

Administration Linux





1. Administration	1.7 Distribution	1.16 Commandes
Linux 3	Linux 11	shell 25
1.1 Linux ou GNU/	1.8 Répertoires d'un	1.17 Commande sur le
LINUX 4	système GNU/	système de
1.2 Système	Linux 12	fichier 26
d'exploitation Open	1.9 Virtualbox 16	1.18 Information sur sa
Source 5	1.10 Debian 17	machine 30
1.3 Premier système	1.11 SSH Connexion . 18	1.19 Commande
d'exploitation au	1.12 Commande pour	diverses 31
monde sur	gérer une machine	1.20 Bash 32
serveurs 6	à base de	1.21 Les fichiers de
1.4 Linux est distribué	Debian 19	configuration
sous licence GNU	1.13 Réseaux 22	BASH 33
GPL 7	1.14 For fun 23	1.22 Piping 34
1.5 Unix / Windows .. 8	1.15 Commande	1.23 Gestion des droits
1.6 Fonctionnement d'une	d'informations sur	d'accès 36
machine sous	un programme .. 24	2. Installation d'un
Linux 10		serveur web local . 37



2.1 LEMP : Linux Nginx MySQL/MariaDB PHP 38	2.7 Tester des pages html,php 45	4.1 UFW (UncomplicatedFirewall)
2.2 Installation du serveur web nginx 38	2.8 Compression . . . 46	5. Securiser son serveur 59
2.3 LAMP : Linux Apache MySQL/MariaDB PHP 39	2.9 Sauvegarder une base de donnée mariadb avec / mariadb-dump . . 48	5.1 Debian 60
2.4 Installation du serveur web Apache 40	2.10 Combinaison de commandes pour monitorer sa machine 50	6. Ressources 61
2.5 Installation d'un serveur de base de donnée mariadb/ mysql 42	3. Vagrant 51	6.1 Sécurité informatique . . 62
2.6 Installation de php 44	3.1 Création de VMs . 52	
	3.2 Configuration .. 54	
	3.3 Dépannage 55	
	4. Parefeu (Firewall) 56	

1. Administration Linux

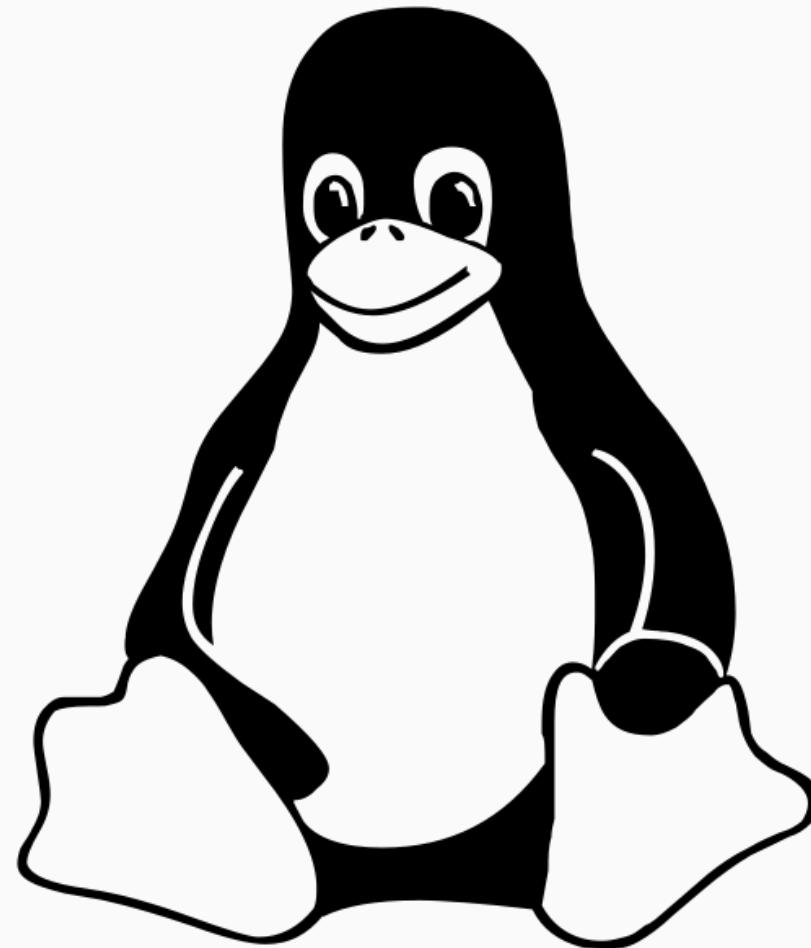


Figure 1: **Tux** le manchot mascotte officielle du **noyau Linux**



https://fr.wikipedia.org/wiki/Linux_ou_GNU/Linux

OS : Operating System

Crée en **1991** par **Linus Torvalds**

Création en tant que passe-temps !

Basé sur l'**OS MINIX**

Lui même basé sur les principes et la conception d'**Unix**



Seul **OS** à être utilisé sur les **500 Super Ordinateurs** les plus rapides au monde

<https://www.top500.org/statistics/sublist/>

1.4 Linux est distribué sous licence GNU GPL



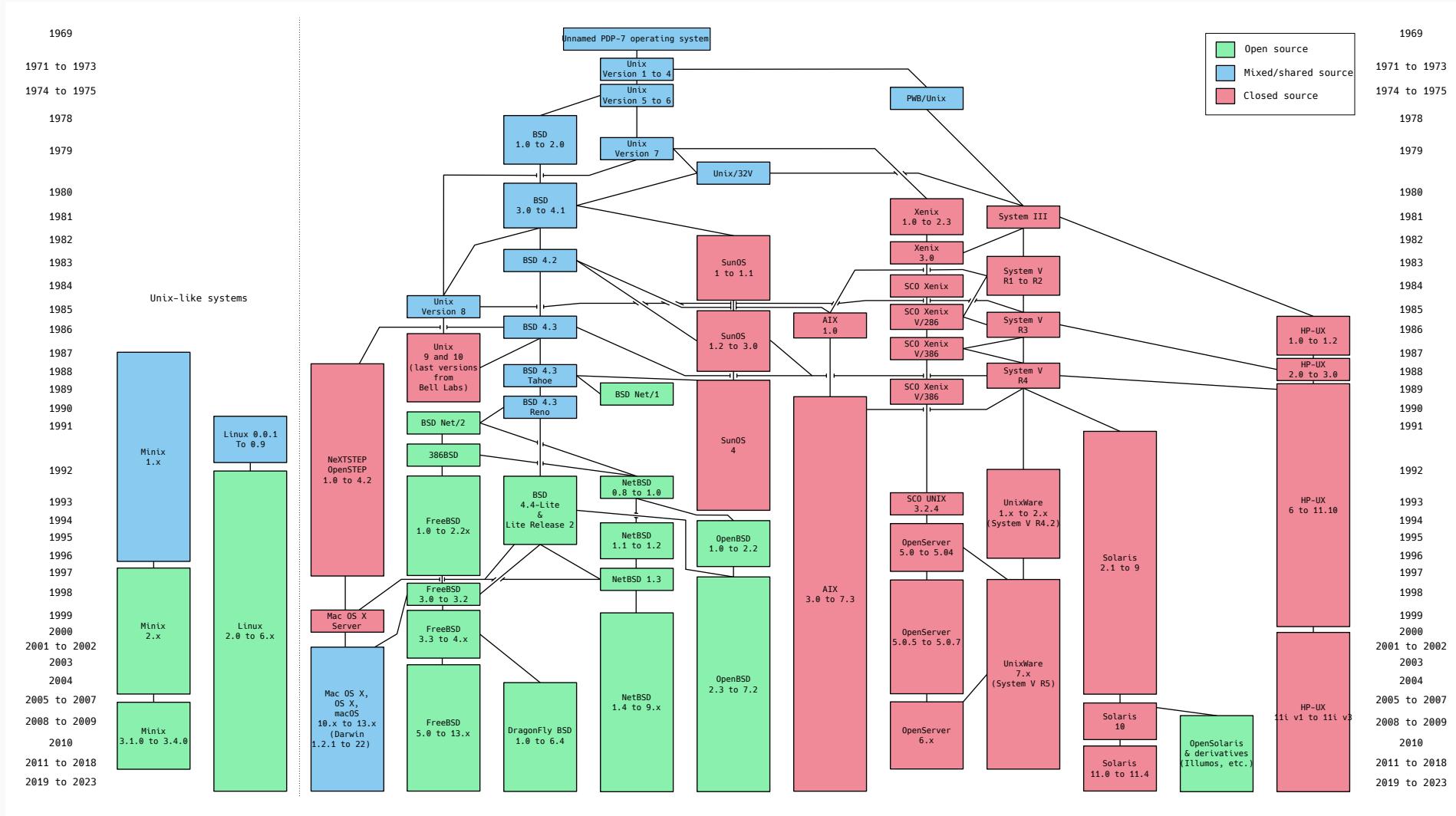
https://fr.wikipedia.org/wiki/GNU_GPL

- Exécuter
- Étudier
- Partager
- Modifier

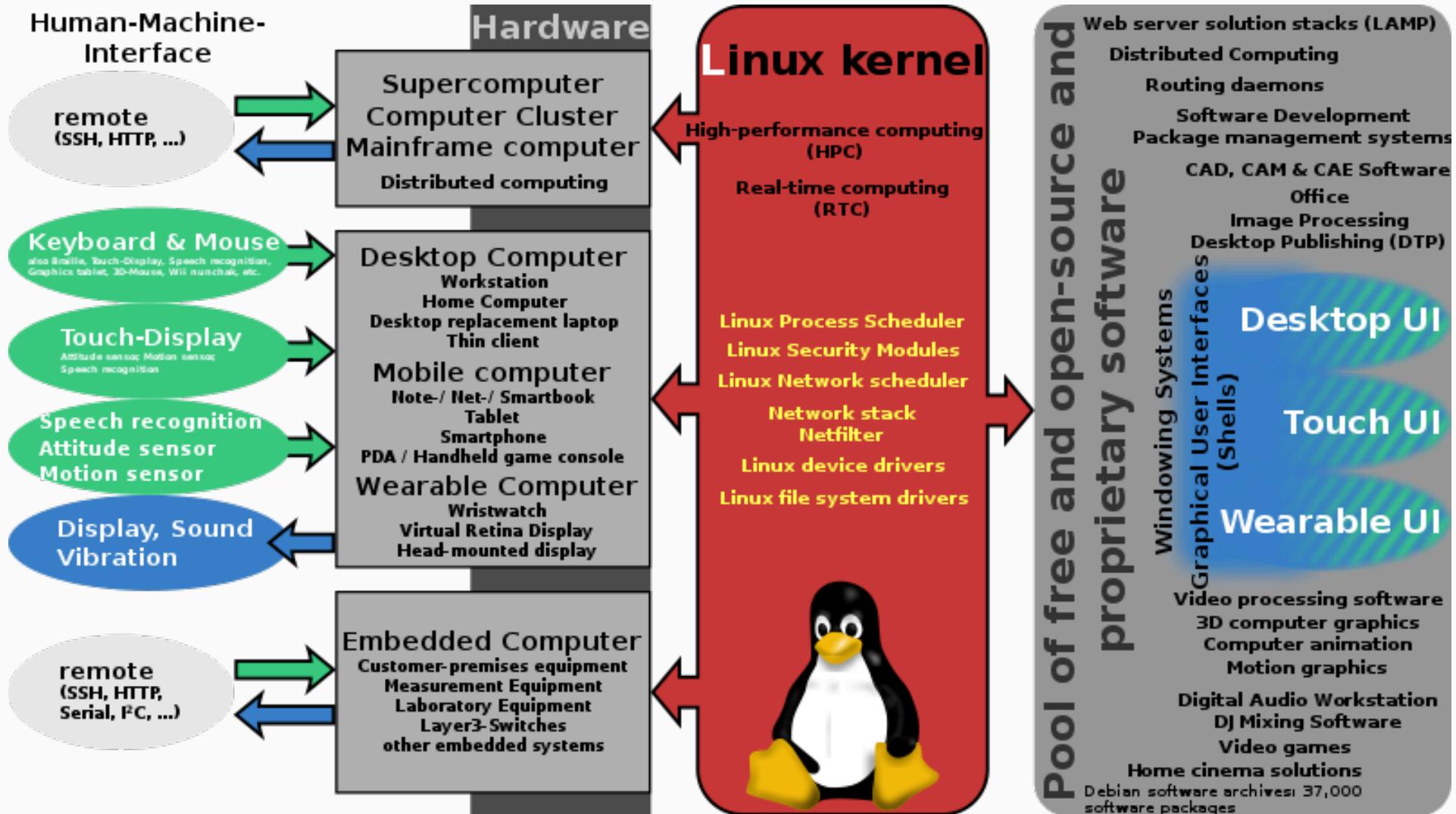


- Propriétaire
- Verrouillé
- Non modifiable

1.5 Unix / Windows



1.6 Fonctionnement d'une machine sous Linux





Une distribution Linux, appelée aussi distribution GNU/Linux lorsqu'elle contient les logiciels du projet GNU, est un ensemble cohérent de logiciels, la plupart étant des logiciels libres, assemblés autour du noyau Linux, et formant un système d'exploitation pleinement opérationnel. [Source Wikipédia](#)

Liste des distributions GNU/Linux

Distributions généralistes : Debian, Ubuntu, Mageia, Fedora, Slackware, OpenSUSE, ArchLinux, Gentoo...

Les distributions orientées exclusivement vers l'**entreprise** avec un contrat de **support** annuel (à base de souscription par machine) par exemple **Red Hat Enterprise Linux**, **Ubuntu Long Term Support(LTS)** et **SUSE Linux Enterprise**.

Référencement de toutes les distributions Unix/Linux : Distrowatch



Arborescence d'un système GNU/Linux

Manuel Filesystem Hierarchy

man hier

1.8 Répertoires d'un système GNU/Linux



- **/** : Racine du système
- **/bin** (binaries) : Exécutables essentiels au système, utilisables par tous les utilisateurs (`ls`, `mkdir`, `touch`, `cp`, ...)
- **/boot** (bootstrap : initialisation) : fichiers permettant à Linux de démarrer (noyau, ...)
- **/dev** (device) : Fichiers spéciaux des périphériques (disques durs, écrans, partitions, webcam, ...)
- **/etc** (editing text config) : Fichiers de configuration au format textuel de plusieurs programmes et services du système (`passwd`, `fstab`, ...)
- **/home** : Répertoire personnel des utilisateurs
- **/lib** (librairies : bibliothèques) : Bibliothèques partagées essentielles et modules du noyau
- **/lib64** : idem `/lib` mais pour les 64bits (parfois, on trouvera `lib` et `lib32`. Dans ce cas, `lib` = 64bits et `lib32` = 32bits)
- **/media** : Contient les points de montages pour les médias amovibles



- **/mnt** (mount : montage) : Point de montage pour monter temporairement un système de fichiers
- **/opt** (optional) : Emplacement pour des applications installées hors gestionnaire de paquets (logiciels **optionnels**)
- **/proc** (process) : Répertoire virtuel ne prenant aucune place sur le disque, pour les informations système (noyau, processus)
- **/root** (racine) : Répertoire personnel du super utilisateur
- **/run** (runtime system : exécution système) : Informations relatives au système depuis son dernier démarrage (ex : utilisateurs actifs, services en cours d'exécution,...)
- **/sbin** (super binaries) : Programmes système essentiels utilisables par l'admin uniquement
- **/srv** (services) : N'est pas présent dans toutes les distributions. C'est un répertoire de données pour divers services (stockage des documents de comptes FTP, ou pages de sites web)



- **/sys** : Répertoire virtuel ne prenant aucune place sur le disque. Contient des informations entre le système et ses composants matériels
- **/tmp** (temporary) : Fichiers temporaires des applications
- **/usr** (Unix System Ressources) : Programmes installés (**/usr/bin**) avec leur librairies (**/usr/lib** ou **/usr/lib64**) tels que firefox, libreoffice, ... quelques programmes réservés à l'admin système (**/usr/sbin**) et les fichiers de code source (**/usr/src**).
 - ▶ On y retrouve **/usr/share** avec les éléments partagés indépendants de l'architecture (documentation, icônes, ...).
 - ▶ Dans **/usr/local** on pourra installer les programmes compilés manuellement sur le système.
- **/var** (variable) : Données variables (fichiers de log dans **/var/log**) mais parfois les bases de données (**/var/lib/mysql**) et les pages de site web (**/var/www/html**)

1.9 Virtualbox



<https://www.virtualbox.org>





<https://www.debian.org/releases/index.fr.html>





- Installer **ssh** si pas présent sur le **serveur** :

```
sudo apt install openssh-server
```

- Sur le **serveur** vérifier le status de **ssh** :

```
systemctl status ssh
```

- Tester **ssh** en local :

```
ssh localhost
```

- Sur la machine hôte (**Windows** ou autre) générer un couple de **clefs publiques privées** :

```
ssh-keygen -t ed25519 -C "mon@email.fr"
```

- Copie de la **clé publique** sur le **serveur** :

```
ssh-copy-id -i ./ssh/clef_public.pub user@ip_serveur
```

- Connexion **ssh** :

```
ssh user@ipserveur
```



La liste des dépôts des logiciels se trouve dans `/etc/apt/source.list` ainsi que `/etc/apt/sources.list.d/fichier_source.list`

- Met à jour la liste des logiciels disponibles `apt update`
- Mise à jour de la distribution `apt upgrade`
- Simuler une mise à jour `apt -simulate upgrade`



Installer des services,...

tasksel



- Installer un logiciel avec ses dépendances **apt install logiciel**
- Dés-installer un logiciel avec ses dépendances **apt remove logiciel**
- Dés-installation complète d'un logiciel avec ses fichiers de configuration **apt remove -purge logiciel**
- Rechercher un logiciel **apt search logiciel**
- Information sur un logiciel installé **apt-cache policy logiciel**

Recherche de logiciel sur le site web : [Debian packages](#)



Le fichier **/etc/hostname** contient le nom de la machine

Le fichier **/etc/hosts** permet de lier une adresse ip à un nom hôte local.

Le fichier **/etc/network/interfaces** permet de mettre une ip statique à la place de **dhcp**



- `apt install cowsay`
- `apt install cmatrix`
- `apt install sl`
- `apt install toilet`
- `apt install figlet`
- `apt install lolcat`



- **man programme** : Lire le manuel d'utilisation d'une commande
- **whereis programme** : Permet de rechercher les fichiers exécutables, les sources et les pages de manuel d'une commande
(**whereis ls** renvoie **ls: /usr/bin/ls /usr/share/man/man1/ls.1.gz**)
- **which programme** : Permet de savoir quel est le fichier exécuté
(**which python** renvoie **/usr/bin/python**)
- **whatis programme** : Permet de savoir rapidement à quoi sert une commande
(**whatis mkdir** renvoie **pwd (1) - print name of current/working directory**)



Une commande **shell** est une chaîne de caractères en minuscules qui peut être invoquée au travers d'une **invite de commande** ou d'un **script**. Des **options** et des **arguments** peuvent la compléter. Ceux-ci sont généralement appelés **paramètres** de la commande.



- **pwd** : Affiche le nom du répertoire courant
- **ls** : Lister les fichiers et dossiers présents dans un répertoire
- **cd** : Se déplacer dans un autre répertoire
- **df** : Indiquer l'espace occupé par les systèmes de fichiers
- **du** : Évaluer l'espace disque occupé par des fichiers



- **wc** : Compte le nombre de lignes, mots et caractères contenus dans un fichier
- **cat** : Concaténer des fichiers et les afficher sur la sortie standard
- **file** : Déterminer le type d'un fichier
- **stat** : Informations détaillées sur un fichier
- **free** : Connaître l'état de la mémoire du serveur
- **top ou htop** : Voir les processus en cours



- **cp** : Copier
- **mv** : Déplacer ou renommer
- **rm** : Suppression
- **mkdir** : Création de répertoire
- **rmdir** : Suppression de répertoire
- **ln** : Créer des liens physiques ou symboliques
- **find** : Rechercher des fichiers
- **grep** : Faire des recherches plein texte de chaînes de caractères



- **nl** : Affichage du contenu d'un fichier avec les numéros de lignes
- **head** : Affichage par défaut des 10 premières lignes d'un fichier
- **tail** : Affichage par défaut des 10 dernières lignes d'un fichier



last : Afficher les **dernières connexions** à votre machine

lastlog2 : Afficher les **dernières connexions** de chaque **utilisateur** à votre machine

Liste des **ports** ouvert sur votre machine **apt install nmap**
nmap localhost



su : sans préciser un utilisateur ,

su permet d'exécuter des commandes en mode **root** mais sans charger les variables d'environnement à la différence de **su -**

useradd : créer un nouvel utilisateur , pas de création d'un dossier pour cet utilisateur dans **/home** , pas de création de mot de passe

adduser : à la différence de **useradd** un dossier dans **/home** est créé ainsi qu'un mot de passe

deluser -remove-all-files : supprimer un utilisateur avec tous ses fichiers et répertoires



BASH

Bash (acronyme de Bourne-Again shell) est un interpréteur en ligne de commande de type script. C'est le [shell](#) Unix du projet [GNU](#).

Le terme **shell** désigne un logiciel fournissant une interface à l'utilisateur pour des composants d'un ensemble informatique .Il est plus généralement employé pour désigner un interpréteur de lignes de commandes pouvant accéder aux services et interagir avec le noyau d'un système d'exploitation. Dans le cas de **debian**, un **shell** interagit avec le noyau **Linux**.



- **~/.bashrc** : Fichier permettant la configuration lors du lancement du programme bash
- **~/.bash_aliases** : Fichier contenant des **alias** (substitutions abrégées de commandes à taper dans la console)
- **~/.bash_history** : Historique des commandes tapés en ligne de commande , voir ce fichier avec **history**
- **~/.profile** : Ce fichier n'est lu que si **~/.bash_profile** ou **~/.bash_login** n'existe pas. il permet de prendre en compte de nouveau chemin pour la variable d'environnement **PATH**.



Ce qu'une commande lit au clavier peut être dirigé vers un fichier. Le flux sur lequel une commande lit est nommé le fichier standard d'entrée (**stdin**).

Ce fichier standard d'entrée peut lui-aussi être dirigée à l'aide du métacaractère <.

Ainsi, la commande **wc < un-fichier** fait comme si le contenu du fichier **un-fichier** était tapé sur le clavier alors que la commande **wc** (sans argument) a été invoquée.

Dans le cas de la commande **wc**, faire **wc un-fichier** ou **wc < un-fichier** est totalement équivalent.

cat mon-fichier et **cat < mon-fichier** auront exactement le même comportement.

On ne peut diriger l'entrée standard (sortie standard) que de commandes qui y lisent (écrivent) des données.

Par exemple cela n'a pas de sens de diriger l'entrée de **ls** puisque **ls** ne lit jamais de données sur son entrée standard.



On peut diriger la sortie standard d'une commande vers l'entrée standard d'une autre `ls | wc`

Cette opération (connecter la sortie d'une commande à l'entrée d'une autre) se nomme un **pipeline**.

Exécutions **simultanées** de commandes `mkdir dossierA & touch fichierB.txt & ... & ...`

Exécutions **successives** de commandes `ls ; df ; ... ; ...`

Enchaînements **conditionnels** de commandes `ls && df && ... && ...`



<https://doc.ubuntu-fr.org/permissions>

File-system permissions : https://en.wikipedia.org/wiki/File-system_permissions

Chaque fichier du système est associé à des droits d'accès. Ceux-ci sont affichés par la commande **ls**.

Ces droits d'accès sont résumés en 10 caractères de la forme suivante :

u (user) , **g** (group) , **o**(other)

type u_read u_write u_exec g_read g_write g_exec o_read o_write o_exec

On gère les droits sur les fichiers avec la commande **chmod**

2. Installation d'un serveur web local



2.2 Installation du serveur web nginx

<https://nginx.org/>

apt-get install nginx

On démarre le serveur **nginx** systemctl start nginx

On configure **nginx** pour prendre en charge les fichiers **php** , éditer le fichier :
nano /etc/nginx/sites-available/default

Changer la ligne try_files \$uri \$uri/ =404; par try_files \$uri \$uri/ /index.php\$args;

Ajouter :

```
location ~ \.php$ {  
    include snippets/fastcgi-php.conf;  
    fastcgi_pass unix:/run/php/php8.x-fpm.sock;  
}
```

On test le fichier de configuration à savoir si il n'y a pas d'erreur nginx -t

On relance le serveur **nginx** systemctl restart nginx

Pour ne pas afficher les informations du serveur , éditer



<https://fr.wikipedia.org/wiki/LAMP>



2.4 Installation du serveur web Apache

<https://httpd.apache.org>

```
apt install apache2
```

On crée le dossier du site web `mkdir /var/www/www.monsuperbesiteweb.fr`

On crée une page **index.html** dans ce dossier

```
<!DOCTYPE html>
<html>
    <head>
        <meta charset="utf-8" />
        <title>Mon site</title>
    </head>
    <body>
        <p>Bienvenue sur mon site.</p>
    </body>
</html>
```

Chaque site web qu'on héberge
aura un hôte virtuel -> [VirtualHost](#)
avec son fichier de configuration `www.monsuperbesiteweb.fr.conf`



2.4 Installation du serveur web Apache

```
<VirtualHost 192.168.0.34:80>
    ServerName www.monsuperbesiteweb.fr.conf
    DocumentRoot /var/www/www.monsuperbesiteweb.fr
    DirectoryIndex index.html
    <Directory /var/www/www.monsuperbesiteweb.fr>
        Options -Indexes
    </Directory>
    ErrorDocument 404 /404.html
    ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/error_www.monsuperbesiteweb.fr
    CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/access_www.monsuperbesiteweb.fr combined
</VirtualHost>
```

Activer le site a2ensite www.monsuperbesiteweb.fr.conf

Redémarrez le serveur systemctl restart apache2

Ajouter votre site au fichier /etc/hosts , dans Windows C:/windows/system32/drivers/etc/hosts

192.168.0.34 www.monsuperbesiteweb.fr



2.5 Installation d'un serveur de base de donnée mariadb/mysql

<https://mariadb.com>

-> [MariaDB Server Documentation : https://mariadb.com/kb/en/documentation](https://mariadb.com/kb/en/documentation)

apt install mariadb-server

service mariadb start OU systemctl start mariadb

On vérifie la version de **mariadb** : mariadb --version

Sécuriser **mariadb** via le script : mariadb-secure-installation

Se connecter à **mariadb** : mariadb -u root -p

Créer une base de donnée CREATE database testdb;

Créer un utilisateur avec tous les privilèges pour cette base de donnée CREATE
USER 'testdbuser'@'localhost' IDENTIFIED BY 'UN_MOT_DE_PASSE';

GRANT ALL PRIVILEGES ON testdb.* TO 'testdbuser'@'localhost';

FLUSH PRIVILEGES;

Sortir de **mariadb** exit;

Sélectionnez une base de donnée USE DataBaseName;



Lister toutes les bases de données SHOW DATABASES;

Lister toutes les tables SHOW TABLES;

Voir le **schéma** d'une table DESC DataBaseName.Table;

Lister tous les users dans **mariadb** SELECT user FROM mysql.user;



2.6 Installation de php

<https://www.php.net>

On installe **php** `apt install php php-cli php-fpm php-mysql`

On vérifie la version de **php** qu'on vient d'installer `php -v`
`systemctl status php8.xxx-fpm`



2.7 Tester des pages html,php

Donner des droits à l'utilisateur pour écrire dans le répertoire où se trouvent les fichiers du serveur chown -R \$USER:\$USER /var/www/html

Créer une page de test **php** echo "<?php phpinfo(); ?>" > /var/www/html/info.php

Tester la connexion à la base de données : testdb.php

```
<?php

try{
    $dbconn = new pdo( 'mysql:host=127.0.0.1;dbname=testdb',
                      'testdbuser',
                      'testdbuserModeDePasse',
                      [pdo::ATTR_ERRMODE => PDO::ERRMODE_EXCEPTION]);
    die(json_encode(array('connexion db' => true)));
}
catch(PDOexception $e){
    die(json_encode(['connexion db' => false, 'message' => 'unable to connect']));
}
?>
```



2.8 Compression

zip

```
zip -r dossier.zip dossier/
```

unzip

```
unzip dossier.zip
```

tar

```
tar -cvf backup.tar /home/user
```

tar.gz

```
tar -cvzfp backup.tar.gz /home/user
```

Backup d'une machine entière avec exclusion de dossier :

```
tar -cvzfp backup.tgz --exclude=/proc --exclude=/lost+found --exclude=/mnt --exclude=/media --  
exclude=backup.tgz --exclude=/sys /
```

Exclure des fichiers lors de la compression tar.gz

```
tar --exclude file.txt --exclude file.sh -cvzf backup.tar.gz
```

Extraire tar.gz



2.8 Compression

```
tar -xvzf backup.tar.gz
```

Lister le contenu d'un tar.gz

```
tar -ztf backup.tar.gz
```

Découper une archive tar.gz en plus petit morceaux

```
tar cvf - /home/user | split --bytes=200MB - backup.tar
```

Tester si un fichier tar.gz n'est pas corrompu

```
gunzip -t backup.tar.gz
```

Tester l'intégrité d'un fichier tar ou tar.gz

```
gunzip -c backup.tar.gz | tar t > /dev/null
```

```
tar -tvWF backup.tar
```



2.9 Sauvegarder une base de donnée mariadb avec /mariadb-dump

```
mariadb-dump --user=user_name --password=user_password database_name > database_name.sql
```

Avec compression :

```
mariadb-dump --user=user_name --password=user_password database_name | gzip > database_name.sql.gz
```

Personnaliser son fichier de sauvegarde avec la date (Jour Mois Année Heure Minute Seconde) :

```
mariadb-dump --user=user_name --password=user_password database_name > database_name-$(date ++%d%m%Y%H%M%S).sql
```

Sauvegarder plusieurs bases de données :

```
mariadb-dump --user=user_name --password=user_password --databases database_name_1 database_name_2 database_name_3 > database_names.sql
```

Sauvegarder toutes les bases de données :

```
mariadb-dump --user=user_name --password=user_password --all-databases > database_name_complete.sql
```

Sauvegarder toutes les bases de données dans des fichiers séparées à l'aide d'une boucle for :



2.9 Sauvegarder une base de donnée mariadb avec /mariadb-dump

```
for database in $(mysql/mariadb --user=user_name --password=user_password -e 'show databases' -s --skip-column-names); do
    mariadb-dump $database > "$database.sql";
done
```

Restaurer une sauvegarde de base de donnée depuis un fichier sql :

```
mysql/mariadb --user=user_name --password=user_password < database_name.sql
```

Restaurer une sauvegarde complète de base de donnée depuis un fichier sql :

```
mysql/mariadb --user=user_name --password=user_password --one-database database_names <
database_name_complete.sql
```

Supprimer les sauvegardes datant de plus de 30 jours à l'aide de find :

```
find /mes_sauvegardes -type f -name "*.sql" -mtime +30 -delete
```



2.10 Combinaison de commandes pour monitorer sa machine

Liste des répertoires qui prennent le plus de place :

```
du -ch --max-depth=2 / 2>/dev/null | sort -rh | head -15
```

Liste les derniers fichiers créés ou modifiés dans les dernières 5 minutes :

```
find / -mmin 5 > liste.txt
```

3. Vagrant



3.1 Création de VMs

Vagrant est un logiciel anciennement libre et open-source pour la **création** et la **configuration** des environnements de développement virtuels.

vagrant init [nom-de-boîte]

Initialise un nouvel environnement Vagrant en créant un Vagrantfile

vagrant up

Démarre et provisionne l'environnement Vagrant

vagrant halt

Arrête l'environnement Vagrant en cours d'exécution

vagrant reload

Redémarre l'environnement Vagrant

vagrant destroy

Détruit l'environnement Vagrant

vagrant ssh

Se connecte à l'environnement Vagrant via SSH



3.1 Création de VMs

```
vagrant status  
Affiche le statut de l'environnement Vagrant
```



3.2 Configuration

Vagrantfile

Le fichier de configuration pour un environnement Vagrant

```
configvmbox = "nom-de-boîte"
Spécifie la boîte de base pour l'environnement Vagrant
```

```
configvmnetwork "private_network", ip: "1921683310"
Configure un réseau privé pour l'environnement Vagrant
```

```
configvmsynced_folder "src/", "/srv/website"
Configure un dossier synchronisé entre l'hôte et l'environnement Vagrant
```

```
configvmprovider "virtualbox" do |vb|
  vbmemory = "1024"
  vbcpus = 2
end
Configure les paramètres spécifiques au fournisseur pour l'environnement Vagrant
```



3.3 Dépannage

```
vagrant global-status
```

Liste tous les environnements Vagrant gérés par l'utilisateur actuel

```
vagrant global-status --prune
```

Supprime les entrées du statut global qui ne sont plus valides

```
vagrant box list
```

Liste toutes les boîtes Vagrant disponibles

```
vagrant box remove [nom-de-boîte]
```

Supprime une boîte Vagrant

4. Parefeu (Firewall)



<https://help.ubuntu.com/community/UFW>

Le noyau **Linux** fournit un système de filtrage de paquets appelé **netfilter**, et l'interface traditionnelle pour manipuler **netfilter** est la suite de commandes **iptables**. **iptables** offre une solution de **pare-feu** complète, à la fois hautement configurable et très flexible.

- Activer le **pare-feu** : sudo ufw enable
- Désactiver le **pare-feu** : sudo ufw disable
- Afficher le **statut** (actif/inactif) : sudo ufw status
- Définir la politique par défaut pour bloquer tout trafic entrant (**Recommandé**) :
 - ▶ sudo ufw default deny incoming
 - ▶ sudo ufw default allow outgoing
- Ouvrir un **port** spécifique : sudo ufw allow 80 (**HTTP**)
- Ouvre un port pour un protocole spécifique : sudo ufw allow 443/tcp (**HTTPS**)
- Ouvre le port d'un service : sudo ufw allow ssh
- Bloque le trafic sur un port spécifique : sudo ufw deny 25 (**SMTP**)



- **ufw** a la possibilité de refuser les connexions à partir d'une adresse IP qui a tenté d'initier 6 connexions ou plus au cours des 30 dernières secondes : sudo ufw limit ssh

5. Securiser son serveur



Automatiser l'installation des mise à jour de sécurité :

```
sudo apt-get install unattended-upgrades apt-listchanges
```

Valider par **yes** l'installation automatique des mises à jour :

```
sudo dpkg-reconfigure --priority=low unattended-upgrades
```

6. Ressources



- [SecNumAcadémie, la formation en ligne sur la sécurité informatique gratuite et ouverte à tous : https://secnumacademie.gouv.fr](https://secnumacademie.gouv.fr)
- [Les bonnes pratiques de sécurité informatique : https://www.ssi.gouv.fr/administration/bonnes-pratiques](https://www.ssi.gouv.fr/administration/bonnes-pratiques)