

SAÉ 1.03 : Installation d'un poste de développement

Version 2022 : Installation système sur disque externe bootable

Franck BUTELLE

franck.butelle@univ-paris13.fr

28/11/2022– Ver. 0.38*

Objectifs de la SAÉ Avoir sur un disque externe démarrable («bootable») un environnement de développement incluant des compilateurs, un serveur web et un Système de Gestion de Base de Données.

Première séance Distribution du matériel avec identifiants, installation du système et de préférence mise à jour des packages de base (jusque la fin de la section 4.3).

Séances suivantes En autonomie.

*Les réponses aux **questions** sont à chercher sur Internet chez soi ou quand il y a des temps d'attente. Ne bloquez pas sur une question, certaines sont plus difficiles que d'autres.*

Évaluations

- ⚠ Il y aura un contrôle écrit individuel à la fin de la SAÉ sur les questions incluses dans ses instructions ainsi que des questions de compréhension générale.
- Un outil de vérification automatique sera à lancer sur le système, cet outil donnera une note de réalisation.

LE RESPECT DES CONSIGNES EST NOTÉ !

L'ÉTAT DE RETOUR DU MATERIEL EST NOTÉ ! (Le câble et l'emballage fait partie du matériel).

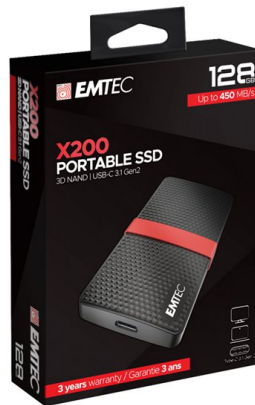


FIGURE 1 – Disque externe SSD (faute de raspberry, on va faire semblant!)

*Dernière version de ce document : <https://www-info.iutv.univ-paris13.fr/~butelle/Polys/SAE1.03>

Table des matières

1	Installation du système sur le disque externe	3
2	Création d'une version virtuelle du disque externe	4
3	VirtualBox : gestionnaire de machines virtuelles	4
4	Premier démarrage de la machine virtuelle	6
4.1	Configuration initiale	6
4.2	Configuration de l'affichage	7
4.3	Inscription de votre raspios	8
	CHEZ VOUS	8
5	Outils de dev.	9
5.1	Généralités sur debian	9
5.2	Installez un serveur web	10
5.3	Activez le service pour web pour les pages perso des utilisateurs	10
5.4	Installez les packages php, php-xdebug	11
5.5	Installez le SGBD postgresql	11
5.6	Création d'un utilisateur de BD, propriétaire d'une BD et affectation d'un mot de passe	11
5.7	Faire le lien entre PHP et postgresql	11
5.8	Activer le mode débogage de php par l'affichage des erreurs	12
5.9	Mise en place d'un test pour PHP	12
5.10	Installation de java	12
6	Bonus	13
6.1	Activer le copier-coller entre le système hôte et la machine virtuelle	13
6.2	Revenir en salle de TP pour continuer la SAE?	13
6.3	Utiliser le navigateur de l'hôte et virtualbox	13
7	Test et évaluation	14

1 Installation du système sur le disque externe

- a) Démarrez un PC de la salle sous Linux et démarrez un terminal.
- b) Si vous êtes dans une des salles P201, P203, Q102, Q104, Q106, tapez la commande suivante :

```
source /iutv/Mes_Montages/TP/TPINFO/bashrc
```

- c) Branchez le disque externe dans un port USB de votre PC (préférez les **ports USB bleus**, ils sont plus rapides). Normalement une icône apparaît sur votre tableau de bord.

NE PAS MONTER LE DISQUE!

Pour chercher l'identifiant système de ce nouveau disque, tapez `dmesg`

vers la fin de l'affichage vous devez voir écrit sda ou sdb (identifiant de la clé).

```
[58582.293280] usb 1-6: new high-speed USB device number 4 using xhci_hcd
[58582.443420] usb 1-6: New USB device found, idVendor=14cd, idProduct=1212
[58582.443425] usb 1-6: New USB device strings: Mfr=1, Product=3, SerialNumber=2
[58582.443428] usb 1-6: Product: Mass Storage Device
[58582.443430] usb 1-6: Manufacturer: Generic
[58582.443432] usb 1-6: SerialNumber: 121220160204
[58582.468818] usb-storage 1-6:1.0: USB Mass Storage device detected
[58582.468887] scsi host4: usb-storage 1-6:1.0
[58582.468953] usbcore: registered new interface driver usb-storage
[58582.470231] usbcore: registered new interface driver uas
[58583.474178] scsi 4:0:0:0: Direct-Access    Mass            Storage Device    1.00 PC
: 0 ANSI: 0 CCS
[58583.474727] sd 4:0:0:0: Attached scsi generic sg0 type 0
[58583.705484] sd 4:0:0:0: [sda] 8116288 512-byte logical blocks: (15.9 GB/14.8
GiB)
[58583.705698] sd 4:0:0:0: [sda] Write Protect is off
[58583.705701] sd 4:0:0:0: [sda] Mode Sense: 03 00 00 00
```

FIGURE 2 – Recherche de l'identifiant de la clé

Si vous n'avez ni sda ni sdb, essayez de débrancher et rebrancher le câble...

⚠ Dans la suite, on suppose que c'est sda, adaptez suivant votre cas.

- d) Pour créer le système sur le disque externe, taper la commande suivante¹ et patience!

```
dd if=/iutv/Mes_Montages/TP/TPINFO/raspbios.iso of=/dev/sda status=progress bs=1M
```

```
franck.butelle@t20603(130) ~$ dd if=/iutv/Mes_Montages/TP/TPINFO/raspbios.iso of=/dev/sd
b bs=1M status=progress
3590324224 bytes (3,6 GB, 3,3 GiB) copied, 133,116 s, 27,0 MB/s
3440+0 enregistrements lus
3440+0 enregistrements écrits
3607101440 bytes (3,6 GB, 3,4 GiB) copied, 135,525 s, 26,6 MB/s
franck.butelle@t20603(0) ~$
```

FIGURE 3 – Installation de l'image disque sur le disque externe; en T206 c'est sdb pas sda 😊!

Il faudra patienter pendant moins de 3 mn... En attendant vous pouvez commencer à chercher les réponses aux questions suivantes.

Question 1 : Cherchez ce que signifie le nom sda ou sdb?

Question 2 : Que veut dire le "SS" écrit sur certains ports USB?

Question 3 : Que signifie GPIO par rapport au Raspberry et quels sont ses usages typiques?

On trouve de l'information sur les commandes Unix/Linux même sans accès à internet grâce à la commande man.

`man dd` par exemple...



Question 4 : Expliquez en détail la commande de création du système utilisée en (1.d)

1. raspbios.iso se trouve aussi sur <http://www-info.iutv.univ-paris13.fr/raspbios.iso>

2 Création d'une version virtuelle du disque externe

On commence par un créer un fichier vmdk :

```
VBoxManage internalcommands createrawvmdk -filename ~/usb.vmdk -rawdisk /dev/sda
```

Remarque : le caractère ~ s'obtient avec  + 

```
franc̄k.but̄elle@t20603(0) ~$ VBoxManage internalcommands createrawvmdk -filename
~/Documents/usb.vmdk -rawdisk /dev/sdb
RAW host disk access VMDK file /home/personnels/franc̄k.butelle/Documents/usb.vmd
k created successfully.
```

FIGURE 4 – Création du fichier vmdk adressant tout le disque externe. Toujours sdb en T206 ☹

Question 5 : Qu'est-ce qu'un fichier vmdk?

3 VirtualBox : gestionnaire de machines virtuelles

Démarrez l'application VirtualBox :  VirtualBox

On crée une nouvelle machine virtuelle en cliquant sur



FIGURE 5 – Création d'une nouvelle machine virtuelle avec VirtualBox puis choix de la mémoire

- Je choisis de prendre le nom raspios (et dans toute la suite ce système sera appelé raspios).
- Il faut choisir le Type : **Linux** et la version "**Other Linux (32 bit)**".
- Ensuite on demande de choisir la taille de la mémoire : 2048 MB est fortement conseillé (sur une petite machine on peut se contenter de 1024 MB).

Question 6 : Quelle est la différence entre une machine 32 bits et une machine 64 bits?

Question 7 : Le système que l'on va démarrer est basé sur Debian GNU/Linux. Qu'est-ce que Debian?

- Ensuite on nous demande de choisir le disque dur de cette machine virtuelle, on coche "Utiliser un fichier de disque dur virtuel existant" et on cherche le fichier usb.vmdk que l'on vient de créer...

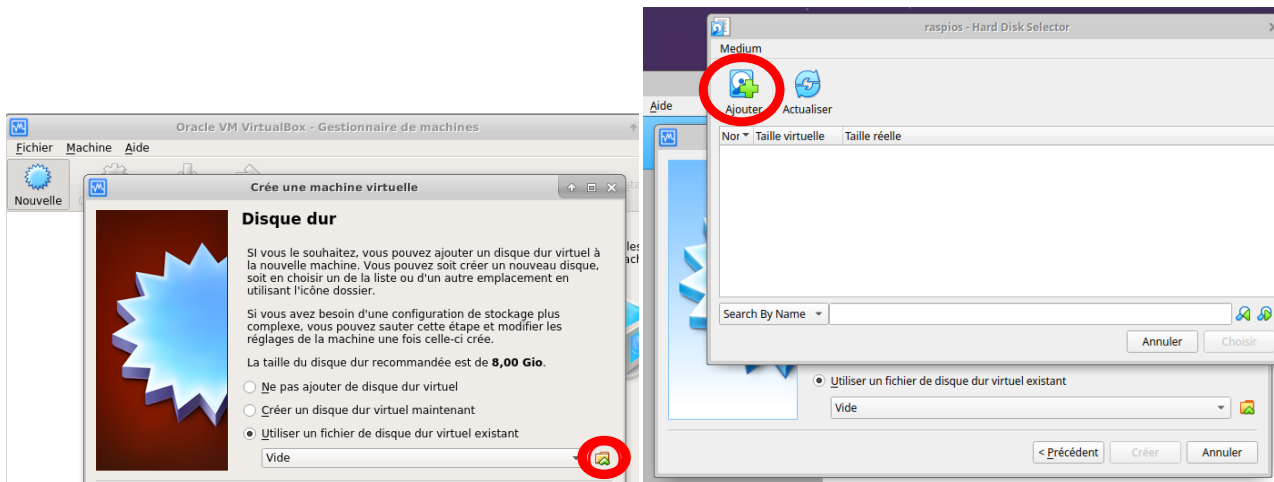


FIGURE 6 – Choix du disque dur

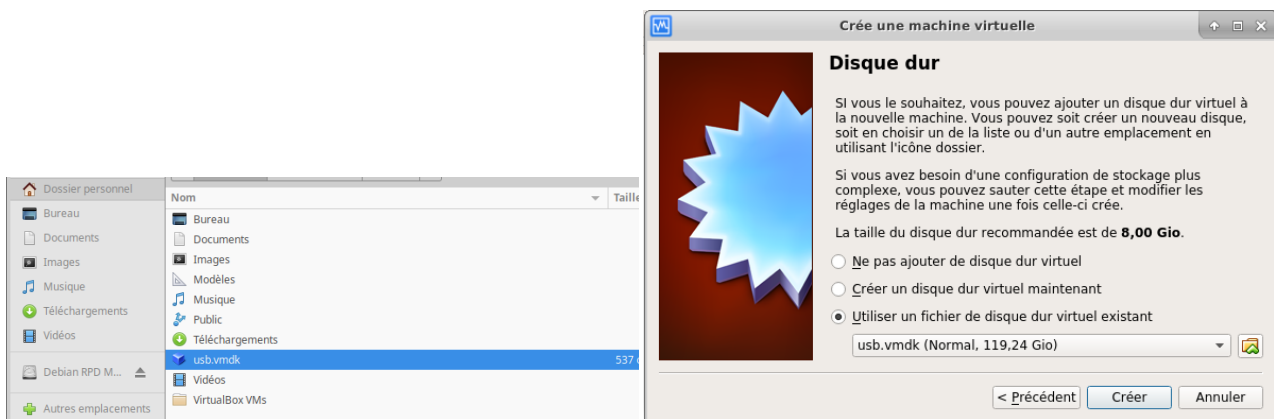


FIGURE 7 – Chercher le fichier usb.vmdk dans votre répertoire et l'ouvrir/créer

Question 8 : Pourquoi le fichier usb.vmdk ne fait que 119,24 Gio alors que le disque est vendu comme étant de 128?

- On clique sur créer, l'association est faite, virtualbox va nous permettre de booter sur ce disque externe.

- Cliquez sur le bouton  de cette nouvelle machine virtuelle.

Démarrer

4 Premier démarrage de la machine virtuelle

4.1 Configuration initiale

A chaque démarrage du système raspbios, on va choisir "Run with persistence". On ne choisit pas l'installation car cela fige le système par rapport au matériel et posera des problèmes pour un usage chez soi de raspbios.

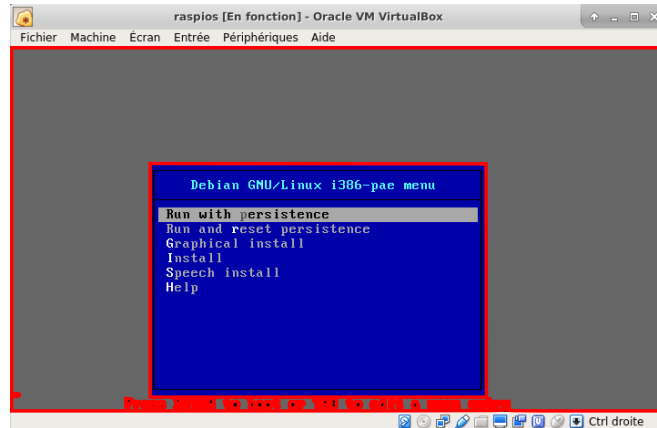


FIGURE 8 – TOUJOURS choisir "Run with persistence"

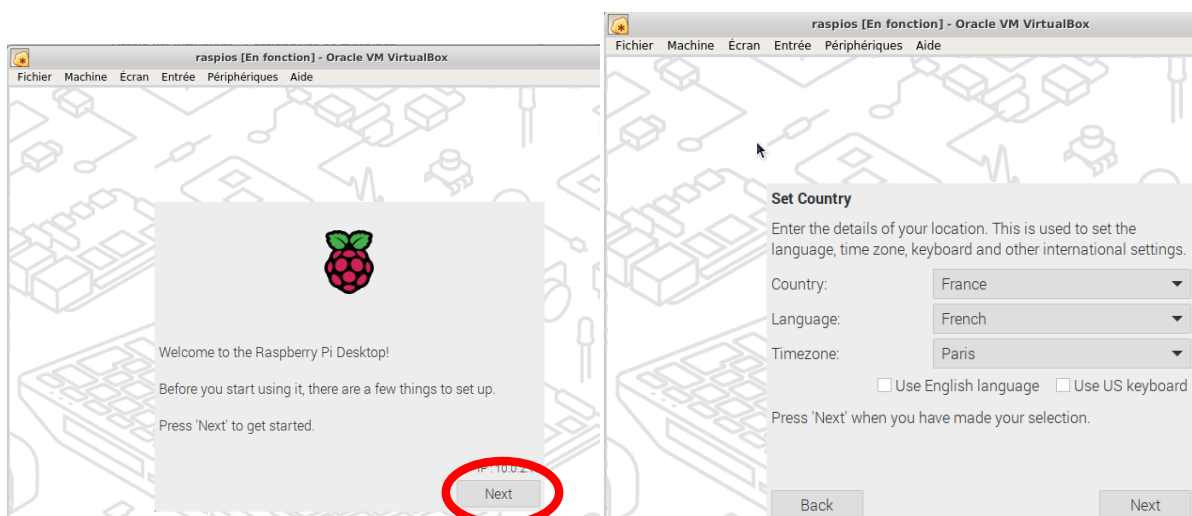


FIGURE 9 – Premier démarrage du système Raspberry Pi Desktop dans VirtualBox

Vous devez impérativement choisir Country : **France** (utiliser la flèche vers le haut pour aller plus vite), Language : **French**, Timezone : **Paris**.

Question 9 : Cherchez sur internet quel est le nom du fuseau horaire de Tahiti, quelle heure est-il dans cette île?

Question 10 : Comment s'appelle le clavier utilisé dans les salles de TP?

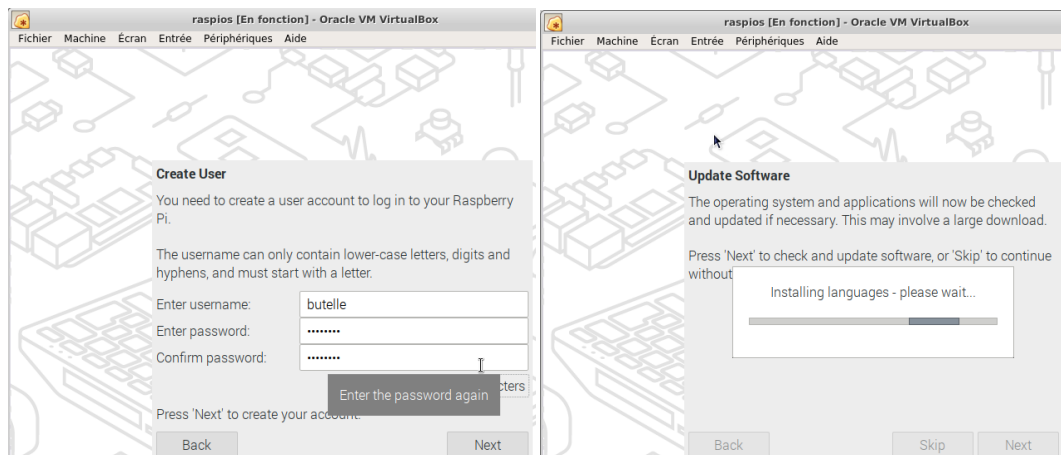



FIGURE 10 – Choix du nom de l'utilisateur : le vôtre (sans espace ni caractère spécial)!

Vous devez impérativement utiliser votre NOM DE FAMILLE (ou une version courte), sans espace ni caractère spécial, puis accepter la mise à jour des packages en cliquant sur Next.

Il va falloir patienter environ 15mn pour les mises à jour... Pendant ce temps, commencez à chercher les réponses aux questions!

Une fois l'installation des mises à jour terminée, redémarrez la machine virtuelle pour vérifier que tout se passe bien.

4.2 Configuration de l'affichage

La résolution par défaut est très faible, il faut, dans le menu , sélectionner Préférences/Screen Configuration.

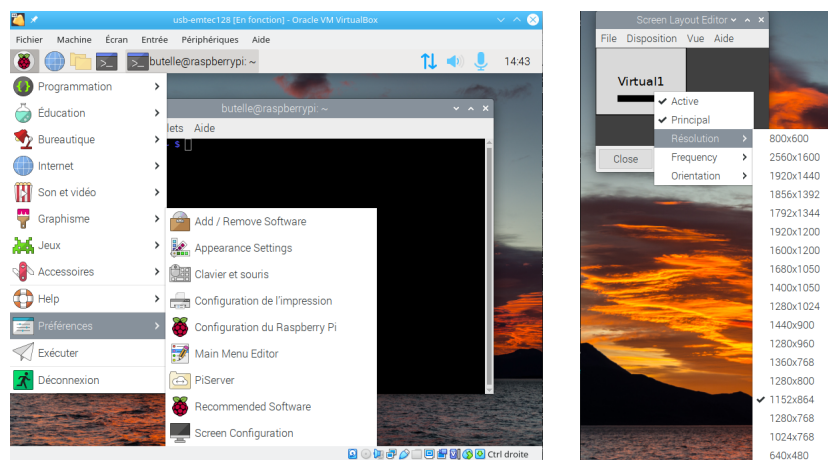


FIGURE 11 – Choix de la résolution dans raspios

Quand l'outil "Screen Layout Editor" est lancé il faut faire un clic droit de la souris sur Virtual1, ensuite on peut choisir la résolution (1024x768 est souvent un bon choix, vous pouvez mettre plus si vous avez un bon écran).

Il faut redémarrer pour profiter de la nouvelle résolution.

4.3 Inscription de votre raspios

Très important : vous devez maintenant vous inscrire : dans un terminal de raspios, tapez les commandes suivantes :

```
wget -N www-info.iutv.univ-paris13.fr/registerRaspios;chmod +x registerRaspios;sudo ./registerRaspios
```

Le script va vous demander votre numéro d'étudiant (login P13). ^a Si vous ne faites pas cette étape la note d'évaluation de mise en œuvre sera de 0!

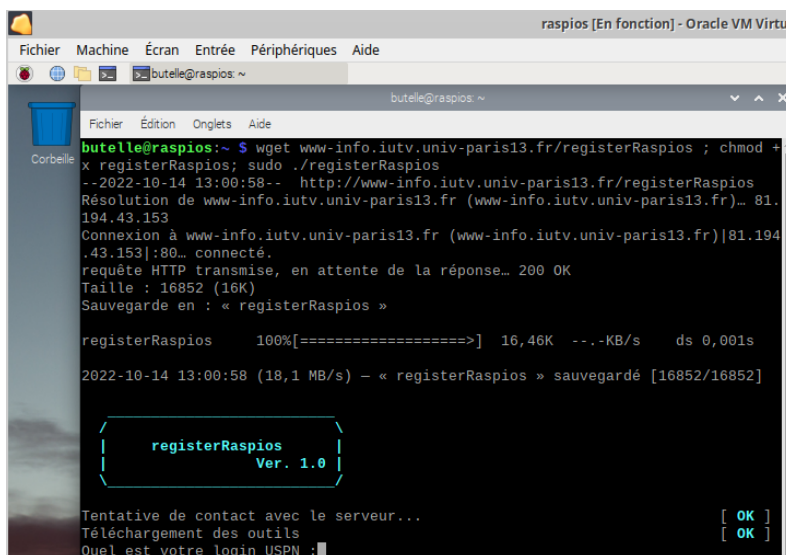


FIGURE 12 – Inscription du raspios

Chez vous

Avec un PC vous aurez deux possibilités :

- **Soit (solution fortement conseillée)** de booter directement sur le disque externe (pas de virtualisation) :
 - branchez le disque externe,
 - Allumez le PC et très vite appuyez sur une touche spéciale décidée par le constructeur qui permet d'accéder au setup (cela peut être esc, del, F1, F8, F11, F12) et ensuite choisir de booter sur le disque externe (EMTEC X200).
 - ou encore directement à partir de windows : chercher un tuto sur internet, par exemple www.youtube.com/watch?v=hGDaeJ6k-8c

Une fois le raspios démarré depuis le disque externe, il ne vous restera qu'à configurer le wifi au besoin.

- **Soit** installer puis utiliser VirtualBox (www.virtualbox.org disponible sous windows) et faire à nouveau un fichier usb.vmdk etc.

Voir par exemple www.howtogeek.com/187721/how-to-boot-from-a-usb-drive-in-virtualbox

Remarque: Attention si vous avez linux déjà installé chez vous et que vous vous utiliser VirtualBox comme dans les pages précédentes, vous n'aurez pas accès à /dev/sda etc en tant que simple utilisateur donc il faudra faire des sudo à chaque fois et même lancer virtualbox en tant que root (en salle de TP IUT on a une installation particulière).

Avec un MAC il faut parfois baisser le niveau de sécurité voir par exemple

iboysoft.com/mac-data-recovery/mac-boot-from-usb.html

On peut aussi utiliser VirtualBox, sauf pour les nouveaux processeurs ARM M1 et M2 ^a

^a. Dans ce cas on peut utiliser UTM <https://mac.getutm.app> à la place de virtualbox.

Les étapes suivantes peuvent être faites soit en salle de TP soit chez vous.

5 Installation d'outils de développement

Dans tout ce qui suit, on suppose que vous avez pu installer le système (que l'on va appeler raspios) sur le disque externe et que vous avez pu faire les mises à jour.

Ce qui suit peut se faire chez soi en bootant sur le disque externe (voir section 4) soit dans VirtualBox comme décrit précédemment ET en configurant une liaison réseau filaire ou wifi.

L'objectif est de transformer ce système virtuel en serveur web avec le SGBD postgresql et des langages de programmation utiles pour le BUT.

On va tout faire uniquement avec la ligne de commande. Donc commencez par ouvrir un terminal dans votre raspios si ce n'est pas déjà fait.

5.1 Généralités sur debian

- Le système installé est une variante de debian

Pour connaître la version de debian faire :

```
cat /etc/debian_version
```

Question 11 : Quelle est la version de debian installée?

On a plus de détails avec la commande suivante :

```
uname -a
```

- Mise à jour de la liste des packages installables (**à refaire à chaque fois** que l'on veut installer des packages et qu'il s'est passé un jour ou deux depuis le dernier update!)

```
sudo apt update
```

Question 12 : A quoi sert la commande sudo? En particulier regardez l'option -s

Remarque: `sudo -s` se quitte avec `exit` ou `Ctrl+D`.

À partir de maintenant tout ce qui sera noté `root` devra être tapé en tant que root.

Question 13 : A correspond cet utilisateur root? Quel est son userid?

Remarque : Il est aussi possible (mais pas forcément nécessaire) de faire une mise à jour des packages installés (⚠ cela peut prendre beaucoup de temps, suivant la qualité de votre liaison internet) :

```
root apt upgrade
```

- Recherche de packages

Le système installé est de type debian, la recherche de packages passe par la commande suivante :

```
apt-cache search nom_du_package
```

Même si le nom du package n'est pas complet, cette recherche peut donner de 0 à plusieurs réponses.

Question 14 : Comment s'appelle le format des packages pour debian?

- Installation de package

un fois que l'on a le nom d'un package, on peut l'installer par :

```
root apt install nom_du_package
```

- Connaître la liste des packages installés

```
dpkg -l
```

- Avoir des informations sur un package (pas forcément installé)

```
apt show nom_du_package
```

Question 15 : Cherchez sur internet comme on fait, en ligne de commande, pour savoir à quel package (déjà installé) appartient un fichier

5.2 Installez un serveur web

```
root apt install apache2
```

Pour tester le bon fonctionnement de ce serveur web, renommez, en tant que root, `/var/www/html/index.html` en `/var/www/html/index.html.old` :

```
root mv /var/www/html/index.html /var/www/html/index.html.old
```

Puis créez un fichier nouveau fichier de même nom avec l'éditeur de votre choix (dans raspbios il y a par défaut nano et vim pour les éditeurs en mode texte et geany comme éditeur en mode graphique) :

```
root nano /var/www/html/index.html
```

Dans ce fichier mettre par exemple :

```
<html> Bonjour !! </html>
```

Ctrl+**X** pour quitter nano, **O** pour accepter de sauver le fichier puis **Entrée** pour valider et quitter.

Ouvrez un navigateur dans raspbios et utilisez l'URL `localhost` vous devriez obtenir l'affichage de la figure 13.

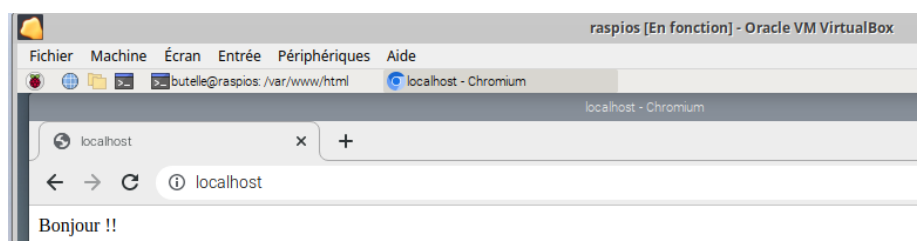


FIGURE 13 – Test de l'installation du serveur web dans raspbios

Remarque : Si vous utilisez raspbios dans virtualbox il est possible d'utiliser le navigateur de la machine hôte, voir la section Bonus.

5.3 Activez le service pour web pour les pages perso des utilisateurs

Question 16 : Quel est le seul utilisateur du raspbios ? Attention il faut qu'il y en ait vraiment qu'un lors de l'évaluation.

Soit `toto` le login de cet utilisateur (c'est juste un exemple !). Pour pouvoir autoriser les utilisateurs à avoir leurs propres pages web il faut activer le module `userdir` d'`apache2` :

```
root a2enmod userdir
```

Question 17 : Renseignez vous sur `a2enmod`

Question 18 : Le système nous signale qu'il faut redémarrer le service `apache2`, qu'elle est la commande proposée ? Faites-le.

Nous allons créer un répertoire `public_html` dans le répertoire de connexion de `toto`.

Question 19 : Quel est son répertoire de connexion ?

Question 20 : Quelle est la commande nécessaire ?

- Créez ce répertoire, mais pas en tant que root !
- Ajoutez un fichier `essai.html` dans ce répertoire avec un petit affichage genre coucou.
- Vérifiez que cela fonctionne avec un navigateur dans raspbios, l'url doit être `localhost/~toto/essai.html`

5.4 Installez les packages php, php-xdebug

Question 21 : Quelle est la commande d'installation de php et php-xdebug?

Installez ces packages et notez la version de PHP installée (quelque chose comme 7.1 au moins) on en aura besoin pour les étapes suivantes.

5.5 Installez le SGBD postgresql

Question 22 : Quelle est la commande?



Question 23 : Quelle version est installée après avoir lancé cette commande?

Notez le message qui vous est donné sur comment lancer ce serveur.

Tapez cette commande pour effectivement lancer ce SGBD.

On peut vérifier qu'il est effectivement en cours d'exécution par la commande :

```
ps -elf |grep postgres
```

Remarque : le caractère | s'obtient avec  + 

Question 24 : Que fait la commande ps? Et la commande grep?

Il faut penser à donner un mot de passe au pseudo utilisateur postgres, c'est plus pratique pour créer des Bases de données :


```
root passwd postgres
```

Le système n'affiche pas le mot de passe à l'écran pour des raisons de sécurité (espion dans le dos!). Il faut taper deux fois le même mot de passe.

5.6 Création d'un utilisateur de BD, propriétaire d'une BD et affectation d'un mot de passe

Question 25 : Cherchez sur internet comment créer un utilisateur pour postgres, le rendre propriétaire d'une BD et lui fixer un mot de passe.

Faites-le pour votre utilisateur, la BD doit avoir le même nom que l'utilisateur.

Si vous avez réussi, en tant que simple utilisateur toto, vous devriez pouvoir taper juste  `psql` et vous retrouver connecté à la BD toto.

```
butelle@raspios:~$ psql
psql (13.8 (Debian 13.8-0+deb11u1))
Saisissez « help » pour l'aide.
butelle=>
```

Vous devriez pouvoir refaire les exos des cours de Base de Données avec cette installation!

5.7 Faire le lien entre PHP et postgresql

Il nous faut encore un package spécifique :

```
root apt install php-pgsql
```

et activer la prise en charge par php :

```
root phpenmod pdo_pgsql
```

Lisez le fichier `/etc/apache2/mods-enabled/php7.1.conf`

⚠ Remplacez 7.1 par la version de PHP que vous avez trouvé précédemment.

Question 26 : Comment modifier ce fichier pour activer la prise en charge de php dans les répertoires des utilisateurs? Faites-le.

5.8 Activer le mode débogage de php par l'affichage des erreurs

Il faut ajouter les lignes suivantes à la fin du fichier `/etc/php/7.1/apache2/php.ini`

⚠ Remplacez 7.1 par la version de PHP que vous avez trouvé précédemment.

```
display_errors = On
display_startup_errors = On
error_reporting = E_ALL
```

Faire en sorte que le serveur web prenne en compte toutes les modifications :

Question 27 : Question de syntaxe : que signifient les ; en début des lignes du fichier `php.ini` précédent ?

Il ne faut pas oublier de redémarrer le serveur web pour la prise en compte des modifications :

```
root systemctl restart apache2
```

Note : il est normal que le système ne réponde rien : c'est normal, c'est uniquement que quand il y a quelque chose à dire que linux le dit !

Question 28 : En vous inspirant de la commande `ps` précédente, comment vérifier que le processus `apache` est en cours d'exécution ?

5.9 Mise en place d'un test pour PHP

Créez un fichier `essai.php` dans le répertoire `/var/www/html`. Ce fichier doit contenir les lignes suivantes :

```
<?php
    echo 'Bonjour, nous sommes le ';
    echo date('d/m/Y - H:i:s');
?>
```

Depuis un navigateur web² vous devriez pouvoir interroger votre serveur web sur en mettant dans l'URL :

```
http://adresse_ip/essai.php
```

Remarque : Pour trouver l'adresse IP du raspios, vous pouvez faire `ifconfig eth0 | grep inet` ou encore utiliser `localhost` si votre navigateur tourne dans le raspios ! Voir aussi la section Bonus.

Si cela affiche bien `Bonjour . . .` avec la date, alors vous pouvez copier le fichier `essai.php` dans le répertoire `public_html`, que vous avez déjà créé en section 5.3, puis interroger :

```
http://adresse_ip/~votre_login/essai.php
```

A nouveau, vous devriez avoir `Bonjour` avec la date...

5.10 Installation de java

```
root apt install default-jdk
```

Vérification de l'installation du compilateur par la commande suivante :

```
javac -version
```

Question 29 : Quelle version est affichée ?

Question 30 : Vérifiez quelles version de python et de gcc (compilateur C) sont installées.

2. Soit lancé dans raspios, soit sur l'hôte dans le cas de VirtualBox avec accès réseau par pont (voir section Bonus) soit avec une machine dans le même réseau dans le cas du boot direct sur le disque externe

6 Bonus

Les instructions de cette section sont données à titre d'information.

6.1 Activer le copier-coller entre le système hôte et la machine virtuelle

Ceci ne sera pas évalué. Pour activer le copier-coller, il faut choisir dans le menu de la machine virtuelle de VirtualBox, "Périphériques / Insérez l'image CD des additions invité"

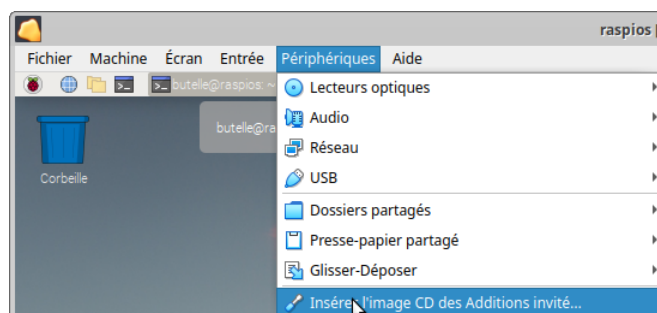


FIGURE 14 – Menu d'ajout des "additions invité"

VirtualBox propose alors de le télécharger, on le laisse faire (Ces "additions" doivent être de la même version que Virtualbox), puis au niveau d'un terminal de raspios faire

```
sudo mount /media/cdrom0; cd /media/cdrom0 ; sudo bash VBoxLinuxAdditions.run
```

rebooter, activer le copier-coller bidirectionnel au niveau de l'interface de VirtualBox et cela devrait fonctionner !

Remarque : Cela permet aussi d'avoir une résolution graphique ajustée automatiquement en fonction de la taille de la fenêtre.

6.2 Revenir en salle de TP pour continuer la SAE ?

Il faudra juste refaire le fichier usb.vmdk (étapes 2 et 3). Ensuite vous pourrez continuer ou vous vous étiez arrêté.

6.3 Utiliser le navigateur de l'hôte et virtualbox

La machine virtuelle raspios doit démarrée avec la configuration réseau «Accès par pont»...

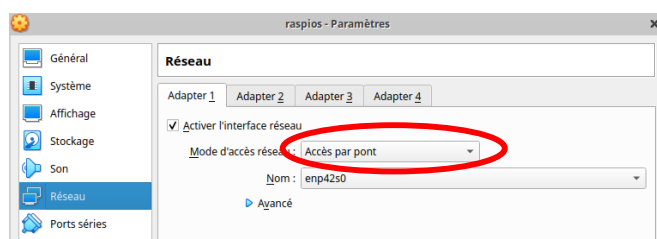


FIGURE 15 – Activation du mode réseau "pont" (bridge)

Il faut ensuite repérer l'adresse IP du raspios. Tapez dans un terminal du raspios :

```
ifconfig eth0 |grep inet
```

7 Test et évaluation

Vous pouvez si vous le souhaitez vérifier le début de votre installation avec la commande suivante (à condition d'avoir fait l'inscription de votre raspios) :

```
root testSAE103
```

```
butelle@raspios:~$ sudo testSAE103
-----
| testSAE103 -- version 1.0 -- simples vérifications de base |
| Cet outil peut être exécuté plusieurs fois                  |
-----
----- USER -----
User=butelle
Packages: ok pour les fondamentaux
Version PHP: 7.4
testSAE103: vérifications de base ok

Avant de faire la vraie évaluation par
evalSAE103
vérifiez que vous avez bien fait toutes les étapes demandées !
```

FIGURE 16 – Vérifications de base par testSAE103

⚠ Pour que votre travail soit évalué automatiquement il faut lancer la commande suivante (attention une seule et unique exécution autorisée) !

```
root evalSAE103
```

```
butelle@raspberrypi: ~
Fichier Édition Onglets Aide
butelle@raspberrypi:~$ sudo evalSAE103
-----
| evalSAE103 version 1.0 \
| A ne lancer qu'une fois !
| En cas de détection de triche : 0 /
-----
Etes-vous sûr(e) de vouloir évaluer votre installation
maintenant (répondre par o ou n) ?
```

FIGURE 17 – Evaluation du travail réalisé par evalSAE103

C'est fini pour cette SAÉ. Ce document peut encore évoluer, tout commentaire bienvenu!

Pour des infos sur les possibilités du raspberry pi (le vrai, pas simulé!) :

<https://www.raspberrypi.org/documentation/computers/configuration.html>