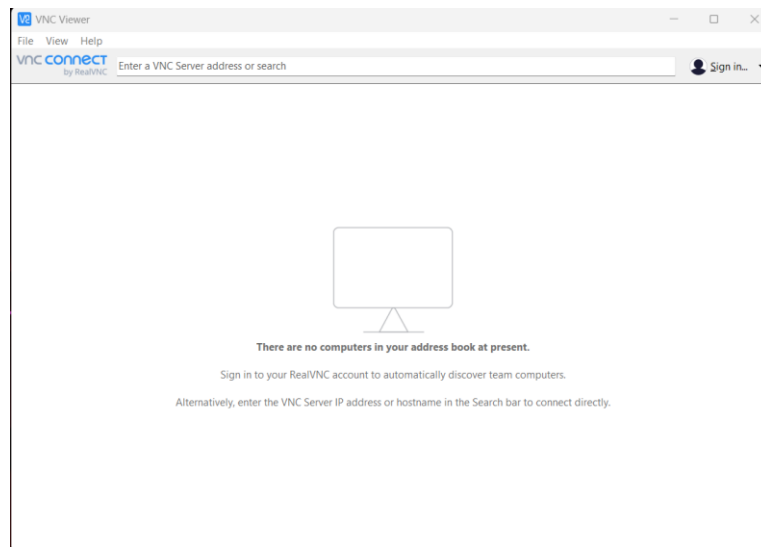
Figure 21 : Fin d'installation



Source : Auteur

Nous ouvrons l'application VNC Viewer.

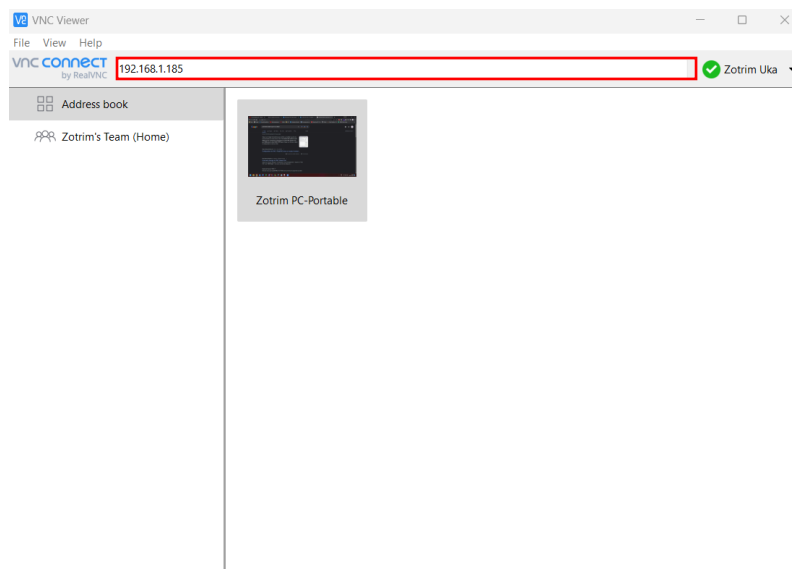
Figure 22 : Accéder à l'application



Source : Auteur

Nous entrons l'adresse IP que nous obtenons avec la commande *ifconfig* sur le Raspberry Pi (Figure 13 page 8) dans la barre de recherche tel que l'encadré rouge sur l'image ci-dessous et nous appuyons sur *enter* sur notre clavier. Nous nous connectons au Raspberry Pi.

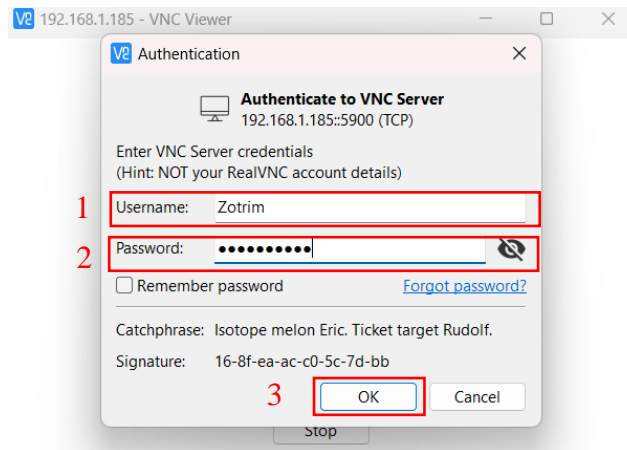
Figure 23 : Se connecter à l'adresse IP



Source : Auteur

Nous nous authentifions, pour cela nous entrons l'identifiant du compte du Raspberry pi comme sur le premier encadré rouge sur l'image ci-dessous ainsi que le mot de passe du compte sur le deuxième encadré rouge et nous appuyons sur *OK*.

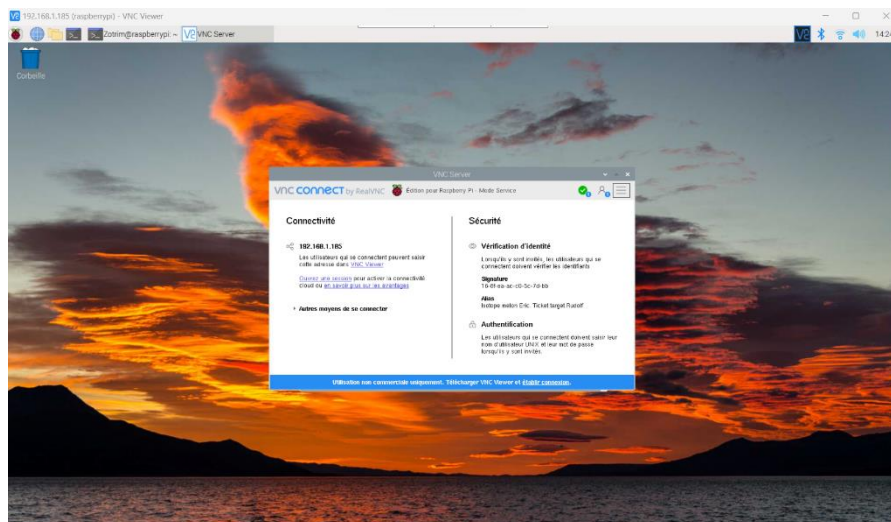
Figure 24 : Se connecter à la session



Source : Auteur

La connexion à distance au Raspberry pi se fait via un ordinateur Windows. Nous n'avons plus besoin de brancher le nano-ordinateur monocarte à un écran ni de brancher un clavier et une souris, nous pouvons tout contrôler à distance.

Figure 25 : Connexion à distance



Source : Auteur

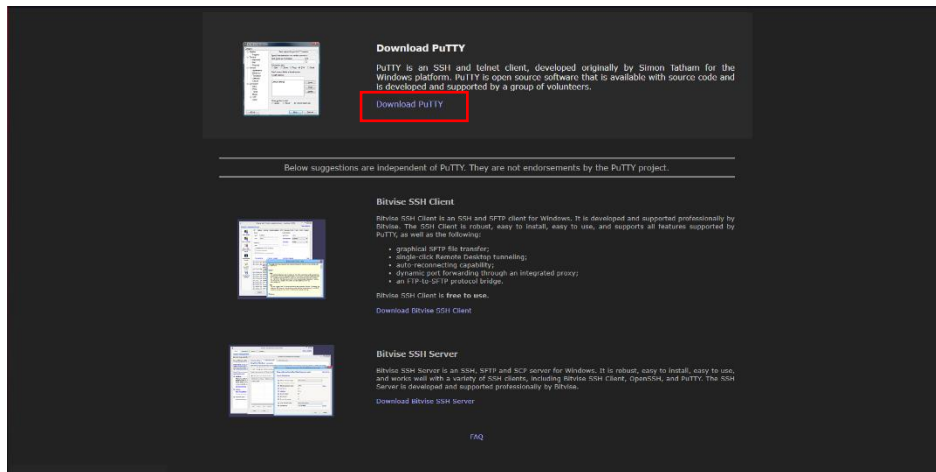
2.4 Connexion à distance en version ligne de commande

Nous voyons comment se connecter sur le Raspberry Pi à distance uniquement en ligne de commande. Pour cela, nous téléchargeons l'application *PuTTY*.

Pour commencer nous nous rendons sur la page internet de PuTTY (<https://www.putty.org/>) pour procéder au téléchargement.

Nous cliquons sur le bouton *Download PuTTY* tel que l'encadré rouge sur l'image ci-dessous.

Figure 26 : Télécharger PuTTY



Source : Auteur

Nous choisissons la version de PuTTY. Nous avons un processeur de 64-bit, donc nous prenons la version en 64-bit. Il faut adapter la version en conséquence suivant le type de processeur (Arm ou 32-bit).

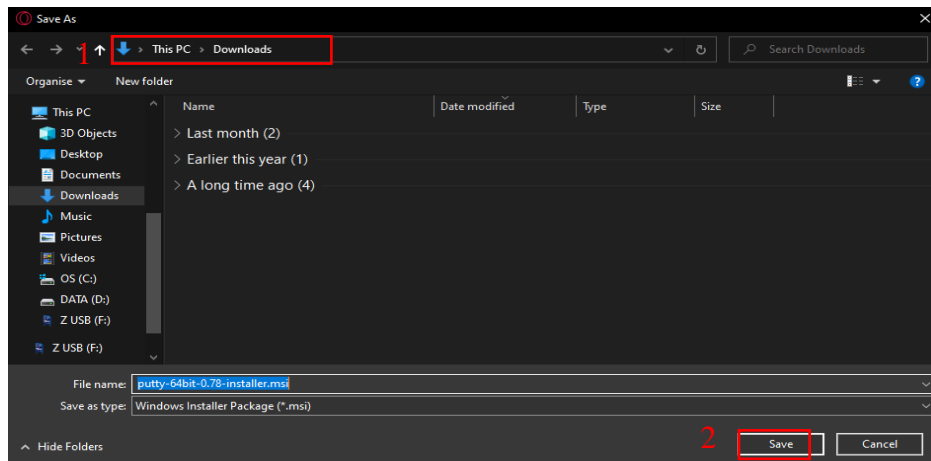
Figure 27 : Choisir la version de PuTTY



Source : Auteur

Nous choisissons l'emplacement de l'exécuteur sur notre ordinateur. Nous le stockons dans *ce pc* → *téléchargement* et nous pouvons appuyer sur enregistrer tel que le deuxième encadré en rouge ci-dessous.

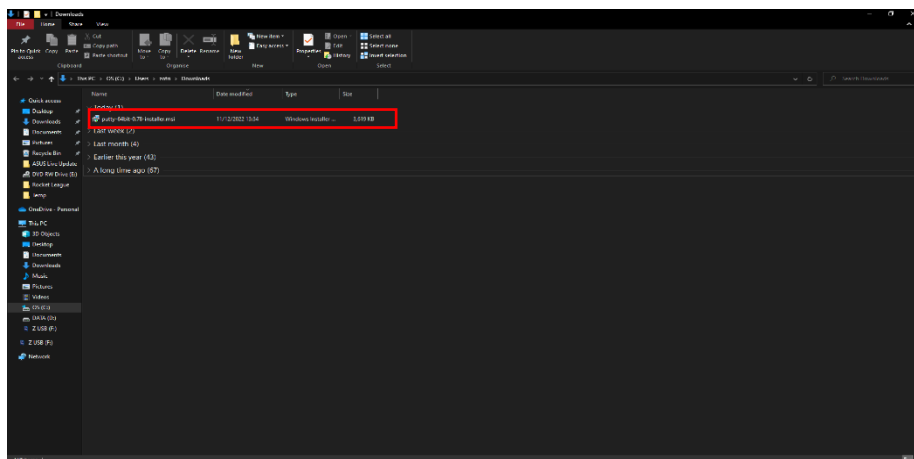
Figure 28 : Choisir l'emplacement pour l'installation



Source : Auteur

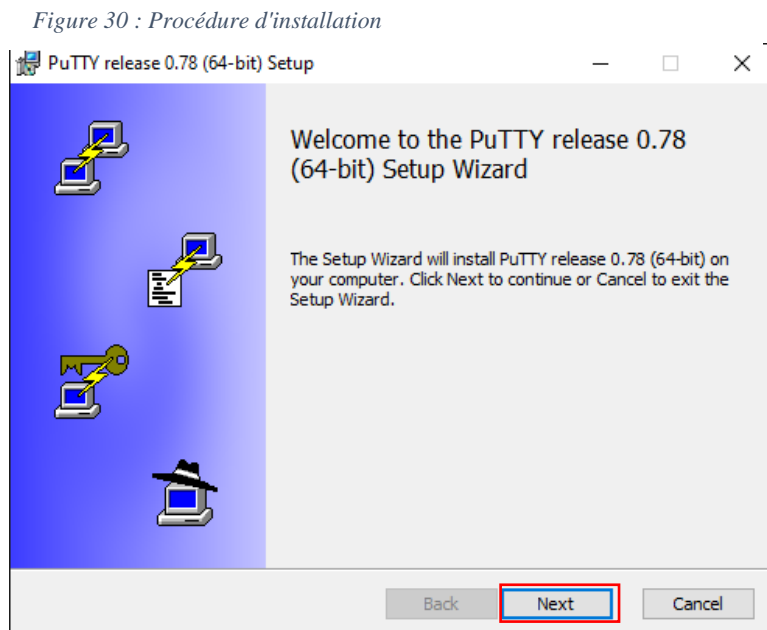
Nous ouvrons l'exécuteur *PuTTY* pour accéder au processus d'installation. Pour cela nous cliquons deux fois rapidement sur l'exécuteur tel que l'encadré rouge ci-dessous.

Figure 29 : Ouvrir l'exécuteur



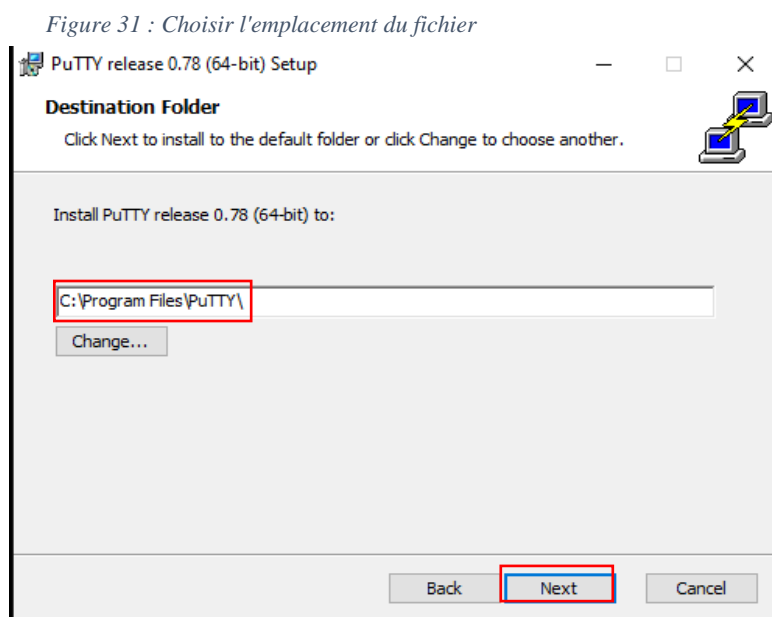
Source : Auteur

Nous commençons la procédure d'installation. Pour passer à l'étape suivante nous cliquons sur *next* tel que l'encadré rouge ci-dessous.



Source : Auteur

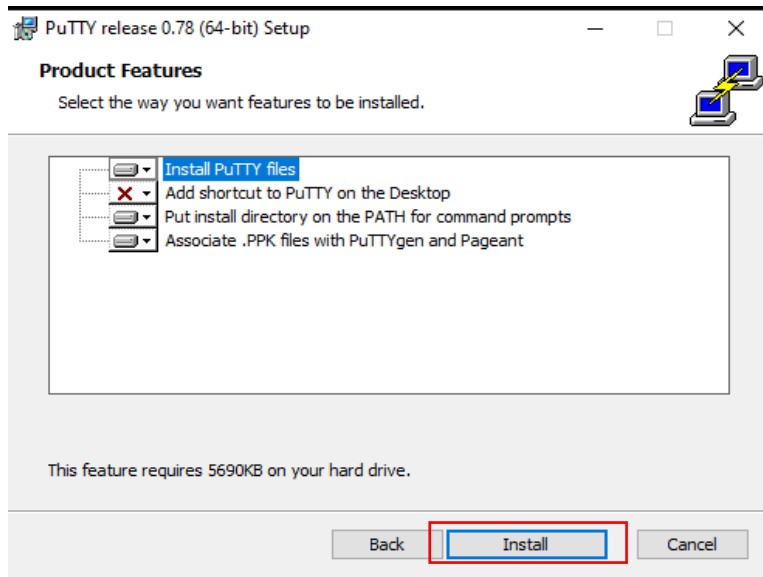
Nous choisissons l'accès du fichier. Par défaut, installation va se faire sur le disque C. Nous pouvons avoir une lettre différente concernant le disque. Et nous cliquons sur *suivant*.



Source : Auteur

Nous n'avons pas de raccourci de l'application sur le bureau. Nous avons donc la possibilité de l'activer, mais nous le laissons par défaut et appuyons sur *installer*.

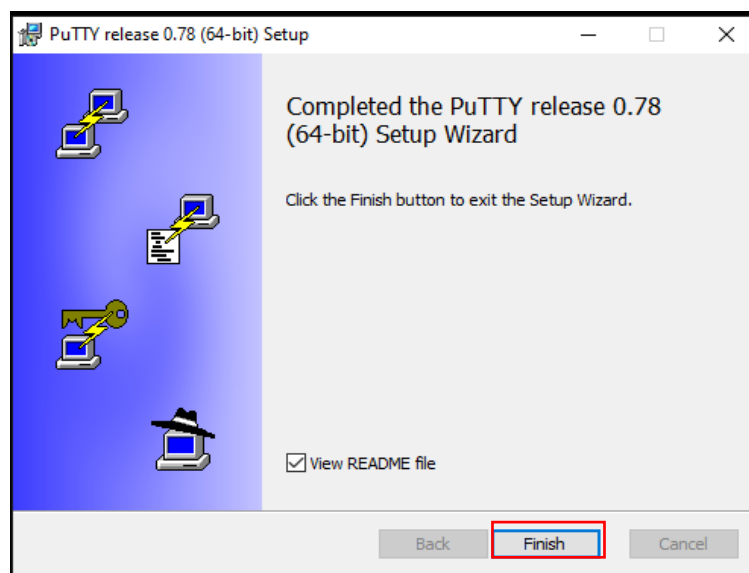
Figure 32 : Installation de PuTTY



Source : Auteur

Nous clôturons l'installation en cliquant sur *terminer*.

Figure 33 : Installation terminé

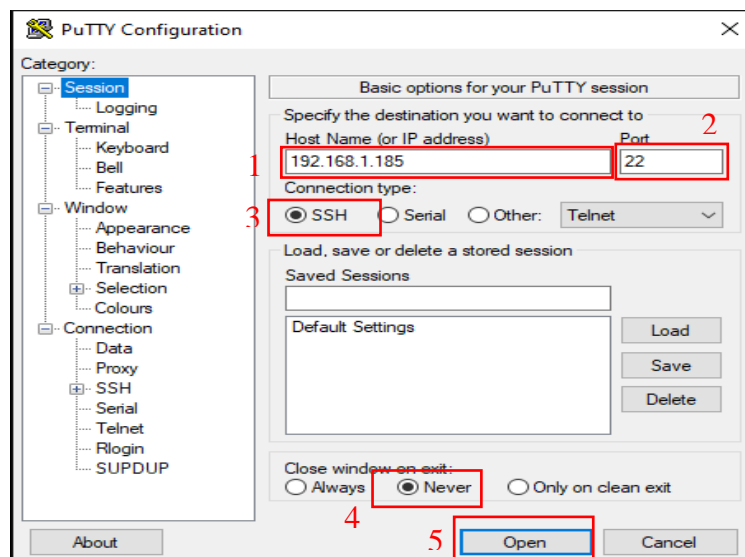


Source : Auteur

Nous ouvrons l'application, pour cela nous appuyons sur le bouton *Windows* de notre clavier. Ensuite nous écrivons le nom de l'application *PuTTY* et nous appuyons sur *enter* sur notre clavier ou cliquer avec la souris sur le logiciel.

1. Nous saisissons l'adresse IP du Raspberry PI (figure 13 page 8).
2. Nous mettons le port n° 22 qui correspond au protocole SSH.
3. Nous cochons la case SSH et c'est grâce à ce protocole que le contrôle va pouvoir se faire.
4. En activant la case *never* notre terminal ne se ferme pas.
5. La connexion au Raspberry Pi est établie en cliquant sur *open*.

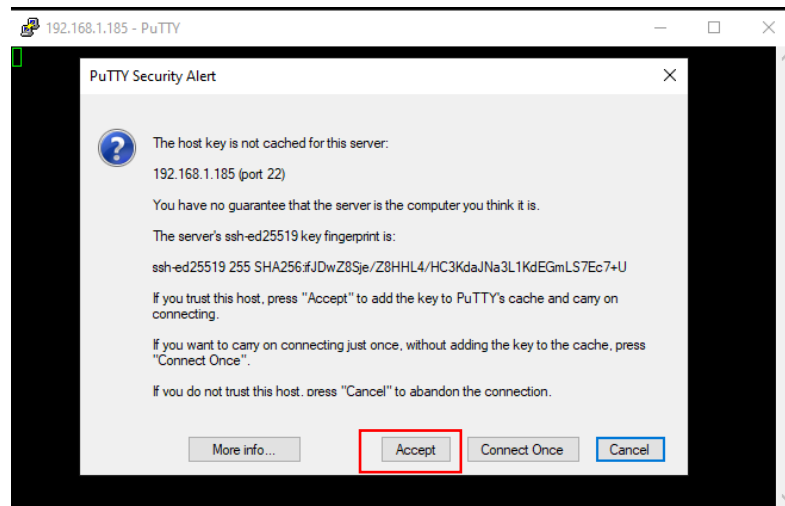
Figure 34 : L'application putty



Source : Auteur

Lors de la connexion via PuTTY, nous avons un message d'avertissement qui apparaît où nous devons tout simplement cliquer sur accepter tel que sur l'encadré en rouge ci-dessous.

Figure 35 : Connexion au Raspberry Pi

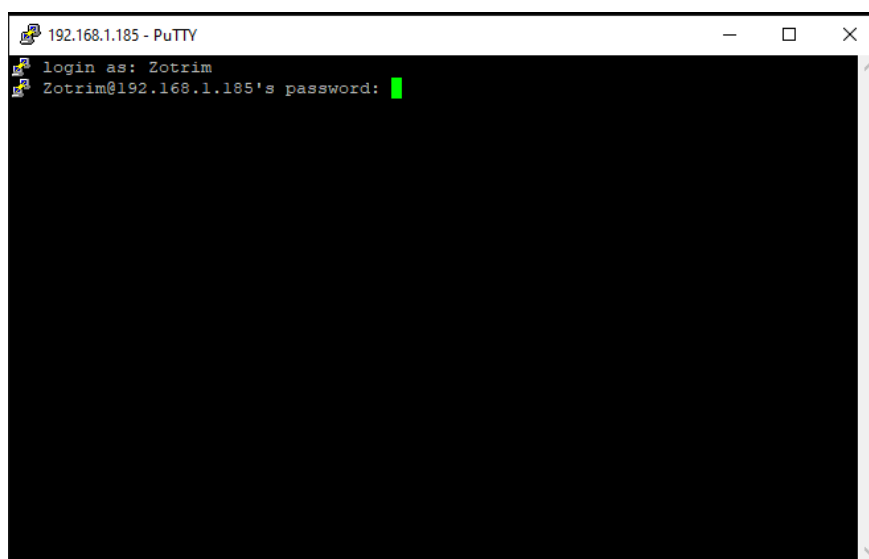


Source : Auteur

Pour commencer, le prompt nous demande d'entrer un nom d'utilisateur du Raspberry Pi. Ici, nous utilisons le compte *Zotrim* en faisant attention aux majuscules.

Ensuite, nous entrons le mot de passe et nous constatons que les caractères ne s'affichent pas, ceci pour des raisons de sécurité. Et nous appuyons sur *enter* sur le clavier.

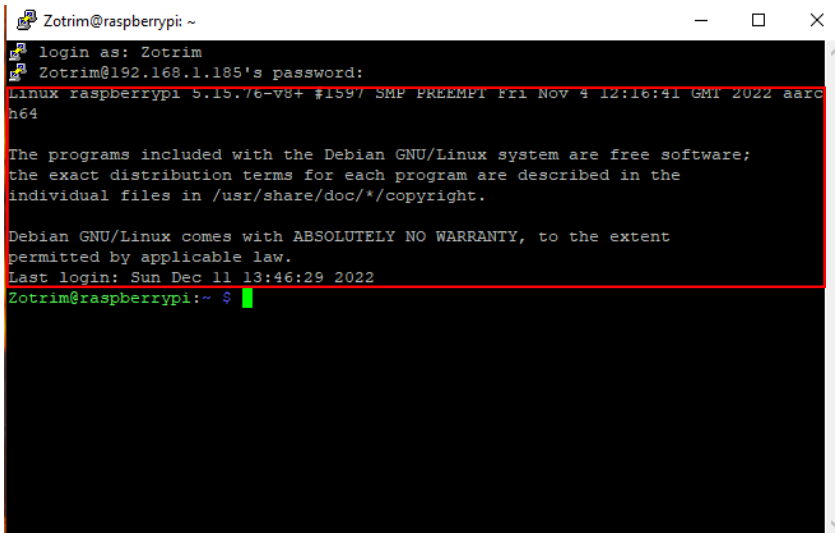
Figure 36 : Connexion à la session du Raspberry Pi



Source : Auteur

La connexion à l'ordinateur se fait grâce au message dans l'encadré rouge sur l'image ci-dessous.

Figure 37 : Connexion établie



```

Zotrim@raspberrypi: ~
login as: Zotrim
Zotrim@192.168.1.185's password:
Linux raspberrypi 5.15.76-v8+ #1597 SMP PREEMPT Fri Nov 4 12:16:41 GMT 2022 aarch64

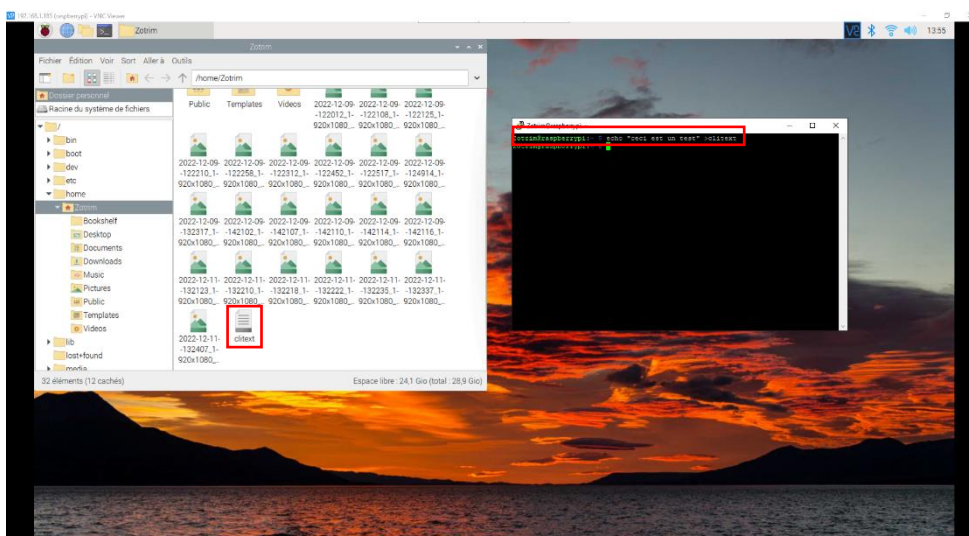
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Sun Dec 11 13:46:29 2022
Zotrim@raspberrypi:~$
  
```

Source : Auteur

Nous créons un fichier texte en ligne de commande, pour cela, nous utilisons la commande *echo* « *ceci est un test* » *clitext*. La commande *echo* nous permet d'afficher un texte dans le terminal. La suite de la commande « *ceci est un test* », nous permet d'écrire dans le fichier texte et nous renommons le fichier *clitext*. Nous voyons la création du fichier dans le dossier.

Figure 38 : Créer un fichier en ligne de commande



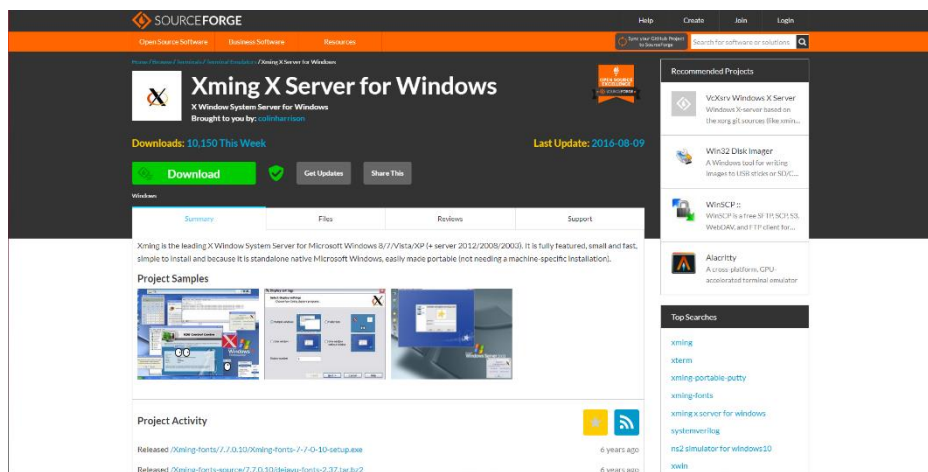
Source : Auteur

2.5 Connexion à distance en version X11

« X est un protocole de système de fenêtrage qui gère l'écran, la souris et également le clavier. X11 en est la onzième version majeure. Il s'agit du standard ouvert d'interaction graphique avec l'utilisateur sur les systèmes d'exploitation de type Unix. »
(https://fr.wikipedia.org/wiki/X_Window_System)

Pour commencer, nous téléchargeons Xming X Server for Windows. Pour cela nous nous rendons sur : <https://sourceforge.net/projects/xming/>. Nous téléchargeons l'application sur le bouton vert sur l'image ci-dessous.

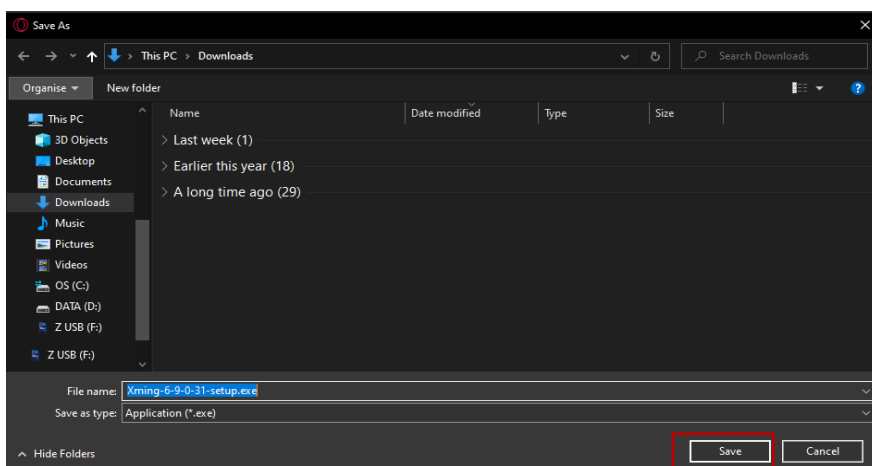
Figure 39 : Télécharger Xming



Source : Auteur

Nous choisissons l'emplacement du fichier de téléchargement. Nous le laissons par défaut : ce pc → téléchargement et nous appuyons sur enregistrer.

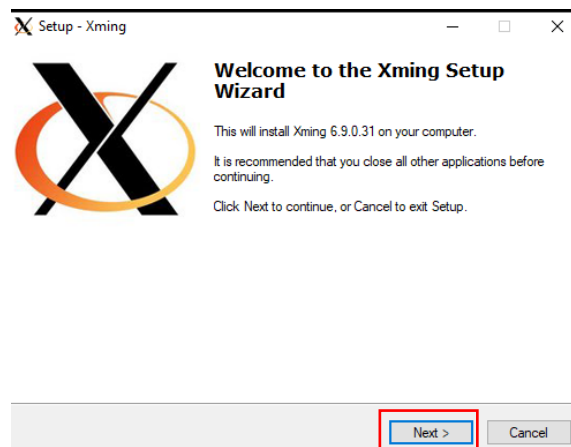
Figure 40 : Choisir l'emplacement du fichier



Source : Auteur

Nous nous rendons dans téléchargement pour ouvrir l'exécuteur *Xming* et nous cliquons deux fois rapidement sur l'exécuteur pour le lancer, ce qui va nous diriger vers une autre fenêtre comme sur l'image ci-dessous. Nous appuyons sur *next* pour commencer le processus d'installation.

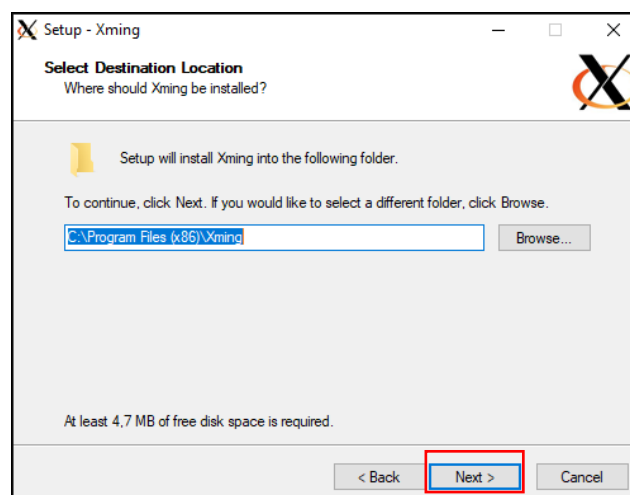
Figure 41 : Procédure d'installation de Xming



Source : Auteur

Nous choisissons l'emplacement du fichier. Nous allons le laisser par défaut et pouvons appuyer sur *next*.

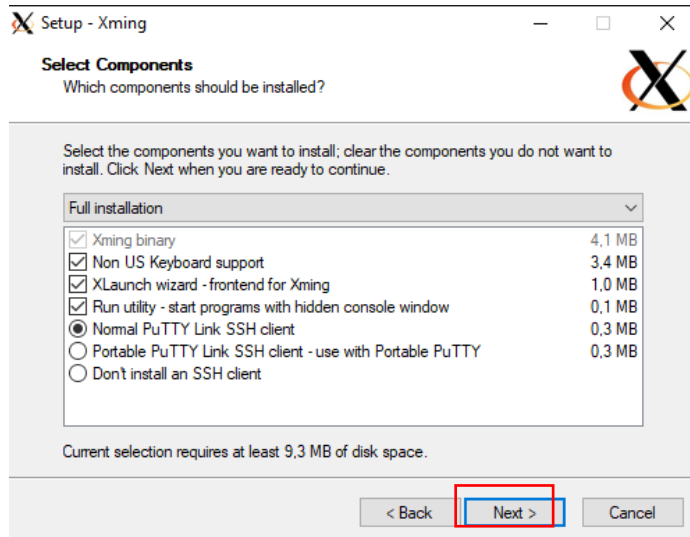
Figure 42 : Choisir l'emplacement de l'application



Source : Auteur

Il y a aucune modification à apporter et nous appuyons sur *next*.

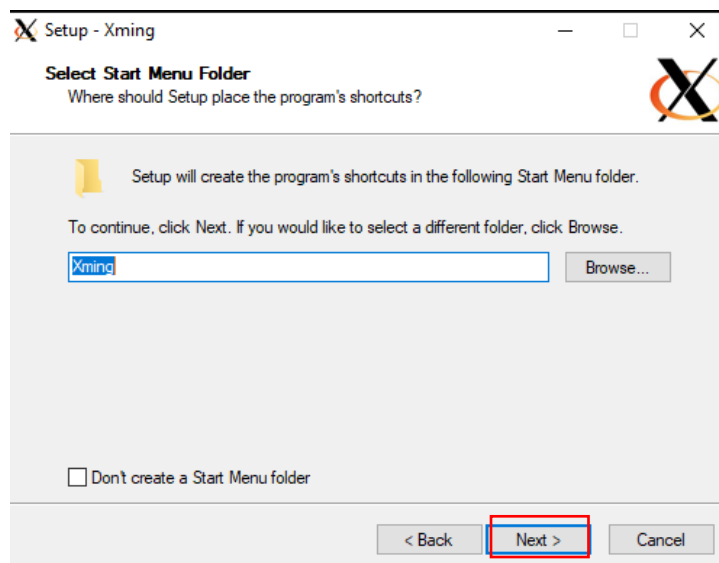
Figure 43 : Suite procédure d'installation Xming



Source : Auteur

Nous cliquons sur *next* sans rien changer.

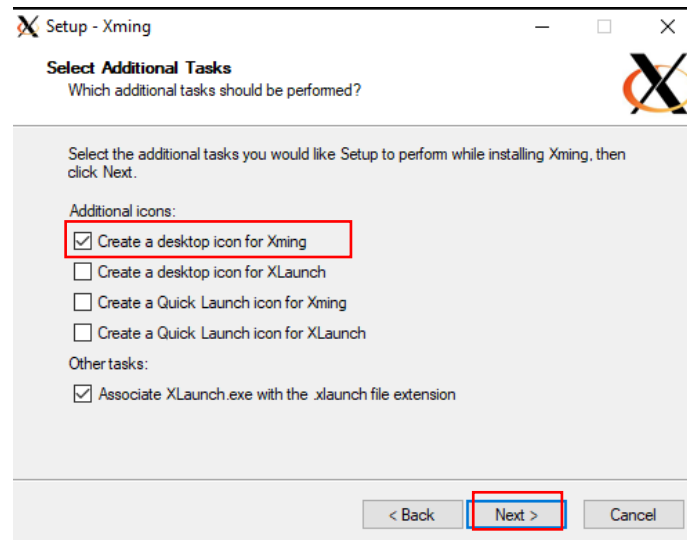
Figure 44 : Suite procédure d'installation de Xming



Source : Auteur

Nous voulons avoir un raccourci sur le bureau de l'application. Pour cela nous cochons la première case tel l'encadré en rouge sur l'image ci-dessous. Et nous cliquons sur *next* pour passer à l'étape d'après.

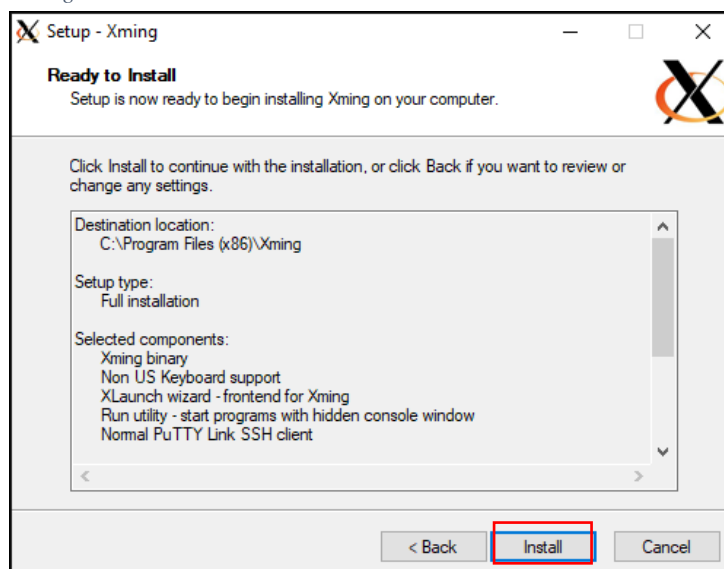
Figure 45 : Création raccourci bureau



Source : Auteur

Nous terminons la configuration et nous lançons l'installation du logiciel en cliquant sur *install*.

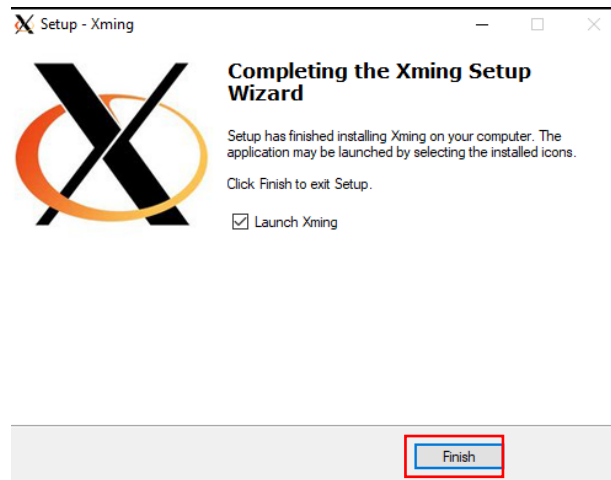
Figure 46 : Procéder à l'installation



Source : Auteur

Pour clôturer l'installation, nous cliquons sur *finish*.

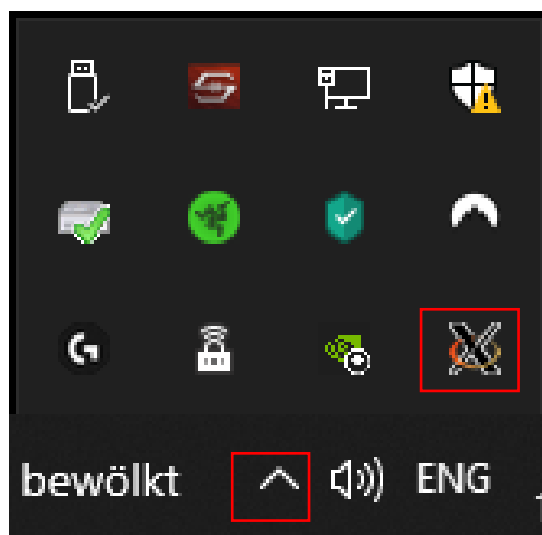
Figure 47 : Fin de l'installation



Source : Auteur

Au lancement de l'application nous n'avons rien qui s'affiche. Pour vérifier cela, nous nous rendons sur la barre de tâche et nous appuyons sur l'accent circonflexe tel que l'encadré en rouge ci-dessous. Si l'application s'y trouve, alors le logiciel est en marche.

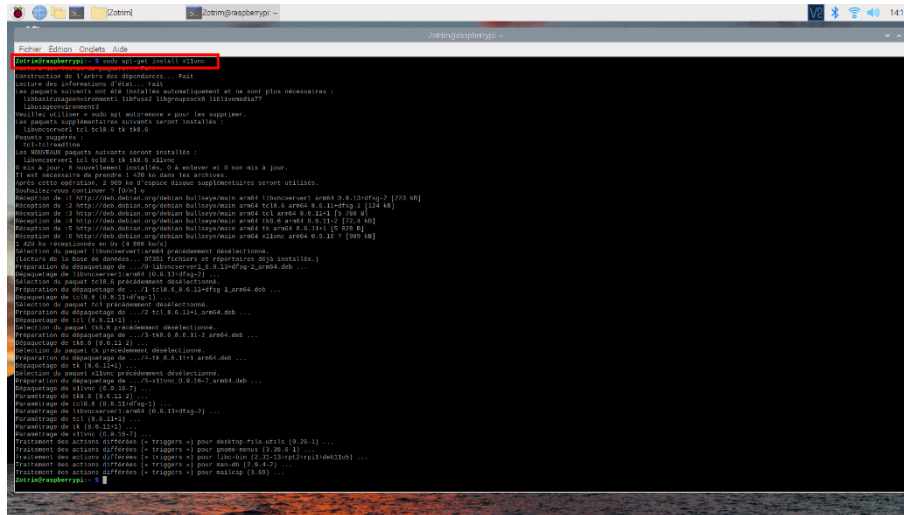
Figure 48 : L'application Xming



Source : Auteur

Nous nous rendons sur le Raspberry Pi en version graphique pour installer X11. Pour cela nous ouvrons le terminal et nous entrons la commande suivante : `sudo apt-get install x11vnc`

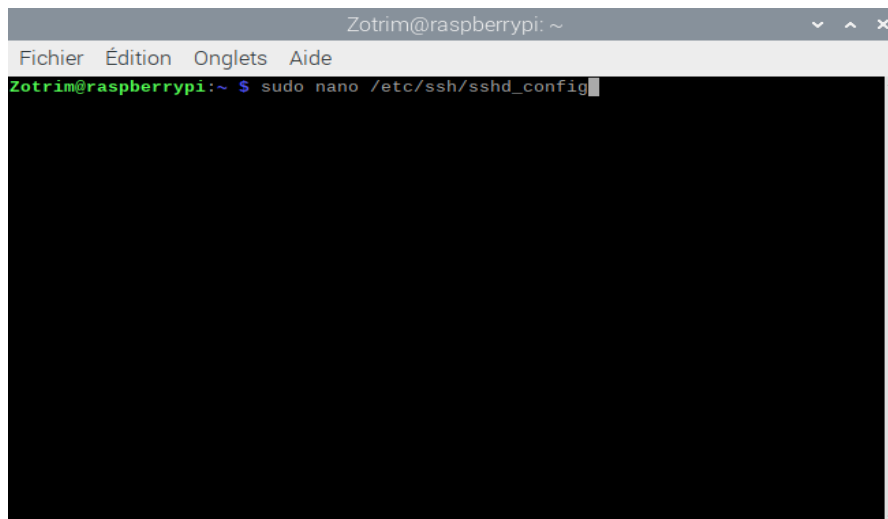
Figure 49 : Installer X11 sur le Raspberry



Source : Auteur

Pour vérifier l'installation, nous devons retourner dans le terminal et nous entrons la commande suivante : `sudo nano /etc/ssh/sshd_config`, ce qui va nous permettre d'accéder aux paramètres SSH.

Figure 50 : Accéder aux paramètres SSH

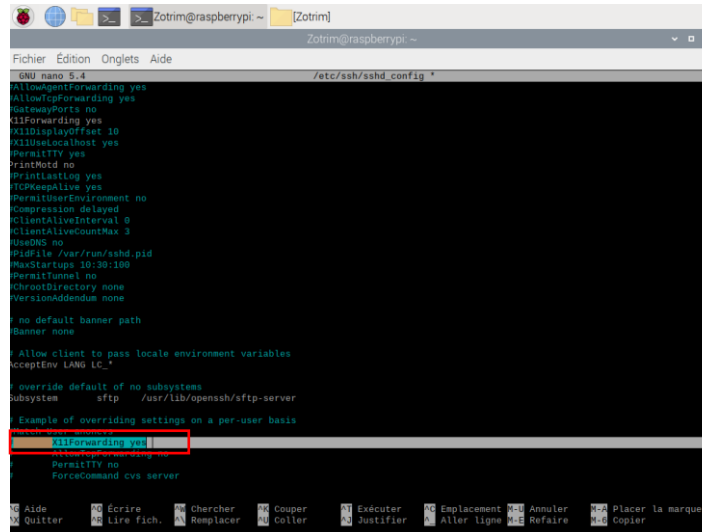


Source : Auteur

Nous cherchons le paramètre : *X11Forwarding* qui se trouve, en général, vers le bas de la page.

Nous modifions ce paramètre en remplaçant le *no* et nous le remplaçons par *yes* tel que l'encadré rouge sur l'image ci-dessous.

Figure 51 : Activer X11 dans les paramètres



```

GNU nano 5.4 /etc/ssh/sshd_config
#AllowAgentForwarding yes
#AllowTcpForwarding yes
GatewayPorts no
X11Forwarding no
X11DisplayOffset 10
X11UseLocalhost yes
PermitTTY yes
PrintMotd no
#PrintLastLog yes
TCPKeepAlive yes
PermitUserEnvironment no
Compression delayed
ClientAliveInterval 0
ClientAliveCountMax 3
UseDNS no
PidFile /var/run/sshd.pid
MaxStartups 10:30:100
PermitTunnel no
ChrootDirectory none
VersionAddendum none

# no default banner path
Banner none

# Allow client to pass locale environment variables
AcceptEnv LANG LC_*

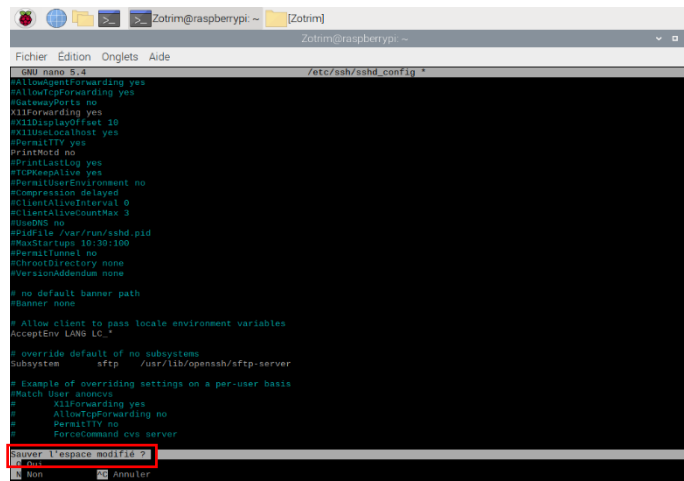
# override default of no subsystems
Subsystem sftp /usr/lib/openssh/sftp-server

# Example of overriding settings on a per-user basis
Match User andrew
  X11Forwarding yes
  AllowTcpForwarding no
  PermitTTY no
  ForceCommand cvs server
  
```

Source : Auteur

Pour enregistrer les paramètres nous appuyons en simultanément sur *CTRL + X*. Puis, un message apparaît nous demandant d'enregistrer les modifications, nous confirmons avec la lettre *O*.

Figure 52 : Enregistrer les paramètres



```

GNU nano 5.4 /etc/ssh/sshd_config
#AllowAgentForwarding yes
#AllowTcpForwarding yes
GatewayPorts no
X11Forwarding yes
X11DisplayOffset 10
X11UseLocalhost yes
PermitTTY yes
PrintMotd no
#PrintLastLog yes
TCPKeepAlive yes
PermitUserEnvironment no
Compression delayed
ClientAliveInterval 0
ClientAliveCountMax 3
UseDNS no
PidFile /var/run/sshd.pid
MaxStartups 10:30:100
PermitTunnel no
ChrootDirectory none
VersionAddendum none

# no default banner path
Banner none

# Allow client to pass locale environment variables
AcceptEnv LANG LC_*

# override default of no subsystems
Subsystem sftp /usr/lib/openssh/sftp-server

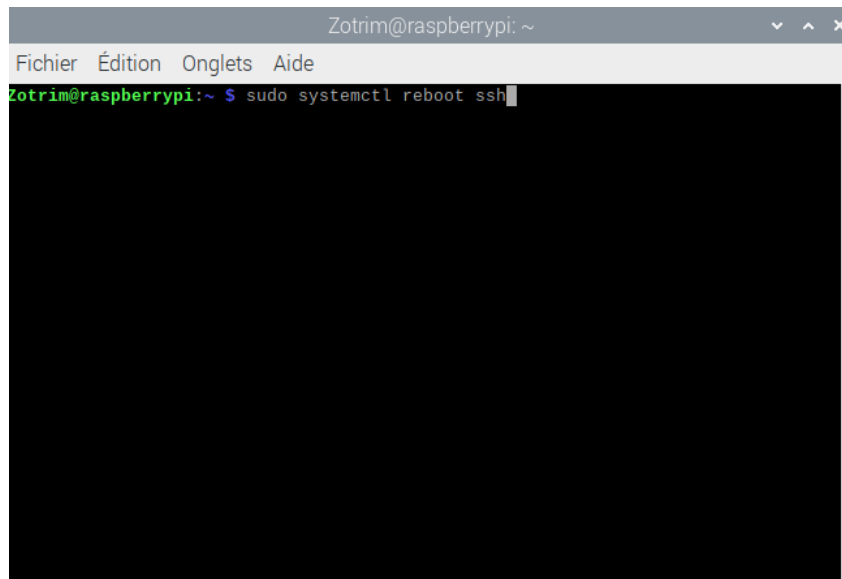
# Example of overriding settings on a per-user basis
Match User andrew
  X11Forwarding yes
  AllowTcpForwarding no
  PermitTTY no
  ForceCommand cvs server

Save! Press Ctrl+O
O
  
```

Source : Auteur

Nous redémarrons le protocole SSH avec la commande : `sudo systemctl reboot ssh` pour que le système prenne en compte les modifications.

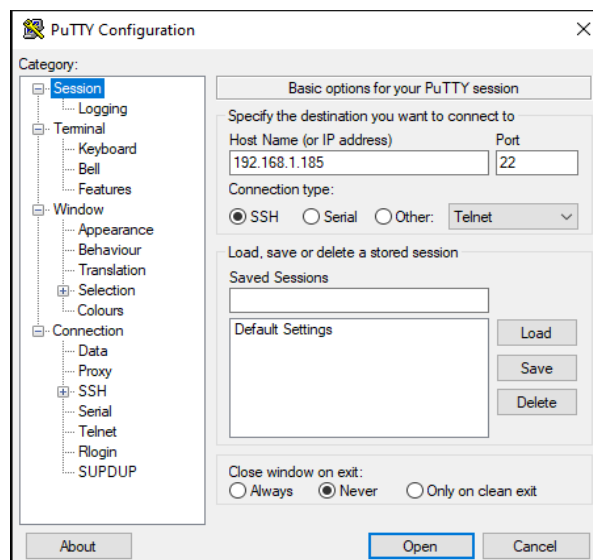
Figure 53 : Redémarrer le protocole SSH



Source : Auteur

Nous ouvrons PuTTY et nous le configurons comme vu précédemment (figure 34 page 19).

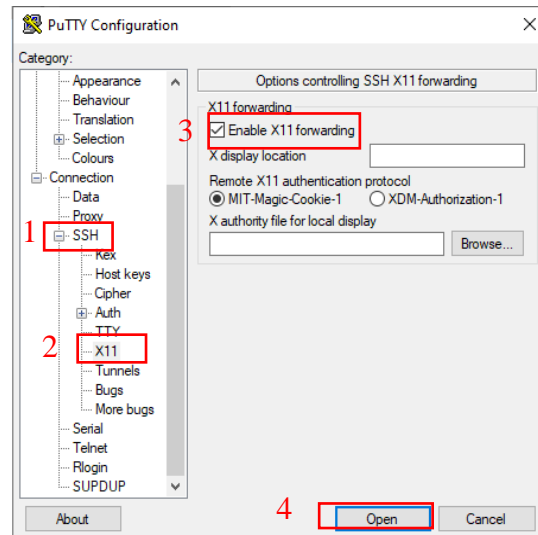
Figure 54 : Se connecter au Raspberry Pi grâce à PuTTY



Source : Auteur

Avant de lancer le terminal, il faut apporter une modification à un paramètre en se rendant sur l'onglet *SSH*, puis sélectionner l'onglet *X11* tel que l'encadré en rouge ci-dessous. Une fois la case *enable X11 forwarding* cochée, nous pouvons ouvrir la session en cliquant sur *open*.

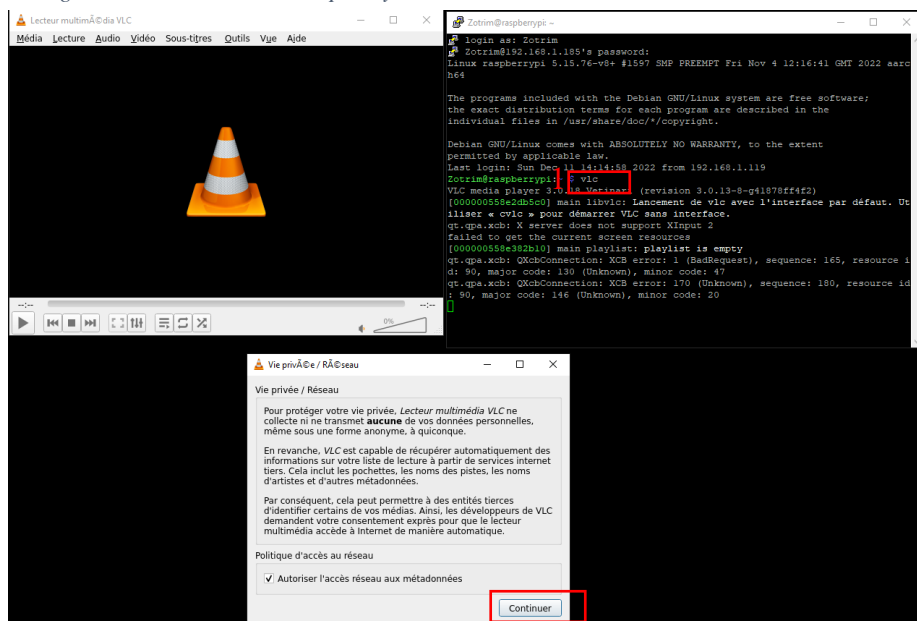
Figure 55 : Activer le paramètre X11 sur putty



Source : Auteur

Nous nous authentifions grâce au nom d'utilisateur et au mot de passe. Une fois connecté, nous écrivons *vlc* et nous appuyons sur *enter*. Nous avons un avertissement à la première connexion, nous pouvons juste cliquer sur *continuer*. Avec cette commande nous avons la version graphique. Avec la commande *cvlc* nous avons la version sans interface.

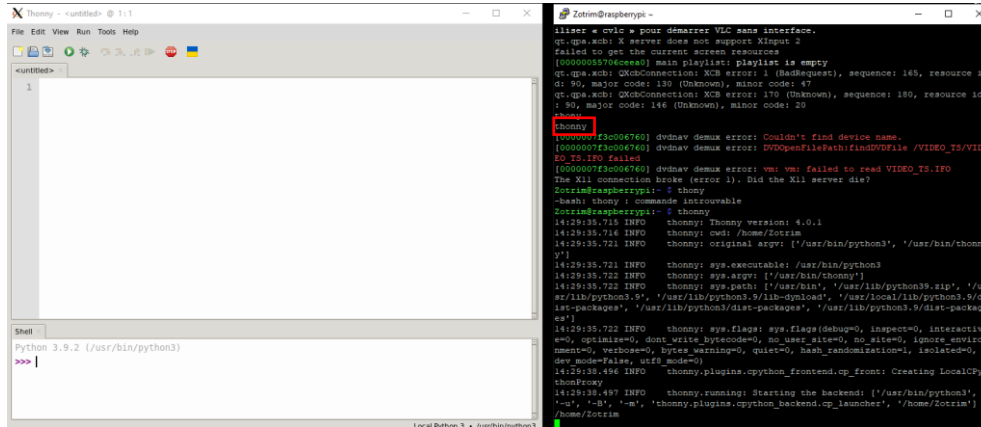
Figure 56 : Connexion au Raspberry Pi



Source : Auteur

Nous ouvrons l'application de programmation *Thonny*. Nous entrons dans la console le mot *thonny*.

Figure 57 : Ouvrir une application



Source : Auteur

3. Conclusion générale

Nous voyons les différentes façons de se connecter à distance.

La première façon, nous pouvons nous connecter à distance grâce au protocole VNC avec une interface graphique. Nous devons installer VNC Viewer sur un autre ordinateur et installer VNC Server sur le Raspberry.

Ensuite, nous pouvons nous connecter à distance et le contrôler à l'aide des lignes de commandes grâce au protocole SSH. Pour cela nous avons besoin de PuTTY.

Pour finir, nous avons vu le protocole X Window System. Pour que cela fonctionne, nous devons installer l'application Xming. Nous nous connectons avec l'application PuTTY.

Dans les trois cas, nous avons besoin de l'adresse IP du Raspberry Pi. Pour obtenir cette adresse, nous entrons la commande *ifconfig* sur le terminal Raspberry Pi

4. Conclusion personnelle

Je trouve très intéressant de se connecter à distance.

J'ai plusieurs ordinateurs à la maison, je n'ai donc pas besoin d'un écran, d'un clavier et d'une souris pour chacun.

Je peux gérer tous mes ordinateurs à partir d'un seul et cela m'évite d'avoir plusieurs branchements.

Je ne connaissais pas le protocole X, grâce à ce travail, je peux me connecter d'une autre manière à mon ordinateur.

5. Références

1. Télécharger VNC Viewer depuis Windows | VNC Connect. Consulté le 9 décembre à l'adresse <https://www.realvnc.com/fr/connect/download/viewer/windows/>
2. Tutoriel Raspberry Pi : Prendre le contrôle à distance de Raspberry avec VNC | video2brain.com. (3 mars 2016). Consulté le 9 décembre 2022 à l'adresse https://www.youtube.com/watch?v=Kh4Akqh_Q3Q
3. Se connecter au RaspberryPi en SSH (Depuis un autre appareil). (14 octobre 2017). Consulté le 11 décembre 2022 à l'adresse <https://www.youtube.com/watch?v=lZ3AMFr9oMQ>
4. Nair, R. R. (20 mars 2022). How to Enable X11 Forwarding on Raspberry Pi? Consulté le 11 décembre 2022 à l'adresse <https://techsphinx.com/raspberry-pi/enable-x11-forwarding-on-raspberry-pi/>
5. Download PuTTY - a free SSH and telnet client for Windows. Consulté le 11 décembre à l'adresse <https://www.putty.org/>
6. Xming X Server for Windows. (9 aout 2016). Consulté le 11 décembre 2022 à l'adresse <https://sourceforge.net/projects/xming/>
7. X Window System — Wikipédia. (1 mai 1984). Consulté le 11 décembre 2022 à l'adresse https://fr.wikipedia.org/wiki/X_Window_System#:~:text=X%20est%20un%20protocole%20de,est%20la%20onzi%C3%A8me%20version%20majeure.
8. Secure Shell — Wikipédia. (1 janvier 2006). Consulté le 11 décembre 2022 à l'adresse https://fr.wikipedia.org/wiki/Secure_Shell
9. Différence entre GUI et CLI - Différence Entre - 2022. (2022, January 1). Retrieved December 13, 2022, from <https://fr.strephonsays.com/difference-between-gui-and-cli>

6. Références des illustrations

Figure 1 : Accéder au terminal, fait par l'auteur

Figure 2 : Installer VNC Server

Figure 3 : Suite installation VNC Server

Figure 4 : Connexion au serveur VNC, fait par l'auteur

Figure 5 : Accéder aux paramètres, fait par l'auteur

Figure 6 : Accéder aux options d'interfaces, fait par l'auteur

Figure 7 : configurer le paramètre VNC, fait par l'auteur

Figure 8 : Accéder au paramètre SSH, fait par l'auteur

Figure 9 : Accéder aux paramètres, fait par l'auteur

Figure 10 : Accéder aux options d'interfaces, fait par l'auteur

Figure 11 : Accéder au paramètre SSH, fait par l'auteur

Figure 12 : Configurer le paramètre SSH, fait par l'auteur

Figure 13 : Commande ifconfig, fait par l'auteur

Figure 14 : Site VNC Viewer, aperçue sur <https://www.realvnc.com/fr/connect/download/vnc/>

Figure 15 : Télécharger VNC Viewer, aperçue sur <https://www.realvnc.com/fr/connect/download/vnc/>

Figure 16 : Choisir la langue, fait par l'auteur

Figure 17 : Procédure installation VNC viewer, fait par l'auteur

Figure 18 : Accepter les termes du contrat de licence, fait par l'auteur

Figure 19 : Création icône sur le bureau, fait par l'auteur

Figure 20 : Installer l'application, fait par l'auteur

Figure 21 : Fin d'installation, fait par l'auteur

Figure 22 : Accéder à l'application, fait par l'auteur

Figure 23 : Se connecter à l'adresse IP, fait par l'auteur

Figure 24 : Se connecter à la session, fait par l'auteur

Figure 25 : Connexion à distance, fait par l'auteur

Figure 26 : Télécharger PuTTY, aperçue sur <https://www.putty.org/>

Figure 27 : Choisir la version de PuTTY, aperçue sur <https://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/latest.html>

Figure 28 : Choisir l'emplacement pour l'installation, fait par l'auteur

Figure 29 : Ouvrir l'exécuteur, fait par l'auteur
Figure 30 : Procédure d'installation, fait par l'auteur
Figure 31 : Choisir l'emplacement du fichier, fait par l'auteur
Figure 32 : Installation de Putty, fait par l'auteur
Figure 33 : Installation terminée, fait par l'auteur
Figure 34 : L'application putty, fait par l'auteur
Figure 35 : Connexion au Raspberry Pi, fait par l'auteur
Figure 36 : Connexion à la session du Raspberry Pi, fait par l'auteur
Figure 37 : Connexion établie, fait par l'auteur
Figure 38 : Créer un fichier en ligne de commande, fait par l'auteur
Figure 39 : Télécharger Xming, aperçue sur <https://sourceforge.net/projects/xming/>
Figure 40 : Choisir l'emplacement du fichier, fait par l'auteur
Figure 41 : Procédure d'installation de Xming, fait par l'auteur
Figure 42 : Choisir l'emplacement de l'application, fait par l'auteur
Figure 43 : Suite procédure d'installation Xming, fait par l'auteur
Figure 44 : Suite procédure d'installation de Xming, fait par l'auteur
Figure 45 : Création raccourci bureau, fait par l'auteur
Figure 46 : Procéder à l'installation, fait par l'auteur
Figure 47 : Fin de l'installation, fait par l'auteur
Figure 48 : L'application Xming, fait par l'auteur
Figure 49 : Installer X11 sur le raspberry, fait par l'auteur
Figure 50 : Accéder aux paramètres SSH, fait par l'auteur
Figure 51 : Activer X11 dans les paramètres, fait par l'auteur
Figure 52 : Enregistrer les paramètres, fait par l'auteur
Figure 53 : Redémarrer le protocole SSH, fait par l'auteur
Figure 54 : Se connecter au Raspberry Pi grâce à PuTTY
Figure 55 : Activer le paramètre X11 sur putty, fait par l'auteur
Figure 56 : Connexion au Raspberry Pi, fait par l'auteur
Figure 57 : Ouvrir une application, fait par l'auteur

7. Référence du tableau

1. Différence entre CLI et GUI – StackLima. (5 juillet 2022). Consulté le 13 décembre 2022 à l'adresse <https://stacklima.com/difference-entre-cli-et-gui/#:~:text=CLI%20convient%20aux%20calculs%20co%C3%BBteux,avec%20un%20syst%C3%A8me%20d%27exploitation.>